

Angka Nol Sebagai Konsep Revolusioner: Kontribusi Islam Dalam Perkembangan Matematika Modern

Ala' Annajib Asyatibi Asyatibi¹, Fabilla Nimas Wedhari
Ungu¹, Thohiroh Afifah²

¹ UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

² Universitas Al Azhar Kairo

Submitted 15 Juli 2023
In Review 26-12 Agustus 2023
Accepted 23 Agustus 2023
Published 25 Agustus 2023

Abstract

The advancement of modern science and technology holds a central position in the role and contribution of Islam. Numerous Muslims actively participated in the evolution of modern mathematics, making groundbreaking contributions that laid the foundations for contemporary mathematical principles. In this investigation, scholars employed library research, and the subsequent data analysis utilised content analysis. The primary objectives of this study are: 1) to inform readers about Islam's contribution to the development of modern mathematics, and 2) to inspire readers to adopt a spirit of learning akin to that of Muslim scientists from that era. The findings of this study underscore the revolutionary impact of Al Khawarizmi's discovery of zero, a concept that has permeated various fields of exact sciences. This serves as a testament to the enduring influence of Muslim scientists on the ongoing progress of science and technology in the modern era, particularly in the realm of modern mathematics.

Keywords

Zero, Islamic Contributions, Mathematics, Muslim Scientists

Abstrak

Kemajuan sains dan teknologi modern memiliki peran dan kontribusi sentral dalam Islam. Banyak Muslim aktif berpartisipasi dalam perkembangan matematika modern, memberikan kontribusi revolusioner yang membentuk dasar prinsip-prinsip matematika kontemporer. Dalam penelitian ini, para ilmuwan menggunakan penelitian perpustakaan, dan analisis data selanjutnya menggunakan analisis konten. Tujuan utama dari penelitian ini adalah: 1) memberikan informasi kepada pembaca tentang kontribusi Islam dalam pengembangan matematika modern, dan 2) menginspirasi pembaca untuk mengadopsi semangat belajar seperti ilmuwan Muslim pada masa itu. Temuan dari penelitian ini menegaskan dampak revolusioner dari penemuan nol oleh Al Khawarizmi, suatu konsep yang telah meresap ke berbagai bidang ilmu pasti. Ini juga menjadi bukti pengaruh berkelanjutan ilmuwan Muslim terhadap kemajuan sains dan teknologi di era modern, khususnya dalam bidang matematika modern.

Keywords

Nol, Kontribusi Islam, Matematika, Ilmuwan Muslim

*Corresponding Author

Ala' Annajib Asyatibi Asyatibi, alaannajib@gmail.com

3026-5398 © 2023 The Authors. Published by Universitas Darussalam Gontor. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.id>).

Pendahuluan (Introduction)

Ilmu pengetahuan dan teknologi modern yang semakin berkembang saat ini tentu tidak terlepas dari sejarah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Eropa dan Islam. Pada saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi lebih cenderung berkiblat ke Barat, padahal sebelumnya peradaban Islamlah yang menjadi pusat dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dunia. Berkembangnya ilmu pengetahuan di dunia Barat tidak bisa dipisahkan dari peran dan kontribusi Islam. Peran dan kontribusi tersebut berupa karya-karya dari ilmuwan muslim yang diadopsi oleh beberapa ilmuwan Barat. Dunia Barat mengalami masa kelam dimana ilmu pengetahuan serta tradisi keilmuan di Barat mengalami stagnasi. Hal ini disebabkan karena adanya hegemoni gereja terhadap penduduk Barat pada saat itu. Lebih memprihatinkan lagi, ilmu pengetahuan yang ada juga dipaksa tunduk di bawah kekuasaan inkuisisi gereja. Kondisi inilah yang kelak menimbulkan gerakan renaissans sebagai bentuk perlawanan kaum cendekiawan Barat terhadap gereja.

Permasalahan yang muncul setelah itu adalah sikap kaum Barat terhadap Islam dalam memandang sejarah. Mereka tidak lagi menganggap peran dan kontribusi Islam terhadap kebangkitan peradaban dan tradisi keilmuan mereka dengan jalan memanipulasi bagian sejarah kebangkitan ilmu pengetahuan di dunia Barat. Hal ini didasari oleh tradisi keilmuan mereka yang berdasarkan pada kebencian terhadap umat Islam. Dunia Barat hanya menganggap bahwa hanya peradaban Yunani dan Romawi lah yang memiliki peran dan memberikan kontribusi terhadap kebangkitan ilmu pengetahuan mereka. Seperti misalnya dalam bidang matematika, masyarakat Barat mengklaim perkembangan matematika modern adalah hasil murni pemikiran para saintis Barat, seperti Leonardo Fibonacci yang mengadopsi matematika dari peradaban Yunani. Padahal secara fakta sejarah terbukti bahwa Fibonacci mengembangkan konsep matematika miliknya dengan menerjemahkan kitab Al Jabr wa Al Muqabalah karya Al Khawarizmi.

