

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Hakikat Matematika**

Definisi dari matematika semakin lama semakin sukar untuk dibuat secara tepat dan singkat karena cabang-cabang matematika semakin lama semakin bertambah dan semakin bercampur satu sama lainnya. Sampai sekarang ini diantara para ahli matematika belum ada kesepakatan yang bulat untuk memberikan jawaban tentang definisi dari matematika.

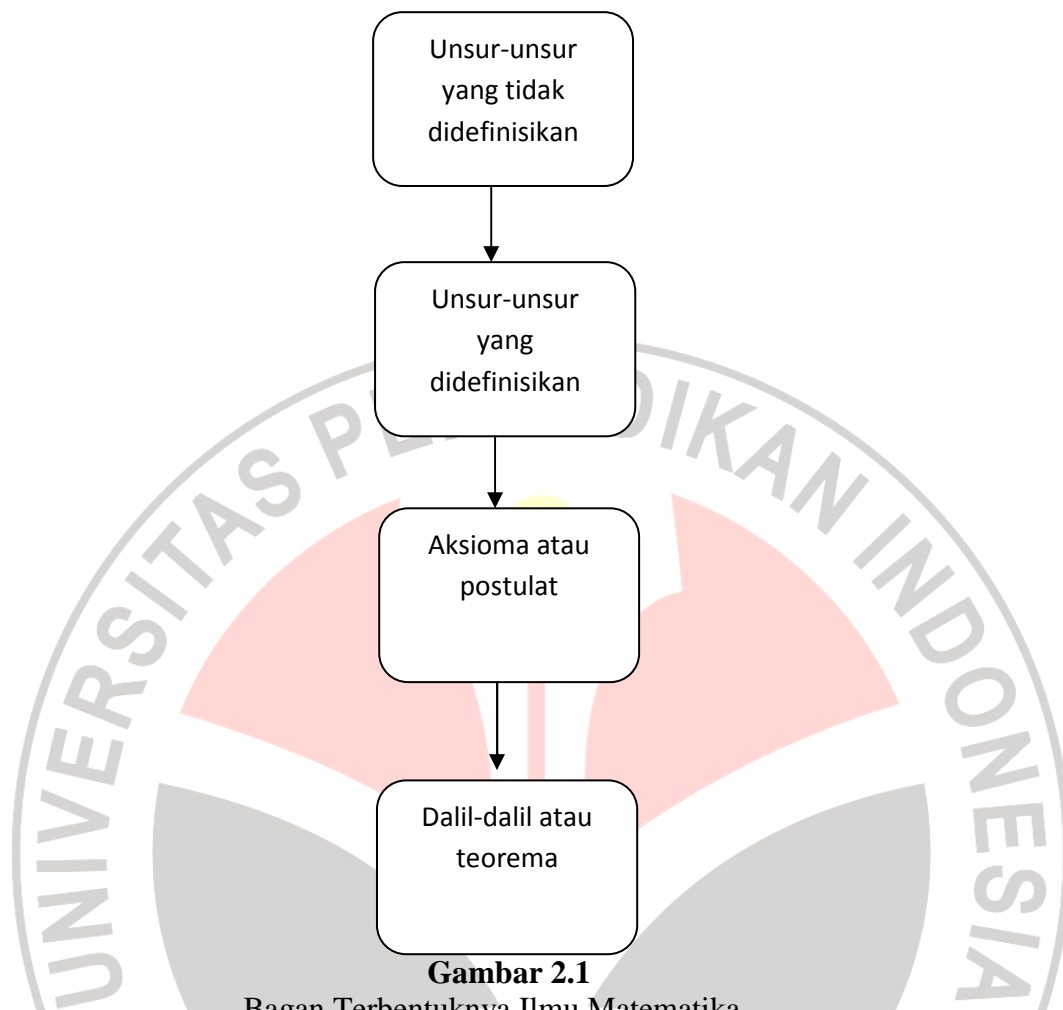
Namun demikian, kita akan coba melihat beberapa pandangan para ahli mengenai matematika dan telaahan dari matematika itu sendiri. Hal ini akan memberikan gambaran tentang hakikat dari matematika termasuk cara pencarian kebenaran dan cara berpikir matematik.

