

# PERANAN MATEMATIKA DALAM PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI \*)

Sudradjat \*\*)

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya peradaban dunia, kompleksnya masalah kehidupan menuntut sumber daya manusia yang handal dan mampu berkompetisi. Pada abad 21 Ini diramalkan *akan lebih banyak lagi pekerjaan yang memerlukan keterampilan tingkat tinggi yang melibatkan pemikiran kritis, pemecahan masalah, penyampaian gagasan, dan kerjasama yang efektif (Preparing for 21<sup>st</sup> Century, The Education Imperative, 1997), [24].*

Survei lapangan menunjukkan kecenderungan pentingnya kemampuan dasar matematika dalam dunia kerja. Pekerja tamatan sekolah menengah dengan kemampuan matematika tinggi mempunyai karir yang lebih baik dan tingkat penganggurannya lebih rendah dibanding dengan yang kemampuan matematikanya rendah (Laporan Departemen Pendidikan Amerika Serikat dalam *Mathematics Equal Opportunity*, 1997). Dalam laporan lain, dikemukakan bahwa penggunaan matematika dalam industri berkembang pesat, dan matematikawan telah memberikan kontribusi pada keunggulan teknis dan penghematan biaya melalui pemodelan, analisis, dan komputasi yang cerdas (*SIAM Report on Mathematics*, 1995), [24].

Perkembangan iptek yang pesat adalah berkat dukungan matematika. Landasan dukungan disebabkan kekuatan matematika pada struktur dan penalarannya. Perkembangan matematika sering merintis kemungkinan penerapannya yang baru pada berbagai bidang ilmu lain. Sebaliknya, tuntutan pemecahan masalah berbagai bidang iptek turut mendorong perkembangan matematika.

Saat ini sarjana matematika telah banyak yang bekerja di berbagai lapangan, seperti komputer, asuransi, perbankan, teknologi penerbangan, proses produksi, penelitian, perencanaan, dan pengembangan. Profesi dosen dan guru matematika juga senantiasa memerlukan tenaga sarjana matematika. Kebutuhan akan sarjana Matematika berkaitan pula dengan masalah-masalah besar di dunia saat ini, yaitu ledakan penduduk, kelaparan, penyakit menular, krisis energi dan lingkungan yang semakin mengancam manusia. Masalah - masalah ini dapat dipecahkan dengan kajian Matematika seperti pembentukan model Matematika dan simulasi komputer.

Pada masa yang akan datang diramalkan akan lebih banyak lagi jenis pekerjaan yang memerlukan jasa matematikawan

---

\*) disampaikan pada seminar sehari "*The Power of Mathematics for all Applications*"

HIMATIKA-UNISBA, Januari 2008

\*\*) Staf pengajar jurusan Matematika FMIPA UNPAD, [adjat03@yahoo.com](mailto:adjat03@yahoo.com)

## 2. Matematika Selayang Pandang

Matematika merupakan ilmu dasar yang sangat diperlukan untuk landasan bagi teknologi dan pengetahuan modern. Disamping itu, Matematika memberikan ketrampilan yang tinggi pada seseorang dalam hal daya abstraksi, analisis permasalahan dan penalaran logika. Dengan demikian Matematika berfungsi untuk membantu mengkaji alam sekitar sehingga dapat dikembangkan menjadi teknologi untuk kesejahteraan umat manusia. Masalah - masalah yang timbul dalam sektor pertanian, industri, ekonomi dan kesehatan juga dapat dipecahkan dengan pendekatan - pendekatan matematis.

Dewasa ini matematika telah berkembang dengan pesatnya, terdapat berbagai alasan yang mendasari pendapat ini :

- Masalah yang didalamnya terkandung matematika telah berkembang semakin canggih.
- Peranan matematika dalam perkembangan dunia komputer, yang mencakup kebutuhan perancangan dan pemanfaatan komputer secara efektif, efisien dan murah.
- Kecenderungan dunia keilmuan yang semakin bersifat kuantitatif, bertumpu pada matematika

### 2.1 Matematika dapat melatih disiplin dan memajukan daya pikir manusia.

Seorang matematikawan tahun 1994, John Nash adalah pemenang hadiah Nobel dalam bidang ekonomi, dia diakui kepeloporannya dalam memperkenalkan pendekatan dan metode matematika dalam ekonomi. Pakar matematika terapan lainnya, Herbert Hauptman Ph.D. bahkan memperoleh hadiah Nobel dalam bidang kimia pada tahun 1985 karena kontribusinya dalam bidang kristalografik dengan memanfaatkan matematika untuk mengidentifikasi kristal.

Dalam beberapa dasawarsa terakhir ini, pesatnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah menyebar ke setiap aspek kehidupan. Hampir seluruh dimensi kehidupan senantiasa disertai dengan berbagai kemudahan, sebagai buah dari keberhasilan bidang teknologi ini.

Kemudahan yang hampir tidak mengenal batas ini semakin mengukuhkan bahwa dunia yang kita diami ini seakan tak memiliki dinding pembatas atau bahkan tembok pemisah sekalipun. Akses yang semakin mudah dan kesempatan yang semakin murah, di tengah-tengah jaman yang senantiasa berubah, menyebabkan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi bagai dua obyek yang saling berlarian. Perkembangan keduanya senantiasa sulit untuk dikejar, jika tidak disertai dengan upaya yang sungguh-sungguh dan perencanaan yang amat matang.

Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini, sebab pada dasarnya pelajaran matematika diberikan untuk:

- membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama.;
- mengembangkan kemampuan menggunakan matematika dalam pemecahan masalah dan mengkomunikasikan ide atau gagasan dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, dan media lain.

