ALSYS
Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan

e-ISSN : 2808-540X
p-ISSN : 2808-7119

Terindeks: Copernicus, Sinta 5, Dimensions, Scilit, Lens, Semantic Scholar. Garuda. Google. Base. etc.

https://doi.org/10.58578/alsys.v6i6.12766

Sejarah Perkembangan Sains dan Teknologi dalam Peradaban Barat Modern: Analisis Komparatif Kontras Epistemologi Tradisi Islam dan Barat

History of the Development of Science and Technology in Modern Western Civilization: A Comparative Analysis of Epistemological Contrasts between Islamic and Western Traditions

Lili Dewi Sabrina, Muhammad Wahyu Zahran, D.I Ansusa Putra, Mohammad Arifullah
UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi
lilisabrina790@gmail.com; wahyuzahran010@gmail.com

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Oct 12, 2026	Nov 10, 2026	Nov 21, 2026	Nov 26, 2026

Abstract

The development of modern Western science and technology has been widely studied from a historical perspective, but its relationship to epistemological differences between the Islamic and Western traditions still requires a more integrated analysis. This study aims to trace the development of modern Western science and technology and to compare the epistemologies of the two traditions in terms of their sources of knowledge, methods, and value orientations. The study used a qualitative literature review with a descriptive-comparative design. Classical works, academic books, and scholarly articles were purposively selected based on their relevance and authority. Data were collected through document review and analyzed using content analysis within a historical and comparative framework. The findings showed that the development of modern Western science has been marked by paradigm shifts from the Scientific Revolution to the era of artificial intelligence. Some Western epistemological approaches emphasize rationality and empirical verification, whereas the Islamic tradition links revelation, reason, and sensory experience to ethical responsibility. Reasoning and scientific observation provide common ground between the two traditions. At the conceptual level, this study clarifies the similarities and differences between the two traditions by linking methods of acquiring knowledge to philosophical assumptions and value orientations. The study also underscores the importance of developing science that is critical, responsible, and oriented toward human well-being.

AlSys is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: History of Science; Modern Western Technology; Islamic Epistemology; Western Epistemology; Philosophy of Science.

Abstrak: Perkembangan sains dan teknologi Barat modern telah banyak dikaji dari perspektif sejarah, tetapi kaitannya dengan perbedaan epistemologis antara tradisi Islam dan Barat masih memerlukan analisis yang lebih terpadu. Penelitian ini bertujuan menelusuri perkembangan sains dan teknologi Barat modern serta membandingkan epistemologi kedua tradisi berdasarkan sumber pengetahuan, metode, dan orientasi nilai. Penelitian ini menggunakan studi kepustakaan kualitatif dengan desain deskriptif-komparatif. Karya klasik, buku akademik, dan artikel ilmiah dipilih secara purposif berdasarkan relevansi dan otoritas sumber. Data dihimpun melalui dokumentasi dan dianalisis dengan analisis isi dalam kerangka historis dan komparatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa perkembangan sains Barat modern ditandai oleh perubahan paradigma sejak Revolusi Ilmiah hingga era kecerdasan buatan. Sejumlah pendekatan epistemologis Barat menekankan rasionalitas dan pembuktian empiris, sedangkan tradisi Islam mengaitkan wahyu, akal, dan pengalaman indrawi dengan tanggung jawab etis. Penalaran dan observasi ilmiah menjadi titik temu kedua tradisi. Secara konseptual, kajian ini memperjelas persamaan dan perbedaan kedua tradisi dengan mengaitkan metode pemerolehan pengetahuan dengan asumsi filosofis dan orientasi nilai. Kajian ini juga menegaskan pentingnya pengembangan sains yang kritis, bertanggung jawab, dan berorientasi pada kemaslahatan manusia.

Kata Kunci: Sejarah Sains; Teknologi Barat Modern; Epistemologi Islam; Epistemologi Barat; Filsafat Ilmu.

PENDAHULUAN

Perkembangan sains dan teknologi telah membawa perubahan besar terhadap kehidupan manusia, terutama sejak kemunculan peradaban Barat modern yang menempatkan pengetahuan ilmiah sebagai salah satu penggerak kemajuan Masyarakat (Firzatullah et al., 2026; Nurdiansyah et al., 2026; Purnamansyah et al., 2023). Perkembangan tersebut semakin terlihat melalui pemanfaatan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), bioteknologi, komputasi kuantum, dan otomatisasi industri yang memengaruhi berbagai bidang kehidupan, mulai dari ekonomi, pendidikan, kesehatan, hingga hubungan sosial. Schwab (2016) menjelaskan bahwa Revolusi Industri Keempat ditandai oleh perpaduan teknologi yang mengaburkan batas antara dunia fisik, digital, dan biologis. Kemajuan ini memperlihatkan kemampuan manusia dalam mengembangkan pengetahuan menjadi berbagai inovasi yang memberikan manfaat bagi kehidupan. Akan tetapi, keberhasilan teknologi tidak selalu berjalan seiring dengan kesiapan masyarakat menghadapi persoalan moral, sosial, dan kemanusiaan yang menyertainya. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO (2021) menegaskan pentingnya prinsip etika dalam pengembangan kecerdasan buatan agar kemajuan teknologi tetap menghormati martabat

manusia, hak asasi, dan keberlanjutan lingkungan. Persoalan serupa dikemukakan oleh Miao & Holmes (2023), yang menekankan perlunya pendekatan berpusat pada manusia ketika teknologi kecerdasan buatan dimanfaatkan dalam pendidikan dan penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perkembangan sains dan teknologi tidak cukup dipahami sebagai pencapaian intelektual dan material, tetapi juga perlu ditelaah melalui landasan filosofis yang membentuk cara manusia memperoleh, mengembangkan, dan menggunakan ilmu pengetahuan.

Sejarah perkembangan sains Barat modern memperlihatkan proses perubahan pemikiran yang berlangsung melalui interaksi berbagai tradisi intelektual, perkembangan lembaga keilmuan, serta dinamika kehidupan sosial dan keagamaan. Periode Renaisans dan Revolusi Ilmiah di Eropa memberikan ruang bagi berkembangnya pendekatan rasional, pengamatan empiris, dan pengujian sistematis terhadap fenomena alam. Hambali (2017) menguraikan bahwa perkembangan filsafat Barat modern berkaitan dengan perubahan cara berpikir manusia dalam memahami realitas dan menentukan dasar pengetahuan yang dapat dipertanggungjawabkan. Perubahan tersebut tidak dapat dilepaskan dari hubungan historis antara ilmu pengetahuan, filsafat, dan agama yang mengalami perkembangan berbeda pada setiap periode. Harrison (2015) menunjukkan bahwa pemisahan sains dan agama sebagai dua wilayah pengetahuan yang dianggap saling bertentangan merupakan konstruksi historis yang berkembang secara bertahap, bukan keadaan yang selalu melekat pada kehidupan intelektual masyarakat Barat. Sejarah keilmuan Eropa juga memiliki hubungan dengan perkembangan sains dalam peradaban Islam. Saliba (2007) menjelaskan bahwa tradisi astronomi Islam menghasilkan berbagai inovasi matematis dan konseptual yang memiliki keterkaitan dengan perkembangan astronomi Eropa pada masa Renaisans. Kenyataan historis tersebut memperlihatkan bahwa kelahiran sains Barat modern tidak berlangsung secara terpisah dari peradaban lain, melainkan terbentuk melalui proses penerimaan, pengembangan, dan peninjauan kembali berbagai warisan pengetahuan sebelumnya.