Kline (Karso, 1993:3) mengatakan bahwa matematika itu bukan pengetahuan yang menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi keberadaanya itu untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan social, ekonomi, dan alam. Namun ada pula kelompok matematikawan yang berpendapat bahwa matematika itu ilmu yang dikembangkan untuk matematika itu sendiri. Matematika mau berguna atau tidak, bukan urusannya. Menurut pendapatnya, matematika itu adalah ilmu tentang struktur yang bersifat deduktif atau aksiomatik, akurat, abstrak, ketat, dan semacamnya.

Memang benar, kalau kita perhatikan bahwa sasaran matematika itu tidaklah konkrit, tetapi abstrak. Tetapi matematika itu tidak hanya berkaitan dengan bilangan beserta operasi-operasinya, namun berhubungan pula dengan unsur lainnya. Matematika tidak dapat didefinisikan sebagai ilmu yang berhubungan dengan kuantitas. Karena dalam geometri, kuantitas kurang mendapat penekanan dibandingkan dengan kedudukan. Apalagi di abad sekarang ini perkembangan matematika mengarah pada hubungan, pola dan struktur. Jelas, bahwa kelompok matematikawan ini tidak memperhatikan kegunaan matematika dalam kehidupan maupun untuk ilmu-ilmu lainnya. Mereka berpendapat bahwa matematika adalah untuk matematika. Hal ini menyebabkan matematika kurang kaitannya dengan kehidupan sehari-hari dan matematika menjadi sukar dan abstrak.

Walaupun matematika itu menjadi sukar, abstrak dan terasa kurang kaitannya dengan kehidupan, tetapi pada akhirnya ilmu-ilmu lain menggunakan konsep-konsep matematika tersebut. Matematika telah banyak memberikan sumbangannya dalam mengembangkan IPA dan teknologi. Hal ini membuktikan, bahwa matematika memang bertalian erat dengan kehidupan.

Matematika adalah ilmu tentang struktur yang terbentuk dari unsur-unsur yang tidak didefinisikan berkembang ke unsur-unsur pendidikan berlanjut ke aksioma atau postulat sampai ke dalil-dalil menurut Karso (1993:4). Untuk lebih jelasnya dapat kita perhatikan diagram berikut sebagai penjelasan dari hubungan diantara unsur-unsur pembentuk matematika.



**Gambar 2.1**  
Bagan Terbentuknya Ilmu Matematika

Perlu diketahui bahwa baik isi maupun metode mencari kebenaran dalam matematika berbeda dengan ilmu pengetahuan alam apalagi dengan ilmu pengetahuan umum. Metode mencari kebenaran yang dipakai oleh matematika adalah metode deduktif, sedangkan ilmu pengetahuan alam menggunakan metode induktif atau eksperimen. Namun, dalam matematika mencari kebenaran itu bisa dimulai dengan cara induktif, tetapi seterusnya generalisasi yang benar untuk semua keadaan harus bisa dibuktikan secara deduktif. Dalam matematika, suatu generalisasi, sifat, teori atau dalil itu belum dapat diterima kebenarannya sebelum dapat dibuktikan secara deduktif.

Matematika disebut ilmu atau telaahan tentang pola dan hubungan, karena dalam matematika sering dicari keseragaman supaya generalisasinya dapat dibuat. Dalam mencari pola dan hubungan perlu diperhatikan keteraturan, keterurutan, keterkaitan (hubungan), kecenderungan (menebak dan menduga), sehingga didapatkan pola atau model dari konsep matematika tersebut.

## **B. Hakikat IPA**

Kata IPA merupakan singkatan dari Ilmu Pengetahuan Alam. Kata-kata ilmu pengetahuan alam, merupakan terjemahan kata-kata inggris *natural science*, secara singkat sering disebut *science*. *Natural* diartikan alamiah, berhubungan dengan alam atau bersangkutan paut dengan alam. Margenau dan Bergamini (Gurusinga, 1985:27) menyatakan “ kata *science* berasal dari kata latin *sciens*, yang berarti mengetahui. Sehingga *science* diartikan ilmu pengetahuan. Jadi, Ilmu Pengetahuan Alam secara harfiah dapat diartikan ilmu tentang alam, ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam ini.

