

**ABU ABDULLAH IBN MUSA AL-KHAWARIZMI
(PELOPOR MATEMATIKA DALAM ISLAM)****Fathurrahman Muhtar¹**

Abstrak: Under the Caliph al-Ma'mūn (reigned 813-833) Al-Khwārizmī became a member of the “House of Wisdom” (Dār Al-Hikma), a kind of academy of scientists set up at Baghdad, probably by Caliph Harūn Al-Rashīd, but owing its preeminence to the interest of Al-Ma'mūn, a great patron of learning and scientific investigation. It was for Al-Ma'mūn that Al-Khwārizmī composed his astronomical treatise, and his Algebra also is dedicated to that ruler. Using the old Roman numeral system made advanced math next to impossible. With a number system that goes from 0 to 9, Al-Khawarizmi is able to develop fields such as algebra, which he initially used to calculate Muslim inheritance laws. He builds more on the geometry of the Greeks, and develops the basic ideas many high school math students can recognize today. But his real issue remains with the number zero. It cannot be proven to exist using math. The old Indian texts insist zero divided by zero equals zero. But Al-Khawarizmi knows that any division by zero is impossible. Eventually he comes to the conclusion that the zero must simply be accepted without being proven. Furthermore, he reports to the Caliph Al-Ma'mun that belief in Allah is the same: it cannot be proven using science, but must be accepted on faith in the religion. Al-Khawarizmi was as much a philosopher as he was a mathematician. In addition to math, he writes a compendium on geography that lists the latitude and longitude of 2,400 cities around the world. He also writes books on the astrolabe, sundials, and even the Jewish calendar. For 700 years after his death, European mathematicians cite him in their works, referring to him as “Algorismi”. The modern word for a complex mathematical formula, algorithm, is derived from his name. His legacy lives on, even if the modern world that he helped build has all but forgotten of his contributions.

Kata Kunci: *Al-Khawarizmi; House of Wisdom; Islam; Matematika; Al-Jabar*

¹ IAIN Mataram, Mataram, Indonesia

A. PENDAHULUAN

Pada mulanya matematika berasal dari kebudayaan Babilonia dan Mesir, selain juga dari India dan Persia. Matematika selanjutnya diterima oleh para filosof dan ilmuwan Yunani. Namun kaum muslimin kemudian memelihara dan mengembangkannya melalui penelitian dan eksperimen. Penelitian dan eksperimen ini sangat penting artinya sehingga al-Biruni (973-1050), salah seorang matematikawan terbesar Islam yang menguasai banyak bahasa, Turki, Sansekerta, Persia, Hebrew, dan Syria, sebagaimana dikutip oleh De Vaux, menyatakan bahwa semua hal memerlukan penelitian ilmiah.²

Matematika modern adalah bidang yang kompleks dan abstrak yang membutuhkan penelitian dan eksperimen. Penyebab siswa frustrasi dan mengganggu siswa sekolah menengah di kelas matematika, tetapi juga menyediakan dasar bagi semua keajaiban teknologi yang kita nikmati dewasa ini. Tanpa pemikiran yang luar biasa dari seorang ahli matematika abad ke-8 Islam, Al-Khawarizmi, dunia matematika saat ini akan terlihat sangat berbeda.

Muhammad Al-Khawarizmi lahir pada 780 Masehi di Khorasan, sebuah provinsi di timur Persia, tepat di Jalan Sutra kuno yang legendaris antara China dan Roma. Tidak hanya barang yang menjadi komoditas yang diperdagangkan di Jalan Sutra tersebut. Tetapi Pengetahuan tentang Timur dan Barat menyertai jalan legendaris tersebut, dan pemuda Al-Khawarizmi mengambil peluang yang besar tersebut. Ketika Khalifah Abbasiyah, Al-Ma'mun mendirikan *House of Knowledge* di Baghdad pada tahun 832 M, Al-Khawarizmi dipanggil ke kota secara pribadi. Al-Ma'mun percaya pada rasionalisme, menugaskan Al-Khawarizmi membuktikan keberadaan Allah, melalui kompleksitas dan keindahan matematika.

Al-Khawarizmi, seperti banyak dari rekan-rekannya, harus bekerja menerjemahkan teks Yunani dan India kuno. Pengetahuan tentang pemikir besar seperti Pythagoras, Euclid, dan Brahmagupta adalah tumpuan baru bagi sarjana Islam. Kontribusi Al-Khawarizmi dimulai dengan penerjemahan teks Yunani dan Hindu. Dari buku besar India pada bidang matematika, untuk *membuka Semesta*, Al-Khawarizmi mengembangkan ide nol (zero) sebagai nomor. Hal ini membuka dunia

² AM, Saefuddin, *Islamisasi Sains dan Kampus*, (Jakarta: PPA Consultants, 2010), 33

baru bagi matematika. Dengan sistem nomor 0 sampai 9, Al-Khawarizmi mampu mengembangkan aljabar, yang pada awalnya digunakan untuk menghitung hukum waris Islam. Dia mengembangkan geometri Yunani, dan mengembangkan ide-ide dasar matematika.

