

Indahnya Matematik

Muhammad Faiz bin Norman

Maktab Rendah Sains Mara Muar, Johor

Matematik merupakan ilmu yang berkaitan dengan nombor dan pengiraan. Perkataan matematik berasal dari perkataan Yunani (*mathema*) yang bermakna sains, ilmu dan pembelajaran (*mathematikos*) yang bermaksud suka belajar. Istilah itu kini merujuk kepada sejumlah ilmu tertentu seperti pengajian deduktif pada kuantiti, struktur, ruang, dan tukaran. Sebelum zaman moden dan perluasan ilmu di merata-rata dunia, contoh-contohnya tulisan pengembangan matematik baru mengancam kegemilangan pada sebahagian orang tempatan. Kebanyakan teks matematik kuno yang diperolehi datang dari Mesir Purba di Kerajaan Tengah sekitar 1300 hingga 1200 sebelum Masihi (Berlin 6619), Mesopotamia 1800 sebelum Masihi (Plimton 332), India kuno sekitar 800 sehingga 500 sebelum Masihi (Sulba Sutras). Semua teks tersebut memberikan pada kononnya dipanggil Theorem Phythagoras nampaknya pengembangan matematik terawal dan tersebar selepas arithmetic dan geometri asas. Bukti pertama yang benar iaitu aktiviti matematik di China dapat ditemui dan dijumpai pada simbol berangka pada tulang keramat yang bertarikh kira-kira 1300 sebelum Masihi, sementara Dinasti Han di China Purba mengembangkan Buku Panduan Pulau Besar Laut dan sembilan bab mengenai seni matematik dari abad ke-2 sebelum Masihi hingga abad ke-2 Masihi. Yunani dan kebudayaan keyunanian Mesir, Mesopotamia, dan Bandar Syracuse menambahkan ilmu matematik. Matematik Jainisme menyumbang dari abad ke-4 sebelum Masihi sehingga abad ke-2 Masihi sementara ahli matematik Hindu dari abad ke-5 dan ahli matematik Islam dari abad ke-9 membuat penyumbangan banyak dalam bidang matematik.

Lama sebelum rekod tertulis yang terawal, terdapat lukisan-lukisan yang menunjukkan pengetahuan tentang matematik dan pengukuran masa berasaskan bintang-bintang. Umpamanya, para ahli paliontologi telah menemui batuan-batuan oker di sebuah gua di Afrika Selatan yang dihiasi dengan corak-corak geometri yang wujud sejak dari kira-kira 70 milenium sebelum Masihi lagi. Artifak prasejarah yang ditemui di Afrika dan Perancis yang wujud sejak dari antara 35 ribu sebelum Masihi dan 20 ribu sebelum Masihi menunjukkan percubaan-percubaan awal untuk mengukur masa. Bukti juga wujud bahawa perhitungan awal melibatkann kaum wanita yang menyimpan rekod-rekod kitaran haid mereka umpamanya 28, 29, dan cakaran pada tulang atau batu diikuti oleh garis mendatar. Tambahan pula, para pemburu memiliki konsep 'satu', 'dua', dan 'banyak' serta juga gagasan 'tiada' atau 'sifar' apabila mempertimbangkan kawanan haiwan. Tulang Ishano yang ditemui di kawasan hulu air Sungai Nil (Congo) telah wujud seawal 20 ribu tahun sebelum Masihi.

Salah satu tafsiran yang biasa adalah bahawa tulang itu merupakan bukti jujukan-jujukan nombor perdana dan pendaraban Mesir terawal yang diketahui. Orang Mesir Pradinasti pada millennium ke- 5 sebelum Masihi juga menggambarkan reka-reka bentuk ruang geometri. Telah didakwa juga bahawa monumen-monumen di England dan Scotland dari millennium ke-3 sebelum Masihi menggabungkan gagasan-gagasan geometri seperti bulatan, elips, dan Pythagoras dalam reka bentuk mereka serta juga mungkin memahami pengukuran masa berdasarkan pergerakan bintang-bintang. Sejak dari kira-kira tahun 3100 sebelum Masihi, orang Mesir memperkenalkan sistem perpuhuan terawal yang diketahui membenarkan pengiraan tidak tentu melalui simbol-simbol yang baru. Pada kira-kira tahun 2600 sebelum Masihi, teknik-teknik pembinaan besar-besaran Mesir melambangkan bukan sahaja pengukuran tetapi juga membayangkan pengetahuan nisbah keemasan. Matematik terawal India Kuno

yang diketahui wujud sejak kira-kira 3000 hingga 2600 sebelum Masihi di Tamadun Lembah Indus (Tamadun Harapan) di India Utara dan Pakistan. India Kuno mengembangkan sistem timbang dan ukur seragam yang menggunakan sistem perpuluhan, teknologi bata yang maju menggunakan nisbah, jalan-jalan raya yang diletakkan pada sudut tegak yang sempurna dan sebilangan bentuk dan reka bentuk geometri, termasuklah bentuk-bentuk tempayan, kuboid, kon, silinder serta lukisan-lukisan bulatan dan segitiga sepusat dan bersilang. Hal ini membuktikan bahawa betapa indahnyanya matematik bukan sahaja dalam kehidupan zaman sekarang ini, namun sejak zaman dahulu kala lagi.