Pembentukan epistemologi sains Barat modern berkaitan erat dengan perkembangan rasionalisme dan empirisme sebagai pendekatan untuk memperoleh pengetahuan yang dapat diuji secara sistematis. Bacon (1620/2000), melalui *The New Organon*, menekankan pentingnya pengamatan dan penyelidikan induktif sebagai jalan untuk memahami keteraturan alam, sedangkan Descartes (1996) memberikan perhatian pada kemampuan rasio dan keraguan metodis dalam memperoleh kepastian pengetahuan. Kedua pemikiran tersebut turut membentuk perkembangan metode ilmiah yang kemudian mengalami perluasan melalui

berbagai penemuan dalam ilmu alam. Darwin (1859), misalnya, mengembangkan penjelasan mengenai perubahan dan keragaman makhluk hidup melalui mekanisme seleksi alam, sehingga memperluas pemahaman ilmiah terhadap fenomena biologis. Perkembangan sains juga menunjukkan bahwa pengetahuan tidak selalu bergerak secara linear menuju kebenaran yang bersifat tetap. Kuhn (1962) menjelaskan perubahan ilmu pengetahuan melalui konsep paradigma dan revolusi ilmiah, sedangkan Heisenberg (1958) memperlihatkan bahwa perkembangan fisika modern menghadirkan persoalan baru mengenai hubungan antara pengamatan, teori, dan pemahaman manusia terhadap realitas. Pemikiran para tokoh tersebut menunjukkan bahwa epistemologi Barat memiliki sejarah yang dinamis dan tidak dapat disederhanakan menjadi satu pendekatan tunggal. Meskipun demikian, kecenderungan untuk menempatkan rasionalitas, pembuktian empiris, dan kegunaan praktis sebagai ukuran utama keberhasilan ilmu tetap menjadi persoalan yang penting dikaji, khususnya ketika pengetahuan ilmiah berhubungan dengan nilai moral dan tanggung jawab manusia.

Kemajuan sains modern juga melahirkan perdebatan filosofis mengenai hubungan antara pengetahuan, kekuasaan, dan tanggung jawab manusia terhadap alam. Penguasaan teknologi memungkinkan manusia meningkatkan kualitas kehidupan, tetapi penggunaannya tanpa pertimbangan etis dapat menimbulkan persoalan lingkungan, ketimpangan sosial, dan perubahan hubungan manusia dengan realitas di sekitarnya. Nasr (1968) mengkritik kecenderungan pandangan modern yang memisahkan alam dari dimensi spiritual, karena pemisahan tersebut berpotensi mengubah hubungan manusia dengan lingkungan menjadi hubungan yang semata-mata didasarkan pada pemanfaatan sumber daya. Kritik terhadap sekularisasi pengetahuan juga dikemukakan oleh (Al-Attas, 1980, 1993), yang menempatkan persoalan ilmu dalam kaitannya dengan cara pandang terhadap realitas, kebenaran, dan kedudukan manusia sebagai makhluk yang memiliki tanggung jawab moral. Pemikiran tersebut memberikan ruang untuk mempertanyakan anggapan bahwa kegiatan ilmiah dapat sepenuhnya dipisahkan dari pertimbangan nilai. Persoalannya bukan terletak pada penggunaan rasio, eksperimen, atau teknologi, melainkan pada orientasi yang mengarahkan pemanfaatan hasil pengetahuan tersebut. Kesadaran mengenai pentingnya dimensi etis semakin relevan ketika kemampuan teknologi berkembang lebih cepat daripada pembentukan kesepakatan sosial tentang batas dan tanggung jawab penggunaannya. Pandangan ini sejalan dengan (United Nations Educational, 2021), yang menempatkan kesejahteraan manusia dan perlindungan lingkungan sebagai pertimbangan dalam pengembangan teknologi. Kritik epistemologis terhadap sains modern, dengan demikian,

perlu diarahkan pada pemahaman yang lebih utuh mengenai hubungan antara validitas pengetahuan dan konsekuensi penggunaannya.

Tradisi keilmuan Islam menawarkan sudut pandang yang berbeda dalam memahami sumber, proses, dan tujuan ilmu pengetahuan. Pengetahuan dalam pemikiran Islam tidak hanya berkaitan dengan kemampuan manusia menjelaskan fenomena empiris, tetapi juga berhubungan dengan pengenalan terhadap kebenaran, pembentukan adab, dan tanggung jawab kehidupan. Al-Attas (1993) menempatkan ilmu dan pendidikan dalam hubungan yang erat dengan pembentukan manusia beradab, sehingga proses memperoleh pengetahuan tidak terlepas dari pengenalan terhadap kedudukan sesuatu secara tepat. Soleh (2018) menjelaskan bahwa tradisi filsafat Islam memperlihatkan adanya upaya mempertemukan agama, filsafat, dan sains melalui pemikiran para filsuf Muslim, khususnya Al-Farabi dan Ibnu Rusyd. Hubungan antara wahyu, akal, dan pengalaman indrawi menunjukkan bahwa epistemologi Islam memiliki ruang bagi penalaran rasional sekaligus memberikan perhatian terhadap dimensi transendental dan etis. Hantoro (2022) mengemukakan bahwa perkembangan klasifikasi ilmu dalam tradisi Barat dan Islam memiliki keterkaitan historis, meskipun masing-masing berkembang melalui kerangka pemikiran dan kebutuhan intelektual yang beragam. Hafizh et al. (2023) menunjukkan adanya perbedaan penekanan sumber dan metode pengetahuan antara epistemologi Islam dan Barat, sedangkan Aji et al. (2025) memperlihatkan bahwa observasi, eksperimen, dan rasionalitas memiliki peranan dalam kedua tradisi tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa perbandingan epistemologi Islam dan Barat tidak semestinya dibangun melalui pertentangan mutlak antara wahyu dan akal, melainkan melalui pembacaan kritis terhadap persamaan, perbedaan, serta kemungkinan dialog keilmuan di antara keduanya.

Sejumlah penelitian terdahulu telah memberikan kontribusi terhadap pemahaman mengenai hubungan epistemologi Islam dan Barat, tetapi masih menyisakan ruang pengkajian yang lebih terarah. Hantoro (2022) memusatkan perhatian pada klasifikasi ilmu pengetahuan dan kontribusinya terhadap dunia akademik, sedangkan Hafizh et al. (2023) menelaah perbedaan sumber pengetahuan dan metode epistemologis kedua tradisi. Aji et al. memperluas pembahasan melalui perbandingan observasi, eksperimen, dan rasionalitas serta kemungkinan sintesis epistemologis. Kajian sejarah yang dilakukan Saliba (2007) lebih menekankan perkembangan dan kontribusi sains Islam terhadap pembentukan pengetahuan ilmiah Eropa, sementara Harrison (2015) menguraikan perubahan historis hubungan konseptual antara sains dan agama. Berbagai penelitian tersebut memberikan landasan yang

penting, tetapi fokus pembahasannya cenderung ditempatkan pada aspek sejarah atau perbandingan konsep epistemologi secara tersendiri. Keterkaitan antara tahapan perkembangan sains Barat modern, perubahan dasar pembenaran pengetahuan, dan perbedaan orientasi nilai dalam tradisi Islam dan Barat masih memerlukan pembacaan yang lebih terpadu. Kesenjangan tersebut menjadi dasar pentingnya kajian yang tidak hanya mengidentifikasi perbedaan dua tradisi keilmuan, tetapi juga menjelaskan proses historis yang membentuk perbedaan tersebut beserta implikasinya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan kontemporer.

