

## Ahli Matematik Tersohor

**Nor Amfariza bt. Alias**

*Sekolah Menengah Sains Machang, Kelantan*

Matematik didefinisikan sebagai pembelajaran atau kajian mengenai kuantiti, corak struktur, perubahan dan ruang atau dalam erti kata lain, kajian mengenai nombor dan gambar rajah. Matematik juga ialah penyiasatan aksiomatik yang menerangkan struktur abstrak menggunakan logik dan simbol matematik. Matematik dilihat sebagai lanjutan mudah kepada bahasa perbuatan dan penulisan dengan kosa kata dan tatabahasa yang sangat jelas untuk menghurai dan mendalami hubungan fizikal dan konsep. Dalam keasyikan kita mempelajari ilmu matematik, pernahkah terlintas difikirkan bagaimana wujudnya konsep-konsep yang kita pelajari sekarang? Pasti ada tokoh yang sememangnya dikurniakan akal fikiran yang unik hingga munculnya ilmu matematik. Antara ahli matematik yang banyak menyumbang dalam bidang matematik ialah Al-Khawarizmi.

Al-Khawarizmi terkenal dengan gelaran Bapa Algebra. Nama sebenar beliau ialah Abu Abdullah Mohammad ibn Musa al-Khawarizmi. Al Khawarizmi telah dikenali di Barat sebagai al-Khawarizmi, al-Cowarizmi, al-Ahawizmi, al-Karismi, al-Gorismi dan beberapa cara ejaan lagi. Tidak banyak yang diketahui tentang latar belakang beliau. Tarikh lahir dan kematian beliau tidak diketahui dengan tepat tetapi beliau dikatakan hidup antara tahun 790 hingga 840 Masihi. Namun demikian, ada sesetengah pendapat yang mengatakan bahawa beliau lahir pada tahun 780 Masihi dan meninggal dunia pada tahun 850 Masihi. Lebih dikenali sebagai Al-Kharizmi dalam kalangan ahli sains dan merupakan seorang ahli sains Islam yang terulung dalam ilmu matematik. Beliau juga merupakan seorang ahli astronomi dan geografi yang terkenal pada zamannya.

Gelaran Al-Khawarizmi diberi kepada beliau sempena tempat kelahirannya di Khawarizmi yang terletak di selatan Laut Aral. Beliau lahir di sebuah tempat bernama Kath iaitu sebahagian daripada daerah Khawarizmi. Namun demikian, ada catatan yang mengatakan bahawa Kath kini telah lenyap akibat ditelenggami pasir. Berkaitan kehidupan zaman kanak-kanak beliau, ahli sejarah tidak menemui banyak maklumat. Namun ada catatan yang mengatakan bahawa ibu bapanya telah membawa beliau berhijrah ke Baghdad, Iraq ketika masih kecil. Khawarizmi merupakan salah seorang ahli matematik yang teragung dan jasanya akan dikenang sampai bila-bila oleh masyarakat dunia. Beliau sebenarnya merupakan pengasas kepada beberapa cabang dan konsep matematik. Hasil kerjanya dalam algebra begitu cemerlang dan beliau tidak hanya mempunyai inisiatif terhadap subjek dalam pembentukan sistematik tetapi juga bertanggungjawab membangunkan penyelesaian analitikal dalam pengembangan garis lurus serta persamaan kuadrat.

Persamaan kuadrat ialah satu persamaan yang mana kuasa dua tanpa kuasa lebih tinggi digunakan bagi yang tidak diketahui (sbg contoh,  $x^2+2x-8=0$ ). Kejayaan itu akhirnya menjadikannya pengasas algebra. Nama algebra diperoleh daripada bukunya yang terkenal iaitu Al-Jabr wa-al-Muqabilah. Beliau turut menjelaskan dengan teliti kegunaan sifar, iaitu sistem angka yang dibangunkan oleh orang Arab. Pada masa yang sama, beliau membangunkan sistem perpuluhan dan dengan itu, keseluruhan sistem nombor angka, algorithm atau algorism memperoleh nama selepas dibangunkan oleh orang Arab.