## 3. Kontribusi Matematikawan Muslim

Matematika Arab dapat dibagi ke dalam 4 kategori:

1. **Aritmatika**, yang dianggap merupakan turunan dari India dan didasarkan pada prinsip posisi.
2. **Aljabar**, meskipun berasal dari Yunani, Hindu dan sumber-sumber lain di Babylonia, akan tetapi di tangan para pakar Muslim diubah menjadi mempunyai karakteristik baru dan lebih sistematis.
3. **Trigonometri**, dengan ramuan utama dari Yunani, tetapi oleh bangsa Arab dan ditangani menurut cara Hindu, menjadi mempunyai lebih banyak fungsi-fungsi dan rumus-rumus. Kategori ini menjadi dikenal karena peran ibn-Yunus (meninggal tahun 1008) dan Alhazen, keduanya dari Mesir, mengenalkan rumus  $2\cos x \cos y = \cos (x + y) + \cos (x - y)$ . Salah satu rumus penjumlahan ini yang

sangat besar pengaruhnya bagi perkembangan matematika pada umumnya dan trigonometri pada khususnya pada abad 16, sebelum ditemukan logaritma.

4. Geometri yang juga berasal dari Yunani tetapi di tangan bangsa Arab digeneralisasi di sana-sini sampai mengkristal seperti bentuknya sekarang ini. Kategori ini, setelah era Alhazen, dikembangkan ilmuwan Timur tapi oleh orang Barat lebih dikenal sebagai penyair, yaitu Omar Khayyam.

Saat ini ilmu pengetahuan, khususnya matematika, berkiblat ke negeri Barat (Eropa dan Amerika). Kita hampir tidak pernah mendengar ahli matematika yang berasal dari negeri Timur (Arab Muslim, India, Cina). Yang paling populer kita dengar sebagai matematikawan Arab Muslim yang mempunyai kontribusi terhadap perkembangan matematika adalah Al-Khawarizmi, dikenal sebagai bapak Aljabar, memperkenalkan bilangan nol (0) sebagai tempat dalam basis sepuluh (desimal), dan penerjemah karya-karya Yunani kuno.

Konsep bilangan nol telah berkembang sejak zaman Babilonia dan Yunani kuno, yang pada saat itu diartikan sebagai ketiadaan dari sesuatu. Konsep bilangan nol dan sifat-sifatnya terus berkembang dari waktu ke waktu.

Apakah benar hanya itu kontribusi negeri-negeri timur (khususnya umat Islam) terhadap perkembangan matematika?

Generasi penerus Al-Khawarizmi, misalnya Al-Mahani (lahir tahun 820), Abu Kamil (lahir tahun 850) memusatkan penelitian pada aplikasi-aplikasi sistematis dari aljabar. Misalnya aplikasi aritmetika ke aljabar dan sebaliknya, aljabar terhadap trigonometri dan sebaliknya, aljabar terhadap teori bilangan, aljabar terhadap geometri dan sebaliknya. Penelitian-penelitian ini mendasari penciptaan aljabar polinom, analisis kombinatorik, analisis numerik, solusi numerik dari persamaan, teori bilangan, dan konstruksi geometri dari persamaan.

Al-Karaji (lahir tahun 953) diyakini sebagai orang pertama yang secara menyeluruh memisahkan pengaruh operasi geometri dalam aljabar. Al-Karaji mendefinisikan monomial  $x$ ,  $x^2$ ,  $x^3$ ,... dan  $1/x$ ,  $1/x^2$ ,  $1/x^3$ ,... dan memberikan aturan-aturan untuk perkalian dari dua suku darinya. Selain itu, ia juga berhasil menemukan teorema binomial untuk pangkat bilangan bulat. Selanjutnya untuk memajukan matematika, ia mendirikan sekolah aljabar. Generasi penerusnya (200 tahun kemudian), yaitu Al-Samawal adalah orang pertama yang membahas topik baru dalam aljabar. Menurutnya bahwa mengoperasikan sesuatu yang tidak diketahui (variabel) adalah sama saja dengan mengoperasikan sesuatu yang diketahui.

Matematikawan Muslim lainnya adalah Omar Khayyam (1050 - 1123) yang lahir sekitar tahun 1048. Dia berjasa besar melalui penelitiannya, memberikan klasifikasi lengkap dari persamaan pangkat tiga melalui penyelesaian geometri dengan menggunakan konsep pemotongan kerucut. Dia juga memberikan sebuah konjektur (dugaan) tentang deskripsi lengkap dari penyelesaian aljabar dari persamaan-persamaan pangkat tiga.

Untuk lebih memudahkan uraian diberikan contoh persamaan:  $x^3 + ax^2 + b^2x + c^3 = 0$ , kemudian, dengan teknik substitusi, mengganti,  $x^2 = 2py$  akan diperoleh  $2pxy + 2apy + b^2x + c^3 = 0$ . Hasilnya dari persamaan ini adalah hiperbola dan variabel untuk melakukan substitusi,  $x^2 = 2py$ , adalah parabola.

Matematikawan berikutnya adalah Sharaf al-Din al-Tusi yang lahir tahun 1135. Dia mengikuti Omar Khayyam dalam mengaplikasikan aljabar pada geometri, yang pada akhirnya menjadi permulaan bagi cabang *algebraic geometry*.

Di luar bidang aljabar, matematikawan Muslim juga mempunyai andil. Salah seorang dari Banu Musa bersaudara, yaitu Thabit Ibnu Qurra (lahir tahun 836), mempunyai kontribusi yang banyak bagi matematika. Salah satunya adalah dalam teori bilangan, yaitu penemuan pasangan bilangan yang mempunyai sifat unik; dua bilangan yang masing-masingnya adalah jumlah dari pembagi sejati bilangan lainnya dan disebut pasangan bilangan bersahabat (*amicable number*). Teorema Thabit Ibnu Qura ini kemudian dikembangkan oleh Al-Baghdadi (lahir tahun 980).