Proses evolusi matematik boleh dilihat sebagai satu penambahan berterusan siri-siri pengabstrakkan, atau satu pengembangan isi. Selain pengetahuan membilang objek fizikal, manusia juga mengetahui bagaimana untuk membilang kuantiti abstrak seperti masa, hari, musim, dan tahun. Dan diikuti dengan kebolehan aritmetik permulaan seperti penambahan, penolakan, pendaraban, dan pembahagian. Angka direkodkan dalam pelbagai sistem seperti kayu, pengira ataupun untaian bersimpul yang dikenali sebagai quipu yang digunakan oleh orang Inca. Terdapat banyak jenis sistem angka terawal, dan angka bertulis pertama yang diketahui, dicatatkan oleh orang Mesir Purba. Tamadun Lembah Indus telah membangunkan sistem perpuluhan moden yang pertama termasuklah konsep kosong. Matematik pada mulanya digunakan dalam perdagangan, pengukuran tanah, corak tenunan dan lukisan untuk merekodkan masa. Ilmu ini menjadi semakin maju selepas 3000 tahun sebelum Masihi apabila orang Babylon dan Mesir Purba mula menggunakan aritmetik, algebra asas dan geometri untuk cukai dan lain-lain pengiraan kewangan, pembinaan dan astronomi. Kajian matematik secara sistematik telah dimulakan oleh orang Yunani Purba antara tahun 600 hingga 300 sebelum Masihi. Sejak itu, ilmu matematik berkembang dengan pesat dan terdapat juga interaksi yang bermanfaat antara matematik dan sains yang memberikan faedah kepada keduanya. Penemuan-penemuan terbaru dalam matematik berlaku sepanjang sejarah manusia dan proses ini berterusan sehingga hari ini. Menurut Mikhail B. Servyuk, dalam *Bulletin of the American Mathematical Society* isu Januari 2006, jumlah kertas kerja dan buku yang ada dalam pangkalan data *Mathematical Reviews* sejak 1940 (tahun pertama operasi *Mathematical Reviews*) adalah melebihi 1.9 juta, dan lebih 75 ribu item telah ditambah ke dalam pangkalan data setiap tahun. Majoriti besar hasil kerja dalam pangkalan data ini mengandungi teorem matematik yang baru dan bukti-buktinya. Keindahan matematik pada zaman dahulu kala tidak boleh disangkal lagi kerana ilmu matematik amat penting ketika itu dan digunakan oleh semua orang termasuklah dalam Tamadun Mesir Purba dan Tamadun Yunani Purba. Pengiraan matematik dalam pembuatan piramid ketika Tamadun Mesir Purba menunjukkan bahawa ilmu matematik amat dikagumi dan diperlukan oleh semua orang ketika itu.

Sementelah itu, kebanyakan tanda-tanda matematik tidak diperkenalkan sehingga kurun ke-16. Sebelum itu, rumus-rumus matematik ditulis menggunakan perkataan. Ini merupakan satu kaedah yang menyusahkan yang mengehadkan penemuan matematik. Oleh itu, pada kurun ke-18, Euler telah bertanggungjawab memperkenalkan banyak tanda-tanda seperti yang digunakan pada hari ini. Tanda-tanda moden menjadikan matematik lebih mudah untuk golongan professional, tetapi mengelirukan golongan yang baru mempelajarinya. Tanda-tanda telah meringkaskan banyak penerangan dengan beberapa simbol yang mengandungi maklumat yang banyak. Seperti juga notasi muzik, tanda-tanda matematik moden memiliki sintaks yang ketat dan mengekod maklumat yang mungkin sukar ditulis dengan cara yang lain. Tanda-tanda seperti simbol infinity, pi, alpha, beta dan banyak lagi telah diringkaskan untuk kemudahan generasi era globalisasi yang moden ini.

Tanpa kita sedari seluruh kehidupan kita berkait rapat dengan matematik. Dari pelajaran mengenal nombor dari sifar hingga sembilan hinggalah kita mempelajari ilmu matematik yang lebih kompleks seperti algebra, kalkulus dan janjang. Ilmu matematik juga dikenali sebagai ilmu hisab. Dalam sejarah matematik, 'matematik Islam' merujuk kepada matematik yang dikembangkan oleh ahli matematik dari budaya Islam dari bermulanya Islam sehingga ke abad ke-17. Kebanyakannya termasuk ahli matematik Arab dan Parsi dan juga umat Muslim yang lain dan orang bukan muslim yang sebahagiannya dipengaruhi oleh kebudayaan Islam. Ahli matematik Islam turut dikenali sebagai

ahli matematik Arab oleh kerana berasaskan kepada teks matematik Islam yang ditulis dalam Bahasa Arab. Ahli matematik Islam merupakan aspek utama pada sejarah perkembangan matematik dunia kini kerana kebanyakan formula matematik lahir daripada idea dan pemikiran sarjana pemikiran Islam. Kebanyakan ilmu ini merupakan asas kepada pembentukan dan pemodenan serta pembangunan dalam tujuh benua. Ilmu inilah yang telah menyebabkan kita dapat menikmati kesenangan dan kesejahteraan hidup. Tidakkah anda pernah terfikir dari mana datangnya idea pemikiran ini, mengapa mereka sanggup mengkaji dan terlalu berminat mempelajarinya.