Dalam usahanya memperkenalkan sistem angka India (kini dikenali angka Arab), beliau telah membangunkan beberapa prosedur kira-kira termasuk operasi dan pecahan. Sistem angka itu kemudian diperkenalkan kali pertama oleh orang Arab kepada Barat yang mana hasil kerjanya telah

diterjemahkan ke dalam bahasa Eropah. Jasa beliau yang lain ialah membangunkan secara terperinci bidang trigonometri iaitu ilmu matematik mengenai sudut dan sempadan segi tiga yang mengandungi fungsi sinus. Beliau juga menyempurnakan teori geometri yang mewakili muka keratan kon dan membangunkan kalkulus yang membantunya menguasai konsep perbezaan. Beliau juga dilaporkan bekerjasama dalam pengukuran darjah di bawah perintah Mamun al-Rashid yang bertujuan mengukur isipadu lilitan bumi. Pembangunan ilmu kaji bintang atau ilmu falak mempunyai makna yang cukup besar terhadap kemajuan dalam bidang sains astronomi dan beliau turut menulis buku mengenainya.

Selain ilmu matematik, Al-Khawarizmi turut menyumbang dalam ilmu geografi. Beliau tidak hanya menyemak pandangan Ptolemy mengenai geografi tetapi juga membetulkannya termasuk dalam melakar peta dunia. Al-Khawarizmi merupakan saintis pertama yang melakar peta dunia pada tahun 830 Masihi iaitu 10 tahun sebelum beliau meninggal dunia. Beliau sememangnya seorang ahli fikir yang hebat dan kita seharusnya mengenang jasa beliau walaupun kita tidak pernah mengenalinya. Hasil kerja beliau kini menjadi ikutan dan telah banyak menyumbang ke arah perkembangan tamadun dunia. Al-Khawarizmi turut menghasilkan kerja-kerja berkaitan jam, alat yang menunjukkan waktu dengan bayangan matahari serta kaji bintang. Dalam catatan sejarah, beliau pernah menghasilkan sebuah buku yang diberi nama *Kitab al-Jam'a wal-Tafreeq bil Hisab al-Hindi*. Namun demikian, buku tersebut dipercayai telah hilang di benua Arab tetapi masih boleh diperoleh dalam buku yang diterjemahkan ke dalam bahasa Latin. Bukunya mengenai Algebra iaitu *Al-Maqala fi Hisab-al Jabr wa-al-Muqabilaj* juga telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin pada kurun ke-12 dan merupakan terjemahan yang diperkenalkan dalam dunia sains baru kepada Barat.

Buku geografinya, *Kitab Surat-al-Ard* serta peta lakarannya juga telah diterjemahkan. Selain itu, beliau turut menulis kalendar Yahudi, Istikhaj Tarikh al-Yahudi. Al-Khawarizmi juga menulis tentang *Penanggalan Yahudi* (Risala fi istikhaj tarikh al-yahud 'Petunjuk Penanggalan Yahudi'). Seleucid dan memberikan hukum tentang bujur matahari dan bula menggunakan Kalendar Yahudi. Hukum tersebut sama seperti yang ditemukan oleh al-Biruni dan Maimonides.

Dalam pendidikan telah dibuktikan bahawa al-Khawarizmi ialah seorang tokoh Islam yang berpengalaman luas. Pengetahuan dan kemahiran beliau bukan sahaja meliputi dalam bidang falsafah, logik, arithmetik, geometri, muzik, kejuruteraan, sejarah Islam dan kimia. Beliau ialah guru aljabar di Eropah. Beliau telah menciptakan pemakaian sinus dan tangen dalam penyelidikan trigonometri dan astronomi. Dalam usia muda beliau bekerja di bawah pemerintahan Khalifah al-Ma'Mun di Bayt al-Hikmah, Baghdad. Beliau bekerja dalam sebuah balai cerap yang bermaksud tempat belajar matematik dan astronomi. Al-Khawarizmi juga dipercayai memimpin perpustakaan khalifah. Beliau pernah memperkenalkan angka-angka India pada dunia zaman Islam.