Thabit Ibnu Qurra juga mempunyai kontribusi bagi teori dan observasi dalam astronomi. Al-Batanni (lahir tahun 850) membuat observasi yang akurat yang memungkinkannya untuk memperbaiki data-data dari

Ptolemy tentang bulan dan matahari. Nadir al-Din al-Tusi (lahir tahun 1201), berdasarkan astronomi teoritisnya dalam pekerjaan Ptolemy, membuat pengembangan yang sangat signifikan dalam model sistem planet.

Pembuatan tabel-tabel fungsi trigonometri adalah bagian dari pekerjaan para matematikawan Muslim dalam penelitian bidang astronomi, seperti yang dilakukan oleh Ulugh Beg (lahir tahun 1393) dan Al-Kashi (lahir tahun 1380). Konstruksi alat-alat astronomi juga tak lepas dari pengaruh para matematikawan Muslim.

Ibrahim Ibnu Sinan (lahir sekitar tahun 910-an) dan kakeknya Thabit Ibnu Qurra, mempelajari kurva-kurva yang diperlukan dalam mengonstruksi jam matahari. Abul-Wafa (lahir tahun 940-an) dan Abu Nasr Mansur (lahir tahun 970-an) mengaplikasikan geometri bola terhadap astronomi dan menggunakan rumus-rumus yang melibatkan sinus dan tangen. Kemudian Al-Biruni (lahir tahun 973) menggunakan rumus sinus baik dalam astronomi maupun dalam perhitungan garis bujur dan lintang dari kota-kota. Dalam kasus ini, Al-Biruni melakukan penelitian yang sangat gencar dalam proyeksi dari bola pada bidang.

Berikutnya adalah Abu Ali Hasan Ibnu Al-Haytam (lahir tahun 965 di Basrah Irak), yang oleh masyarakat Barat dikenal dengan nama Alhazen. Al-Haytam adalah orang pertama yang mengklasifikasikan semua bilangan sempurna yang genap, yaitu bilangan yang merupakan jumlah dari pembagi-pembagi sejatinya, seperti yang berbentuk  $2k-1(2k-1)$  di mana  $2k-1$  adalah bilangan prima. Selanjutnya Al-Haytam membuktikan bahwa bila  $p$  adalah bilangan prima,  $1+(p-1)!$  habis dibagi oleh  $p$ .

Sayangnya, jauh di kemudian hari, hasil ini dikenal sebagai Teorema Wilson, bukan Teorema Al-Haytam. Teorema ini disebut Teorema Wilson setelah Waring pada tahun 1770 menyatakan bahwa John Wilson telah mengumumkan hasil ini. Selain dalam bidang matematika, Al-Haytam juga dikenal baik dalam dunia fisika, yang mempelajari mekanika pergerakan dari suatu benda. Dia adalah orang pertama yang menyatakan bahwa jika suatu benda bergerak, akan bergerak terus menerus kecuali ada gaya luar yang memengaruhinya. Ini tidak lain adalah hukum gerak pertama, yang umumnya dikenal sebagai hukum Newton pertama. Selain itu, Al-Haytam memberikan andil yang sangat besar bagi perkembangan teori dan praktik optik. Al-Farisi (lahir tahun 1260) memberikan metode pembuktian yang baru untuk teorema Thabit Ibnu Qurra. Dia memperkenalkan ide baru berkenaan faktorisasi dan metode kombinatorik.

Matematikawan lainnya adalah Al-Kashi (lahir tahun 1380) yang memberikan kontribusi besar bagi perkembangan teori pecahan desimal. Teori ini mempunyai kaitan yang sangat erat dengan teori bilangan riil dan sejarah penemuan bilangan ( $\pi$ ). Selanjutnya ia mengembangkan algoritma penghitungan akar pangkat  $n$ . Metode ini beberapa abad kemudian dikembangkan oleh matematikawan barat Ruffini dan Horner.

Ibrahim Ibnu Sinan (lahir sekitar tahun 910-an) dan kakeknya Thabit Ibnu Qurra, mempelajari kurva-kurva yang diperlukan dalam mengonstruksi jam matahari. Abul-Wafa (lahir tahun 940-an) dan Abu Nasr Mansur (lahir tahun 970-an) mengaplikasikan geometri bola terhadap astronomi dan menggunakan rumus-rumus yang melibatkan sinus dan tangen. Kemudian Al-Biruni (lahir tahun 973) menggunakan rumus sinus baik dalam astronomi maupun dalam perhitungan garis bujur dan lintang dari kota-kota. Dalam kasus ini, Al-Biruni melakukan penelitian yang sangat gencar dalam proyeksi dari bola pada bidang.

Khalifah Harun Al-Rashid, khalifah kelima pada masa dinasti Abassiyah, sangat memerhatikan perkembangan ilmu pengetahuan. Pada masa kekhalifahannya, yang dimulai pada sekitar tahun 786, terjadi proses penerjemahan besar-besaran naskah-naskah matematika (juga ilmu pengetahuan lainnya) bangsa Yunani kuno ke dalam bahasa Arab. Bahkan khalifah berikutnya, yaitu khalifah Al-Ma'mun lebih besar lagi perhatiannya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Pada masa kekhalifahannya di Bagdad didirikan Dewan Kearifan, yang menjadi pusat penelitian dan penerjemahan naskah Yunani.

Beasiswa disediakan bagi para penerjemah dan umumnya mereka bukan hanya ahli bahasa, tetapi juga merupakan ilmuwan yang ahli dalam matematika. Misalnya Al-Hajjaj menerjemahkan naskah *Elements* (berisi kumpulan pengetahuan matematika) yang ditulis Euclid. Beberapa penerjemah lainnya misalnya Al-Kindi, Banu Musa bersaudara, dan Hunayn Ibnu Ishaq.