Di samping itu, bahasa matematik boleh menjadi sukar bagi mereka yang baru mempelajarinya. Perkataan seperti 'atau' dan 'sahaja' mempunyai maksud yang lebih terperinci dan berlainan dari apa yang digunakan dalam perbualan harian. Selain itu, perkataan seperti 'buka dan lapangan' telah diberikan maksud matematik yang khusus. Jargon matematik termasuklah istilah teknikal seperti homeomorfisma dan keterkamiran. Oleh kerana matematik memerlukan perincian yang lebih dari perbualan harian, tanda-tanda khusus dan jargon teknikal diperlukan. Ahli matematik menggelar perincian bahasa dan logik ini sebagai 'ketelitian'. Ketelitian pada dasarnya adalah satu bukti matematik. Ahli matematik menginginkan teorem-teorem mereka mengikut aksiom-aksiom hasil dari penaklukan sistematik. Ini untuk mengelakkan kesilapan teorem-teorem akibat dari intuisi yang salah seperti yang pernah terjadi dalam sejarah bidang ini. Tahap ketelitian dalam matematik sering berubah sepanjang zaman contohnya orang Yunani cenderung kepada hujah yang terperinci (ketelitian tinggi), tetapi pada zaman Isaac Newton, kaedah yang digunakan adalah kurang teliti. Masalah yang timbul dari kaedah yang digunakan Newton telah membawa kepada kebangkitan semula analisis terperinci dan bukti formal pada kurun ke-19. Hari ini, ahli matematik terus berhujah antara mereka tentang bukti bantuan komputer, kerana pengiraan yang besar sangat sukar disahkan dan bukti-buktinya mungkin tidak cukup teliti. Aksiom dalam pemikiran tradisional adalah 'kebenaran terbukti dengan sendiri', tetapi konsepsi ini ternyata bermasalah. Pada tahap formal, satu aksiom hanyalah satu rentetan simbol yang memiliki makna intrinsik hanya dalam konteks rumus-rumus terbitan satu aksiom. Adalah menjadi matlamat program Hilbert untuk meletakkan semua matematik di atas aksiom yang kukuh, tetapi menurut teorem ketidaklengkapan Godel, setiap sistem aksiom (yang cukup kuat) mempunyai rumus yang tidak dapat ditentukan, oleh itu, satu pengaksioman yang akhir untuk matematik adalah mustahil. Walau bagaimanapun, matematik sering digambarkan (sehingga kandungan formalnya) sebagai teori set dalam beberapa pengaksioman, dalam erti kata di mana setiap pernyataan matematik atau buktinya boleh dirangkumkan ke dalam rumus-rumus di dalam teori set. Keunikan bahasa matematik yang sukar di fahami oleh bahasa harian kita merupakan satu keunikan dan kelainan yang memerlukan ketelitian untuk memahaminya. Kita sebagai generasi penyambung seharusnya berterima kasih dan bersyukur di atas jasa yang telah ditaburkan oleh mereka untuk ketenangan kita bersama.

Hal ini kerana, matematik begitu indah apabila kita menelitinya dengan lebih mendalam. Matematik menjadi asas kepada banyak bidang ilmu di cakerawala ini. Matematik juga begitu indah kerana mampu menerangkan fenomena semulajadi alam ini. Sebagai contoh kejadian siang dan malam. Dalam memahami kejadian ini para saintis menggunakan ilmu astronomi yang mana ilmu ini memerlukan matematik sebagai asas yang utama. Begitu juga terhadap kejadian pasang surut air, gerhana matahari, ribut taufan dan banjir. Cuba anda bayangkan hidup kita tanpa matematik, kita tidak akan tahu apa itu matematik, tidak tahu nombor, sukatan, istilah-istilah matematik yang lain dan tidak tahu apa itu tolak, tambah, darab dan bahagi. Hidup kita akan menjadi seumpama manusia zaman purba yang tidak tahu menilai sesuatu benda. Alangkah huru-harunya kita kalau tidak tahu apa itu matematik. Banyak perkara di dunia ini tidak dapat kita lakukan dan aktiviti rutin harian kita akan terganggu.