Penelitian ini menawarkan pembacaan komparatif yang menghubungkan sejarah perkembangan sains dan teknologi Barat modern dengan struktur epistemologi tradisi Islam dan Barat. Kebaruan kajian terletak pada upaya mempertemukan analisis historis perkembangan sains dengan perbandingan sumber pengetahuan, metode memperoleh kebenaran, kriteria validitas ilmiah, serta orientasi etis pemanfaatan ilmu. Kerangka tersebut memungkinkan hubungan antara kedua tradisi dipahami secara lebih proporsional, tanpa mengabaikan keberagaman pemikiran yang berkembang di dalamnya. Konsep perubahan paradigma Kuhn (1962) digunakan untuk membantu membaca dinamika perkembangan sains, sedangkan pemikiran Al-Attas (1993) dan Nasr (1968) menjadi landasan dalam menelaah hubungan pengetahuan dengan nilai dan pandangan terhadap realitas. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman bahwa kemajuan ilmu pengetahuan tidak hanya ditentukan oleh kemampuan menghasilkan penemuan, tetapi juga oleh kesadaran manusia dalam mempertimbangkan makna dan dampak penerapannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejarah perkembangan sains dan teknologi dalam peradaban Barat modern, membandingkan karakteristik epistemologi tradisi Islam dan Barat berdasarkan sumber, metode, dan kriteria kebenaran pengetahuan, serta mengkaji implikasi perbedaan orientasi epistemologis kedua tradisi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan yang memperhatikan tanggung jawab etis dan nilai-nilai kemanusiaan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kepustakaan (*library research*) yang bersifat deskriptif-komparatif. Pendekatan ini digunakan untuk mengkaji perkembangan historis sains dan teknologi dalam peradaban Barat modern serta membandingkan karakteristik epistemologi tradisi Islam dan Barat berdasarkan sumber

pengetahuan, metode memperoleh kebenaran, dan orientasi nilai keilmuan. Objek penelitian berupa gagasan, konsep, dan pemikiran filosofis yang terdapat dalam karya ilmiah mengenai sejarah sains, filsafat ilmu, dan epistemologi. Sumber data terdiri atas karya primer dari tokoh-tokoh pemikiran Barat dan Islam, seperti Francis Bacon, René Descartes, Thomas S. Kuhn, Al-Ghazali, Syed Muhammad Naquib Al-Attas, dan Seyyed Hossein Nasr, serta sumber sekunder berupa buku akademik dan artikel jurnal yang relevan. Pemilihan literatur dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kesesuaian pembahasan, otoritas sumber, dan keterkaitannya dengan tujuan penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui teknik dokumentasi dengan menelaah, mencatat, dan mengelompokkan informasi berdasarkan perkembangan historis sains serta karakteristik epistemologi kedua tradisi.

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) yang dipadukan dengan pendekatan historis dan komparatif. Proses analisis mencakup identifikasi gagasan utama, pengelompokan informasi berdasarkan tema, perbandingan konsep, serta penyusunan sintesis terhadap temuan yang diperoleh. Analisis historis diarahkan untuk menelusuri perkembangan sains Barat modern sejak Revolusi Ilmiah abad ke-16 hingga perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan pada abad ke-21. Analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan lima dimensi epistemologis, yaitu orientasi filosofis, sumber pengetahuan, pandangan terhadap alam, hubungan ilmu dengan nilai, dan tujuan pengembangan pengetahuan. Hasil perbandingan kemudian ditelaah melalui tiga aspek, yakni metode memperoleh pengetahuan, asumsi filosofis mengenai realitas, dan orientasi etis pemanfaatan ilmu. Ketepatan interpretasi diupayakan melalui pemeriksaan kesesuaian gagasan dengan sumber rujukan dan perbandingan pandangan antarpemikir. Prosedur tersebut digunakan untuk memperoleh pemahaman yang sistematis mengenai persamaan, perbedaan, serta relevansi epistemologi Islam dan Barat terhadap perkembangan sains dan teknologi kontemporer.

HASIL

Hasil kajian terhadap perkembangan sains dan teknologi dalam peradaban Barat modern serta karakteristik epistemologi tradisi Islam dan Barat memperlihatkan dua kelompok temuan utama. Kelompok pertama berkaitan dengan perubahan historis perkembangan ilmu pengetahuan sejak Revolusi Ilmiah abad ke-16 hingga kemunculan teknologi digital dan kecerdasan buatan pada abad ke-21. Kelompok kedua mencakup

perbedaan sumber pengetahuan, metode memperoleh kebenaran, pandangan terhadap alam, hubungan ilmu dengan nilai, serta tujuan pengembangan pengetahuan. Telaah terhadap kedua kelompok tersebut juga memperlihatkan adanya persamaan dalam penggunaan penalaran rasional dan pengamatan empiris, meskipun keduanya memiliki penekanan filosofis yang berbeda.

1. Perkembangan Historis Sains dan Teknologi dalam Peradaban Barat Modern

a. Revolusi Ilmiah Abad ke-16–17: Perubahan Pandangan terhadap Alam Semesta

Hasil penelusuran historis menunjukkan bahwa Revolusi Ilmiah abad ke-16 dan ke-17 menjadi salah satu periode penting dalam pembentukan sains Barat modern. Periode ini ditandai oleh perubahan cara memahami alam semesta, terutama melalui perkembangan astronomi, matematika, dan fisika. Pandangan geosentris yang sebelumnya menjadi salah satu kerangka utama dalam astronomi Eropa secara bertahap menghadapi tantangan setelah Nicolaus Copernicus memperkenalkan model heliosentris melalui *De revolutionibus orbium coelestium* pada 1543. Model tersebut menempatkan Matahari sebagai pusat pergerakan planet dalam sistem Copernicus, berbeda dari model geosentris yang menempatkan Bumi pada posisi pusat.

Perubahan tersebut dilanjutkan melalui pengamatan Galileo Galilei dan perumusan hukum pergerakan planet oleh Johannes Kepler. Penggunaan teleskop memungkinkan Galileo mengamati berbagai fenomena langit, sedangkan Kepler mengembangkan penjelasan matematis mengenai orbit planet yang berbentuk elips. Perkembangan ini memperlihatkan meningkatnya penggunaan pengamatan langsung dan perhitungan matematis dalam menjelaskan fenomena alam. Perubahan cara memperoleh dan membenarkan pengetahuan tersebut menjadi salah satu bagian penting dari perkembangan paradigma keilmuan yang dibahas Kuhn (1962).