Al-Jabar merupakan cabang dari aritmatika (ilmu hisab), yang mencoba untuk mengetahui nilai sesuatu yang belum diketahui melalui data-data yang telah diketahui asal ada hubungan diantara mereka yang memerlukannya. Selain Al-Jabar dalam Islam dikenal pula istilah Ilmu Hisab (Aritmatika) dan Handasah (Geometri).³

B. SELAYANG PANDANG BIOGRAFI MUḤAMMAD BIN MŪSĀ AL-KHAWĀRIZMĪ

Muḥammad bin Mūsā Al-Khawārizmī (*Arab*: محمد بن موسى الخوارزمي) adalah seorang [ahli matematika](#), [astronomi](#), [astrologi](#), dan [geografi](#) yang berasal dari [Persia](#). Lahir sekitar tahun [780](#) di Khwārizm (sekarang Khiva, [Uzbekistan](#)) dan wafat sekitar tahun [850](#) di Baghdad. Hampir sepanjang hidupnya, ia bekerja sebagai dosen di Sekolah Kehormatan di [Baghdad](#)

Buku pertamanya, [Al-Jabar](#), adalah buku pertama yang membahas solusi sistematis dari linear dan [notasi kuadrat](#). Sehingga ia disebut sebagai [Bapak Aljabar](#). Translasi [bahasa Latin](#) dari [Aritmatika](#) beliau, yang memperkenalkan angka [India](#), kemudian diperkenalkan sebagai Sistem Penomoran Posisi [Desimal](#) di dunia Barat pada [abad ke 12](#). Ia merevisi dan menyesuaikan Geografi [Ptolemeus](#) sebaik mengerjakan tulisan-tulisan tentang astronomi dan astrologi.

Kontribusi beliau tak hanya berdampak besar pada matematika, tapi juga dalam kebahasaan. Kata [Aljabar](#) berasal dari kata *Al-Jabr*, satu dari

³ Mulyadi Kertanegara, Reaktualisasi Tradisi Ilmiah Islam (Jakarta: Baitul Ihsan, 2006), 149. Perhatian cendekiawan muslim terhadap geometri Euclidian, terus berlanjut sepanjang abad keduabelas, sebagaimana dibuktikan oleh karya-karya matematika yang dipersiapkan sekolah Maragha, dibawah Nasiruddin Tusi dan al-Magribi, *kitabul mutawassitat (the book of triangles)*, diantaranya menguraikan karya dari Appolonius dan Theodosius. Ahli geometri Muslim lain abad itu ialah kamaluddin ibnu Yunus, Abdul Malik asy-Syirazi, yang telah menulis tentang Conics karya Appolonius dan Muhammad Ibnul Husain, yang telah menulis sebuah risalah tentang "kompas yang sempurna, dengan memakai semua bentuk kerucut yang dapat digambar, juga, al Hasan al-Marakkusi telah menulis tentang Geometri dan *gnomonics*. Sedangkan trigonometri, pengantar kepada risalah astronomi dari Jabir Ibnu Aflah, dari Seville, ditulis oleh Ishaq al-Majisti pada pertengahan abad kedua belas berisi tentang teori-teori trigonometrikal. Mehdi Nakosten, *Kontribusi Islam atas Dunia Intelektual Barat* (Jakarta: Risalah Gusti, 1996), 243

dua operasi dalam matematika untuk menyelesaikan notasi kuadrat, yang tercantum dalam buku beliau. Kata logarisme dan [logaritma](#) diambil dari kata *Algorismi*, Latinisasi dari nama beliau. Nama beliau juga di serap dalam [bahasa Spanyol](#) *Guarismo* dan dalam [bahasa Portugis](#), *Algarismo* yang berarti [digit](#).

Profesor Caara de Vaux seorang sarjana Prancis yang begitu tekun meneliti sejarah sains ‘zaman keemasan Islam’ berpendapat bahwa penulisan kata *Al-gorismo* merupakan bentuk pemalsuan dari nama Al-Khawarizmi sehingga generasi kemudian tidak tahu lagi nama asal sarjana Muslim⁴.

Sedikit yang dapat diketahui dari hidup beliau, bahkan lokasi tempat lahirnya sekalipun. Nama beliau mungkin berasal dari Khwarizm (Khiva) yang berada di Provinsi Khurasan pada masa kekuasaan Bani Abbasiyah (sekarang Xorazm, salah satu provinsi Uzbekistan). Gelar beliau adalah Abū ‘Abdu llāh (Arab: أبو عبد الله) atau Abū Ja’far.

Sejarawan Al-Tabari menamakan beliau Muhammad bin Musa Al-Khwārizmī Al-Majousi Al-Katarbali (Arab: محمد بن موسى الخوارزمي المجوسي القطريلي). Sebutan *Al-Qutrubbulli* mengindikasikan beliau berasal dari *Qutrubbull*, kota kecil dekat Baghdad.⁵ Tentang agama Al-Khawārizmī, Toomer menulis:

Sebutan lain untuk beliau diberikan oleh Al-Ṭabarī, "Al-Majūsī," ini mengindikasikan ia adalah pengikut Zoroaster. Ini mungkin terjadi pada orang yang berasal dari Iran. Tetapi, kemudian buku Al-Jabar beliau menunjukkan beliau adalah seorang Muslim Ortodok, jadi sebutan Al-Ṭabarī ditujukan pada saat ia muda, ia beragama Majusi.

Dalam Kitāb Al-Fihrist Ibnu Al-Nadim, ditemukan sejarah singkat beliau, bersama dengan karya-karya tulis beliau. Al-Khawarizmi menekuni hampir seluruh pekerjaannya antara 813-833. setelah Islam masuk ke Persia, Baghdad menjadi pusat ilmu dan perdagangan, dan banyak pedagang dan ilmuwan dari Cina dan India berkelana ke kota ini, yang juga dilakukan beliau. Dia bekerja di Baghdad pada Sekolah Kehormatan yang didirikan oleh Khalifah Bani Abbasiyah Al-Ma'mun, tempat ia belajar ilmu

⁴ Sulaiman Nordin, Sains Menurut Perspektif Islam (Kuala Lumpur: Dwi Rama, 2000), 134

⁵ Al-Ṭabarī, de Goeje ed., III, 2, 1364

alam dan matematika, termasuk mempelajari terjemahan manuskrip Sanskerta dan Yunani.

Di bawah Khalifah Al-Ma'mun (memerintah 813-833) Al-Khawarizmi menjadi anggota dari "Rumah Kebijaksanaan" (*Dār Al-Hikma*), semacam akademi ilmuwan didirikan di Baghdad, oleh Khalifah Harun Al-Rasyid, tetapi karena keunggulan untuk kepentingan Al-Ma'mun, pelindung besar penyelidikan karya ilmiah. Untuk itu dibawah pemerintahan dan fasilitas Al-Ma'mun Al-Khawarizmi berhasil menyusun karya yang terdiri dari risalah astronomi, dan Aljabar, yang didedikasikan untuk penguasa itu.

Karya terbesar beliau adalah matematika, astronomi, astrologi, geografi, kartografi, sebagai fondasi keilmuannya adalah aljabar, trigonometri, dan pada bidang lain yang beliau tekuni. Pendekatan logika dan sistematis beliau dalam penyelesaian linear dan notasi kuadrat memberikan keakuratan dalam disiplin aljabar, nama yang diambil dari nama salah satu buku beliau pada tahun 830 M, *al-Kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabala* (Arab الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة). buku pertama tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Latin pada abad ke-12 .

Buku tersebut menggunakan Kalkulasi dengan angka Hindu, yang ditulis tahun 825. Buku tersebut diterjemahkan ke dalam bahasa Latin, *Algoritmi de numero Indorum*, menunjukkan kata algoritmi menjadi bahasa Latin. Dari buku inilah, Barat pertama-tama mempelajari apa yang disebut bilangan "Arab", yang mestinya disebut bilangan "india".⁶

Dengan Al-Jabar Al-Khawarizmi menciptakan dan meletakkan dasar bidang ilmu matematika modern. Dia berhasil menguraikan sebagian masalah rumit dalam hukum waris dan meletakkan pokok-pokok dan kaidah-kaidah yang menjadikannya sebagai ilmu tersendiri dari ilmu arsitek dan bidang ilmu matematika. Al-Khawarizmi adalah orang pertama yang menggunakan kalimat Aljabar, suatu ilmu yang terkenal hingga sekarang dengan nama itu. Orang-orang Eropa telah mengadopsi nama ini. Sampai saat inipun nama Al-Jabar dikenal dengan nama Arabnya diseluruh Eropa. Dalam bahasa Inggris disebut *Algebra*, dalam bahasa Prancis adalah *Algebre*. Begitupula kalimat yang merujuk pada bahasa

⁶ Bertrand Russel, *Sejarah Filsafat Barat*, terj. Sigit Jatmiko, dkk (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007), 563

Eropa seperti algoritme/algorithm disandarkan pada nama Al-Khawarizmi⁷. Sebagaimana orang-orang merujuk angka-angka Arab untuk digunakan. Karena itu Al-Khawarizmi merupakan sosok yang terkenal dengan sebutan Bapak Al-Jabar⁸ Beberapa kontribusi beliau lainnya adalah Astronomi Persia dan Babilonia, angka India, dan karya-karya dari Yunani.

Sistemasi dan koreksi beliau terhadap data Ptolemeus pada geografi adalah sebuah penghargaan bagi negara di Afrika dan Timur –Tengah. Buku besar beliau yang lain, Kitab surat Al-ard ("*Pemandangan Bumi*"; diterjemahkan oleh Geography), yang memperlihatkan koordinat dan lokasi dasar dunia, dengan kitab tersebut Al-Khawarizmi mampu mengukur panjang Laut Mediterania dan lokasi kota-kota di Asia dan Afrika yang sebelumnya menggunakan teori-teori dari Ptolemeus.

Dengan pengetahuan tersebut, Al-Khawarizmi kemudian dipercaya oleh khalifah Al-Ma'mun sebagai kepala proyek pembuatan peta dunia dan berpartisipasi dalam proyek untuk menentukan tata letak di Bumi, bersama dengan 70 ahli geografi lainnya untuk membuat peta yang kemudian disebut "peta dunia". Hasil kerjanya disalin dan ditransfer ke Eropa dan Bahasa Latin, sehingga menimbulkan dampak yang hebat bagi kemajuan matematika dasar di Eropa. Ia juga menulis tentang astrolab dan sundial.⁹

C. KARYA MUHAMMAD BIN MŪSĀ AL-KHAWĀRIZMĪ

Al-Kitāb *al-mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa-l-muqābala* (Arab: الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة atau *Kitab yang Merangkum Perhitungan Pelengkapan dan Penyeimbangan*) adalah buku matematika yang ditulis pada tahun 830. Kitab ini merangkum definisi aljabar. Terjemahan ke dalam bahasa Latin dikenal sebagai *Liber algebrae et almucabala* oleh Robert dari Chester (Segovia, 1145) dan juga oleh Gerardus dari Cremona.¹⁰

⁷ JJ. Saunders, A. History of Medieval Islam (London: Routledge, and Kegan Paul, 1980), 191

⁸ As-Sirjani, Raghīb, Sumbangan Peradaban Islam pada Dunia (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2009), 346

⁹ Ehsan Masood, *Science and Islam*, (London : Icon Books, 2006) hal. 120

¹⁰ Michael Hamilton Morgan. Lost History: The Enduring Legacy of Muslim Scientists, Thinkers, and Artists. (Washington, DC: National Geographic, 2007), hal. 78

Al-Jabar wal Muqabalah adalah sebuah buku induk yang berpengaruh sangat besar untuk mempelajari persamaan dan uraiannya. Dalam mukaddimahnya, ia menjelaskan bagaimana khalifah Al-Ma'mun meminta dirinya untuk menulis buku tersebut. Kemudian diterjemahkan ke bahasa Latin oleh Gerald De Cramona. Naskah tersebut disebarakan dalam bahasa Arab yang kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris di London pada tahun 1851 M. Terjemahan ilmu hisab tersebut sampai pula ke India dan rumusan ilmu hisab diterjemahkan pula di Eropa, sehingga dikenallah praktek ilmu hisab dengan nama *alguarismo*. istilah itu diterjemahkan lagi ke dalam bahasa Arab menjadi *Allugharithma* yang justru asalnya disandarkan kepada Al-Khawarizmi.¹¹

Dalam kitab tersebut diberikan penyelesaian persamaan linear dan kuadrat dengan menyederhanakan persamaan menjadi salah satu dari enam bentuk standar (di sini b dan c adalah bilangan bulat positif)

1. kuadrat sama dengan akar ($ax^2 = bx$)
2. kuadrat sama dengan bilangan konstanta ($ax^2 = c$)
3. akar sama dengan konstanta ($bx = c$)
4. kuadrat dan akar sama dengan konstanta ($ax^2 + bx = c$)
5. kuadrat dan konstanta sama dengan akar ($ax^2 + c = bx$)
6. konstanta dan akar sama dengan kuadrat ($bx + c = ax^2$)¹²

dengan membagi koefisien dari kuadrat dan menggunakan dua operasi: *Al-jabr* (الجبر) adalah proses memindahkan unit negatif, akar dan kuadrat dari notasi dengan menggunakan nilai yang sama di kedua sisi. Contohnya, $x^2 = 40x - 4x^2$ disederhanakan menjadi $5x^2 = 40x$. *Al-muqābala* adalah proses memberikan kuantitas dari tipe yang sama ke sisi notasi. Contohnya, $x^2 + 14 = x + 5$ disederhanakan ke $x^2 + 9 = x$.

Beberapa pengarang telah menerbitkan tulisan dengan nama *Kitāb Al-ğabr wa-l-muqābala*, termasuk *Abū Ḥanīfa Al-Dīnawarī*, *Abū Kāmil (Rasāla fī Al-ğabr wa-Al-muqābala)*, *Abū Muḥammad Al-'Adlī*, *Abū Yūsuf Al-Miṣṣāṣī*, *Ibnu Turk*, *Sind bin 'Alī*, *Sahl bin Bišr*, dan *Šarafaddīn Al-Ṭūsī*.

Buku kedua beliau adalah tentang aritmatika, dalam Bahasa Latin, Karya dalam Bahasa Arab yang menjadi rujukan telah hilang. Translasi

¹¹ <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/682032/numerals-and-numeral-systems>

¹² Ali Abdullah Al-Daffa, *The Muslim Contribution to Mathematics*. (Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1977), 55

dilakukan pada abad ke-12 oleh *Adelard of Bath*, yang juga menerjemahkan tabel astronomi pada 1126.

Pada manuskrip Latin, dimulai dengan kata: *Dixit algorizmi* ("Seperti kata Al-Khawārizmī"), atau *Algoritmi de numero Indorum*, sebuah nama baru di berikan oleh *Baldassarre Boncompagni* pada 1857. Kitab aslinya *Kitāb Al-Jam'a wa-l-tafriq bi-hisāb al-Hind* ("Buku Penjumlahan dan Pengurangan berdasarkan Kalkulasi Hindu")

Al-Khwarizmi menulis dengan menggunakan peghitungan angka Hindu, tidak menggunakan bahasa Arab, tetapi telah sampai kepada kita dalam bentuk terjemahan Latin (jauh berubah dari aslinya). seperti *Kitab Hisab al-'adad al-hindi* ("Perhitungan Dengan Angka Hindu"), atau *Kitab Al-jam'wa' l-tafriq bi al-Hisab* ("Kitab Penambahan dan Pengurangan dengan Metode Perhitungan Hindu"). Angka seperti yang kita gunakan pada masa sekarang menggunakan angka Hindu, yaitu angka 1 sampai 9 dan 0. Selain empat operasi dasar penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, *sexagesimal* dan *ekstraksi* akar kuadrat (yang terakhir hilang dalam naskah unik tapi diperlakukan dalam karya-karya abad pertengahan lainnya yang berasal dari itu) .

Karpinski telah memetik terjemahan buku Al-Khawarizmi tentang sistem angka sebagai berikut:

Segala puji-pujian bagi Allah, Tuhan yang menciptakan, yang telah mengkaruniakan kepada manusia kemampuan untuk menemukan angka-angka. Sesungguhnya ini menandakan bahwa semua benda-benda yang dikehendaki oleh manusia memerlukan perhitungan. Saya temui bahwa semua angka-angka itu adalah tidak lagi terdiri dari unit-unit. Oleh karena itu, satuan adalah terkandung dalam setiap angka selain daripada itu, saya temui bahwa semua angka-angka telah tersusun sebegitu rupa sehingga mereka meningkat dari satu unit hingga kesepuluh. Angka sepuluh dapat diperlakukan sama seperti unit dan melalui dasar inilah penggandaan dua-duapuluh, penggandaan tiga-tiga puluh, penggandaan empat-empat puluh dan seterusnya mengikuti dasarnya menyebabkan kita akan sampai kepada penemuan angka-angka sampai keteterhinggaan¹³.

¹³ Sulaiman Nordin, 135

Dengan kata lain, bahwa tulisan-tulisan aritmatika dasar yang diperkenalkan oleh Al-Khawarizmi dengan menggunakan angka Hindu. Bukti dokumenter (abad kedelapan dari papyrus dari Mesir) menunjukkan bahwa orang-orang Arab sudah menggunakan sistem angka abjad mirip dengan Yunani (di mana 1, 2, 3, ... 9, 10, 20, 30, 90, ... , 100, 200, 900, ... masing-masing diwakili oleh huruf yang berbeda). Sistem dimodifikasi dan dikembangkan pada penggunaan astronomi Yunani.

Penggunaan angka Muslim mengadopsi angka Hindu dibantah oleh Abdussalam Sahid, dengan ditemukan buku berbahasa Arab pertama yang mengandung angka yang kita pakai sekarang dan mengandung angka seperti yang kita pakai sekarang ini ditulis pada tahun 874M atau 873 M, sedangkan buku Hindu yang pertama mengandung angka ini ditulis pada tahun 876. Walaupun begitu, jika benar sekalipun bahwa sistem angka Muslim asalnya dari angka India, Al-Khawarizmi patut disanjung karena kepintarannya mengembangkan, membuat bentuk dan memperkenalkan simbol yang begitu bersistem terutama dengan angka sifar (nol) yang berperan seperti sekarang ini.¹⁴

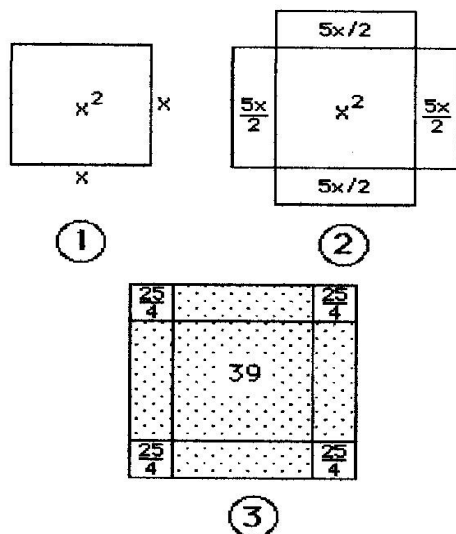
Dengan ilmu dasar Al-jabar Al-Khwarizmi menulis sebuah karya besar dalam bidang geografi lengkap dengan perincian garis lintang dan bujur untuk 2.402 daerah sebagai dasar peta dunia. Buku, yang didasarkan pada [Ptolemy Geografi 's](#), menjelaskan daftar dengan garis lintang dan bujur, kota, pegunungan, laut, pulau-pulau, wilayah geografis, dan sungai. Naskah Al-Khawarizmi lebih akurat dari pendahulunya [Ptolemy](#). Sejumlah karya yang ditulis oleh Al-Khwarizmi membahas tentang [astrolabe](#), jam matahari, dan kalender Yahudi. Dia juga menulis sejarah politik yang berisi horoskop dari orang-orang terkemuka. Karya-karya Al-Khawarizmi telah dijadikan sebagai buku teks pertama di Eropa sampai abad ke-16¹⁵

Al-Khwarizmi banyak menggunakan aljabar dalam menggambarkan konsep geometri. Banyak bukti yang menunjukkan Khwarizmi menghadirkan kembali angka-angka sederhana dan akar panjang garis segmen. Berbagai macam akar dan nomor mewakili persegi panjang tertentu, di mana akar dan nomor berhubungan dengan panjang sisi persegi panjang dan hasilnya mewakili area persegi panjang. Istilah

¹⁴ Ibid, 135

¹⁵ AM. Saefudin, 33

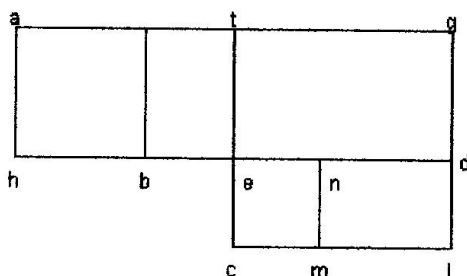
matematika yang populer seperti "completing square" penghitungan kubus atau "mengkuadratkan polinomial" berasal dari karya Al-Khwarizmi dengan menggunakan konsep geometris yang diekspresikan melalui aljabar.¹⁶



Dalam contoh ini, Al-Khwarizmi mulai dengan membangun sebuah persegi dengan panjang sisi x dan x^2 daerah (gambar 1). Dia kemudian membangun empat persegi panjang dengan sisi panjang x dan $5/2$ dan area $5x/2$ (gambar 2). Polygon ini merupakan bagian $x^2 + 10x$ dari persamaan. Al-Khwarizmi kemudian melengkapi persegi empat dengan menambahkan empat kotak kecil dengan panjang sisi $5/2$ dan area $25/4$ (gambar 3). Luas total dari empat kotak kecil adalah 25. Pada persamaannya, al-Khwarizmi menambahkan 25 untuk kedua belah pihak. Oleh karena itu persamaan $x^2 + 10x = 39$ menjadi $x^2 + 10x + 25 = 39 + 25$. Menyederhanakan hasil ekspresi $(x + 5)^2 = 64$, yang menyiratkan bahwa $x + 5 = 8$ dan karenanya $x = 3$ (O'Connor dan Robertson). Contoh ini jelas menunjukkan mengapa al-Khwarizmi mengalami kesulitan menerima akar negatif dan koefisien. sebab angka itu mewakili jumlah yang konkret seperti panjang atau area, itu tidak mungkin untuk membuat area negatif atau panjang. Tanpa kemampuan membangun angka-angka, Al-Khwarizmi menolak untuk mengakui keberadaannya. Contoh sebelumnya adalah

¹⁶ Stuart Hollingdale, *Makers of Mathematics*. (London: Penguin Books, 1989), 97-98

indikasi dari berbagai jenis solusi yang al-Khwarizmi temukan untuk empat persamaan, yang ia bahas pada Bab IV dari kitab *Al-jabr wal muqabalah*. Tentang solusi persamaan, yang dia membahas dalam Bab V dan VI masing-masing, diperlukan representasi geometris jauh lebih kompleks. Misalnya, persamaan $x^2 + 21 = 10x$, salah satu contoh geometri Al-Khwarizmi adalah sbb:



Persegi “ab” merupakan x^2 dan persegi panjang “bg” mewakili 21 bagian. Kemudian persegi panjang yang besar, terdiri dari empat persegi dan persegi panjang “bg” memiliki wilayah yang sama dengan $10x$, sehingga sisi “ag” atau “hd” menjadi 10 bagian. Jika kemudian, seseorang membagi-dua “hd” “di” “e”, menarik “et” tegak lurus ke “hd”, meluas ke ‘te c’ sehingga $tc = tg$, dan melengkapi kotak ‘tclg’ dan ‘cmne’, wilayah ‘tb’ sama dengan wilayah ‘md’. ‘tl’ adalah 25, dan ‘tenmlg’ adalah 21 (karena ‘gnomon’ adalah sama dengan ‘bg’ persegi panjang). Oleh karena itu, nc persegi adalah 4, dan sisi ec adalah 2. Sejauh $ec =$ menjadi 5, kita melihat bahwa $x = hb = 5 - 2$ atau 3 (Conger, Overbay dan Schorer). Seperti contoh sebelumnya, Al-Khwarizmi mempresentasikan geometris dari masalah dan kemudian melanjutkan dengan menyelesaikan persegi, sebagai kunci jawabannya. Bukti geometris dan paradigma mewakili representasi konkret ljabar yang menjadi dasar bagi studi aljabar (matematika) baik di dunia Arab maupun di Eropa

D. KARYA PEMIKIR BARAT YANG MEMBAHAS PEMIKIRAN AL-KHAWARIZMI

1. K F Abdulla-Zade, Al-Khwarizmi and the Baghdad astronomers (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 178-183.
2. M Abdullaev, Al-Khwarizmi and scientific thought in Daghestan (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 228-232.
3. A Abdurakhmanov, Al-Khwarizmi : great mathematician (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 149-151.
4. M A Akhadova, The mathematics of India and Al-Khwarizmi (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 238-240.
5. S Al-Khalidi, Al-Khwarizmi : scholar of astronomical and mathematical geography (Arabic), in *Proceedings of the Seventh Annual Conference on the History of Arabic Science* (Arabic) (Aleppo, 1986), 55-63.
6. A Allard, La diffusion en occident des premières oeuvres latines issues de l'arithmétique perdue d'Al-Khwarizmi, *J. Hist. Arabic Sci.* 9 (1-2) (1991), 101-105.
7. P G Bulgakov, Al-Biruni and Al-Khwarizmi (Russian), in *Mathematics and astronomy in the works of scientists of the medieval East* (Tashkent, 1977), 117-122, 140.
8. J N Crossley and A S Henry, Thus spake Al-Khwarizmi : a translation of the text of Cambridge University Library ms. li.vi.5, *Historia Math.* 17 (2) (1990), 103-131.
9. Y Dold-Samplonius, Developments in the solution to the equation $cx^2 + bx = a$ from Al-Khwarizmi to Fibonacci, in *From deferent to equant* (New York, 1987), 71-87.
10. R Z Du, Al-Khwarizmi and his algebraic treatise (Chinese), *Math. Practice Theory* (1) (1987), 79-85.
11. K Fogel, How Al-Khwarizmi became known in Germany (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 85-91.
12. S Gandz, The sources of Al-Khwarizmi's Algebra, *Osiris*, i (1936), 263-77.
13. J P Hogendijk, Al-Khwarizmi's table of the 'sine of the hours' and the underlying sine table, *Historia Sci.* 42 (1991), 1-12.

14. B B Hughes, Robert of Chester's Latin translation of Al-Khwarizmi's 'al-Jabr', *Boethius : Texts and Essays on the History of the Exact Sciences XIV* (Stuttgart, 1989).
15. D K Ibadov, The work of Al-Khwarizmi in the estimation of Eastern encyclopedic scholars of the 10th - 16th centuries (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 265-268.
16. W Kaunzner, Über eine frühe lateinische Bearbeitung der Algebra Al-Khwarizmis in MS Lyell 52 der Bodleian Library Oxford, *Arch. Hist. Exact Sci.* 32 (1) (1985), 1-16.
17. E S Kennedy, Al-Khwarizmi on the Jewish calendar, *Scripta Math.* 27 (1964), 55-59.
18. A S Kennedy and W Ukashah, Al-Khwarizmi's planetary latitude tables, *Centaurus* 14 (1969), 86-96.
19. M M Khairullaev, Al-Khwarizmi and his era (Russian), *Voprosy Istor. Estestvozn. i Tekhn.* (3) (1983), 121-127.
20. P Kunitzsch, Al-Khwarizmi as a source for the 'Sententie astrolabii', in *From deferent to equant* (New York, 1987), 227-236.
21. G P Matvievskaia, The algebraic treatise of al-Khwarizmi (Russian), in *On the history of medieval Eastern mathematics and astronomy* (Tashkent, 1983), 3-22.
22. G P Matvievskaia, History of the study of the scientific work of al-Khwarizmi (Russian), in *The great medieval scientist al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 72-82.
23. C A Nallino, Al-Khwarizmi e il suo rifacimento della Geografia di Tolomeo, *Raccolta di scritti editi e inediti V* (Rome, 1944), 458-532.
24. K H Parshall, The art of algebra from Al-Khwarizmi to Viète : a study in the natural selection of ideas, *Hist. of Sci.* 26 (72, 2) (1988), 129-164.
25. M A Pathan, Al-Khwarizmi, *Math. Ed.* 6 (2) (1989), 92-94.
26. D Pingree, Al-Khwarizmi in Samaria, *Arch. Internat. Hist. Sci.* 33 (110) (1983), 15-21.
27. B A Rosenfeld, 'Geometric trigonometry' in treatises of Al-Khwarizmi, Al-Mahani and Ibn Al-Haytham, in *Vestigia mathematica* (Amsterdam, 1993), 305-308.

28. B A Rozenfeld, Al-Khwarizmi's spherical trigonometry (Russian), *Istor.-Mat. Issled.* 32-33 (1990), 325-339.
29. B A Rozenfeld, Number theory, geometry and astronomy in Al-Khwarizmi's 'Book of Indian arithmetic' (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 66-72.
30. B A Rozenfeld and N D Sergeeva, The astronomical treatises of Al-Khwarizmi (Russian), *Istor.-Astronom. Issled.* 13 (1977), 201-218.
31. M M Rozhanskaya, The historical-astronomical value of Al-Khwarizmi's 'zij' (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 158-165.
32. A S Sadykov, Al-Khwarizmi : His era, life and work (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 8-13.
33. M Sani, The life and work of Al-Khwarizmi, *Menemui Mat.* 4 (1) (1982), 1-9.
34. K S Siddikov, Muhammad Al-Khwarizmi : creator of algebra (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 152-154.
35. S Kh Sirazhdinov and G P Matvievskaya, Muhammad Ibn Musa Al-Khwarizmi and his contribution to the history of science (Russian), *Voprosy Istor. Estestvozn. i Tekhn.* (1) (1983), 108-119.
36. Z K Sokolovskaya, The 'pretelescopic' period of the history of astronomical instruments. Al-Khwarizmi in the development of precision instruments in the Near and Middle East (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 165-178.
37. B van Dalen, Al-Khwarizmi's astronomical tables revisited : analysis of the equation of time, in *From Baghdad to Barcelona* (Barcelona, 1996), 195-252.
38. K Vogel, Wie wurden Al-Khwarizmi s mathematische Schriften in Deutschland bekannt?, *Sudhoffs Arch.* 68 (2) (1984), 230-234.
39. A I Volodarskii, Al-Khwarizmi and Indian mathematics (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 232-238.
40. E Yu Yusupov and M M Kharullaev, The creative legacy of Al-Khwarizmi and his place in the history of science (Russian), *Voprosy Filos.* (8) (1983), 140-146, 174.
41. Kh Zemanek, Manuscripts of Al-Khwarizmi's works (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 115-121.

42. V K Zharov, Instrumental counting in Al-Khwarizmi's arithmetical treatise (Russian), in *The great medieval scientist Al-Khwarizmi* (Tashkent, 1985), 154-157.¹⁷

E. KESIMPULAN

Al-Khawarizmi ilmuwan Islam yang pertama kali mengembangkan teori nomor dalam matematika. Al-Khawarizmi telah menggeneralisasikan konsep-konsep nomor diluar yang telah dikenal di Yunani, dan telah menemukan metode-metode baru tentang perhitungan numerik. Salah satu kontribusi paling penting dari kehidupan al-Khwarizmi adalah perannya dalam penciptaan sistem bilangan Arab. Di Eropa, sistem nomor populer adalah sistem angka Romawi. Berdasarkan huruf abjad, angka Romawi membuat perhitungan sederhana menjadi sulit dan perhitungan yang kompleks. Saat bepergian ke India, Al-Khwarizmi menemukan sebuah sistem nomor yang akan menjadi sistem bilangan bahasa Arab modern. Karya matematikanya terangkum dalam Al-Kitāb *al-mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa-l-muqābala* (Arab: *الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة*) atau dalam bahasa Latin dikenal sebagai *Liber algebrae et almucabala*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Tabarī, de Goeje ed., III, 2, 1364
As-Sirjani, Raghīb. (2009) *Sumbangan Peradaban Islam pada Dunia* (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar).
Al-Daffa, Ali Abdullah. (1977). *The Muslim Contribution to Mathematics*. Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press
Hollingdale, Stuart. (1989). *Makers of Mathematics*. London: Penguin Books.
<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/682032/numerals-and-numeral-systems>
http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Extras/Al-Khwarizmi_quadratics.html
<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/References/Al-Khwarizmi.html>
Masood, Ehsan. (2006). *Science and Islam*, London: Icon Books

¹⁷ <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/References/Al-Khwarizmi.html>

- Morgan, Michael Hamilton. *Lost History: The Enduring Legacy of Muslim Scientists, Thinkers, and Artists*, Washington, DC: National Geographic, 2007
- Mulyadi Kertanegara, *Reaktualisasi Tradisi Ilmiah Islam*, Jakarta: Baitul Ihsan, 2006
- Nakosten, Mehdi, *Kontribusi Islam atas Dunia Intelektual Barat*, Jakarta: Risalah Gusti, 1996
- Nordin, Sulaiman, *Sains Menurut Perspektif Islam*, Kuala Lumpur: Dwi Rama, 2000
- Russel, Bertrand, *Sejarah Filsafat Barat*, terj. Sigit Jatmiko, dkk, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007
- Saunders, JJ, A. *History of Medieval Islam*, London: Routledge, and Kegan Paul, 1980.