Menyedari betapa pentingnya ilmu matematik, maka perlulah kita menanamkan minat yang sewajarnya terhadap matematik. Selain untuk diaplikasikan dalam kehidupan kita, matematik juga merupakan satu senaman untuk minda kita supaya kita tidak jemu dan beku untuk berfikir. Ilmu

matematik juga berkaitan dengan minda manusia. Kebanyakan tokoh-tokoh matematik yang banyak menyumbangkan kemodenan dan penemuan baru yang berguna kepada dunia sejangat ialah mereka yang mempunyai kepakaran yang tersendiri dalam ilmu matematik seperti Ibnu Sina, Ibnu Khaldun dan Isaac Newton. Mereka ini adalah antara orang yang mempunyai pemikiran dan minda yang kreatif dan kritis sehingga boleh mencipta formula-formula baru dan memberi kesan sehingga era ini. Oleh sebab itulah matematik seringkali dikaitkan dengan konsepsi pemikiran manusia iaitu matematik mempunyai hubungan yang rapat dengan minda dan otak manusia. Syukur kepada Tuhan kerana telah mengurniakan kita akal fikiran yang amat sesuai sekali untuk kita gunakan bagi mempelajari ilmu matematik.

Dasawarsa, kita boleh lihat betapa pentingnya ilmu matematik itu dalam kehidupan seharian kita. Misalnya, kita gunakan matematik untuk membuat sesuatu keputusan dalam pelbagai perkara. Contohnya, dalam membuat belanjawan kita perlu mengira berapa banyak wang yang kita akan keluarkan dengan menggunakan operasi tolak dan menggunakan operasi tambah bagi memasukkan pendapatan baru dalam belanjawan kita. Tanpa belanjawan sudah pastilah organisasi sesebuah negara akan pincang dan berterabur. Tanpa kita sedari, sebenarnya matematik telah banyak membantu dalam kehidupan kita. Orang yang menguasai matematik biasanya seorang yang kreatif dan kritis. Mereka berupaya menyelesaikan masalah matematik yang susah dan mengelirukan berdasarkan pengetahuan dan kreativiti mereka. Boleh dikatakan matematik adalah satu seni yang diterbitkan daripada kreativiti, imaginasi seseorang sehinggakan berkembang menjadi satu ilmu yang sangat berguna kepada manusia sehingga era globalisasi ini.

Selain itu, matematik juga sangat berguna dalam industri perniagaan dan perindustrian. Dalam industri perniagaan, tidak logiklah jika kita tidak menggunakan matematik dalam urusan jual beli dan membuat sukatan. Sukatan merupakan salah satu daripada cabang matematik yang menggunakan terma-terma seperti meter, liter, persegi, kaki, dan padu. Dengan menguasai terma-terma seperti ini barulah kita dapat melakukan sukatan dengan betul. Tanpa kita sedari, kita juga menggunakan sukatan untuk menyukat makanan, melaksanakan urusan jual beli, dan menentukan isipadu barangan di kilang-kilang. Kejuruteraan juga merupakan satu bidang ilmu pada marcapada yang moden ini. Kejuruteraan merupakan tunjang utama bagi bidang perindustrian dan menjadi asas penghasilan teknologi baru dalam kehidupan kita. Untuk mencipta alatan yang kompleks seperti mesin basuh, televisyen, dan komputer bukanlah sesuatu yang senang. Hal ini kerana bidang ini memerlukan pengetahuan yang tinggi dalam ilmu fizik iaitu salah satu sub ilmu sains yang penting dalam kejuruteraan. Sebagaimana yang kita sudah maklum, ilmu fizik memerlukan satu asas matematik yang kukuh. Pengembangan ilmu fizikal adalah selari dengan ilmu matematik. Contohnya penggunaan matematik dalam kejuruteraan adalah penggunaan sudut dan trigonometri. Oleh itu, kita dapat lihat bahawa betapa indahnya matematik itu sehingga memberi kesan yang mendalam sanubari kita.

Pengkususan yang menghadkan takrifannya kepada sains ‘semula jadi’ telah dibuat kemudiannya. Jika seseorang menganggap sains cuma terhad kepada perkara tentang alam fizikal, maka matematik atau sekurang-kurangnya matematik tulen, bukanlah sejenis sains. Albert Einstein menyatakan “sejauh mana hukum-hukum matematik merujuk kepada realiti, maka tiada kepastian baginya; dan sejauh mana kepastian wujud bagi hukum-hukum tersebut; ia tidak merujuk kepada realiti.” Ramai ahli falsafah percaya bahawa matematik tidak boleh ditentukan kebolehpalsuannya melalui eksperimen, jadi ia bukanlah sejenis sains berdasarkan pengertian Karl Popper. Walaubagaimanapun, pada tahun 1930-an, kajian penting dalam logik matematik telah menunjukkan bahawa matematik tidak boleh diturunkan ke tahap logik, dan Karl Popper membuat kesimpulan yang kebanyakan teori matematik adalah sama seperti teori fizik dan biologi yang diterbitkan dari hipotesis dimana matematik tulen sebenarnya lebih dekat dengan sains semula jadi di mana hipotesisnya dibuat dengan rambang, berbanding dengan apa yang diperhatikan sekarang. Pemikir lain yang terkenal seperti Imre Lakatos telah mengaplikasikan satu versi pemalsuan kepada matematik itu sendiri. Satu pandangan alternatif menyatakan bahawa beberapa bidang sains (seperti ilmu fizik teori) adalah matematik dengan aksiom