Perkembangan pemikiran filosofis pada periode yang sama juga memperlihatkan meningkatnya perhatian terhadap rasio sebagai sarana memperoleh pengetahuan. Descartes (1641/1996) mengembangkan pendekatan keraguan metodis dan membedakan realitas berpikir (*res cogitans*) dari realitas material (*res extensa*). Sementara itu, Bacon (1620/2000) memberikan perhatian terhadap penyelidikan induktif berdasarkan pengalaman dan pengamatan. Kedua pendekatan tersebut memperlihatkan perbedaan penekanan antara penggunaan rasio dan pengalaman empiris, yang kemudian menjadi bagian penting dalam perkembangan metode ilmiah modern.

Periode Revolusi Ilmiah mencapai perkembangan penting melalui penerbitan *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* oleh Isaac Newton pada 1687. Hukum gerak dan gravitasi universal yang dirumuskan Newton menyediakan kerangka matematis untuk menjelaskan berbagai fenomena gerak benda di Bumi maupun benda langit. Perkembangan tersebut menandai semakin kuatnya penggunaan hukum-hukum matematis dalam menjelaskan keteraturan alam serta meningkatkan kemampuan sains untuk menghasilkan penjelasan dan prediksi terhadap fenomena fisik.

b. Abad ke-18: Pencerahan dan Perkembangan Revolusi Industri Pertama

Perkembangan sains Barat pada abad ke-18 berkaitan dengan meluasnya gerakan Pencerahan (*Enlightenment* atau *Aufklärung*), yang memberikan perhatian besar terhadap penggunaan akal, kebebasan berpikir, dan pemeriksaan kritis terhadap pengetahuan. Immanuel Kant, melalui esainya mengenai Pencerahan pada 1784, menjelaskan pentingnya keberanian manusia menggunakan kemampuan berpikirnya sendiri. Pemikiran tersebut mencerminkan meningkatnya kedudukan rasionalitas dalam kehidupan intelektual masyarakat Eropa (Kant, 1784).

Perkembangan pemikiran ilmiah pada masa ini berlangsung bersamaan dengan perubahan kegiatan ekonomi dan produksi. Revolusi Industri Pertama yang berkembang di Inggris sejak pertengahan abad ke-18 ditandai oleh meningkatnya penggunaan mesin dalam kegiatan manufaktur, terutama industri tekstil dan pertambangan. Penyempurnaan serta komersialisasi mesin uap oleh James Watt menjadi salah satu perkembangan teknologi penting yang memperluas pemanfaatan energi mekanis untuk kegiatan produksi.

Penggunaan teknologi mesin membawa perubahan terhadap pola kerja, sistem produksi, dan persebaran penduduk. Kegiatan manufaktur yang sebelumnya banyak bergantung pada tenaga manusia dan hewan secara bertahap menggunakan mesin yang mampu meningkatkan kapasitas produksi. Perubahan tersebut berlangsung bersamaan dengan pertumbuhan kawasan industri, perluasan transportasi, dan perpindahan penduduk dari wilayah pedesaan ke pusat perkotaan. Periode ini memperlihatkan semakin eratnya hubungan antara perkembangan pengetahuan, inovasi teknologi, dan kegiatan ekonomi.

c. Abad ke-19: Perkembangan Ilmu Alam dan Revolusi Industri Kedua

Perkembangan sains abad ke-19 ditandai oleh perluasan disiplin ilmu dan meningkatnya spesialisasi penelitian. Bidang fisika mengalami perkembangan melalui kajian termodinamika, elektromagnetisme, dan hubungan antara energi dengan perubahan materi.

Penelitian Sadi Carnot, Rudolf Clausius, dan William Thomson atau Lord Kelvin memberikan kontribusi terhadap perkembangan konsep energi, panas, dan entropi. Perkembangan tersebut memperluas kemampuan ilmu fisika dalam menjelaskan proses yang berlangsung pada mesin dan sistem termal.

Kajian elektromagnetisme menunjukkan perkembangan penting melalui penelitian Michael Faraday dan James Clerk Maxwell. Maxwell (1873) menyusun pembahasan matematis mengenai hubungan listrik dan magnetisme melalui karya *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Perkembangan teori elektromagnetik menyediakan dasar ilmiah bagi berbagai teknologi kelistrikan dan komunikasi yang kemudian digunakan secara luas dalam kehidupan masyarakat.

Revolusi Industri Kedua yang berkembang pada akhir abad ke-19 memperlihatkan pemanfaatan energi listrik, produksi baja, mesin pembakaran internal, serta kemajuan industri kimia. Periode ini ditandai oleh meningkatnya kapasitas produksi industri dan munculnya berbagai infrastruktur teknologi, seperti jaringan kelistrikan, telepon, serta transportasi bermotor. Perkembangan tersebut memperluas penerapan ilmu pengetahuan dari kegiatan penelitian menuju kebutuhan produksi dan kehidupan sehari-hari.

Bidang biologi juga mengalami perubahan melalui penerbitan *On the Origin of Species* oleh Charles Darwin pada 1859. Darwin (1859) mengemukakan teori evolusi melalui seleksi alam sebagai penjelasan terhadap perubahan dan keragaman organisme. Gagasan tersebut memperluas perdebatan mengenai sejarah kehidupan dan hubungan antarmakhluk hidup. Pada perkembangan berikutnya, konsep evolusi juga digunakan dalam sejumlah pemikiran sosial dan politik, termasuk aliran yang kemudian dikenal sebagai *Social Darwinism*. Penggunaan gagasan evolusi dalam ranah sosial tersebut merupakan perkembangan yang berbeda dari penjelasan biologis seleksi alam yang menjadi fokus utama karya Darwin.

d. Abad ke-20–21: Fisika Modern, Teknologi Digital, dan Kecerdasan Buatan

Perkembangan ilmu pengetahuan pada abad ke-20 memperlihatkan perubahan penting terhadap sejumlah penjelasan fisika klasik. Albert Einstein memperkenalkan teori relativitas khusus pada 1905 dan relativitas umum pada 1915. Kedua teori tersebut memperluas pemahaman mengenai ruang, waktu, gravitasi, dan hubungan antara massa dengan energi. Perkembangan ini memperlihatkan bahwa penjelasan fisika Newton memiliki cakupan penerapan tertentu dan mengalami perluasan melalui teori fisika yang lebih baru.

Kajian fisika pada skala atom dan subatomik berkembang melalui kontribusi Max Planck, Niels Bohr, Werner Heisenberg, serta Erwin Schrödinger. Perkembangan mekanika kuantum memperkenalkan kerangka matematis yang menggunakan probabilitas dalam menjelaskan hasil pengukuran fenomena mikroskopis. Heisenberg (1958) menjelaskan perubahan konseptual yang muncul dari perkembangan fisika modern, termasuk persoalan mengenai hubungan pengukuran dengan pengetahuan terhadap objek fisik.