Di dalam kurikulum sekolah di Indonesia, istilah IPA mulai dikenal sejak dibakukannya kurikulum sekolah dasar dan kurikulum SMA 1975. Pada kurikulum sebelumnya, biasanya dicantumkan dengan nama Ilmu Hayat, Ilmu Alam, Ilmu Kimia, dan Ilmu Bumi Alam atau Falak. Dengan penggunaan istilah IPA, terselip pandangan bahwa disiplin-disiplin yang termasuk kelompok itu memiliki cirri-ciri yang sama. IPA cukup sukar untuk didefinisikan secara singkat dan sederhana, yang dapat diterima secara universal. Namun demikian, ada beberapa pandangan ahli IPA tentang IPA itu sendiri. Anderson, et-al (Gurusinga,

1985:28) menyatakan bahwa “*According to a standard definition, science is an accumulation of systematized facts*”, sedang Baez (Gurusinga, 1985:28) membuat batasan IPA sebagai berikut:

*The natural science include astronomy, phsics, chemistry, biology, and the science of the earth and space.*

.....  
*Science is both the process and the product of investigation and research.*

Selain itu whitfield (Gurusinga, 1985:28) mengemukakan:

*Science is fundamentally concerned with exploring and interpreting the physical world through the three fundamental areas of physical, chemistry, biology. Physicists are concerned with the exploration of energy and general properties of inanimate materials, and biologists explore the behavior and properties of animate materials. The physical and biological world is of fundamental human interest and man has a basic motivation to understand and control the physical world in which he has being.*

Selanjutnya, Morris (Gurusinga, 1985:29) mengemukakan pendapatnya dengan mengatakan bahwa “*Science is the observation, identification, description, experimental investigation, and theoretical explanation of natural phenomena*”.

Tidak ketinggalan Sund (Gurusinga, 1985:29) menyatakan bahwa IPA terdiri atas tiga komponen:

1. Sikap ilmiah: kepercayaan/keyakinan, nilai-nilai, gagasan/pendapat, obyektif, dan sebagainya. Misalnya: membuat suatu keputusan setelah memperoleh cukup data yang berkaitan dengan problemnya. Selalu berusaha obyektif, jujur, dan sebagainya.
2. Metode ilmiah: cara-cara khusus dalam menyelidiki/memecahkan problema. Misalnya membuat hipotesis, merancang dan melaksanakan eksperimen, mengumpulkan dan menyusun data, mengevaluasi data, mengukur, dan sebagainya.
3. Produk ilmiah: fakta, prinsip, hukum, teori, dan sebagainya. Prinsip ilmiah, misalnya logam bila dipanaskan akan memuai.

Dari uraian-uraian yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan beberapa pokok penting yang berhubungan erat dengan hakikat IPA yang diajarkan di sekolah, yaitu:

1. IPA bertolak dari asumsi-asumsi tentang hukum-hukum alam dan aturan-aturan yang “menguasainya”.
2. IPA merupakan suatu sikap dan cara berpikir.
3. Metode IPA adalah suatu proses dinamis yang berulang antara fakta, dugaan, ramalan-ramalan, pembuktian, dan fakta.
4. Fakta-fakta dalam IPA adalah konsep-konsep dan teori-teori yang disusun berdasarkan aturan-aturan logika yang sewaktu-waktu dapat berubah.
5. Dalam IPA tidak ada kebenaran yang dapat dikatakan pasti (absolut).