yang bertujuan untuk dipadankan dengan realiti. Seorang ahli fizik teori, J.M. Ziman, menyarankan sains menjadi 'ilmu pengetahuan umum' dan memasukkan matematik kedalamnya. Matematik berkongsi banyak perkara yang sama dengan bidang dalam sains fizikal, terutamanya dalam penerokaan tentang akibat logikal andaian-andaian. Intuisi dan eksperimen juga memainkan peranan penting dalam perumusan konjektur dalam bidang matematik dan sains-sains yang lain. Matematik eksperimen terus berkembang menjadi satu entiti utama dalam bidang matematik selain pengiraan dan simulasi yang terus berperanan penting dalam kedua-dua sains dan matematik, sekaligus menyanggah pendapat sesetengah pihak yang menuduh matematik tidak menggunakan kaedah saintifik. Dalam bukunya *A New Kind of Science* terbitan tahun 2002, Stephen Wolfram berhujah yang matematik pengiraan layak diterokai secara empirical sebagai satu bidang saintifik yang tersendiri.

Terdapat banyak pendapat ahli matematik tentang matematik. Ramai antara mereka yang merasakan pengelasan matematik sebagai satu sains telah merendahkan kepentingan sisi estetikanya, dan sejarahnya dalam tujuh seni liberal tradisional; ada pula yang merasakan dengan menidakkan hubungannya dengan sains, akan mengabaikan fakta yang interaksi antara matematik dan gunaannya dalam sains dan kejuruteraan telah banyak membantu perkembangan matematik. Perbezaan pendapat ini telah membuka ruang perdebatan tentang falsafah samada matematik 'dicipta' (seperti dalam seni) atau 'ditemui' (seperti dalam sains). Sudah menjadi kebiasaan di universiti di mana ada bahagian atau jabatan yang dinamakan 'Sains dan Matematik', menunjukkan yang kedua-dua bidang sentiasa saling bergandingan tetapi tidak sama. Dalam amalan, ahli matematik biasanya bekerjasama dengan para saintis pada peringkat kasar tetapi akan bekerja berasingan pada peringkat lebih terperinci. Ini merupakan antara isu yang dipertimbangkan dalam falsafah matematik. Anugerah matematik biasanya diasingkan dari anugerah sains. Anugerah paling berprestij dalam matematik ialah Fields Medal, diasaskan pada tahun 1936 dan dianugerahkan setiap empat tahun. Anugerah ini sering dianggap setara dengan anugerah untuk pencapaian sains, iaitu anugerah Nobel. Anugerah Wolf dalam matematik yang dimulakan pada tahun 1978, mengiktiraf pencapaian seumur hidup, dan satu lagi anugerah antarabangsa utama, iaitu Anugerah Abel yang diperkenalkan pada tahun 2003. Anugerah ini dianugerahkan untuk pencapaian seperti penciptaan, atau penyelesaian untuk masalah utama dalam bidang yang mantap. Satu senarai terkenal 23 masalah terbuka, yang digelar 'masalah Hilbert', telah disusun pada tahun 1900 oleh ahli matematik Jerman David Hilbert. Senarai ini sangat terkenal di kalangan ahli matematik, dan sekurang-kurangnya enam daripada masalah tersebut telah diselesaikan. Satu senarai baru tujuh masalah penting, bertajuk 'Masalah anugerah millennium' (Millennium Prize Problems) telah diterbitkan pada tahun 2000. Penyelesaian untuk setiap masalah ini akan diberi ganjaran sebanyak USD\$1 juta, dan cuma satu masalah iaitu Hipotesis Riemann telah diambil dari 'masalah Hilbert'.

Bidang kedoktoran juga memerlukan matematik. Sukatan dos ubat untuk sesuatu penyakit dikira dengan teliti menggunakan formula matematik. Jika berlaku kesilapan dalam sukatan dos, berkemungkinan besar akan menyebabkan kematian. Sewaktu pembedahan ukuran untuk melakukan pembedahan perlu dikira dengan teliti dengan menggunakan matematik. Jelaslah menunjukkan matematik merupakan suatu ilmu yang amat indah dan bersifat menyeluruh. Sehingga pada cabang ilmu perubatan yang boleh dikatakan jauh menyimpang daripada matematik, tetapi tetap menggunakan ilmu pengiraannya. Dalam bidang sains seperti kimia dan biologi juga memerlukan matematik. Dalam kimia, matematik digunakan untuk mengira bilangan molekul dan unsur sesuatu dalam sebatian. Untuk mengira nombor jisim dan isotop mengira kadar degupan jantung dan luas permukaan organism-organisma hidup yang kecil dan amat sukar menggunakan alatan biasa apatah lagi untuk dilihat dengan mata kasar. Carl Friedrich Gauss merujuk matematik sebagai ratu kepada sains (ilmu pengetahuan). Dalam bahasa Latin, Regina Scientiarum perkataan 'sains' bermaksud ilmu pengetahuan, yang juga maksud asalnya dalam bahasa Inggeris, dan tidak syak lagi yang matematik dalam kata lain adalah sejenis sains. Jelaslah di sini matematik begitu indah kerana dapat dikaitkan dengan ilmu sains yang begitu abstrak.