Kemajuan ilmu fisika pada abad ke-20 turut mendukung perkembangan teknologi nuklir dan elektronika. Pemanfaatan energi nuklir memperlihatkan penggunaan pengetahuan ilmiah dalam bidang energi maupun persenjataan. Sementara itu, perkembangan transistor, semikonduktor, komputer, dan mikroprosesor menjadi bagian penting dari pembentukan teknologi digital. Melalui perkembangan jaringan komputer dan internet, pengolahan serta pertukaran informasi dapat dilakukan dalam cakupan yang semakin luas.

Perkembangan teknologi pada abad ke-21 ditandai oleh meningkatnya integrasi sistem digital dengan kegiatan manusia. Schwab (2016) mengidentifikasi kecerdasan buatan, Internet of Things, analisis mahadata, robotika, dan teknologi biologis sebagai bagian dari perubahan yang berlangsung pada Revolusi Industri Keempat. Teknologi tersebut digunakan dalam berbagai sektor, termasuk industri, kesehatan, pendidikan, transportasi, dan komunikasi. Rangkaian perubahan historis tersebut memperlihatkan perkembangan sains dari penyusunan penjelasan matematis terhadap alam menuju penerapan pengetahuan dalam sistem teknologi yang semakin kompleks.

Tabel 1. Tahapan perkembangan sains dan teknologi dalam peradaban Barat modern

Periode	Perkembangan keilmuan utama	Perkembangan teknologi	Karakteristik perubahan
Abad XVI–XVII	Heliosentrisme, astronomi matematis, mekanika klasik, rasionalisme, dan empirisme	Teleskop serta pengembangan instrumen pengamatan	Menguatnya observasi, eksperimen, dan penjelasan matematis
Abad XVIII	Pemikiran Pencerahan dan perluasan penggunaan rasionalitas	Mesin uap dan mekanisasi produksi	Perluasan penggunaan pengetahuan ilmiah dalam kegiatan produksi
Abad XIX	Termodinamika, elektromagnetisme, dan teori evolusi	Kelistrikan, industri baja, telepon, dan mesin pembakaran internal	Spesialisasi ilmu serta peningkatan penerapan teknologi industri
Abad XX	Relativitas, mekanika kuantum, dan fisika nuklir	Energi nuklir, transistor, komputer, dan internet	Perkembangan teori fisika serta digitalisasi informasi
Abad XXI	Kecerdasan buatan, ilmu data, bioteknologi, dan	Otomatisasi cerdas, robotika, teknologi digital, dan rekayasa genetika	Integrasi teknologi digital, fisik, dan biologis

Periode	Perkembangan keilmuan utama	Perkembangan teknologi	Karakteristik perubahan
	pengembangan sistem komputasi		

Tabel 1 menunjukkan bahwa perkembangan sains dan teknologi Barat modern berlangsung melalui sejumlah periode yang memiliki karakteristik keilmuan dan teknologi berbeda. Revolusi Ilmiah menjadi periode penting dalam perubahan metode penyelidikan alam, sedangkan Revolusi Industri memperluas penerapan pengetahuan dalam kegiatan ekonomi. Perkembangan fisika modern dan teknologi digital kemudian memperlihatkan semakin luasnya penggunaan ilmu pengetahuan pada berbagai bidang kehidupan.

2. Karakteristik Epistemologi Sains Barat Modern

Hasil telaah terhadap pemikiran epistemologi Barat modern menunjukkan tiga kecenderungan yang menjadi perhatian utama dalam naskah skripsi, yaitu sekularisasi pengetahuan, positivisme ilmiah, dan pandangan mengenai objektivitas serta kebebasan nilai dalam kegiatan ilmiah. Ketiga kecenderungan tersebut muncul melalui perkembangan sejarah dan pemikiran yang berbeda, tetapi memiliki hubungan dengan pembentukan pendekatan ilmiah modern.

Sekularisasi pengetahuan berkaitan dengan perubahan kedudukan otoritas keagamaan dalam proses penentuan kebenaran ilmiah. Perkembangan rasionalisme dan empirisme memperluas penggunaan argumentasi logis serta pengamatan terhadap fenomena alam sebagai dasar penyusunan pengetahuan. Perubahan tersebut menghasilkan pembedaan antara pertanyaan yang dapat diperiksa melalui metode ilmiah dan persoalan yang berada dalam wilayah keyakinan atau refleksi metafisik. Al-Attas (1993) memberikan perhatian terhadap perubahan cara pandang terhadap realitas dan pengetahuan yang muncul melalui proses sekularisasi tersebut.

Positivisme berkembang sebagai pendekatan yang memberikan kedudukan penting pada fakta empiris, keteraturan fenomena, dan penjelasan ilmiah berdasarkan hasil pengamatan. Pemikiran Auguste Comte menjadi salah satu rujukan dalam perkembangan pendekatan ini. Positivisme menempatkan kajian terhadap fenomena yang dapat diamati sebagai dasar penyusunan pengetahuan yang sistematis. Pendekatan tersebut juga berhubungan dengan berkembangnya penggunaan pengukuran, klasifikasi, dan pengujian terhadap gejala alam maupun sosial.

Aspek berikutnya berkaitan dengan pandangan mengenai objektivitas dan kebebasan nilai (*value-free science*). Konsep ini membedakan prosedur pembuktian ilmiah dari penilaian moral atau keyakinan pribadi peneliti. Objektivitas menjadi salah satu perhatian dalam pengembangan metode penelitian, terutama melalui tuntutan agar hasil pengamatan dan pengujian dapat diperiksa secara terbuka. Naskah skripsi juga mencatat adanya persoalan ketika pemisahan antara penilaian ilmiah dan pertimbangan etis diterapkan pada penggunaan hasil pengetahuan. Persoalan tersebut ditempatkan sebagai bagian dari perdebatan mengenai hubungan kegiatan ilmiah dengan tanggung jawab manusia.

Ketiga kecenderungan tersebut tidak muncul dengan bentuk dan penekanan yang sama pada seluruh aliran filsafat Barat. Rasionalisme, empirisme, positivisme, dan perkembangan filsafat sains kontemporer menunjukkan adanya perbedaan pandangan mengenai sumber serta batas pengetahuan. Perubahan dari fisika klasik menuju fisika modern, sebagaimana dijelaskan Heisenberg (1958), juga memperlihatkan berkembangnya persoalan epistemologis mengenai kedudukan pengamatan, teori, dan pengukuran ilmiah.

3. Karakteristik Epistemologi Ilmu Pengetahuan dalam Tradisi Islam

Hasil kajian terhadap tradisi keilmuan Islam memperlihatkan bahwa konsep ilmu berkaitan dengan prinsip tauhid, kedudukan wahyu, penggunaan akal, pengalaman indrawi, dan tanggung jawab moral manusia. Prinsip tauhid menjadi kerangka pemikiran yang menghubungkan pengetahuan mengenai alam dengan keyakinan terhadap kesatuan sumber kebenaran. Al-Attas (1993) menempatkan pemahaman terhadap realitas dan kebenaran sebagai bagian penting dari cara pandang keilmuan Islam.