Matematika adalah bagian dari warisan budaya. Sebagai warisan budaya, matematika hadir di tengah permasalahan kehidupan sosial bermasyarakat sesuai konteks dan zamannya. Misalnya, geometri yang berkembang pada zaman Mesir kuno muncul karena kebutuhan petani dalam mengukur tanah garapannya di sekitar sungai Nil. Tanpa disadari, masyarakat Mesir kuno sudah mampu melahirkan cara bagaimana mengukur luas segitiga. Di wilayah tertentu di Afrika, para gembala menghitung domba-domba mereka menggunakan kerang dan berbagai tali berwarna. Setiap domba yang lewat, gembala menguntai kerang yang sesuai di tali putih, hingga mencapai sembilan kerang. Ketika domba kesepuluh lewat, mereka akan memindahkan kerang putih dan menempatkan satu kerang putih tersebut di tali biru yang mewakili sepuluh, dan begitu seterusnya. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat prasejarah tertentu setidaknya memiliki cara visual yang sederhana untuk menghitung, hanya saja mereka belum memiliki sistem perhitungan seperti yang kita miliki saat ini. Matematika bukan hanya hasil imajinasi akal atau pemikiran manusia semata, matematika juga tidak lepas dari konteks kehidupan nyata.

Tragedi yang terjadi pada 11 September 2001 menjadi semacam indikator bahwa pertikaian dan perpeperangan antara dunia Barat dengan Islam selalu ada. Demikian juga berpengaruh pada sejarah dan perkembangan ilmu pengetahuan, banyak sejarah yang disamarkan. Sejarah perkembangan ilmu pengetahuan sejak dulu hingga saat ini tidak terjadi secara spontan, melainkan terjadi secara bertahap dan evolutif. Untuk memahami sejarah perkembangan ilmu pengetahuan diperlukan klasifikasi secara periodik. Hal ini karena setiap periode memiliki ciri khas tertentu dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam penelitian ini akan dibahas kontribusi Islam dalam perkembangan ilmu pengetahuan modern yang berkembang di Barat. Namun karena banyaknya peran para ilmuwan muslim dalam berbagai bidang ilmu, maka pembahasan akan difokuskan pada kontribusi para ilmuwan muslim dalam perkembangan matematika modern, terkhusus pada sumbangsih ilmiah Al Khawarizmi dalam

menemukan angka nol yang membawa dampak besar terhadap perkembangan matematika modern saat ini.

Pembahasan

Sejarah dan Perkembangan Angka Nol

Proses perkembangan matematika dimulai sejak adanya peradaban Mesopotamia, Mesir dan Yunani. Mesopotamia yang kini menjadi Republik Irak merupakan salah satu peradaban tertua di dunia. Jika dilihat dari letak geografis, Mesopotamia terletak antara Sungai Tigris dan Sungai Eufrat.¹ Artefak yang ditemukan menunjukkan bahwa bangsa ini memiliki pengetahuan matematika yang luar biasa, meskipun belum disusun secara deduktif seperti sekarang ini. Sementara itu di Mesir juga ditemukan naskah matematika berupa papirus, yaitu sebuah alat tulis sederhana yang serupa dengan kertas. Perkembangan matematika mulai mendapat momentum baru ketika memasuki peradaban Yunani. Pada peradaban ini dasar-dasar matematika diletakkan secara rasional.² Dua peradaban sebelumnya hanya menerapkan matematika praktis, sementara Yunani mulai mengembangkan pemikiran matematika menggunakan teori-teori secara hati-hati melalui pembuktian-pembuktian yang bersifat matematis. Maka bisa dikatakan bahwa matematika Yunani lebih maju dibandingkan dengan matematika yang dikembangkan oleh peradaban-peradaban sebelumnya.

Sejak awal peradaban manusia, matematika adalah ilmu yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Ilmu ini digunakan dalam perhitungan perdagangan, pemetaan serta dalam perihal pembagian warisan. Matematika juga digunakan dalam pembuatan dan pembangunan piramida pada zaman Mesir Kuno.³ Dalam fungsi tersebut, sistem penomoran belum menggunakan fungsi angka nol, sehingga angka

¹ Hasrian Rudi Setiawan, "Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 1, no. 1 (2017).

² Imam Amrusi Jailani, "Kontribusi Ilmuwan Muslim Dalam Perkembangan Sains Modern," *Jurnal Theologia*, 29.1 (2018) <<https://doi.org/10.21580/teo.2018.29.1.2033>>.

³ Jailani.

dengan bilangan, 10, 100, 1000 dan seterusnya dilambangkan dengan simbol yang berdiri sendiri. Hal ini menjadi bukti lain bahwasannya bangsa Mesir Kuno belum menemukan angka nol. Seperti halnya yang terjadi pada peradaban Yunani, rumusan sebuah sistem bilangan yang digunakan dalam bilangan nol untuk menggambarkan sesuatu yang tidak ada tidak ditemukan, bahkan angka nol diremehkan.⁴ Hal ini terjadi karena bangsa Yunani pada waktu itu belum membutuhkannya. Mereka hanya menggunakan sistem matematika dalam hal-hal yang bersifat praktis dan nyata. Maka bisa disebut bahwa Yunani juga tidak menemukan nol.⁵

Angka nol banyak menerima penolakan keras di dunia Barat. Nol dianggap banyak menyalahi aturan dan prinsip-prinsip matematika yang ada. Sebagai tabrakan angka nol dengan salah satu prinsip utama filsafat Barat, yang menurutnya seluruh kosmos Yunani didasarkan pada kolom tanpa rongga.⁶ Dengan hal tersebut, peradaban Barat menemui berbagai kendala dalam perkembangan matematika. Contohnya adalah sistem kalender yang berantakan yang mereka buat sendiri. Angka nol telah berada di pengasingan Barat selama hampir dua milenium. Berbeda lagi dengan apa yang ditemui pada peradaban Babilonia, saat itu telah ditemukan nol purba. Pada masa ini, angka nol digunakan untuk menggambarkan sebuah ketiadaan, yang dilambangkan dengan gambar dua buah cuneiform yang ditulis miring. Angka nol digunakan untuk mengetahui perbedaan antara semisal 208 dan 2008. Angka nol selalu ditempatkan di antara nomor dan tidak pernah diletakkan pada akhir nomor, simbol pengganti angka nol tidak pernah berdiri sendiri. Hal ini menunjukkan bahwa angka nol yang digunakan bangsa Babilonia ketika itu belum sempurna.

⁴ Setiawan, "Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi."

⁵ M. Kharis Majid, "Angka Nol Sebagai Kontribusi Muslim Terhadap Matematika Modern," *Kalimah: Jurnal Studi Agama Dan Pemikiran Islam* 17, no. 1 (2019), <https://doi.org/10.21111/klm.v17i1.2938>.

⁶ Mohammad Ali Shofari, "Kontribusi Ibn Al-Haytham Dalam Ilmu Pengetahuan (Sains)," *Jurnal Theologia*, 29.1 (2018).

Dalam literatur India juga ditemukan angka nol, tepatnya dipelopori oleh seorang ahli matematika yang bernama Brahmagupta. Ia mengembangkan simbol untuk nol yaitu titik di bawah angka. Brahmagupta juga mengembangkan operasi matematika menggunakan nol, ia menulis aturan untuk menghasilkan nol melalui penambahan dan pengurangan dan hasil menggunakan nol dalam persamaan. Berawal dari sini, nol mulai diakui dunia, baik sebagai sebuah ide maupun sebagai simbol. Akan tetapi masih terdapat kesalahan yang dilakukan Brahmagupta dalam menyebutkan salah satu sifat nol. Ia menyatakan bahwa bilangan asli apabila dibagi angka nol hasilnya juga akan nol. Sedangkan sistem komputer secanggih apapun akan mendapatkan permasalahan dalam pembagian tersebut. Maka fungsi angka nol belum masuk pada penempatan bilangan yang mampu berdiri sendiri seperti bilangan lainnya. Bangsa India sendiri menggunakan titik dalam beberapa naskah India untuk menunjukkan tempat kosong atau bilangan yang tidak diketahui notasinya. Dengan demikian perkembangan tersebut tidak menunjukkan bahwa nol menjadi kandidat sebuah angka.

Ide dan konsep angka nol sudah mulai ditemukan pada peradaban-peradaban sebelumnya, seperti Mesir Kuno, Yunani, Babilonia, Barat dan India. Hanya saja sifat angka nol seperti apa yang dipahami hari ini belum pernah dijelaskan dalam peradaban-peradaban tersebut. Bahkan di antara peradaban itu menilai eksistensi angka nol tidak begitu dianggap penting, atau jika mana ada hanya berfungsi sebagai pembeda antara angka dan bentuknya juga tidak seperti angka yang sudah umum digunakan pada saat ini (0). Selanjutnya, angka nol mulai berkembang di Timur Tengah, tepatnya dikembangkan oleh seorang ilmuwan muslim bernama Al Khawarizmi.⁷ Angka nol dideskripsikan secara jelas atas peranannya dalam sistem komputasi dan sistem penempatan bilangan yang ditulis dalam buku Al Jabr wa Al Muqabalah pada tahun 773 M. Dalam buku tersebut terdapat pernyataan bahwa angka nol

⁷ Jonathan Simanjuntak, "Perkembangan Matematika Dan Pendidikan Matematika Di Indonesia," *Sepren*, 2.2 (2021) <[Https://doi.org/10.36655/Sepren.V2i2.512](https://doi.org/10.36655/Sepren.V2i2.512)>.

adalah bagian dari angka Arab yang didasari sistem bilangan di India. Kemudian Al Khawarizmi memberi tanda lingkaran kecil dalam melambangkan ketidakadaan sebuah bilangan tersebut yang hingga saat ini disebut nol.⁸

Al Khawarizmi menggabungkan metode ilmu matematika yang ia temukan dengan sistem bilangan India dan matematika Yunani. Sebagai contohnya, angka nol yang telah ditemukan di India mampu diasimilasi olehnya dengan menggunakannya dalam bilangan desimal yang menggunakan angka nol untuk tujuan yang sama seperti yang digunakan pada saat ini. Angka nol hasil karya Al Khawarizmi kemudian masuk ke Eropa pada saat Islam memasuki wilayah Andalusia.⁹ Pada saat itulah awal mula bangsa Eropa mengenal nol sebagaimana yang digunakan saat ini. Angka nol juga mulai digunakan oleh matematikawan Barat bernama Leonardo Fibonacci. Ia menerjemahkan karya-karya ilmuwan muslim dalam bidang matematika. Awal penggunaan angka nol sendiri pada mulanya sempat mendapat penolakan di Eropa, dengan alasan angka nol berasal dari bangsa Arab. Dasar pelarangan ini karena perkembangan matematika yang diusung matematikawan Barat adalah berasal dari matematikawan Yunani yang berprinsip bahwa tidak ada ketiadaan. Pada abad ke-17 angka nol menjadi terkenal di Eropa, juga digunakan oleh matematikawan terkenal seperti Rene Descartes, Isaac Newton dan Leibniz.

Kontribusi Para Ilmuwan Muslim dalam Perkembangan Sistem Bilangan Modern

Secara filosofis, matematika adalah ilmu yang paling awal dikenal oleh manusia. Matematika merupakan ilmu yang menggunakan angka sebagai

⁸ Ishmatul Maula, Ani Setyaning Pambudi, Dan Zahrotur Rohmah, "Perkembangan Matematika Dalam Sejarah Peradaban Islam," *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 1.September (2018).

⁹ Yuni Arrifada, Dewi Rofiqoh, Dan Kusaeri Kusaeri, "Dinamika Perkembangan Matematika Abad Pertengahan Hingga Munculnya Gerakan Renaissance (Implikasinya Terhadap Pembelajaran Matematika Di Sekolah)," *Jurnal Fourier*, 5.2 (2016) <Https://Doi.Org/10.14421/Fourier.2016.52.49-56>.

simbol untuk mempermudah dalam penyelesaian masalah perhitungan dan pengukuran. Adanya angka yang mewakili suatu jumlah bilangan tertentu, dapat digunakan untuk mempermudah penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Sebab pada hakikatnya, setiap kehidupan merupakan proses matematis, sehingga matematika selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Secara ilmiah kajian matematika dimulai sejak umat Islam bersentuhan dengan beberapa karya bidang matematika dari peradaban lain setelah ditaklukkannya wilayah seperti Baghdad dan Alexandria. Pada masa itu Alexandria dikenal sebagai pusat perkembangan matematika dan ditaklukkan oleh umat Islam pada tahun 641 Masehi. Sementara itu, Baghdad menjadi pusat pemerintahan Abbasiyah di bawah pimpinan Al Mansur, Harun al Rasyid dan Al Ma'mun. Selanjutnya menjadi pusat ilmu pengetahuan, sehingga segala aktivitas ilmiah dilaksanakan di kota tersebut.

Perkembangan matematika dalam sejarah peradaban Islam dimulai sejak diturunkannya Al Qur'an sebagai kitab suci bagi umat Islam. Secara implisit, Allah menjelaskan dengan anjuran kepada makhlukNya untuk mempelajari matematika agar mempermudah manusia dalam menjalani aktivitas kehidupan, utamanya perihal ibadah. Allah SWT dalam Q.S. Al Ghasiyah ayat 17-21 menjelaskan bahwa dengan pengamatan terhadap langit sekaligus benda-benda langit misalnya matahari dan bulan, seperti yang diperintahkan oleh Allah, maka seseorang akan dapat menentukan dan mengetahui waktu shalat, arah kiblat, waktu imsak dan waktu diperbolehkannya berbuka puasa. Dalam sejarah peradaban Islam, perkembangan matematika setidaknya dipengaruhi oleh lima hal. *Pertama*, adanya dorongan normatif yang bersumber dari Al Qur'an mengenai perlunya mengoptimalkan nalar untuk merenungkan ayat-ayat Tuhan yang berkaitan dengan fenomena alam sebagaimana yang tertulis dalam Al Qur'an Surat Ali Imran ayat 190-191.

Kedua, adanya tantangan realitas yang mengharuskan para ilmuwan muslim untuk mengembangkan matematika sebagai ilmu yang akan terus

dibutuhkan dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, terutama perihal agama. *Ketiga*, adanya ilmu matematika sebagai hasil peradaban pra-Islam dirasa perlu untuk dikembangkan lebih lanjut seiring dengan semakin meluasnya wilayah kekuasaan Islam. *Keempat*, adanya dorongan etos keilmuan dari para ilmuwan muslim. *Kelima*, adanya dukungan politik dari penguasa, seperti pada masa keemasan Abbasiyah dan Umayyah. Dalam hal ini matematika juga dikenal sebagai asas dari segala ilmu pengetahuan, yang memiliki sejarah perkembangan begitu panjang mulai dari peradaban Babilonia sekitar 4000 tahun yang lalu hingga pada masa saat ini. Keberadaan matematika pada masa peradaban Babilonia dapat dibuktikan dengan ditemukannya lembaran yang terbuat dari tanah liat yang di dalamnya memuat daftar permasalahan kuadrat untuk menentukan panjang dan lebar suatu lahan dengan bentuk persegi panjang. Bangsa Babilonia menggunakan teknik penyelesaian *cut and paste* yang merupakan sebuah teknik dengan ide geometri.

Beberapa kajian yang membahas tentang geometri ternyata mampu memberikan inspirasi kepada para ilmuwan besar yang lahir pada masa setelahnya, termasuk di dalamnya Al Khawarizmi, Al Buzjani dan Al Battani. Ketiga ilmuwan tersebut adalah ilmuwan muslim yang kemudian menghasilkan temuan-temuan baru, berperan dalam mendeklarasikan teori-teori yang ada pada matematika bahkan mampu memberikan kontribusi terhadap perkembangan trigonometri. Al Khawarizmi lebih terkenal dengan sebutan Algorizm, Algorismus atau Algoritma. Ia lahir pada tahun 164 H (780 M) di daerah Khwarizm, Asia Tengah dan wafat di Baghdad pada tahun 232 H (847 M). Al Khawarizmi hidup pada masa kekhalifahan Bani Abbasiyah. Namanya mulai dikenal dan mencapai puncak kejayaan pada masa pemerintahan Al Makkun. Al Makkun adalah sosok khalifah yang sangat menggemari ilmu pengetahuan sehingga ia memberikan dorongan penuh bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada saat itu.

Al Khawarizmi adalah ilmuwan pada bidang matematika, astronomi, geografi, ilmu bumi dan seni musik. Dalam bidang matematika, Al Khawarizmi dikenal sebagai ilmuwan yang memaparkan konsep algoritma. Ia menulis buku dengan judul *Hisab al Jabr wa al Muqabalah*, yang merupakan sebuah kajian dalam bidang aljabar. Buku tersebut banyak mengacu pada tulisan Diophantus (250 SM). Beliau juga mengembangkan tabel rincian trigonometri yang memuat fungsi sinus dan garis singgung tangen. Selain itu, Al Khawarizmi juga menggagas dan mempopulerkan penggunaan angka nol serta menyempurnakannya menggunakan angka desimal dan pecahan. Sementara itu, pada bidang astronomi Al Khawarizmi beserta timnya pada masa kekhilifahan Al Makhmun berhasil menentukan ukuran dan bentuk bundaran bumi. Riset ini dilakukan di Sanjar dan Palmyra.

Ilmuwan selanjutnya adalah Al Battani, ia memiliki nama lengkap Abu Abdullah Muhammad bin Jabir bin Sanan Al Harrani Ar Raqqi Ash Sha'ibi. Al Battani lahir pada 858 M dan wafat kurang lebih pada tahun 929 M.¹⁰ Nama Al Battani diberikan kepadanya karena ia berasal dari daerah Battan, Harran, sebuah daerah yang terletak di barat daya Iraq. Ia adalah seorang ahli matematika dan astronomi. Keunggulannya dalam bidang astronomi membuatnya meraih gelar 'Ptolemaeus Arab', karena kemiripannya dengan Claudius Ptolemaeus yang hidup pada abad ke-2 Masehi. Di Barat Al Battani lebih dikenal dengan sebutan Albetenius. Ibnu An Nadhim dalam bukunya *Al Fihrisat* menyatakan bahwa Al Battani mulai mengamati permasalahan astronomi sejak tahun 878 M. Selain itu, ia telah menguasai buku-buku dalam bidang astronomi yang beredar pada masanya, terutama buku 'Almagest' karya Ptolemaeus. Al Battani telah menciptakan berbagai penemuan ilmiah dalam bidang astronomi, matematika. Ia juga telah melakukan berbagai perbaikan dan memberikan solusi dalam masalah yang berhubungan dengan matematika trigonometri berbentuk pola (*spherical trigonometry*).

¹⁰ Robin Tarigan, "Perkembangan Matematika Dalam Filsafat Dan Aliran Formalisme Yang Terkandung Dalam Filsafat Matematika," *Sepren*, 2.2 (2021) <<https://doi.org/10.36655/sepren.v2i2.508>>.

Al Battani dikenal banyak menggunakan prinsip-prinsip trigonometri saat melakukan observasi astronomi. Seperti misalnya dalam teori bintang, ia memaparkan sinus dan cosinus sebagai tali busur, serta menggunakan teori tangen dan kotangen yang kemudian menjadi dasar bagi ilmu trigonometri modern.¹¹ Al Battani banyak memberikan kontribusi karya dan pemikiran yang luar biasa. Salah satu karyanya yang banyak dikenal adalah Az Zaij Ash-Shabi' atau yang lebih dikenal dengan sebutan Az Zij. Isi dari karyanya tersebut adalah uraian astronomis yang dilengkapi dengan tabel-tabel, berbagai hasil observasi yang pernah dilakukannya memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan astronomi dan trigonometri di Eropa pada abad pertengahan dan pada permulaan Renaissance.

Selanjutnya adalah Muhammad bin Muhammad bin Yahya bin Ismail bin Al Abbas Abu Wafa' Al Buzjani. Ia adalah seorang matematikawan dan astronom Arab yang memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan peradaban Islam pada masanya.¹² Al Buzjani dilahirkan pada 1 Ramadhan 328 atau bertepatan dengan 10 Juni 940 M dalam lingkungan kaum Buy, di Buzdchan Khursan sehingga ia dikenal sebagai Al Buzjani. Pada mulanya ia mempelajari matematika dari kedua pamannya, yaitu Abu Amr Al Mughazili dan Abu Abdullah Muhammad bin Anbasa. Padat tahun 959 M ia berpindah ke Irak untuk kemudian meneliti gerak bintang dan menetap di Baghdad sampai wafat pada bulan Rajab 388 H/ Juli 998 M. Ia memiliki banyak karya di bidang matematika dan astronomi. Karya yang ditulis di antaranya adalah *Fi ma Yahtaj Ilaihi Al Kuttab wa Al Ummal min Ilmil Hisab*, sebuah buku aritmatika.¹³ Ada juga buku dengan judul *Al Kamil* dan *Al Handasah*, yaitu buku yang dituliskan dalam bahasa Arab dan Persia. *Al Handasah* sama dengan 'Book of

¹¹ Lily Parnabhakti and Marchamah Ulfa, "Perkembangan Matematika Dalam Filsafat," *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik* 1, no. 1 (2020).

¹² Lispika Lispika, "Sejarah Perkembangan Matematika Dalam Dunia Pendidikan," *Journal of Arts and Education* 2, no. 2 (2022), <https://doi.org/10.33365/jae.v2i2.67>.

¹³ Parnabhakti and Ulfa, "Perkembangan Matematika Dalam Filsafat."

the Geometrical Construction', yakni sebuah buku yang ditinjau ulang oleh F. Woepke.

Selain karya-karya tersebut, Al Buzjani juga memberikan komentar-komentar terhadap karya Al Khawarizmi serta karya-karya ahli matematika Yunani seperti Euclides dan Diophantus, beliau juga membuat tabel-tabel astronomi yang disebut 'Al Wahid', komentar serta tabel tersebut saat ini sudah tidak berbekas lagi.¹⁴ Hanya saja di Florence, Paris dan London terdapat tabel-tabel yang disebut Az Zij Ash Shamil yang kemungkinan besar merupakan tabel-tabel yang dibuat berdasarkan tabel Al Buzjani. Jasa utama beliau terletak pada pengembangan trigonometri yang lebih mendalam. Beliau berhasil menyempurnakan teorema-teorema Menelaus dalam trigonometri sferis, yang disebut 'Rule of The Four Magnitudes' (Aturan Empat Besaran), yakni $\sin a : \sin c = \sin A : 1$, dan teorema tangen: $\tan a : \tan A = \sin b : 1$. Dari rumus-rumus tersebut Al Buzjani mengambil kesimpulan: $\cos c = \cos a \cos b$. Beliau juga adalah ilmuwan yang pertama kali menerapkan dalil sinus pada sudut miring segitiga sferis, menggunakan secan dan cotangen dalam trigonometri dan penyelidikan astronomis.

Demikian adalah teori-teori dalam bidang matematika yang dikemukakan oleh Al Khawarizmi, Al Battani dan Al Buzjani sebagai bukti keikutsertaan para ilmuwan muslim dalam perkembangan matematika. Pada tahap selanjutnya, temuan-temuan yang mereka dapatkan adalah salah satu pijakan dan landasan bagi perkembangan matematika dan sistem bilangan modern seperti yang kita kenal dan kita pelajari pada saat ini. Diharapkan dengan adanya temuan-temuan tersebut dapat menunjang dan memudahkan manusia dalam kehidupan, terkhusus terkait beberapa hal yang berhubungan dengan ajaran agama Islam.

Perkembangan Matematika Pasca Temuan Ilmuwan Muslim

¹⁴ Restu Lusiana, Vera Dewi Susanti, dan Tri Andari, "AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Pengaruh Project Based Learning Berbasis Media Interaktif Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis," *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8.3 (2019).

Kedatangan Islam ke tanah Spanyol membawa perubahan besar bagi negara tersebut. Islam berperan sebagai jembatan penyeberangan yang dilalui ilmu pengetahuan Yunani-Arab ke Eropa. Perkenalan bangsa Eropa dengan dunia Islam membuat mereka terkagum dengan semangat umat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.¹⁵ Peradaban yang tinggi terbangun pada muslim Spanyol, secara langsung memberikan andil besar terhadap kemajuan Eropa. Hal ini dikarenakan mereka adalah objek utama bagi bangsa Eropa dalam menyerap peradaban Islam, baik dalam bidang politik, sosial maupun perekonomian serta peradaban antara negara. Transformasi peradaban Islam ke peradaban Eropa terkhusus pada bidang ilmu pengetahuan setidaknya terbangun melalui dua jalur utama. Pertama, melalui para mahasiswa dan cendekiawan dari Eropa Barat yang belajar di sekolah-sekolah tinggi dan universitas-universitas Spanyol. Kedua, melalui terjemahan karya ilmuwan muslim dari sumber-sumber berbahasa Arab, begitu pun dengan manuskrip Yunani.

Stimulus inilah yang kelak membawa inspirasi bagi pencerahan dan kebangkitan Eropa dari tidur panjangnya. Mereka mulai berupaya mengadopsi dan memodifikasi ilmu pengetahuan yang berkembang di dunia Islam.¹⁶ Hal tersebut dilakukan dengan cara mengirim mahasiswa mereka untuk belajar ke dunia Islam, termasuk Andalusia. Selanjutnya sistem dan ilmu pengetahuan tersebut dikembangkan di sekolah dan universitas Eropa seperti Universitas Salerno, Bologna di Italia dan Universitas Paris dan Montpellier di Perancis serta Universitas Cambridge di Inggris. Salah satu ilmuwan penting tersebut adalah Ibn Rusyd atau yang dikenal di Eropa sebagai Averroes.¹⁷ Melalui pemikirannya bangsa Eropa mampu menemukan pemikiran

¹⁵ Rizqon Halal Syah Aji, "Khazanah Sains Dan Matematika Dalam Islam," *Salam: Jurnal Sosial dan Budaya Syar-i*, 1.1 (2014) <<https://doi.org/10.15408/sjsbs.v1i1.1534>>.

¹⁶ Lusiana, Dewi Susanti, and Andari, "AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika PENGARUH PROJECT BASED LEARNING BERBASIS MEDIA INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS."

¹⁷ Dini Palupi Putri, "Peran Dan Kontribusi Ilmuwan Muslim Dalam Pembelajaran Matematika," *ARITHMETIC: Academic Journal of Math* 1, no. 1 (2019), <https://doi.org/10.29240/ja.v1i1.822>.

Aristoteles yang menganjurkan kebebasan berpikir dan melepaskan belenggu taklid. Sekitar akhir abad ke-13 M seluruh ilmu pengetahuan dari Islam bisa dikatakan telah selesai ditransmisikan ke Eropa. Berangkat dari sini pula banyak pergerakan baru dilahirkan.

Sejak renaissance, bangsa Eropa berusaha untuk menghidupkan kembali kebudayaan klasik Yunani yang mengutamakan kebebasan berpikir dan menghidupkan ilmu pengetahuan. Pada masa ini rasionalisme semakin kuat sehingga banyak melahirkan berbagai penemuan khususnya dalam bidang kebudayaan, ekonomi dan ilmu pengetahuan termasuk matematika. Perkembangan matematika menunjukkan kemajuannya yang signifikan. Dipelopori oleh ilmuwan-ilmuwan seperti Rene Descartes, Pierre de Fermat, Sir Isaac Newton, Gottfried Wilhelm Leibniz dan Leonhard Euler. Rene Descartes lahir pada 31 Maret 1596 di Perancis. Pada usia 20 tahun ia berhasil meraih gelar sarjana hukum sekaligus seorang ahli matematika. Descartes adalah seorang matematikawan yang sangat jenius, ia membicarakan metode-metode matematika sebagai metode yang dapat digunakan dalam usaha memahami hal-hal di luar matematika. Ia menuliskan karyanya yang berjudul *Discours de la Methode* (uraian tentang metode). Dalam buku tersebut, ia merancang langkah-langkah berpikir formal yang tepat, berawal dari kegelisahannya dengan filsafat dan ilmu yang ia pelajari.

Selanjutnya adalah Pierre de Fermat yang merupakan matematikawan Perancis, tidak banyak diketahui mengenai latar belakang pendidikannya, namun diyakini ia bersekolah di biara lokal dan melanjutkan ke University of Toulouse. Ia sebenarnya adalah seorang pengacara, meskipun demikian rasa cintanya terhadap matematika tidak pernah luntur. Fermat dipandangan sebagai matematikawan yang jenius pada abad ke-17. Bersamaan dengan Descartes, ia merumuskan dasar geometri analitik yang kemudian hasilnya dituangkan dalam sebuah makalah berjudul *Ad Locus Planos et Solidos Isagoge (Introduction to Plane and Solid Locid)*. Fermat juga berhasil memecahkan masalah untuk menentukan nilai maksimum dan minimum dengan cara

memperhatikan perilaku khusus dari suatu fungsi di dekat nilai ekstrimnya. Ia menggunakan garis singgung pada suatu kurva dengan menggunakan metode maksimal dan minimal. Akan tetapi karena belum berkembangnya konsep limit secara formal, Fermat belum berhasil menuliskan hasil kerjanya secara tepat.

Kemudian muncul setelahnya ilmuwan bernama Sir Isaac Newton yang merupakan seorang matematikawan sekaligus fisikawan. Ia lahir di Inggris pada 25 Desember 1642. Sejak kecil Newton telah menunjukkan pemahaman mekanika yang besar dan sangat terampil. Pada usia 18 tahun ia masuk Universitas Cambridge.¹⁸ Sebagai mahasiswa yang cerdas, ia mampu menyerap segala ilmu pengetahuan yang ia dapatkan. Ia meletakkan fondasi bagi teori-teori ilmiah yang nantinya akan mengubah dunia. Atas jasa-jasanya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan tersebut, ia dianggap sebagai salah satu ilmuwan terbesar yang pernah hidup. Bahkan ia juga dijuluki sebagai pionir ruang matematika. Penemuannya tentang kalkulus integral adalah pencapaian terpenting dalam matematika modern.¹⁹ Penemuan tersebut dipandang sebagai benih yang melahirkan begitu banyak teori bagi matematika modern. Pada tahun 1687, ia menuliskan sebuah buku dengan judul *The Principia* atau *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Prinsip Matematika Filsafat Alam).

Beralih ke Gottfried Wilhelm Leibniz seorang filsuf dan matematikawan berkebangsaan Jerman yang masih satu era dengan Isaac Newton. Ia dilahirkan di Leipzig, Jerman pada tahun 1646. Banyak ide-ide hebatnya muncul ketika sedang melakukan perjalanan di atas jalan-jalan rusak di tujuh belas kota di Eropa.²⁰ Leibniz adalah ahli filsafat yang pertama kali menghimpun simbol-simbol untuk menggambarkan ide-ide berkaitan

¹⁸ Wayan Tunti Wiriani, "Sejarah Serta Perkembangan Matematika Dalam Dunia Pendidikan," *Dunia Ilmu* 1, no. 2 (2021).

¹⁹ Cinthya Bella, "Peran Ilmu Matematika Dalam Sejarah Peradaban Islam," *Jurnal Pendidikan Matematika* 1, no. 3 (2021).

²⁰ Bella.

dengan logika. Ia berusaha mengembangkan suatu bahasa simbolik yang dapat dipakai untuk menghentikan semua bentuk perselisihan, baik dalam teologi, filsafat dan relasi-relasi internasional. Di bidang matematika, Leibniz mengembangkan kalkulus dari Sir Isaac Newton. Akan tetapi pada periode tersebut bermunculan pendapat sengit mengenai siapa sebenarnya yang lebih dahulu menemukan kalkulus. Leibniz dikenal sebagai seorang yang taat beragama dan banyak juga menghasilkan karya tulis tentang agama. Pada tahun 1679, ia menyempurnakan penemuannya tentang bilangan biner yang dikaitkan dengan kepercayaan yang kokoh. Ia memandang Tuhan sebagai representasi dari angka 1 dan 0 sebagai representasi kekosongan, menurutnya Tuhan menciptakan segala sesuatu pada kekosongan tersebut.

Selanjutnya dan menjadi yang terakhir dari pembahasan ini adalah Leonhard Euler. Ia dianggap sebagai matematikawan paling produktif yang pernah ada. Euler telah memulai menulis buku-buku ilmiah sejak usianya masih 18 tahun. Meskipun mengalami setengah buta selama sebagian besar hidupnya, ia masih memiliki keterampilan yang sangat mumpuni di bidang perhitungan.²¹ Keterbatasan yang ia miliki tidak menyurutkan semangatnya untuk bekerja giat dan menghasilkan banyak artikel-artikel berkelas. Euler tertarik dalam bidang kalkulus, persamaan diferensial dan seri tak terhingga. Kontribusinya terhadap kalkulus dan teori bilangan kompleks secara mendasar mempengaruhi perkembangan selanjutnya dalam bidang-bidang tersebut.²² Kedua topik tersebut mempunyai penerapan yang luas dalam bidang sains, selain sangat penting bagi dunia matematika murni. Pada tahun 1734, ia mengenalkan fungsi alfa, beta dan gamma serta faktor integrasi. Pemikiran Euler yang jenius tersebut banyak menginspirasi untuk dimulainya penemuan-penemuan matematika selanjutnya.

²¹ Wiriani, "Sejarah Serta Perkembangan Matematika Dalam Dunia Pendidikan."

²² Husnul Khotimah, "Perkembangan Literasi Matematika Di Indonesia," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Mulawarman*, 1 (2021).

Kesimpulan

Matematika adalah salah satu disiplin ilmu yang menjadi asas dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Banyak dari kalangan ilmuwan muslim yang tercatat ikut serta dalam perkembangan matematika modern. Para ilmuwan muslim tidak hanya mempertahankan pengetahuan mengenai matematika kuno, tetapi juga menyusun kontribusi revolusioner yang membentuk dasar-dasar matematika modern, seperti munculnya angka nol, aljabar, trigonometri dan algoritma. Kontribusi tersebut memiliki dampak yang berkelanjutan, karya-karya mereka yang diterjemahkan ke dalam bahasa latin pada abad pertengahan banyak mempengaruhi ilmuwan Eropa, termasuk tokoh seperti Fibonacci dan Leibniz. Peninggalan para matematikawan muslim juga berpengaruh pada renaissance dan ilmu pengetahuan modern, membentuk asas bagi banyak bidang seperti fisika, teknik, astronomi dan komputer. Sebuah keharusan bagi generasi muda untuk selalu menghargai dan mengakui peran serta jasa para ilmuwan muslim dalam perkembangan matematika modern.

Author(s) Dalam kolom ini, biografi ringkas penulis dapat dijelaskan. Contohnya: penulis adalah alumni Perguruan Tinggi Karir akademik maupun kemasyarakatan saat ini sebagai Aktivitas rutinnya mengampu mata kuliah... mengajar di tingkat ... atau membina masyarakat melalui pengajian atau kajian agama setiap.... (maksimal 200 kata) **font: Cambria 10pt**

References Arrifada, Yuni, Dewi Rofiqoh, and Kusaeri Kusaeri. "Dinamika Perkembangan Matematika Abad Pertengahan Hingga Munculnya Gerakan Renaissance (Implikasinya Terhadap Pembelajaran Matematika Di Sekolah)." *Jurnal Fourier* 5, no. 2 (2016). <https://doi.org/10.14421/fourier.2016.52.49-56>.

Bella, Cinthya. "Peran Ilmu Matematika Dalam Sejarah Peradaban Islam." *Jurnal Pendidikan Matematika* 1, no. 3 (2021).

-
- Jailani, Imam Amrusi. "KONTRIBUSI ILMUWAN MUSLIM DALAM PERKEMBANGAN SAINS MODERN." *Jurnal THEOLOGIA* 29, no. 1 (2018). <https://doi.org/10.21580/teo.2018.29.1.2033>.
- Khotimah, Husnul. "PERKEMBANGAN LITERASI MATEMATIKA DI INDONESIA." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Mulawarman* 1 (2021).
- Lispika, Lispika. "Sejarah Perkembangan Matematika Dalam Dunia Pendidikan." *Journal of Arts and Education* 2, no. 2 (2022). <https://doi.org/10.33365/jae.v2i2.67>.
- Lusiana, Restu, Vera Dewi Susanti, and Tri Andari. "AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika PENGARUH PROJECT BASED LEARNING BERBASIS MEDIA INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS." *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 8, no. 3 (2019).
- Majid, M. Kharis. "Angka Nol Sebagai Kontribusi Muslim Terhadap Matematika Modern." *Kalimah: Jurnal Studi Agama Dan Pemikiran Islam* 17, no. 1 (2019). <https://doi.org/10.21111/klm.v17i1.2938>.
- Maula, Ishmatul, Ani Setyaning Pambudi, and Zahrotur Rohmah. "Perkembangan Matematika Dalam Sejarah Peradaban Islam." *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains* 1, no. September (2018).
- Parnabhhakti, Lily, and Marchamah Ulfa. "Perkembangan Matematika Dalam Filsafat." *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik* 1, no. 1 (2020).
- Putri, Dini Palupi. "Peran Dan Kontribusi Ilmuwan Muslim Dalam Pembelajaran Matematika." *ARITHMETIC: Academic Journal of Math* 1, no. 1 (2019). <https://doi.org/10.29240/ja.v1i1.822>.
- Setiawan, Hasrian Rudi. "Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 1, no. 1 (2017).
- Shofari, Mohammad Ali. "Kontribusi Ibn Al-Haytham Dalam Ilmu Pengetahuan (Sains)." *Jurnal THEOLOGIA* 29, no. 1 (2018).
- Simanjuntak, Jonathan. "Perkembangan Matematika Dan Pendidikan Matematika Di Indonesia." *Sepren* 2, no. 2 (2021). <https://doi.org/10.36655/seprenv2i2.512>.
- Syah Aji, Rizqon Halal. "KHAZANAH SAINS DAN MATEMATIKA DALAM ISLAM." *SALAM: Jurnal Sosial Dan Budaya Syar-I* 1, no. 1 (2014).

<https://doi.org/10.15408/sjsbs.v1i1.1534>.

Tarigan, Robin. "PERKEMBANGAN MATEMATIKA DALAM FILSAFAT DAN ALIRAN FORMALISME YANG TERKANDUNG DALAM FILSAFAT MATEMATIKA." *Sepren* 2, no. 2 (2021).
<https://doi.org/10.36655/sepren.v2i2.508>.

Wiriani, Wayan Tunti. "Sejarah Serta Perkembangan Matematika Dalam Dunia Pendidikan." *Dunia Ilmu* 1, no. 2 (2021).