Tambahan pula, statistik juga memainkan peranan penting dalam kehidupan kita. Statistik juga digunakan untuk menyajikan data yang dikumpul daripada manusia supaya manusia dapat faham dan guna untuk buat keputusan dalam beberapa perkara yang penting dalam kehidupan kita. Statistik adalah sebahagian daripada matematik. Bidang ini menumpukan kepada pengiraan nilai-nilai unik dalam matematik seperti min (purata), median (pertengahan nilai) dan mod (nilai tertinggi) untuk menggambarkan ciri-ciri sesuatu sampel atau populasi. Dalam statistik juga ilmu matematik peratus turut digunakan. Peratus amat penting bagi mengetahui nilai sesuatu bilangan per bilangan penuh kali seratus. Seterusnya boleh digunakan data yang dimiliki untuk membuat graf bagi pemahaman dan kelihatan lebih kemas dan teratur. Matematik juga penting dalam urusan perniagaan dan ekonomi. Matematik juga digunakan untuk menentukan untung, berapa keluaran yang perlu dikeluarkan, titik pulangan modal, harga sesuatu barangan dan kuantiti keseimbangan dalam perniagaan dan ekonomi. Ilmu matematik dalam bidang ini lebih menjerumus kepada bidang perniagaan dan perakaunan. Dapat sekali lagi dibuktikan bahawa matematik sememangnya indah dan menyeluruh dalam semua perkara.

Secara umumnya, matematik boleh dibahagikan kepada kajian kuantiti, struktur, ruang, dan perubahan contohnya arithmetik, algebra, geometri, dan analisis. Terdapat juga sub-bahagian yang dikhususkan untuk penerokaan hubungan dari dasar matematik kepada bidang-bidang yang lain contohnya logik matematik, teori set (asas), matematik empirikal untuk pelbagai sains (matematik gunaan), dan yang terbaru untuk kajian teliti tentang ketidakpastian. Kajian kuantiti bermula dengan nombor, pertamanya nombor asli dan integer (nombor bulat), dan operasi arithmetik atas keduanya, yang digambarkan dalam arithmetik. Sifat integer yang lebih mendalam dikaji dalam teori nombor yang memberi hasil yang popular seperti teorem akhir Fermat. Teori nombor juga memiliki dua masalah terkenal yang tidak boleh diselesaikan iaitu konjektur perdana kembar dan konjektur Goldbach. Semakin sistem nombor dikembangkan, integer dikenal pasti sebagai satu subset kepada nombor nisbah (pecahan). Nombor nisbah pula adalah satu unsur dalam nombor nyata, yang digunakan untuk menunjukkan kuantiti yang selanjur. Nombor nyata pula adalah sebahagian dari nombor kompleks. Ini merupakan langkah-langkah pertama kepada hierarki nombor yang termasuk juga lipatan empat dan oktonion. Kajian terhadap nombor asli juga membawa kepada nombor melampaui terhingga, yang menjadi konsep rasmi untuk pengukuran ketakhinggaan. Kajian tentang ruang berasal dari geometri khususnya, geometri Euclid. Trigonometri adalah cabang matematik yang menerangkan hubungan antara sisi-sisi- dan sudut-sudut pada segitiga dan juga fungsi-fungsi trigonometri yang menggabungkan ruang dan nombor, termasuklah teorem Pythagoras yang terkenal itu. Kajian moden tentang ruang mengitlak idea-idea ini dengan memasukkan geometri berdimensi tinggi, geometri bukan Euclid (yang juga memainkan peranan penting dalam relativiti umum) dan topologi. Kedua-dua kuantiti dan ruang, memainkan peranan penting dalam geometri analisis, geometri kebezaan, dan geometri algebra. Di dalam geometri kebezaan, terdapat konsep-konsep berkas gentian dan kalkulus pada manifold khususnya kalkulus vektor dan kalkulus tensor. Geometri algebra mengandungi penerangan tentang objek geometri sebagai satu set penyelesaian kepada persamaan polynomial, yang menggabungkan konsep-konsep kuantiti dan ruang, dan juga kajian kumpulan topologi yang merangkumi struktur dan ruang.

Selain itu, memahami dan menerangkan perubahan tema biasa dalam sains semula jadi, dan kalkulus dibangunkan sebagai satu alat yang berkuasa untuk menyiasatnya. Fungsi merupakan konsep utama untuk menerangkan perubahan kuantiti. Kajian terperinci nombor nyata dan fungsi-fungsi pembolehubah nyata dikenali sebagai analisis nyata. Analisis kompleks adalah bidang yang serupa untuk nombor kompleks. Analisis fungsian memberikan perhatian kepada (dimensi tak terhingga tipikal) ruang untuk fungsi-fungsi. Banyak masalah secara semula jadinya membawa kepada hubungan antara kuantiti dan kadar perubahannya, dan ini semua dikaji sebagai persamaan pembezaan. Kebanyakan fenomena semula jadi boleh diterangkan dengan sistem-sistem dinamik dan teori kekacauan memberi jalan yang tepat di mana kebanyakan sistem ini menunjukkan perlakuan yang tak dijangka tetapi masih boleh ditentukan. Banyak objek matematik seperti set nombor dan