Sumber pengetahuan dalam tradisi Islam yang dibahas pada skripsi meliputi wahyu, akal (*'aql*), dan indra (*hiss*). Wahyu diposisikan sebagai sumber ajaran dan pedoman normatif dalam memahami kehidupan, sedangkan akal digunakan untuk melakukan penalaran, penyusunan argumentasi, dan analisis konseptual. Pengalaman indrawi memberikan dasar bagi pengamatan terhadap fenomena alam serta pengembangan kegiatan penyelidikan empiris. Ketiga sumber tersebut memiliki peranan yang berbeda dan digunakan sesuai dengan karakteristik persoalan yang dikaji.

Pemikiran keilmuan Islam juga memperlihatkan hubungan antara kegiatan memperoleh pengetahuan dan pembentukan perilaku manusia. Al-Attas (1980) mengemukakan pentingnya ilmu dalam pembentukan manusia beradab. Pada kerangka tersebut, kegiatan keilmuan tidak hanya diarahkan untuk memperoleh pengetahuan mengenai

objek kajian, tetapi juga berkaitan dengan penggunaan pengetahuan secara bertanggung jawab.

Klasifikasi ilmu yang dibahas dalam tradisi pemikiran Al-Ghazali menunjukkan adanya pembagian kewajiban mempelajari ilmu berdasarkan kebutuhan individu dan masyarakat. Pembagian tersebut mencakup ilmu yang termasuk *fardu ain* dan ilmu yang termasuk *fardu kifayah*. Ilmu fardu ain berhubungan dengan pengetahuan yang wajib dipelajari oleh setiap individu Muslim sesuai dengan kewajiban keagamaannya. Ilmu fardu kifayah mencakup pengetahuan yang penguasaannya diperlukan bagi terpenuhinya kebutuhan bersama, termasuk bidang kedokteran dan berbagai keterampilan yang diperlukan masyarakat (Al-Ghazali, 2023, sesuai edisi yang dicantumkan dalam skripsi).

Pengelompokan tersebut memperlihatkan bahwa tradisi keilmuan Islam memiliki perhatian terhadap kebutuhan spiritual sekaligus kebutuhan praktis kehidupan masyarakat. Pengetahuan mengenai alam dan kehidupan manusia ditempatkan dalam hubungan dengan tujuan kemaslahatan. Nasr (1968) membahas hubungan manusia, alam, dan dimensi spiritual sebagai salah satu persoalan penting dalam pemikiran keilmuan Islam, sedangkan Sardar (1985) mengemukakan perlunya mempertimbangkan kerangka nilai dalam pengembangan sains.

4. Perbandingan Epistemologi Tradisi Islam dan Barat Modern

Hasil perbandingan memperlihatkan adanya perbedaan penekanan epistemologis antara sejumlah pemikiran dominan dalam perkembangan sains Barat modern dan kerangka keilmuan Islam yang dikaji dalam skripsi. Perbedaan tersebut diidentifikasi melalui lima dimensi utama, yaitu orientasi filosofis, sumber pengetahuan, pandangan terhadap alam, hubungan ilmu dengan nilai, dan tujuan pengembangan pengetahuan.

Tabel 2. Perbandingan karakteristik epistemologi tradisi Barat modern dan Islam

Dimensi epistemologis	Kecenderungan sains Barat modern yang dikaji	Tradisi keilmuan Islam yang dikaji
Orientasi filosofis	Perhatian terhadap kemampuan rasio dan pengalaman manusia dalam menjelaskan realitas empiris	Penempatan tauhid sebagai kerangka pemahaman terhadap realitas dan pengetahuan
Sumber pengetahuan	Rasio, pengalaman indrawi, observasi, dan pengujian empiris sebagai dasar pembenaran ilmiah	Wahyu, akal, dan pengalaman indrawi dengan peranan masing-masing
Pandangan terhadap alam	Alam dikaji melalui keteraturan fisik, hubungan sebab-akibat, dan hukum ilmiah	Alam dipahami sebagai objek kajian empiris sekaligus bagian dari tanda-tanda penciptaan

Dimensi epistemologis	Kecenderungan sains Barat modern yang dikaji	Tradisi keilmuan Islam yang dikaji
Hubungan ilmu dengan nilai	Terdapat pendekatan yang membedakan pembuktian ilmiah dari penilaian moral dan keagamaan	Pengetahuan dihubungkan dengan tanggung jawab etis, adab, dan ketentuan keagamaan
Tujuan pengembangan ilmu	Penjelasan fenomena, pengembangan teori, kemampuan prediksi, dan penerapan praktis	Pencarian pengetahuan, pemenuhan kebutuhan masyarakat, kemaslahatan, dan tanggung jawab spiritual

Tabel 2 memperlihatkan perbedaan orientasi antara kerangka epistemologi yang dibandingkan. Kajian terhadap sains Barat modern menunjukkan perhatian besar pada penjelasan fenomena melalui metode yang dapat diuji, sedangkan tradisi keilmuan Islam yang dibahas menempatkan kegiatan memperoleh pengetahuan dalam hubungan dengan wahyu, akal, pengalaman empiris, dan tanggung jawab etis. Perbedaan tersebut berkaitan dengan penekanan sumber pengetahuan dan tujuan penggunaannya, bukan dengan ada atau tidaknya kegiatan penyelidikan ilmiah pada salah satu tradisi.

a. Persamaan Metode Pemerolehan Pengetahuan

Perbandingan kedua tradisi menunjukkan adanya persamaan pada penggunaan penalaran rasional dan pengalaman empiris. Rasionalitas digunakan untuk menyusun argumentasi dan mengembangkan penjelasan konseptual, sedangkan pengamatan terhadap fenomena alam digunakan untuk memperoleh informasi mengenai objek yang diteliti. Penggunaan pengukuran dan matematika juga ditemukan dalam sejarah pengembangan sains pada kedua peradaban.

Naskah skripsi menempatkan Ibnu al-Haitsam sebagai salah satu tokoh penting dalam perkembangan tradisi penelitian empiris Islam, terutama melalui kajian optika. Pembahasan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pengamatan dan penyelidikan terhadap fenomena alam tidak terbatas pada perkembangan keilmuan Eropa modern. Pada periode berikutnya, Bacon memberikan perhatian terhadap pengembangan pendekatan induktif, sedangkan perkembangan astronomi dan fisika modern memperluas penggunaan pengamatan serta formulasi matematis (Bacon, 1620/2000; Kuhn, 1962).

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa perbandingan epistemologi Islam dan Barat tidak menghasilkan pemisahan mutlak antara penggunaan wahyu dan penggunaan akal ataupun antara keyakinan keagamaan dan kegiatan empiris. Perbedaan yang dicatat terutama berkaitan dengan kedudukan sumber pengetahuan dalam masing-masing kerangka filosofis dan hubungan antara pengetahuan dengan nilai.

b. Variasi Temuan dan Pengecualian terhadap Pola Perbandingan

Telaah terhadap bahan kajian juga memperlihatkan beberapa variasi yang perlu dicatat agar hasil perbandingan tidak dipahami sebagai gambaran yang sepenuhnya seragam. Variasi pertama berkaitan dengan perubahan epistemologi Barat dari masa ke masa. Perkembangan mekanika klasik menekankan kemampuan penjelasan matematis dan prediksi terhadap gerak benda, sedangkan mekanika kuantum memperkenalkan persoalan pengukuran dan probabilitas yang tidak seluruhnya dapat digambarkan melalui kerangka determinisme klasik (Heisenberg, 1958).