Pada hakikatnya IPA bukanlah hanya merupakan pengetahuan dari berbagai macam fakta saja, tetapi juga merupakan kegiatan atau proses aktif para ahli IPA yang secara aktif menggunakan alat-alat indera dan berbagai macam peralatan serta pikiran mereka untuk mempelajari berbagai gejala yang belum dapat dijelaskan. Ahli IPA dengan sikap ilmiah seperti obyektif dan jujur apabila mengumpulkan dan mengevaluasi data, melalui proses-proses ilmiah seperti observasi, klasifikasi, meramalkan, menyimpulkan, dan membuat hipotesis, mendapatkan penemuan-penemuan yang merupakan produk IPA. Dengan demikian, IPA itu sebenarnya mempunyai dua dimensi yaitu kumpulan pengetahuan atau berbagai fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori yang telah ditemukan para ahli IPA dan proses-proses dengan mana pengetahuan itu



diperolehnya. Sering juga dinyatakan secara sederhana bahwa IPA adalah produk dan juga proses yang oleh para ahli IPA.

### C. Hakikat Bahasa

Banyak ahli bahasa yang telah menguraikan hakikat bahasa dari sudut pandang yang berbeda-beda. Namun, dari perbedaan-perbedaan tersebut masih dapat disimpulkan suatu kesamaan umum: "... bahasa itu sistematis, bersifat arbitrer, merupakan simbol, manusiawi, dan komunikasi" menurut Alwasilah (Jalmaf, 1993:15).

Sistematis berarti mempunyai sistem atau diatur oleh sistem, yaitu aturan, kaidah atau pola-pola tertentu. Pada setiap bahasa, aturan itu dapat dalam dua hal, yaitu sistem bunyi dan sistem makna. Hanya bunyi-bunyi tertentulah yang dapat dipakai, digabung-gabungkan dengan bunyi lainnya untuk membentuk suatu kata sebagai simbol dari satu acuan atau rujukan. Dalam bahasa Indonesia kita dapat menggabungkan bunyi-bunyi hingga terbentuklah kata *makanan* misalnya, tetapi tidak mungkin gabungan bunyi-bunyi seperti *nakmnana*. Yang pertama dapat diterima karena sesuai dengan sistem bunyi bahasa Indonesia, sedangkan yang kedua tidak diterima karena tidak sesuai. Penutur bahasa Indonesia akan mengerti kalimat *Sulastri pergi kuliah tiap hari*. Ujaran ini adalah gabungan sistem bunyi-bunyi yang membawa makna. Sebaliknya, ujaran *Hari tiap pergi kuliah Sulastri* tidak dapat dimengerti karena kalimat tersebut melanggar sistem, walaupun bunyi-bunyinya sesuai dengan sistem yang ada. Jelaslah bahwa sistem itu meliputi sistem tata bunyi, tata kata, tata kalimat, dan tata wacana. Tiap-tiap bahasa

merupakan satu sistem. Karena itu tiap bahasa mempunyai aturan-aturan sendiri yang menguasai hal-hal bunyi dan urutan-urutannya, hal-hal kata dan bentuk-bentukannya, hal-hal kalimat dan susunan-susunannya. Di dalam bahasa Inggris misalnya, tidak terdapat bunyi /ny/ seperti yang terdapat di dalam bahasa Indonesia dalam kata-kata: nyanyi, nyaman, nyonya, dan sebagainya. Bunyi /ng/ di dalam bahasa asing itu tidak pernah terdapat pada awal kata, seperti yang terdapat di dalam kata-kata Indonesia: ngarai, ngeri, dan sebagainya. Sebaliknya, urutan-urutan bunyi seperti /spl/ dan /spr/ pada awal kata di dalam bahasa Inggris, seperti terdapat dalam kata-kata: *splash*, *splendid*, *spring*, *sprinkle*, dan sebagainya yang tidak terdapat di dalam bahasa Indonesia. Kata majemuk seperti: *flower garden*, *bus station*, susunannya adalah kata kedua merupakan pokok, sedangkan kata yang pertama menerangkan kata yang kedua. Ada susunan kalimat seperti: *I am late*; *You are rich*; *He is clever*, di dalam bahasa Inggris yang unsur-unsur kedua dalam tiap-tiap kalimat itu tidak terdapat di dalam bahasa Indonesia karena kita mengatakan: Saya terlambat; Kalian kaya; Dia pandai.

Dari uraian-uraian di atas jelaslah bahwa bahasa sebagai sebuah atau sejumlah sistem/aturan harus diikuti atau diindahkan oleh pemakai atau penutur bahasa itu agar terjalin saling pengertian atas pesan-pesan komunikasi yang disampaikan oleh para interlokutor. Tanpa ketaatan terhadap aturan tata tertib bahasa, tanpa disiplin dalam penggunaannya, kemungkinan kesalahpahaman akan sangat tinggi, bahkan sangat mungkin seorang interlokutor tidak dapat mengerti apa yang dimaksud oleh interlokutor lainnya.



Lambang atau simbol yang digunakan dalam sistem bahasa berupa bunyi, yaitu bunyi yang dihasilkan oleh alat ucap manusia. Karena lambang yang digunakan itu berupa bunyi, maka yang dianggap primer di dalam bahasa adalah bahasa yang diucapkan atau yang biasa disebut bahasa lisan. Sebaliknya, bahasa tulisan yang walaupun dalam dunia modern dewasa ini sangat penting, hanya bersifat sekunder. Bloomfield (Jalmaf, 1993:17) mengatakan bahwa tulisan atau bahasa tulis hanyalah perekaman bahasa lisan dengan lambing yang maujud, yakni huruf-huruf dantanda baca. Dalam dunia modern dewasa ini penguasaan bahasa lisan dan bahasa tulisan sama pentingnya. Jadi, kedua macam bentuk bahasa tersebut harus dipelajari dengan sungguh-sungguh.

Lambang-lambang bahasa yang berupa bunyi itu bersifat arbitrer. Maksudnya, tidak ada ketentuan atau tidak ada hubungan hakiki antara suatu lambang atau simbol bunyi dengan benda atau konsep yang dilambangkannya; umpamanya, antara kata atau lambing yang berupa bunyi /kuda/ dengan bendanya, yakni sejenis binatang berkaki empat, berkuku satu, yang telah banyak dijinakkan untuk keperluan manusia, baik sebagai binatang penarik, maupun sebagai binatang pacuan. Seandainya ada hubungan hakiki antara lambing atau simbol bunyi /kuda/ dengan binatangnya itu, maka orang di Jawa Tengah tidak akan menyebutnya dengan urutan bunyi /jaran/, orang Inggris tidak akan menyebutnya dengan urutan bunyi /horse/, orang Belanda tidak akan menyebutnya dengan urutan bunyi /paard/, orang Jerman tidak akan menyebutnya dengan urutan bunyi /pfert/. Samsuri (Jalmaf, 1993:18) mengemukakan bahwa seandainya ada hubungan yang hakiki antara bunyi-bunyi dengan konsepnya,

tentulah tidak akan terdapat perbedaan urutan-urutan bunyi di dalam bahasa-bahasa di dunia ini untuk konsep yang sama dan secara mantiki tidak akan ada bermacam-macam bahasa di dunia ini, sebab semuanya tidak akan ada perbedaan-perbedaannya, kecuali mungkin susunan-susunan kalimatnya.

Hendaknya diperhatikan bahwa tidak mungkin seseorang dapat menggantikan urutan-urutan bunyi itu dengan konsepnya yang telah ada tanpa mendapat persetujuan dari kebanyakan anggota masyarakat itu. Dengan demikian, urutan-urutan bunyi itu mestilah mencapai sifat konvensional untuk dapat dianggap sebagai kata-kata di dalam bahasa tersebut. Sifat inilah yang menentukan baik perubahan arti, maupun hidup atau matinya kata-kata.

Uraian di atas menunjukkan bahwa walaupun lambang-lambang atau simbol-simbol bahasa itu bersifat arbitrer, tetapi bila terjadi penyimpangan terhadap penggunaan lambing atau simbol itu pasti akan terjadi kemacetan komunikasi. Dengan kata lain, komunikasi akan terganggu apabila aturan-aturan atau kaidah-kaidah sistem lambang atau simbol itu tidak dipatuhi oleh komunikan.

#### **D. Kemampuan Kognitif Matematika, IPA dan Bahasa Indonesia**

Otak manusia terdiri atas tiga bagian yaitu otak kiri, otak kanan dan otak bawah. Setiap belahan otak mempunyai fungsi yang berbeda. Menurut Marjam S. Budhisetiawan belahan otak kiri berhubungan dengan logika, analisa, bahasa, rangkaian (*sequence*) dan matematika. Jadi belahan otak kiri berespons terhadap masukan-masukan di mana dibutuhkan kemampuan mengupas/meninjau (*critiquing*), menyatakan (*declaring*), menganalisa, menjelaskan, berdiskusi dan

memutuskan (*judging*). Belahan otak kanan berkaitan dengan ritme, kreativitas, warna, imajinasi dan dimensi. Jadi, belahan otak kanan berfungsi kalau manusia menggambar, menunjuk, memeragakan, bermain, berolahraga, bernyanyi, dan aktivitas motorik lainnya. Sebenarnya kedua belahan otak kiri dan kanan sama penting dan sama kuatnya. Mereka saling melengkapi satu dengan yang lain. Lain halnya dengan otak bawah, menurut Armansyah Otak bawah adalah otak bawah sadar, dia mengendalikan emosi, sikap, insting seseorang. Dia juga mengendalikan semua fungsi tubuh yang tidak disadari dan secara otomatis, misalnya gerakan pemompaan jantung, suhu tubuh, tekanan darah, proses pencernaan dan lain sebagainya. Ini adalah tugas otak bawah untuk menghubungkannya dengan kesadaran anda dimana perasaan, suasana hati anda, sikap dan persepsi semuanya diproses disini. Sehingga seringkali diasumsikan bahwa otak bawah bekerja secara terpisah dari otak atas, yaitu otak atas tidak mengendalikan otak bawah dan sebaliknya.

Istilah kemampuan merupakan padanan dari kata *competence* yang berarti 'kesanggupan, kecakapan, dan kekuatan'. Hal ini merujuk pada pendapat Benjamin S. Bloom, et.al., (Rosmana, 2003:355) yang menyatakan bahwa kemampuan berfungsi untuk tindakan menampilkan, yang dapat berupa hasil praktik yang dilakukan pada saat ini. Sedangkan menurut W. S. Winkel (Rosmana, 2003:355), kemampuan adalah kesanggupan atau kecakapan seseorang dalam mencapai prestasi di sekolah yang di dalamnya berpikir memainkan peranannya. Menurut Bloom (Suherman, 2003:114), kemampuan itu ada tiga macam, yaitu:

1. Kemampuan kognitif yaitu kemampuan dalam mencerna ilmu pengetahuan.
2. Kemampuan afektif yaitu kemampuan dalam mengatur emosi atau mentalnya.
3. Kemampuan psikomotor yaitu kemampuan dalam keterampilan atau dalam mengaplikasikan ilmu (*skill*).

Kemampuan yang dimiliki seseorang dapat berupa kemampuan dasar dan dapat pula kemampuan yang dihasilkan dari proses belajar atau latihan. Hal tersebut dikemukakan oleh Conny R. Semiawan, dkk. (Rosmana, 2003:355) yang menyatakan bahwa kemampuan adalah daya untuk melakukan sesuatu sebagai hasil dari pembawaan dan latihan. Jadi, istilah kemampuan kognitif matematika ialah kecakapan, kesanggupan, atau daya untuk mencerna matematika sebagai hasil belajar atau latihan.

Setelah sebelumnya dibahas mengenai definisi dari kemampuan, maka kita dapat menarik kesimpulan bahwa kemampuan kognitif IPA ialah kecakapan, kesanggupan, atau daya untuk mencerna IPA sebagai hasil belajar atau latihan.

kemampuan kognitif bahasa Indonesia ialah kecakapan, kesanggupan, atau daya untuk mencerna tata bahasa bahasa Indonesia sebagai hasil belajar atau latihan. Bahasa Indonesia merupakan bahasa nasional bangsa Indonesia. Seperti kita ketahui, bangsa Indonesia terdiri dari ratusan suku bangsa yang mengakibatkan akan terdapat ratusan bahasa daerah. Bahasa Indonesia yang sejatinya berasal dari bahasa melayu dipergunakan sebagai alat komunikasi yang menyatukan suku-suku bangsa Indonesia menjadi satu kesatuan yaitu bangsa Indonesia.