fungsi menunjukkan struktur dalaman. Sifat struktur objek-objek ini diselidiki dalam kajian kumpulan, gelang, bidang dan sistem abstrak yang lain. Satu konsep penting di sini ialah vektor yang diamkan kepada ruang vektor, dan dikaji dalam algebra linear. Kajian tentang vektor menggabungkan tiga lapangan asas matematik: kuantiti, struktur, dan ruang. Beberapa masalah lama berkenaan kompas dan pembinaan tepi lurus akhirnya dapat diselesaikan oleh teori Galois. Untuk menjelaskan dasar matematik, bidang logik matematik dan teori set telah dibangunkan. Logik matematik merujuk kepada kajian matematik keatas logik dan gunaan logik rasmi ke atas lapangan lain dalam matematik: teori set pula ialah cabang matematik yang mengkaji set atau himpunan objek-objek. Teori kategori yang memberi penyelesaian secara abstrak dengan struktur matematik dan hubungan antaranya, masih dalam pembangunan. Fasa ‘krisis dasar’ yang menerangkan pencarian dasar yang terperinci untuk matematik yang berlaku antara tahun 1900 dan 1930. Beberapa percanggahan pendapat tentang dasar matematik masi berlaku sehingga hari ini. Krisis dasar telah diselubungi beberapa kontroversi pada masa itu, antaranya kontrovesi teori set Cantor dan kontrovesi Brouert-Hilbert. Logik matematik mengambil berat tentang meletakkan matematik di atas rangka kerja aksiom yang terperinci dan mengkaji keputusan rangka kerja itu. Logik moden boleh dibahagikan kepada rekursi, teori model, dan teori bukti, yang berkait rapat dengan sains computer teori. Sesungguhnya, matematik sebenarnya telah banyak menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan kita tanpa sedari.

Matematik diskret adalah nama biasa untuk bidang-bidang yang berguna dalam teori sains komputer dan ini termasuklah teori kebolehkompoteran, teori kekompleksan perkompoteran dan teori maklumat. Teori kebolehkompoteran mengkaji had-had berbagai teori model kekompleksan ialah satu kajian tentang keboleksesanan dengan komputer; beberapa masalah, walaupun secara teorinya boleh diselesaikan dengan komputer, adalah sangat memakan masa dan ruang sehingga menyelesaikannya tidak boleh dilaksanakan secara praktikal, walaupun dengan penggunaan perkakasan komputer yang sangat maju. Akhir sekali, teori maklumat ialah teori yang mengkaji jumlah data yang boleh dimuat di dalam medium-medium, dan ia berurusan dengan konsep-konsep seperti pemampatan, dan entropi. Sebagai satu bidang yang boleh dikatakan baru, matematik diskret mempunyai beberapa masalah terbuka asas, yang paling terkenal ialah masalah ‘ $P=NP?$ ’, iaitu satu daripada masalah anugerah millennium.

Matematik gunaan menggunakan kaedah matematik untuk menyelesaikan masalah dalam sains, perniagaan dan lain-lain bidang. Matematik gunaan berkait rapat dengan disiplin statistik, di mana teori-teorinya dirumuskan secara matematik terutamanya teori kebarangkalian. Perangkawan (ahli statistik) mencipta ‘data yang wajar’ dengan pensampelan rawak dan analisis data (sebelum data itu ada). Apabila mempertimbangkan data dari eksperimen dan sampel atau apabila menganalisis data dari pemerhatian, perangkawan ‘mewajarkan data’ dengan menggunakan seni pemodelan dan teori pentadbiran – dalam pemilihan model dan jangkaan; model-model yang dijangka dan ramalan-ramalan penting perlu diuji datanya terlebih dahulu. Matematik pengkomputeran mencadang dan mengkaji kaedah-kaedah penyelesaian matematik yang terlalu besar untuk kapasiti manusia. Analisis berangka mengkaji kaedah-kaedah untuk menyelesaikan masalah dalam analisis menggunakan idea-idea analisis fungsi dan teknik-teknik teori yang berhampiran. Analisis berangka termasuklah kajian penghampiran dan pendikretan dengan tumpuan khas diberikan kepada ralat pembundaran. Bidang lain dalam matematik pengkomputeran termasuklah algebra komputer dan pengkomputeran simbolik. Matematik muncul daripada pelbagai jenis masalah yang melibatkan pengiraan. Pada mulanya masalah ini ditemui dalam perdagangan, pengukuran tanah, dan kemudiannya astronomi; hari ini, semua jenis sains menghadapi masalah yang dikaji oleh para ahli matematik, dan banyak juga masalah yang muncul di dalam ilmu matematik itu sendiri. Contohnya, ahli fizik Richard Feynman telah mencipta formulasi integral laluan mekanik kuantum menggunakan kombinasi penaakulan matematik dan pemahaman fizikal, dan teori rentetan, satu teori saintifik yang masih dalam pembangunan yang cuba untuk menggabungkan interaksi asas dengan kuasa semula jadi asas terus memberi ilham kepada matematik yang baru. Ada matematik yang cuma relevan dalam bidang yang diilhamkan dan

digunakan untuk menyelesaikan masalah lanjutan dalam bidang tersebut. Tetapi seringkali matematik juga digunakan dalam bidang selain dari yang ia diilhamkan, dan menggabungkan stok umum konsep-konsep matematik yang lain. Perbezaan sering dibuat antara matematik tulen dan matematik gunaan tetapi terdapat juga kriptografi. Fakta yang menjubkan bahawa matematik 'paling tulen' juga sering mempunyai kegunaan praktikal adalah apa yang dipanggil Eugene Wigner sebagai 'Keberkesanan Matematik yang tidak munasabah dalam sains tabii'.

Matematik memainkan fungsi penting dalam bidang ekonomi. Penelitian struktur program sarjana muda dan ijazah lanjutan dalam bidang ekonomi, dan penulisan tesis oleh calon ijazah lanjutan, dan hasil penyelidikan ahli akademik menunjukkan peningkatan yang nyata dalam pengungkapan menggunakan matematik (termasuk statistik dan ekonometrik). Laporan ekonomi seperti yang diterbitkan Kementerian Kewangan, Bank Negara Malaysia, Institut penyelidikan seperti Institut Penyelidikan Ekonomi Malaysia (MIER), dan bahagian ekonomi akbar utama, mengandaikan kecelikan matematik dan statistik yang baik untuk seseorang itu memahami analisis ekonomi yang terkandung di dalamnya. Keputusan yang dibuat dalam pemasaran modal, saham dan kewangan banyak berasaskan kepada model matematik. Di sektor swasta, pengurus firma perlu tahu menggunakan pendekatan matematik untuk merancang strategi firma yang bermatlamatkan keuntungan, seperti strategi memaksimumkan jumlah hasil dan meminimumkan jumlah kos tertakluk kepada batasan tertentu seperti harga input, harga output dan kuantiti input yang ditetapkan. Kenyataan tersebut menunjukkan seseorang yang ingin memahami penyelesaian masalah ekonomi memerlukan pemahaman teknik matematik yang bersesuaian. Di kalangan pembuat dasar negara pula, terdapat beberapa alasan yang menyokong kepentingan yang menggunakan kaedah matematik untuk tujuan perancangan. Pertama, model ekonomi berguna kepada pembuat dasar yang berkaitan dengan pengurusan makroekonomi yang mempunyai objektif seperti ekonomi, kestabilan harga, guna tenaga penuh dan keseimbangan imbalan pembayaran. Misalnya, terdapat banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, dan faktor itu lebih mudah diteliti jika dirangkumkan ke dalam satu kumpulan, dan dikenalpasti faktor mana yang paling kuat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Ilmu matematik memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia terutama dalam menjawab permasalahan dunia dalam kehidupan seharian. Matematik juga boleh diklasifikasikan sebagai disiplin ilmu tentunya memiliki peranan dalam kehidupan seharian. Tambahan pula, matematik sering dianggap abstrak dan tidak terlihat secara langsung manfaatnya. Hal ini mungkin sahaja terjadi kerana pemahaman yang masih terbatas atau mungkin manusia lebih mengenali matematik sebagai manfaat ilmu dan terapan lain. Dalam kehidupan sebenarnya kita tidak akan terlepas daripada membuat sukatan. Sukatan merupakan salah satu dari cabang matematik dan haruslah dikuasai dengan berkesan. Dengan itu, barulah kita dapat melakukan sukatan dengan betul dan tepat.

Seperti yang terjadi kepada kebanyakan bidang pengajian yang lain, perkembangan ilmu pengetahuan dalam zaman saintifik telah membawa kepada pengkhususan dalam matematik; hari ini terdapat ratusan bidang pengkhususan dalam matematik dan Mathematics Subject Classification yang terbaru telah mencecah 46 muka surat. Beberapa bidang matematik gunaan telah bergabung dengan tradisi berkaitan di luar bidang matematik dan telah menjadi satu disiplin yang tersendiri, antaranya statistik, kajian operasi dan sains komputer.

Kepada mereka yang cenderung dalam matematik, akan sentiasa terdapat bagi mereka aspek estetika dalam matematik. Ramai ahli matematik membicarakan tentang 'keanggunan' matematik, estetika intriksinya dan kecantikan dalamannya. Terdapat kecantikan dalam bukti matematik yang ringkas dan anggun. Contohnya, pembuktian Euclid terhadap bilangan tidak terhingga nombor perdana dan kaedah berangka yang anggun yang mempercepatkan pengiraan, seperti transformasi Fourier cepat. G. H. Hardy dalam *A Mathematician's Apology* menyatakan yang dia percaya pertimbangan estetik sahaja cukup untuk mewajarkan pengkajian matematik tulen. Ahli matematik sentiasa berusaha