Variasi kedua ditemukan pada penggunaan rasionalitas dan metode empiris dalam tradisi Islam. Meskipun kerangka keilmuan Islam yang dikaji menempatkan wahyu sebagai sumber ajaran dan pedoman normatif, kegiatan penyelidikan terhadap fenomena alam tetap melibatkan akal, pengamatan, dan penalaran matematis. Temuan tersebut menunjukkan adanya ruang persamaan metodologis antara kedua tradisi.

Variasi ketiga berkaitan dengan hubungan ilmu dan nilai. Pembahasan mengenai objektivitas dan kebebasan nilai dalam sains Barat modern tidak dengan sendirinya menunjukkan bahwa seluruh ilmuwan atau aliran filsafat Barat menolak pertimbangan moral. Naskah skripsi mengidentifikasi persoalan etika terutama pada orientasi dan pemanfaatan hasil ilmu pengetahuan. Nasr (1968) dan Al-Attas (1993) menjadi rujukan dalam pemetaan kritik terhadap pemisahan kegiatan keilmuan dari dimensi spiritual dan etis tersebut.

Rangkaian hasil memperlihatkan bahwa perkembangan sains dan teknologi Barat modern berlangsung melalui perubahan metode, teori, dan penerapan teknologi selama beberapa abad. Perbandingan epistemologi juga menunjukkan adanya perbedaan orientasi dan sumber pembenaran pengetahuan, disertai persamaan dalam penggunaan rasio serta observasi empiris. Kedua kelompok temuan tersebut menjadi dasar bagi pembahasan lebih lanjut mengenai hubungan perubahan historis sains, perbedaan orientasi epistemologis, dan persoalan nilai dalam perkembangan ilmu pengetahuan kontemporer.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan sains dan teknologi Barat modern tidak hanya mencerminkan kemajuan penemuan ilmiah, tetapi juga perubahan paradigma dalam memahami realitas dan memperoleh pengetahuan. Peralihan dari kosmologi geosentris menuju heliosentris, berkembangnya rasionalisme dan empirisme,

hingga kemunculan teknologi digital memperlihatkan perubahan pendekatan keilmuan yang berlangsung secara historis. Temuan ini sejalan dengan Kuhn (1962), yang menjelaskan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan melibatkan perubahan paradigma yang memengaruhi cara ilmuwan memahami fenomena alam. Bacon (2000) menekankan pentingnya observasi empiris, sedangkan Descartes (1996) menempatkan rasio sebagai sarana memperoleh kepastian pengetahuan. Perkembangan tersebut berlanjut hingga Revolusi Industri Keempat yang ditandai oleh integrasi teknologi fisik, digital, dan biologis (Schwab, 2016). Kajian ini memperlihatkan bahwa kemajuan sains merupakan hasil interaksi antara perubahan pemikiran, perkembangan metode ilmiah, dan kebutuhan masyarakat.

Perkembangan sains Barat modern juga memiliki hubungan historis dengan tradisi pengetahuan peradaban Islam. Saliba (2007) menunjukkan bahwa perkembangan astronomi Islam memberikan kontribusi terhadap pembentukan pengetahuan ilmiah di Eropa pada masa Renaisans. Temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa kemajuan sains tidak berlangsung secara terpisah antarkebudayaan, tetapi berkembang melalui pertukaran dan pengembangan pengetahuan. Harrison (2015) menjelaskan bahwa hubungan antara sains dan agama memiliki sejarah yang kompleks dan tidak selalu ditandai oleh pertentangan. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa perbedaan epistemologi Islam dan Barat perlu dipahami melalui konteks sejarah serta perkembangan pemikiran masing-masing tradisi. Perbandingan tersebut tidak hanya menunjukkan perbedaan orientasi filosofis, tetapi juga adanya kesamaan dalam penggunaan rasionalitas, observasi, dan penalaran ilmiah.

Kajian terhadap epistemologi Barat modern menunjukkan bahwa sekularisasi, positivisme, dan gagasan kebebasan nilai menjadi bagian penting dalam perdebatan mengenai kedudukan ilmu pengetahuan. Pendekatan empiris memberikan kontribusi terhadap berkembangnya metode penelitian yang sistematis dan dapat diuji, tetapi penggunaannya sebagai satu-satunya ukuran kebenaran berpotensi mengabaikan dimensi etis dan spiritual kehidupan manusia. Al-Attas (1993) mengkritik sekularisasi pengetahuan yang memisahkan ilmu dari pandangan metafisik dan nilai keagamaan. Pandangan serupa dikemukakan Nasr (1968), yang menyoroti perubahan hubungan manusia dengan alam akibat melemahnya kesadaran spiritual dalam perkembangan modernitas. Temuan ini menunjukkan bahwa objektivitas ilmiah perlu dibedakan dari tanggung jawab moral penggunaan pengetahuan. Ketepatan metode ilmiah tetap diperlukan, tetapi penerapan hasil penelitian juga membutuhkan pertimbangan mengenai keselamatan, keadilan, dan keberlanjutan kehidupan.

Epistemologi Islam memperlihatkan karakteristik yang menempatkan wahyu, akal, dan pengalaman indrawi sebagai sumber pengetahuan dengan fungsi yang saling berkaitan. Al-Attas (1980) menekankan hubungan ilmu dengan pembentukan adab, sedangkan Soleh (2018) menjelaskan keterkaitan agama, filsafat, dan sains dalam tradisi pemikiran Islam. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hafizh et al. (2023) , yang mengidentifikasi perbedaan penekanan sumber pengetahuan antara epistemologi Islam dan Barat. Hantoro (2022) juga menunjukkan bahwa klasifikasi ilmu dalam kedua tradisi memiliki kontribusi terhadap perkembangan keilmuan. Sementara itu, Aji et al. (2025) membahas persamaan penggunaan observasi, eksperimen, dan rasionalitas dalam kedua tradisi. Perbandingan penelitian tersebut memperlihatkan bahwa perbedaan epistemologi tidak terletak pada penolakan terhadap metode ilmiah, melainkan terutama pada kedudukan sumber kebenaran dan orientasi penggunaan pengetahuan.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan pembacaan komparatif yang menghubungkan sejarah perkembangan sains dengan tiga aspek epistemologis, yaitu metode memperoleh pengetahuan, asumsi filosofis mengenai realitas, dan orientasi nilai dalam pemanfaatan ilmu. Pendekatan tersebut melengkapi kajian terdahulu yang lebih menekankan klasifikasi ilmu dan perbedaan sumber pengetahuan. Perbandingan ini juga memiliki relevansi terhadap perkembangan teknologi kontemporer, khususnya kecerdasan buatan yang menghadirkan persoalan privasi, keadilan, dan tanggung jawab manusia. UNESCO (2021) menekankan pentingnya prinsip etika dan penghormatan terhadap martabat manusia dalam pengembangan kecerdasan buatan. Implikasi penelitian ini diarahkan pada penguatan pendidikan filsafat ilmu dan etika teknologi agar pengembangan pengetahuan tidak hanya berorientasi pada keberhasilan teknis, tetapi juga mempertimbangkan kemaslahatan masyarakat serta keberlanjutan lingkungan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan pendekatan kajian kepustakaan dengan cakupan sejarah dan pemikiran epistemologis yang luas. Perbandingan yang dilakukan belum mencakup seluruh aliran pemikiran dalam tradisi Islam maupun Barat, sehingga hasilnya perlu dipahami sebagai analisis terhadap kecenderungan filosofis yang menjadi fokus penelitian. Penggunaan karya klasik dan literatur sekunder juga memerlukan kehati-hatian dalam menafsirkan gagasan berdasarkan konteks sejarahnya. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperdalam analisis terhadap pemikiran tokoh tertentu dan mengkaji penerapan nilai epistemologis dalam pengembangan teknologi secara empiris. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa tradisi Islam dan Barat memiliki