Seperti yang banyak dikemukakan ahli sejarah matematika, terutama yang ditulis oleh orang Barat, kontribusi Muslim bagi perkembangan matematika adalah terbatas pada aktivitas penerjemahan naskah Yunani kuno ke dalam bahasa Arab. Banyak ahli sejarah matematika yang tidak menampilkan tentang sumbangan besar Muslim terhadap perkembangan matematika, baik karena sengaja atau ketidaktahuannya.

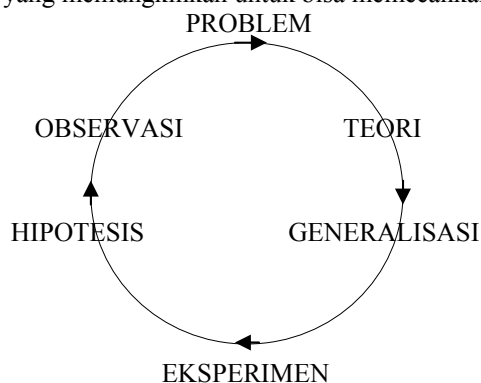
Namun tidak sedikit pula ahli sejarah matematika dari Barat yang lebih objektif dalam mengemukakan fakta-fakta yang sebenarnya terjadi. Dalam satu sumber yang ditulis oleh J. J. O'Connor dan E. F. Robertson dikatakan bahwa dunia barat sebenarnya telah banyak berutang pada para ilmuwan/matematikawan Muslim. Lebih lanjut bahwa perkembangan yang sangat pesat dalam matematika pada abad ke-16 hingga abad ke-18 di dunia barat, sebenarnya telah dimulai oleh para matematikawan Muslim berabad-abad sebelumnya.

Uraian di atas tidaklah cukup mengulas secara menyeluruh karya-karya matematikawan Muslim. Masih banyak yang belum tercakup, dan belum terungkap. Belum tercakup dan belum terungkapnya semata-mata karena kurangnya sumber yang mengisahkan mereka. Dengan demikian, pantas bagi kita untuk mengatakan bahwa matematikawan Muslim adalah pahlawan-pahlawan matematika yang terlupakan. Atau, memang sengaja dilupakan.

#### 4. Peranan Matematika dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Perkembangan ilmu abad 20 menjadikan manusia sebagai makhluk istimewa dilihat dari kemajuan berimajinasi. Konsep terbaru filsafat abad 20 di dasarkan atas dasar fungsi berfikir, merasa, cipta talen dan kreativitas.

Ilmu merupakan pengetahuan yang di dapatkan lewat metode ilmiah (Gambar 1). Untuk melakukan kegiatan ilmiah secara baik perlu sarana berfikir, yang memungkinkan dilakukannya penelaahan ilmiah secara teratur dan cermat. Sarana ilmiah pada dasarnya merupakan alat membantu kegiatan ilmiah dalam berbagai langkah yang harus ditempuh. Tujuan mempelajari sarana ilmiah adalah untuk memungkinkan kita melakukan penelaahan ilmiah secara baik, sedangkan tujuan mempelajari ilmu dimaksudkan untuk mendapatkan pengetahuan yang memungkinkan untuk bisa memecahkan masalah sehari-hari.



Untuk dapat melakukan kegiatan ilmiah dengan baik, maka diperlukan sarana yang berupa bahasa, logika, *matematika*

Dalam abad ke 19 permintaan dari Industri dan perdagangan, matematika mulai berkembang dn sejak itu pendidikan matematika sangat penting. Dapat dijelaskan bahwa beberapa manfaat mempelajari matematika:

##### 4.1. Matematika sebagai bahasa ilmu pengetahuan

Tanpa bekal matematika yang baik sedikit sekali ilmu pengetahuan modern untuk dapat dipelajari, hal ini disebabkan hukum-hukum dasar pengetahuan alam dinyatakan dalam bahasa matematika. Karena matematika sifatnya dinamis, maka ilmu pengetahuan lainnyapun makin banyak menggunakan matematika.

Matematika adalah bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingi disampaikan. Lambang-lambang matematika bersifat "Artifisial" yang baru mempunyai arti setelah sebuah makna diberikan kepadanya. Bila kita mempelajari kecepatan jalan kaki seseorang anak maka obyek

“kecepatan jalan kaki seorang anak” dapat diberi lambang dengan  $x$  dalam hal ini  $x$  hanya mempunyai satu arti yaitu kecepatan jalan kaki seorang anak. Bila dihubungkan dengan dengan obyek lain umpunya “jarak yang ditempuh seorang anak” ( $y$ ). maka dapat dibuat lambang hubungan tersebut sebagai  $z = y/x$ , di mana  $z$  melambangkan waktu berjalan kaki seorang anak. Pernyataan  $z = y/x$  kiranya jelas : Tidak mempunyai konotasi emosional dan hanya mengemukakan informasi mengenai hubungan  $x$ ,  $y$  dan  $z$ , artinya matematika mempunyai sifat yang jelas, spesifik dan informative dengan tidak menimbulkan konotasi yang bersifat emosional.

#### 4.2. Matematika mengajak berfikir logis

Salah satu kegunaan yang sering kita kemukakan ialah bahwa matematika melatih orang untuk berfikir secara logis. Badal karangan-karangan masa Purba, nama “LOGIKA” untuk pertama kali muncul pada CICERO (abad ke 1 sebelum masehi), dalam seni berdebat. Sekitar permulaan abad ke 3 sesudah masehi ALEXANDER APHRODISIAS adalah orang yang pertama menggunakan kata LOGIKA dalam arti yang sekarang.

#### 4.3 Matematika : logika dan deduktif dalam sains

Untuk menemukan pengetahuan kita harus dapat mengambil kesimpulan dari berbagai pernyataan berupa pakta atau pendapat. Logika formal adalah bidang ilmu yang membahas tentang pernyataan-pernyataan atau posisi dalam hubungannya dengan penalaran secara deduksi (Britannica, 1982). *Proses Deduksi*, yaitu penarikan kesimpulan bersifat individual dari pernyataan/ kerangka berpikir logis yang bersifat umum. Bidang ilmu tertua yang menerapkan deduksi berdasarkan logika formal adalah MATEMATIKA. Salah satu yang dapat dipakai sebagai contoh Geometri Eulidus.

### 5. Perkembangan Matematika

SEJAK awal peradaban manusia, Matematika memainkan peranan yang sangat vital dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai bentuk simbol digunakan untuk membantu perhitungan, pengukuran, penilaian dan peramalan. Dari penemuan penemuan situs purbakala, para ahli arkeologi telah menemukan penggunaan sistem penjumlahan di Afrika, dan diperkirakan telah terwujud sejak 8.500 SM dengan menggunakan tulang sebagai alat perhitungan.

Walaupun peradaban manusia berubah dengan pesat, namun bidang matematika terus relevan dan menunjang kepada perubahan ini. Matematika merupakan subjek yang sangat penting di dalam sistim pendidikan di seluruh negara di dunia ini. Negara yang mengabaikan pendidikan matematika sebagai prioritas utama akan tertinggal dari segala bidang, dibanding dengan negara-negara lainnya yang memberikan tempat bagi matematika sebagai subjek yang sangat penting. Pelajar-pelajar yang mempunyai nilai yang baik dalam matematika, biasanya tidak akan mempunyai masalah apabila dia akan melanjutkan studi di perguruan tinggi, baik itu bidang sains, teknik maupun sosial. Untuk bidang sains, tentulah Matematika adalah ratunya. Sistim pendidikan tidak akan mantap jika pelajar di sekolah dan mahasiswa-mahasiswa di perguruan tinggi lemah dalam menguasai ilmu matematika.

Status ahli Matematika zaman dahulu adalah tinggi dan selalu menjadi panutan masyarakat. Nama tokoh-tokoh seperti Al-Khowarismi, Al-Khasi, Euclid, Pascal, Leibnitz, Chebychev, Markov, merupakan sebagian dari deretan nama-nama yang diakui oleh masyarakat pada zamannya sampai sekarang. Ahli matematika mempunyai keahlian di berbagai bidang dan mudah untuk menangani dan melaksanakan tugas yang diberikan. Kita tidak sangsi bahwa sumbangan Matematika terhadap perkembangan Ilmu dan Teknologi sangat besar sekali. Boolean Aljabar untuk komputer berdigital modern, Splines untuk merubah bentuk 3 dimensi, Fuzzy (peralatan elektronik, finansial, peternakan), metoda numerik untuk bidang teknik, rantai markov untuk bidang finansial dan ekonomi adalah beberapa contoh penggunaan matematika dalam bidang ilmu dan teknologi.

Bagaimana dengan perkembangan ilmu matematika di tanah air?,

Departemen Pendidikan sudah tentu memberi penekanan yang serius terhadap pendidikan matematika di berbagai tingkat pendidikan, sejak Sekolah Dasar sampai Universitas. Walau bagaimanapun kecemerlangan dalam bidang matematika oleh sejumlah pelajar tidak abadi di dalam bidang tersebut, karena kebanyakan dari mereka akan memilih bidang lain yang lebih menjanjikan untuk masa depan mereka. Kebanyakan dari mereka yang memilih matematika pada waktu masuk universitas adalah pilihan ke-2.

Akhirnya dampak yang dihadapi adalah jumlah mahasiswa yang pandai dalam matematika terbatas, sehingga peremajaan guru-guru matematika yang pandai di sekolah dan dosen-dosen di perguruan tinggi sangat terbatas. Kemudian kurangnya kerjasama antara Industri dengan Jurusan Matematika di Universitas pun menjadi kendala yang serius, hal ini disebabkan salah satunya adalah kurangnya ahli Matematika yang dapat menjelaskan dan memahami apa yang diperlukan untuk bidang Industri.

Di Republik Korea, Inggris, bahkan dinegara-negara bekas komunis seperti Republic Ceko, Romania dan Hungaria, lulusan Matematika sangat mudah diterima di berbagai sektor pekerjaan, termasuk bidang tehnik, manajemen dan perbankan.

Republik Ceko dan Romania menempatkan Matematika sebagai primadona, ini terlihat disetiap universitas, walaupun dia universitas ekonomi atau universitas tehnik, mereka tetap menempatkan fakultas Matematika dalam ranking teratas.

Di Republik Korea jurusan Matematika sudah jauh melibatkan diri dalam penelitian-penelitian BioMolecular dan Nano Technology yang merupakan ilmu yang akan populer di masa yang akan datang. Jauh jauh hari mereka sudah menjalin kerjasama dengan industri, sehingga para lulusan tidak perlu takut menganggur. Hampir semua universitas di Korea mempunyai jurusan Matematika dan merupakan bidang yang sangat populer dan disukai.

Tidak jauh dari negara kita, negara jiran Malaysia pun telah mempersiapkan diri, pakar-pakar matematikanya banyak terlibat dengan aktivitas Multimedia Super Corridor dan menjadi konsultan diberbagai industri, sehingga lulusan Matematika dengan mudah mendapatkan pekerjaan. Hal ini juga dikarenakan pihak Industri dan Universitas sering melakukan penelitian bersama, sehingga pihak Industri mengerti betapa pentingnya Matematika untuk kemajuan usaha mereka.

Sekarang sangat kurang tokoh matematika kita yang bisa menembus arena Internasional. Jumlahnya malah jauh kalah oleh negara Bangladesh yang notabene ekonominya lebih miskin daripada negara kita.

Dalam beberapa aspek, ahli matematika di tanah air juga perlu merenung terhadap kelemahan mereka sendiri. Jangan merasa puas di dalam kotak kita sendiri dan jarang mencoba untuk melihat perkembangan di luar. Pernahkah kita membantu industri, khususnya industri kecil? Apakah sumbangan kita terhadap kemajuan pendidikan Matematika di tanah air? Dapatkah kita membuat metode pengajaran Matematika yang inovatif dan menarik? dan lainnya, dimana semua ini bisa dilaksanakan dengan kekuatan ilmu matematika yang kita ada.

Di zaman yang amat kompetitif ini, kita perlu lebih proaktif dan bekerjasama. Keahlian kita perlu ditonjolkan dan kerjasama perlu diwujudkan dengan ilmuwan lainnya juga dengan pihak luar, khususnya dengan pihak industri.

## **6. Matematika terapan**

Matematika terapan perkembangannya relatif lebih pesat dibandingkan dengan matematika murni :

### **6.1 Operations Reseach and Optimization**

*Merupakan peralatan manajemen yang menyertakan ilmu pengetahuan, matematika dan logika dalam kerangka pemecahan masalah-masalah yang dihadapi sehari-hari sehingga akhirnya permasalahan-permasalahan tersebut dapat dipecahkan secara optimal (Miller dan M.K. Starr)*

- Tumpuan utama Operation Research adalah Model.
  - Titik dasar Modeling adalah aproksimasi atau abstraksi dari realitas dengan hanya memusatkan perhatian pada beberapa bagian atau sifat-sifat dari kehidupan nyata
- Model adalah penggambaran dari suatu masalah secara kuantitatif. (Handy A. Taha), model merupakan representasi dari suatu sistem nyata.

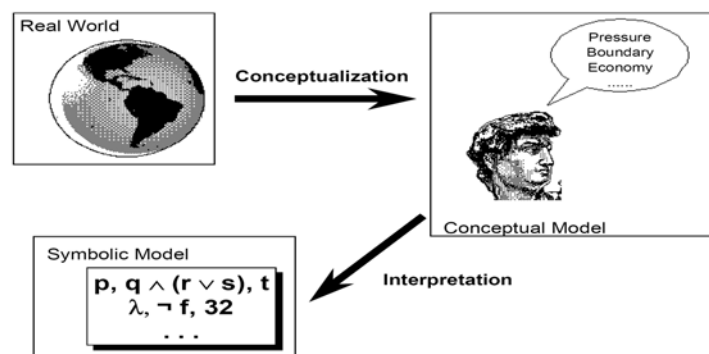
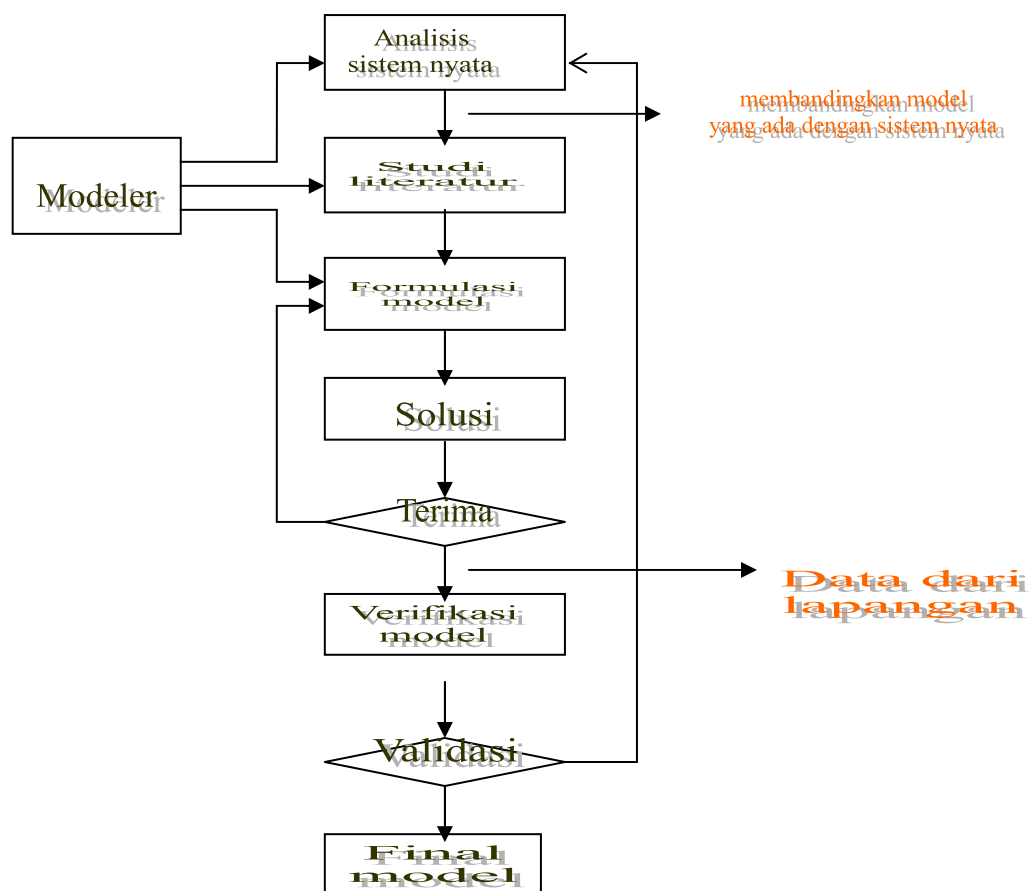
Klasifikasi model

Menurut Russell L. Ackoff, model dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Model Ikonik, merupakan versi miniatur, tetapi sifat-sifat keasliannya tetap ada. Model ini digunakan karena kita ingin mendapatkan suatu gambaran tentang sistem nyata;
- Model Analogik, penampilan fisik berbeda, tetapi dapat memperlihatkan perilaku yang tetap sama;
- Model Analitik, model yang menampilkan bentuk fisiknya, biasanya dinyatakan dalam bentuk model matematik atau logik dan sudah mengarah pada penyelesaian.

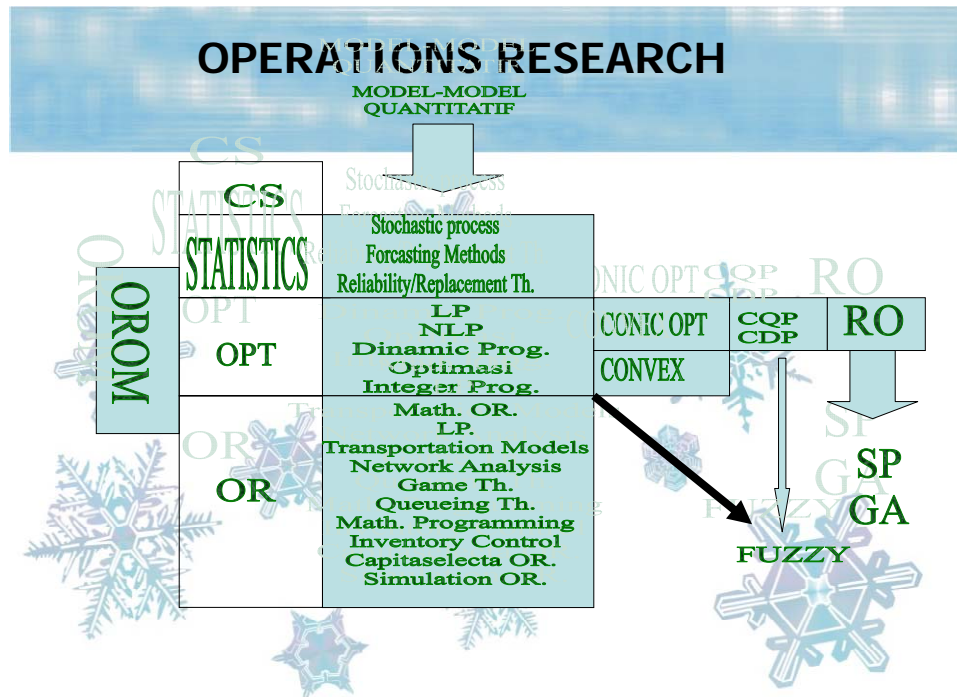
## 6.2 Proses pengembangan model

Proses pengembangan model dapat diperhatikan gambar berikut





### 6.3 Klasifikasi Operations Research




### 6.4 Bidang-bidang kajian OROM

#### Topic Keywords (EURO XX 9-11 July 2007 PRAGUA)

KOMPUTER	
Adaptive Memory Programming	Grid Computing
Analytic Hierarchy Process	Decision Support Systems
Analytic Network Process	Expert Systems and Neural Networks
Anticipatory Systems	Management Information Systems
Artificial Intelligence	Software for OR/MS Analysis
Computational Biology	Simulation
Computer Science/Applications	Utility Systems
Data Envelopment Analysis	Web-based Information Systems
Data Mining	Airline Applications
Machine Learning	

OPTIMASI	
Combinatorial Optimization	Large Scale Optimization
Complex Societal Problems	Optimal Control
Complexity and Approximation	Optimization in Financial Mathematics
Continuous Optimization	Optimization Modeling
Convex Optimization	Industrial Optimization
Non-smooth Optimization	XML Standards for Optimization
Global Optimization	

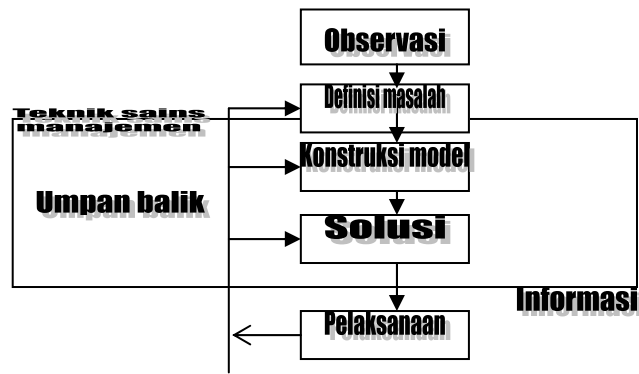
PEMODELAN	
Agent Systems	Disaster and Crisis Management
Capacity Planning	Economic Modeling
Auctions / Competitive Bidding	Education and Distance Learning
Developing Countries	Energy Policy and Planning
Development	Enterprise Resource Planning Systems
Modeling Systems and Languages	Facilities Planning and Design
Stochastic Models	Warehouse Design, Planning, and Control
Strategic Planning and Managemen	Work Flow Management Systems

OPERATION  RESEARCH	
Critical Decision Making	Parallel Algorithms and Implementation
Cutting and Packing	Production and Inventory Systems
Decision Analysis	Profession of OR
Decision Theory and Analysis	Programming, Dynamic
Dynamical Systems	Programming, Integer
E-Commerce	Programming, Linear
Economic and Societies and Transition	Programming, Multi-Objective
Electrical Markets	Programming, Nonlinear
Environmental Management	Programming, Quadratic
Finance and Banking	OR in Agriculture
Financial Modelling	OR in Development
Flexible Manufacturing Systems	OR in Sports
Forecasting	OR/MS and the Public Sector
Forestry Management	Programming, Semi-Infinite
Fuzzy Sets and Systems	Programming, Semidefinite
Game Theory	Programming, Sequential Quadratic
Graphs and Networks	Programming, Stochastic
Group Decision Making and Negotiation	Project Management and Scheduling
Health Care	Quality Management
Human Centred Processes	Queuing Systems
Human Resources Management	Reliability
Interior Point Methods	Research and Development
International Business	Revenue Management and Pricing
International Collaboration	Reverse Logistics / Remanufacturing
Knowledge Engineering and Management	Risk Analysis and Management
Mathematical Programming	Robust Optimization
Location	Supply Chain Management
Machine Learning	Scheduling
Medical Applications	System Dynamics and Theory
Military Operations Research	Telecommunications
Multi-Criteria Decision Aids	Timetabling
Multi-Objective Decision Making	Transportation and Logistics
OR and the Internet	Variational Problems
OR for Electronic Services	

### 6.5 Penerapan Matematika dalam Bisnis

Sains manajemen adalah penerapan ilmiah dengan menggunakan perangkat dan metode matematika untuk memecahkan masalah manajemen dalam rangka membantu manajer dan pimpinan serta pihak manajemen lainnya untuk membuat keputusan yang terbaik. Sain manajemen menggunakan teknik matematika statistic, ilmu-ilmu murni dan perekayasaan.

Pendekatan yang digunakan dalam sain manajemen dapat dilihat seperti pada gambar berikut



## 7. Saran dan Harapan

Dalam rangka pengembangan IPTEK diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas sehingga mampu mengembangkan, menguasai, dan memanfaatkan IPTEK. Pengembangan SDM yang berkualitas tidak dapat dipisahkan dari perkembangan Matematika yang cukup pesat.

Universitas melangkah lebih maju ke arah Research University, dimana pengambilan jumlah mahasiswa pascasarjana lebih tinggi dan hampir sama dengan jumlah mahasiswa S1.

Akhirnya sebagai penutup marilah kita renungkan bersama sama. Apakah kita sanggup melihat bahwa ilmu yang amat berguna ini tidak dapat diapresiasi oleh masyarakat di negara kita ini? Masihkah kita ingin mendengar rintihan pelajar, bahwa mata pelajaran matematika ini sangat membosankan dan membebankan? Sanggupkah kita melihat negara kita tidak mampu menghasilkan produk yang inovatif dan terkini, karena kurangnya input dari ahli matematika?. Kita perlu bekerjasama untuk meningkatkan ilmu matematika sebagai subjek pilihan dan relevan untuk kemajuan bangsa dan negara.

## Daftar pustaka

- [ 1 ] Abdul Halim Fahmi, *Membuat belajar matematika menjadi bergairah*, penulislepas.com, 4 juni 2007.
- [ 2 ] Agustian, Ary Ginanjar, *ESQ*, Penerbit Arga, 2005.
- [ 3 ] Anton, Abdulbasah, K., *Ilmu Matematika dan Perkembangannya*, Pikiran Rakyat Cyber Media, <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0204/05/0319.htm>, 09-Desember-2005.
- [ 4 ] Fitzsimmons, J. A., *Service Operations Management*, McGraw-Hill Book Company, 1982.
- [ 5 ] Johannes, Herman dan Budiono Sri Handoko, *Matematika untuk Ekonomi*, LP3ES. Jakarta, 1978.
- [ 6 ] Kemeny, John G.. "Matematika Tanpa Bilangan: Matematika untuk Ilmu-ilmu Sosial" dalam Suriasumantri (Ed.) : Ilmu dalam Perspektif (1981). Gramedia. Jakarta, 1959.
- [ 7 ] Mudji Sutrisno dan Budi Hardiman, F., *Para Filsuf Penentu Gerak Zaman*, Pustaka Filsafat, 1992
- [ 8 ] Murthy , D. N.P., Page, N. W. and Rodin, E. Y., *Mathematical Modelling*, Pergamon Press, 1990
- [ 9 ] Nasution, Andi Hakim, *Pengantar ke Filsafat Sains*, Litera AntarNusa, 1999
- [ 10 ] Nasoetion, Andi Hakim, *Pengertian Matematika untuk Generasi Indonesia Masa Depan" dalam* Damanhuri (1985) : Daun-daun Berserakan. Inti Sarana Aksara. Jakarta, 1970.
- [ 11 ] Piero P. Bonissone, *Fuzzy sets*, Fuzzy Sets & Expert Systems in Computer Eng, 1995.
- [ 12 ] Poespoprodjo, W., *Logika Scientifika*, Pengantar dialektika dan ilmu, Pustaka Grafika, 1999
- [ 13 ] Rizky Rosjanuardi, *Pahlawan-pahlawan Matematika yang Terlupakan* , www....
- [ 14 ] Robert, L. Flood and Michael C. Jackson, *Creative problem Solving*, Total systems Intervention, John Wiley & Sons, 1991
- [ 15 ] Sudradjat, *Mathematical programming models for Portfolio selection*, editura universitații bucurești, 2007.
- [ 16 ] Sudradjat, S., Popescu, C., *On stochastic comparisons of order statistics in two-sample problem for exponential distribution*, Analele universitații București, Matematică-Informatică, anul XLV, 2006.
- [ 17 ] Sudradjat, Pengantar Dasar Analisis dan Perancangan Sistem, Diktat kuliah, TMI, Unjani, 1995.
- [ 18 ] Rancangan model dengan pendekatan sistem, Konferensi Nasional Matematika, 1991.
- [ 19 ] Tampubolon, P.N. Usman, *Matematisasi Ilmu-Ilmu Sosial dalam* Priyono et.al. (Ed, 1984): Krisis Ilmu-ilmu Sosial dalam Pembangunan di Dunia Ketiga. PLP2M. Yogyakarta, 1984.
- [ 20 ] Tony Barnes, *Kaizen Strategies for Successful Leadership*, Interaksara, 1998.

- [21] Wardiman, Djojinegoro, Penerapan matematika dengan bisnis, khususnya dengan pelaksanaan manajemen dan manajemen perusahaan, Kuliah umum pada Magister Manajemen Universitas Padjadjaran, 1999.
- [22] W. Nasruddin, *Kuantifikasi ilmu-ilmu sosial: suatu kemajuan atau pembiasaan ?* ,Makalah Falsafah Sain, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, 2002.
- [23] \_\_\_\_\_, *Peranan Matematika dalam Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Seminar Nasional Matematika, 2005.
- [24] \_\_\_\_\_, Departemen Matematika ITB.