Di samping itu, beliau juga merupakan seorang penulis *Ensiklopedia Pelbagai Disiplin*. Beliau juga seorang tokoh yang mula-mula memperkenalkan aljabar dan al-hisab. Banyak lagi ilmu pengetahuan yang beliau pelajari dalam bidang matematik dan menghasilkan konsep-konsep matematik yang begitu popular sehingga digunakan pada zaman sekarang. Selain itu, beliau dikenali di barat sebagai al-Khawarizmi, al-Cowarizmi, al-Karismi, al-Goritmi atau al-Gorism. Nama al-Gorism telah dikenali pada abad pertengahan. Di negara Perancis al-Gorism muncul sebagai Augryam atau Angrism. Manakala di negara Inggeris pula beliau dikenali sebagai Aurym atau Augrim.

Sepanjang hayatnya, al-Khawarizmi sememangnya memberi sumbangan yang amat berharga buat tamadun kita hari ini. Banyak karya beliau dijadikan panduan dan masih digunakan dalam kehidupan seharian kita. Antaranya ialah *Al-Jabr wa'l Muqabalah*. Dalam karya ini, beliau telah mencipta pemakaian sinus dan tangen dalam penyelidikan trigonometri dan astronomi. Selain itu, beliau turut menghasilkan buku berjudul *Hisab al-Jabr wa al-Muqabalah*. Dalam buku ini, beliau telah mengajukan contoh-contoh persoalan matematik dan telah mengemukakan 800 buah persoalan yang sebahagian daripadanya merupakan persoalan yang dikemukakan oleh Neo Babylian dalam bentuk ujian yang telah dibuktikan kebenarannya oleh al-Khawarizmi. Persoalan ini telah dimuatkan

dalam karya beliau yang berjudul *Hisab al-Jabr Wa-al-Muqabalah*. Salah satu daripada buku beliau yang memberikan pengetahuan tentang nombor yang kita gunakan hari ini ialah buku yang berjudul Sistem Nombor. Dalam buku tersebut, beliau telah memperkenalkan konsep sifar yang penting dalam sistem nombor yang diguna pakai pada hari ini. Itulah sebahagian contoh sumbangan beliau yang telah dihasilkan dalam penulisan karyanya dan telah menjadi popular serta dipelajari oleh semua masyarakat yang hidup di dunia ini.

Sepertimana yang telah kita ketahui, Al-Khawarizmi dapat menghasilkan karya-karya agung dalam bidang matematik. Beliau merupakan seorang tokoh yang berkebolehan dan sangat dikagumi. Terdapat beberapa buah buku beliau yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin. Hasil karya beliau terkenal pada zaman tamadun Islam dan dikenali di Barat. Antara karya tersebut ialah '*Mufatih al-Ulum*' yang memberi maksud beliau adalah pencinta ilmu dalam pelbagai bidang. Selain itu, beliau pernah menghasilkan sebuah karya berkenaan algebra pada tahun 820 Masihi. Bukan itu sahaja, karya-karya lain seperti *Al-amal bi 'Usturlab'*, *Al-Tarikh* dan *Al-Maqala Fi Hosab al-Jabr wa al-Muqabilah* turut memberi sumbangan dalam kehidupan hari ini. Buku pertama beliau ialah 'Buku Rangkuman untuk Kalkulasi dengan Melengkapkan dan Menyeimbangkan'. Buku tersebut telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin pada abad ke-12. Buku beliau yang ditulis pada tahun 825, Kalkulasi dengan angka Hindu memprinsipkan kemampuan penukaran angka India ke dalam perangkaan timur tengah dan kemudian Eropah.

Sebuah buku berkenaan pengiraan pernah dihasilkan oleh beliau pada tahun 830 Masihi yang berjudul Buku Rangkuman Kalkulasi dengan Melengkapkan dan Menyeimbangkan. Buku tersebut merangkumi dan menerangkan definisi aljabar. Selain itu, buku ini telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin kerana penggunaannya yang begitu meluas dalam kehidupan harian. Beliau turut menyelesaikan linear dan kuadratik dengan membahagikan ke dalam 6 bentuk biasa yang mana  $b$  dan  $c$  adalah angka positif. Pertama, angka persamaan kuadratik ( $ax^2=c$ ). Kedua, angka persamaan punca ( $bx=c$ ). Seterusnya, kuadratik dan persamaan punca ( $ax^2+bx=c$ ). Selain itu, penggunaan kuadratik dan angka persamaan punca ( $ax^2+c=bx$ ). Seterusnya, punca dan persamaan kuadratik ( $bx+c=ax^2$ ) dan yang terakhir kuadratik persamaan punca ( $ax^2=bx$ ). Dengan membahagikan pekali dari kuadratik dan menggunakan dua operasi aljabar (penyimpanan atau melengkapkan) dan al-muqabala (menyeimbangkan). Aljabar adalah proses memindahkan unit negatif, punca dan kuadratik dengan menggunakan nilai yang sama di kedua-dua sisi. Sebagai contohnya,  $x^2=40x-4x^2$  dipermudahkan menjadi  $5x^2=40x$ .

Karya-karya beliau sememangnya dikenali ramai pada zaman tersebut sehinggakan ada yang menterjemah buku beliau ke dalam bahasa Latin untuk kegunaan masyarakat pada zaman tersebut. Buku kedua terbesar beliau adalah berkaitan arithmetik. Namun demikian, buku yang diterjemah ke dalam bahasa Arab telah hilang. Walau bagaimanapun, buku yang diterjemah ke dalam bahasa Latin masih bertahan hingga hari ini. Adelard of Bath pernah melakukan pengubahsuaian pada abad ke-12. Selain itu, beliau turut menterjemahkan carta astronomi pada 1126. Pada manuskrip Latin biasanya tidak bernama, tetapi pada umumnya dimulai dengan kata: *dixit algorizmi* (seperti kata al-Khawarizmi) atau *Algoritmi de numero indorum* ('al-khawarizmi pada angka kesenian Hindu'), sebuah nama baru diberikan pada hasil kerja beliau oleh Baldassarre Boncompagni pada 1857. Kitab aslinya mungkin bernama Kitab al-Jam'a wa-l-tafriq bi-hisab al-hindi ('Buku Penjumlahan dan Pengurangan berdasarkan Kalkulasi Hindu').

Buku pertama beliau ialah al-jabar adalah buku pertama membahaskan penyelesaian sistematik dari linear dan kuadratik. Berkat jasanya itulah beliau digelar Bapa Aljabar. Usaha beliau yang memperkenalkan angka India kemudian dikenali sebagai Sistem Penomboran Posisi Desimal di dunia barat pada abad ke-12 merupakan satu kejayaan yang amat dibanggakan. Ia mempelbagaikan dan menyesuaikan Geografi Ptolemeus sebaik menyiapkan tulisan-tulisan tentang astronomi dan astrologi.

Dalam *Kitab al-Fihrist Ibnu al-Nadin*, kita temukan sejarah singkat beliau, bersama dengan karya-karya tulisan beliau. Al-Khawarizmi menyiapkan seluruh pekerjaannya dengan tekun antara tahun 813-833. Setelah Islam masuk ke Persia, Baghdad menjadi pusat ilmu dan perdagangan, menyebabkan banyak pedagang serta ilmuwan dari China India berkelana di kota ini, begitu juga beliau. Beliau pernah bekerja di Sekolah Kehormatan, Baghdad yang telah didirikan oleh Khalifah Bani Abbasiyah Al-Ma'mumu, tempat di mana beliau belajar ilmu alam dan matematik, serta mempelajari terjemahan manuskrip Sanskerta dan Yunani.

Sifat ketokohan semestinya wujud dalam diri setiap tokoh. Tanpa sifat ketokohan dalam diri, tokoh tersebut pastinya tidak dapat membangunkan tamadu bangsa sekaligus menjadikan gelaran tokoh itu hanyalah satu gelaran semata-mata. Ketokohan Al-Khawarizmi dapat dilihat dari dua sudut iaitu dari bidang matematik dan astronomi. Namun demikian, bidang matematik dapat diperjelaskan secara terperinci berbanding astronomi kerana ia melibatkan kajian yang dikaji. Dalam bidang matematik, Al-Khawarizmi telah memperkenalkan aljabar dan hisab. Beliau banyak menghasilkan karya-karya yang masyhur ketika zaman tamadun Islam.

Banyak kaedah yang diperkenalkan dalam setiap karya yang dihasilkan. Antaranya ialah kosinus, sinus dan tangen dalam trigonometri penyelesaian persamaan, teorem segi tiga sama juga segi tiga sama kaki dan mengira luas segi tiga, segi empat selari dan bulatan dalam geometri. Masalah pecahan dan sifat nombor perdana serta teori nombor juga turut diperkenalkan. Selain konsep yang telah dinyatakan, banyak lagi konsep yang pernah diperkenalkan oleh Al-Khawarizmi sendiri. Selain bidang matematik, ketokohan Al-Khawarizmi dapat dilihat melalui bidang astronomi. Astronomi dapat ditakrifkan sebagai ilmu falaq iaitu pengetahuan tentang bintang-bintang yang melibatkan kajian tentang kedudukan, pergerakan, dan pemikiran serta tafsiran yang berkaitan dengan bintang.

Seawal kurun ketiga lagi, Al-Khawarizmi telah menghasilkan dua buah karya yang mana salah satu daripadanya telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin. Penterjemahan tersebut telah memberi pengaruh besar ke atas Muslim dan orang Sepanyol serta Kristian. Penggunaan matematik dan astronomi sebelum tamadun Islam amat sedikit dan terhad. Hal ini disebabkan kemunduran pengetahuan matematik yang terhad kepada pengguna aritmetik dan geometri sahaja. Al-Khawarizmi sememangnya mempunyai keperibadian yang patut dicontohi. Keperibadian al-Khawarizmi telah diakui oleh orang Islam dan juga orang barat. Al-Khawarizmi telah dianggap sebagai sarjana matematik yang masyhur oleh orang Islam dan ia turut diperakui oleh orang Barat. Hal ini dapat dibuktikan melalui pernyataan G. Sarton yang mengatakan 'pencapaian-pencapaian yang tertinggi telah diperolehi oleh orang-orang Timur ...' Maka termasuklah al-Khawarizmi itu sendiri.

Al-Khawarizmi patut disanjung kerana beliau adalah seorang yang pintar. Wiedmann pernah berkata 'al-Khawarizmi mempunyai personaliti yang teguh dan seorang yang bergeliga sains'. Dengan itu, jelaslah al-Khawarizmi mempunyai sifat keperibadian yang tinggi dan sekaligus disanjung oleh orang Islam.

Bagi al-Khawarizmi, pengislaman sains matematik seharusnya berlandaskan dengan beberapa perkara iaitu, ia hendaklah berlandaskan tauhid, syariah, dan akhlak. Hal ini kerana landasan tersebut perlu wujud dalam diri tokoh-tokoh yang beragama Islam supaya melaksanakan setiap pekerjaan atau tugas mengikut undang-undang Islam.

Berlandaskan tauhid bermaksud landasan falsafah matematik Islam seperti mana dengan ilmu-ilmu Islam yang lain. Mengikut matlamat Islam, semuanya Ayyatullah iaitu tanda-tanda Allah seperti simbol-simbol kebesaran, kewujudan dan keesaan Tuhan. Ungkapan yang wujud sewajarnya mencorakkan kegiatan matematik. Setiap falsafah dan epistemologi matematik sains matematik harus diterima bulat-bulat tanpa syarat. Berlandaskan syariat pula bermaksud berasaskan kepada undang-undang yang mengenali tindak-tanduk masyarakat, keharmonian, dan tanggungjawab kepada umat dan hak diri. Dari sudut ini, ahli matematik Islam cuba menyelesaikan masalah yang melibatkan perbuatan hakum syariah seperti judi, riba, dan mencabar kebenaran hakiki daripada agama

samawi untuk memperkukuh lagi institusi. Oleh itu, matematik Islam hendaklah berkembang selari dengan keperluan manusia dan perkembangan ini juga harus berasaskan sudut syariah. Seterusnya, berlandaskan akhlak bermaksud ciri-ciri akhlak mulia perlulah disemaikan dalam ilmu matematik dan perlulah dimasukkan ke dalam ilmu-ilmu Islam yang lain agar manusia dapat menaikan ilmu murni. Ilmu yang dipelajari contohnya akhlak yang terdapat dalam bidang matematik ini adalah penemuan aljabar yang melambangkan keadilan. Ini kerana keadilan dituntut oleh agama islam itu sendiri. Oleh itu, asas paradigma tauhid dan sya'iyah itu dapat memperkukuh lagi pembinaan akhlak.

Karya Algebra Al-Khawarizmi telah meninggalkan pengaruh yang besar dalam pembangunan tamadun bangsa. Karya Al-Khawarizmi yang berjudul *The Algebra* telah dikenal ramai berabad-abad tahun lamanya. Bahkan, karyanya itu telah diterjemahkan dan diadaptasikan dalam tulisan matematik. Ahli matematik seperti Ibnu Turk, Thabit ibn Qurra, Al-Sidnani, Sinan Ibn Al-Fath, Abu Kamil dan Abu Al-Wafa Buzjani, pernah memberikan pendapat mereka tentang tulisan algebra. Beberapa antara mereka terlibat secara langsung memberi masukan dalam membentuk rumusan-rumusan aljabar.

Mengikut penemuan sejarah, algebra mula dikenali di negara-negara barat pada awal abad ke-12. Pada waktu tersebut, para pelajar Eropah mulai menterjemahkan algebra dari bahasa Arab ke bahasa Latin. Antara pelajar Eropah tersebut ialah Johannes Haspalensis, Gherardo of Cremon, Adelard of Bath dan Robert of Chester yang hasil terjemahannya terkenal begitu luas.

Adam Riese menulis buku berjudul, *Die Coss* pada tahun 1524 yang memiliki contoh soal  $x^2+21=10x$ . Riese mengungkapkan bahawa Al-Khawarizmi sebagai ahli aljabar yang paling masyhur dari Arab kerana mendalami angka-angka yang tidak pernah dijumpai sebelumnya dalam perhitungan. Malahan, tidak ada seorang pun yang mampu menyamainya. Pengaruh karya Al-Khawarizmi sangat besar pada naskah negara-negara Barat dan Latin yang terlihat dalam format tulisan dasar-dasar aljabar yang dipelajari di daratan Eropah. Pada akhir abad ke-16 Adrian Romain, menganggap algebra sesuai untuk dipelajari secara serius. Selain itu, beliau segera menerbitkan tulisan-tulisan tentang komen terhadap topik aljabar. Hingga saat ini, para guru matematik melihat ada kesesuaian antara tulisan Algebra dari Al-Khawarizmi dengan penerapan idea-idea mahupun cadangan-cadangan yang disampaikan oleh Al-Khawarizmi seribu tahun yang lalu.

Di dunia Barat, matematik lebih banyak dipengaruhi oleh karya Al-Khawarizmi dibandingkan dengan karya penulis pada abad pertengahan. Masyarakat masa kini terutang budi pada Al-Khawarizmi dalam hal penggunaan bilangan Arab. Sistem bilangan Arab yang diperkenalkan oleh Al-Khawarizmi membawa perubahan dalam komposisi dan ciri-ciri matematik serta menjadi revolusi proses perhitungan pada abad pertengahan di daratan Eropah. Dengan penyatuan matematik Yunani, Hindu dan mungkin Babylonia, teks aljabar merupakan salah satu karya di dunia antarabangsa. Di samping itu, kita juga tidak akan melupakan karyanya yang lain yang menjadi bukti peranan Al-Khawarizmi dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang perhitungan.

Natijahnya, kita sebagai masyarakat yang mendapat manfaat daripada kebijaksanaan dan jasa Al-Khawarizmi seharusnya mengaplikasikan segala yang diperoleh dalam memartabatkan tamadun bangsa. Bukan itu sahaja, sebagai penerima daripada kemudahan yang pernah dicapai suatu masa dahulu, kita seharusnya berusaha kearah memartabatkan lagi ilmu pengiraan sedia ada.