perbedaan orientasi filosofis sekaligus persamaan metodologis yang dapat menjadi dasar dialog keilmuan untuk mengembangkan sains yang kritis, bertanggung jawab, dan berorientasi pada nilai-nilai kemanusiaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa perkembangan sains dan teknologi Barat modern berlangsung melalui perubahan paradigma keilmuan yang berkelanjutan, mulai dari Revolusi Ilmiah abad ke-16 dan ke-17, Revolusi Industri, perkembangan fisika modern, hingga kemunculan teknologi digital dan kecerdasan buatan pada abad ke-21. Perubahan tersebut memperlihatkan semakin kuatnya peranan rasionalitas, observasi empiris, dan metode ilmiah dalam menghasilkan pengetahuan serta inovasi teknologi. Hasil analisis komparatif menunjukkan bahwa sejumlah pendekatan epistemologi Barat modern memberikan penekanan pada rasio dan pengalaman empiris, sedangkan tradisi keilmuan Islam menempatkan wahyu, akal, dan pengalaman indrawi dalam kerangka tauhid yang berkaitan dengan tanggung jawab moral dan spiritual. Meskipun memiliki perbedaan orientasi filosofis, kedua tradisi memperlihatkan persamaan dalam penggunaan penalaran logis dan pengamatan terhadap fenomena alam. Perbedaan tersebut tidak menunjukkan pertentangan mutlak antara Islam dan Barat, melainkan mencerminkan keberagaman pandangan mengenai sumber pengetahuan, kriteria kebenaran, dan tujuan pengembangan ilmu.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penyusunan pemahaman komparatif yang menghubungkan perkembangan historis sains dengan tiga dimensi epistemologis, yaitu metode memperoleh pengetahuan, pandangan filosofis terhadap realitas, dan orientasi nilai dalam pemanfaatan ilmu. Kajian ini menegaskan pentingnya pengembangan sains dan teknologi yang tidak hanya mengutamakan kemajuan teknis, tetapi juga memperhatikan tanggung jawab etis, kemaslahatan masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan. Hasil penelitian dapat menjadi landasan konseptual bagi penguatan pendidikan filsafat ilmu dan etika teknologi, terutama dalam menghadapi perkembangan kecerdasan buatan serta berbagai persoalan kemanusiaan kontemporer. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperdalam kajian terhadap pemikiran tokoh-tokoh epistemologi Islam dan Barat melalui analisis karya primer serta mengembangkan penelitian empiris mengenai penerapan nilai etis dan spiritual dalam pendidikan, pengembangan teknologi, dan pengelolaan lingkungan. Pendekatan

tersebut diharapkan dapat memperluas kontribusi kajian epistemologi terhadap pembentukan tradisi keilmuan yang kritis, bertanggung jawab, dan berorientasi pada kesejahteraan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Aji, R. M. H., Azuhra, F., & Hanifiyah, N. (2025). Epistemologi dalam Perspektif Islam dan Barat: Observasi, Eksperimen, dan Rasionalitas. *Kreatif: Jurnal Pemikiran Pendidikan Agama Islam, 23*(2), 224–234.

Al-Attas, S. M. N. (1980). *The concept of education in Islam: A framework for an Islamic philosophy of education*. Muslim Youth Movement of Malaysia (ABIM).

Al-Attas, S. M. N. (1993). *Islam and secularism*. International Institute of Islamic Thought and Civilization (ISTAC).

Bacon, F. (2000). *The new organon* (L. Jardine & M. Silverthorne, Eds.; M. Silverthorne, Trans.). Cambridge University Press. (Original work published 1620) https://www.cambridge.org/core/books/francis-bacon-the-new-organon/32B60B55E180FA6CD0CA896491F9ACA6

Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray.

Descartes, R. (1996). *Meditations on first philosophy: With selections from the objections and replies* (J. Cottingham, Ed. & Trans.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511805028

Firzatullah, M. A., Prayogi, A., Nashah, S. D., & Rosidah, N. (2026). The Islamization of science: The intellectual response of Indonesian Muslims to the integration of religion and science in the millennial era. *Averroes: Journal for Science and Religious Studies, 3*(1), 1–19. https://doi.org/10.62446/averroes.030101

Hafizh, M., Dina, S., Astuti, W., & Ningsih, N. W. (2023). Perbandingan Paradigma Epistemologi: Sumber Pengetahuan Perspektif Islam dan Barat. *Risâlah Jurnal Pendidikan dan Studi Islam, 9*(4), 1496–1509. https://jurnal.faiunwir.ac.id/index.php/Jurnal_Risalah/article/view/598

Hambali. (2017). *Filsafat Ilmu Islam dan Barat*. Alfabeta.

Hantoro, R. R. (2022). Klasifikasi Ilmu Pengetahuan Barat dan Islam serta Konstribusinya dalam Dunia Akademik. *Tasamuh: Jurnal Studi Islam, 14*(1), 90–114. https://doi.org/10.47945/tasamuh.v14i1.412

Harrison, P. (2015). *The territories of science and religion*. University of Chicago Press. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226184517.001.0001

Heisenberg, W. (1958). *Physics and philosophy: The revolution in modern science*. Harper & Brothers.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research

Nasr, S. H. (1968). *The encounter of man and nature: The spiritual crisis of modern man*. George Allen & Unwin.

Nurdiansyah, L., Febrialdo, R., Hariyadi, A., Wirawan, A., & Munir, M. M. (2026). Aksiologi dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi: Perspektif Etika, Moral, dan Islam dalam Membangun Peradaban Humanis. *Jurnal Keilmuan dan Keislaman, 5*(2), 467–487. https://doi.org/10.23917/jkk.v5i2.1024

Purnamansyah, Isnaini, Kamalia, A. W., & Hisan, K. (2023). Konsep Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Sains Ditinjau dari Perspektif Psikologi Islam Modern. *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan dan Sosial, 4*(2), 64–76. https://doi.org/10.53299/diksi.v4i2.356

Saliba, G. (2007). *Islamic science and the making of the European Renaissance*. MIT Press. https://mitpress.mit.edu/9780262195577/islamic-science-and-the-making-of-the-european-renaissance/

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.

Soleh, A. K. (2018). *Epistemologi Islam: Integrasi Agama, Filsafat, dan Sains dalam Perspektif al-Farabi dan Ibnu Rusyd*. Ar-Ruzz Media. https://repository.uin-malang.ac.id/4519/

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021, November 23). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence