

## Metoda Matematika Dasar

### Bab I

#### Pengenalan Belajar Matematika

Suatu masalah akan terasa rumit jika orang itu tidak pernah menemukan solusi atas situasi baru itu. Kita tak mungkin bisa mengajarkan orang untuk menjawab semua pertanyaan yang dihadapinya dalam hidup. Bukan hanya karena tidak adanya jawaban yang tak mungkin untuk dipelajari, tapi karena banyaknya pertanyaan yang belum terjawab. Juga karena dunia berubah secara konstan, setiap hari timbul pertanyaan-pertanyaan baru. Agar manusia mampu memecahkan masalah secara efektif, mereka harus dikenalkan pada problem-solving di Sekolah.

Kemampuan memecahkan-masalah telah dilupakan orang di masa lalu. Penekanannya justru pada pengingatan kenyataan. Selama pertengahan abad 19, teori psikologi mengenai pembelajaran matematik ditekankan pada penghapalan dan latihan menghitung yang diulang dengan menggunakan metoda pelajaran dan drill. Teori ini beranggapan bahwa kekuatan akal untuk berpikir akan bertambah sama dengan latihan fisik untuk menambah stamina bagi tubuh, jadi pikiran adalah otot. Teori psikologi tentang pembelajaran seperti itu diikuti lagi sekarang dan hampir diyakini sebagai teori yang lengkap. Selain itu juga efisien karena cukup satu guru untuk menghadapi banyak murid.

Tapi jika teori psikologi ini digunakan secara eksklusif, ternyata sangat sulit. Berbagai tingkat pemikiran yang dikenal sekarang ini mengembangkan teori tersebut, salah satunya diuraikan oleh study group the *National Longitudinal Study of Mathematical Abilities* (NLSMA), yang kemudian diperbaiki oleh taksonomi Benjamin Bloom's. Meckes' Taxonomy of Mathematical Abilities didasari oleh taksonomi yang ditemukan oleh Bloom dan NLSMA. Kategori Taxonomy of Mathematical Abilities diurutkan dari yang paling mudah hingga yang tersulit, sbb:

1. MENGETAHUI . Kategori termudah, termasuk pertanyaan yang membutuhkan ingatan akan bukti spesifik atau definisi.

Misalnya: Apa rumus luas trapesium?

Berapa 7 tambah 8 ?

Mendefinisikan semua angka.

2. MENGHITUNG. Kategori kedua menyangkut penampilan pengerjaan yang diberikan menurut aturan yang sudah dipelajari. Orang tidak perlu memutuskan cara apa yang harus digunakan, melainkan hanya memperlihatkan pengerjaannya saja.

Misalnya: Berapa jumlah  $\frac{3}{8} + \frac{5}{6}$  ?

Berapa hasil kali  $387 \times 46$  ?

3. MEMAHAMI. Kategori ini lebih kompleks dibanding kategori sebelumnya karena menyangkut kemampuan untuk menerjemahkan materi yang diberikan, dan merupakan tingkat terendah dari pemahaman. Kategori ini termasuk proses seperti menggabungkan grafik, menerjemahkan materi verbal kedalam rumus matematika, dan merangkum ide.

Misalnya : Berikanlah contoh kepemilikan bersama.

Perkirakan hasil dari 0,8639 dan 5,714.

Terangkan grafik lingkaran pada hal.6 dari buku St.Louis Post Dispatch.

4. MENGAPLIKASI. Kategori ini menyangkut kemampuan untuk menggunakan konsep dan prinsip yang telah dipelajari sebelumnya dalam situasi yang baru. Termasuk kemampuan memecahkan masalah, membuat peta dan grafik, dan memutuskan proses mana yang digunakan.

Misalnya : Sue membeli papan sepanjang 5,4 m yang akan digunakan untuk membuat rak sepanjang 0,9 m.

Berapa banyak papan yang akan didapat oleh Sue ?

Gunakan data trend populasi untuk membuat grafik linear.

5. MENGANALISA. Kategori ini menyangkut kemampuan untuk memilah materi kedalam komponen bagiannya. Hubungan dan organisasi antar bagiannya dipelajari. Mengenal asumsi dan pikiran keliru dan perbedaan antara fakta dan kesimpulan juga termasuk dalam kategori ini.

Misalnya : Jika  $x(x-y)=0$  dan  $y$  tidak sama dengan 0, maka

Pilih yang tepat :

1).  $x = y$     2).  $x = 0$  atau  $x = y$     3).  $x = 0$

4).  $x^2 = y$     5).  $x = 0$  dan  $x - y = 0$

Pelajari rangkaian atribut di bawah ini, seleksi elemen berikutnya dari pilihan yang ada.

6. MEN-SINTESA. Kategori ini menyangkut pembentukan struktur baru dengan mengkombinasikan elemen dari berbagai sumber. Termasuk kemampuan untuk menurunkan ide baru dan solusi atas penemuan dan disain.

Misalnya : Bagilah metoda untuk menambahkan 100 angka asli pertama.

Bagilah rumus untuk menemukan luas trapesium dengan menggunakan rumus luas segitiga.

7. MENGEVALUASI. Kategori paling kompleks ini menyangkut kemampuan untuk mengkritik nilai materi atau ide terhadap

manfaat yang diberikan. Kategori ini membutuhkan kritikan berdasarkan kriteria yang valid.

Misalnya : Margaret menyatakan bahwa semua angka yang lebih besar dari 2 adalah jumlah dari dua angka prima. Betulkah? Mengapa atau mengapa bukan? Dari data tentang biaya hidup, dapatkan dibuat Lingkaran, bar, atau garis grafik untuk menggambarkan hasil? Definisikan jawabanmu. Dari soal  $3/20 + 7/15$ , David memberi alasan :

- 5 adalah angka terbesar yang akan membagi 15 dan 20.
- $15 : 5 = 3$
- $3 \times 20 = 60$ , maka 60 adalah angka terkecil denominator. Apakah alasan ini benar? Mengapa? Dan mengapa jika salah?

Anak-anak harus diberikan pengalaman dalam menghadapi setiap tahap itu untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah. Seringkali guru-guru tidak memasukan tahap yang lebih tinggi dalam memberikan materi didalam kelas, karena sulitnya membuat pertanyaan dan menciptakan masalah dari tahap tersebut.

Pada tahun 1970, Meckes melakukan proyek penelitian terhadap interaksi guru-murid dan pola pertanyaan guru tentang matematika. Dia mengklasifikasikan interaksi dan pertanyaan berkenaan dengan Taksonomi Kemampuan Matematik. Ternyata 45% pertanyaan diklasifikasikan dalam kategori Mengetahui, dan lebih dari 34% termasuk kategori Menghitung. 17% masuk kategori Memahami dan kurang dari 4% masuk kategori selebihnya, yaitu Mengaplikasikan, Menganalisa, Men-sintesa dan Mengevaluasi. Studi ini melibatkan siswa kelas 6 di seluruh Illinois. Jika studi ini mewakili tipe ruang kelas, maka siswa tidak disiapkan sebagai pemecah masalah. Karena penerbit textbook seringkali tidak memasukan pertanyaan-pertanyaan dari tahap yang lebih tinggi, maka guru perlu mengevaluasi diskusi dan tugas di kelasnya. Banyak pertanyaan matematik yang berorientasi pada fakta bisa direvisi sehingga mereka terlibat didalam prosesnya. Misalnya, dengan memberikan rumus untuk menemukan luas bujur sangkar dan mengharapkan siswa untuk mengingat rumusnya, hanya sampai kategori Mengetahui. Memberikan geoboard seperti pada gambar 1-1 bisa mengarahkan anak untuk mengembangkan rumusnya sendiri. Proses ini melibatkan analisa dan sintesa. Kegiatan beragam yang melibatkan penghitungan segi empat bisa digunakan untuk menemukan luas berbagai poligon. Luas bujur sangkar dengan berbagai ukuran bisa dimasukan ke dalam kegiatan siswa. Jika siswa merasa tak bisa mengalikan panjang kali lebar, mereka bisa didorong untuk menemukan metoda lebih pendek daripada menghitung segi empat untuk menentukan luas nya. Melalui eksperimen dan diskusi di kelas, rumus luas empat persegi panjang bisa disintesa oleh siswa. Informasi yang sama

disajikan untuk kedua kasus itu, tapi dengan gaya belajar dan mengajar yang berbeda.

Ada dua jenis cara mengajar, yaitu: deduktif dan induktif. Cara mengajar yang deduktif ditandai dengan metoda orientasi-guru (teacher-oriented) dimana guru berperan sebagai yang bertanggung jawab penuh terhadap pelajaran siswa. Dalam bentuk pengajaran seperti ini peraturan dan prinsip diberikan, dan siswa hanya akan menjalaninya setelah guru memulai. Jadi pelajarannya bergerak dari abstrak ke kongkret.

Contoh pengajaran deduktif adalah saat guru memberikan rumus luas empat persegi panjang. Jadi siswa akan diberikan tugas untuk menemukan luas berbagai empat persegi panjang yang dimensinya sudah diberikan.

Metoda pengajaran lain ialah induktif, dimana yang menjadi pusat adalah siswa. Dalam cara induktif, siswa bergerak dari kongkret ke abstrak dengan memulai menyelesaikan masalah melalui eksperimen, yang kemudian bisa menemukan aturan dan prinsipnya. Dengan membiarkan siswa berbagi formulasi dalam mengatasi masalah, guru memotivasi siswa untuk bekerja lebih keras dan membuat mereka memiliki keinginan dan cara berpikir yang positif. Contoh cara mengajar induktif adalah situasi dimana siswa mengembangkan rumusnya sendiri untuk mendapatkan luas empat persegi panjang.

Terkadang cara mengajar induktif disebut pengungkapan pelajaran. Perbedaan yang timbul dalam pendekatan induktif yaitu pengungkapan murni dan pengungkapan yang diarahkan. Pengungkapan murni meng-implikasikan bahwa siswa bebas memilih pelajaran apa yang mereka inginkan seolah bekerja dengan materi pilihan mereka untuk menemukan jalan keluar tanpa bantuan guru. Pengungkapan terarah dimana guru berperan sebagai fasilitator bagi siswa dengan memberikan kunci, hints.. atau pertanyaan yang membimbing.

Pengungkapan meng-implikasikan bahwa guru akan memberikan suasana yang menstimulan sehingga siswa termotivasi untuk meneliti secara kreatif. Karena metoda pengungkapan bisa membuat frustrasi dalam proses pembelajaran, situasi belajar harus cukup terstruktur agar tercapai efisiensi belajar tanpa membuang tenaga terlalu banyak. Jumlah penyusunan/struktur yang diperlukan tergantung pada perkembangan individu siswa menyangkut faktor kedewasaan, usia, kemampuan dan temperamen. Jika guru terlalu banyak memberikan kebebasan maka siswa menjadi gelisah. Siswa yang sedang dalam proses kreatif dalam pemecahan masalah bisa menggunakan metoda pengungkapan, karena mungkin merupakan gambaran yang baik akan kreatifitas. Belajar sambil bekerja adalah pemikiran Dewey ketika dia ingin mengungkapkan melalui eksperimen dan pemikiran. Jika siswa belajar dengan cara mengungkapkan, mereka bisa memahami konsep dengan lebih baik. Akibatnya mereka bisa mengingatnya lebih lama dan bisa mentransfer atau menerapkannya ke situasi yang

lain. Metoda pengungkapan juga bisa menambah kepercayaan diri dan kesenangan intelektual pada siswa.

Banyak faktor yang harus disadari dalam merancang aktifitas pemecahan masalah. Aktifitas problem-solving yang cocok juga tergantung pada cara berpikir siswa. Salah satu teori yang paling prominent.. dikembangkan oleh Jean Piaget. Dia mengidentifikasikan 4 tahap yang digabungkan dengan perkembangan intelektual anak. Usia yang diberikan untuk mengikuti setiap tahap berbeda bagi setiap individu dan lingkungan sosialnya. Karena siswa SD sebagian besar berada pada tahap kedua dan ketiga, maka tahap ini dibahas lebih luas dibanding tahap 1 dan 4. Adapun tahapannya sbb:

1. **SENSORIK-MOTOR:** sejak lahir hingga usia 18 bulan.  
Dalam tahap ini anak mulai meneliti lingkungannya. Reaksi pertama anak adalah pada tahap refleksi. Gerakannya berkembang secara bertahap kedalam reaksi sensorik-motor yang terpola ke lingkungannya melalui aksi uji coba. Karena kemajuan anak melalui tahap ini tindakannya lebih berhati-hati krn dia mwmanipulasi objek. Jika sebuah benda dipindahkan dari pandangannya, dia tidak akan mengikutinya. Karena anak mengembangkan ketetapan benda, dia akan meneliti objek sehingga dia menjadi sadar bahwa benda itu tidak hilang setelah dipindahkan dari pandangannya.
2. **PRA-OPERASIONAL:** 18 bulan hingga 7 tahun.  
Dalam tahap ini anak tidak berpikir secara abstrak. Mereka masih memanipulasi objek dan meneliti hasil. Dari tindakannya terhadap objek tersebut. Salah satu.Ciri anak pada tahap ini adalah kurangnya konservasi. Misalnya, jika seliter air dipindahkan dari wadah Berbentuk prisma bujur sangkar ke dalam silinder, seperti yang tampak pada gambar 1-2, anak tidak menyadari bahwa volume air tersebut tetap sama. Jika silindernya kecil dan tinggi, anak akan mengira bahwa silinder tersebut memuat air lebih banyak, karena dia melihat dari sisi tingginya. Dia tak mengindahkan ukuran dasar dari objek, dan menganggap bahwa jumlah air berubah. Oleh karena itu anak dikatakan tidak mampu mengubah. Pada tahap ini anak tak mampu mengingat secara konsisten lebih dari satu hubungan dalam saat yang sama. Meskipun si anak menyaksikan ketika air dituangkan, tapi dia tidak bisa menghubungkan antara air yang berada dalam bujur sangkar dengan silinder. Anak tidak mempedulikan rangkaian transformasi ketika air dituangkan dari satu wadah ke wadah/tempat lain. Dia sulit memikirkan situasi transformasi itu kedalam keadaan yang berbeda, sehingga yang diketahuinya hanya keadaan awal dan akhir saja. Cara berpikirnya kurang

tertib dan terarah.

Pada tahap ini anak tidak menggunakan cara logis dalam Proses pemikirannya, melainkan intuitif. Dia tidak memberikan alasan logis terhadap tindakan atau keyakinannya. Anak juga bersikap egosentris terhadap pandangan orang lain yang tidak ia mengerti. Jika orang lain tidak memahami yang dikatakannya, ia tidak mampu mengungkapkannya dengan cara lain. Karena menurutnya arti itu begitu jelas, maka dia tidak mengerti kesulitan orang lain.

Ciri lain dari tahap pra-operasional ini adalah anak kurang mampu memutar balikan pengetahuan. Tindakan dan bubungan hanya memiliki satu arah, dan proses tidak bisa diulang dalam perintah kebalikannya. Misalnya, jika anak meletakkan dua balok warna hijau ke dalam boks yang berisi lima balok warna putih, dia tidak akan menyadari bahwa hasilnya sama dengan ketika dia meletakkan lima balok putih ke dalam boks yang berisi dua balok warna hijau. Si anak merasa hasilnya sama sekali berbeda bagi kedua situasi itu.

### 3. PENGOPERASIAN KONKRIT: 7-11 tahun

Pada tahap ini anak mampu mengubah kuantitas, operasi terbalik, dan mengetahui titikpandang orang lain. Anak masih perlu berpikir objek yang konkrit, meskipun bisa dibayangkan. Jika objeknya tidak ada, anak membayangkan gambar objek itu dalam pikirannya. Pada tahap ini anak mampu berpikir logis mengenai hubungan lebih dari satu pada satu saat. Misalnya, jika anak diminta untuk menyusun 5 batang dengan urutan tinggi, ia akan mampu menyusunnya seperti pada gambar 1-3. Anak pada tahap praoperasional mungkin bisa menyusun dua batang secara berurutan, tapi selebihnya meletakkannya, seperti pada gambar A dan B dari gambar 1-3.

Contoh lainnya tampak pada gambar 1-4. Untuk menentukan jumlah segitiga berwarna biru, anak harus mampu memikirkan lebih dari satu atribut. Pada tahap ini anak juga mampu melakukan dengan benar hubungan part-whole.. Anak tahu bahwa segitiga besar dan kecil bisa dikomposisikan. Ia menyadari bahwa lobang dibuat dari bagian atau subsetnya. Konsep ini penting untuk memahami penjumlahan dan substraksi.

Anak pada tahap ini juga bisa menghargai tindakan yang memberikan hasil yang sama. Misalnya, tiga balok hijau ditambah dua balok putih atau empat balok hijau ditambah satu balok putih merupakan dua cara yang memberikan hasil sama, yaitu 5 balok.

Anak juga mampu mengelompokkan objek dengan sifat sama dan memfariasikan kriteria yang digunakan untuk mengelompokkan. Misalnya, anak bisa meng-klasifikasikan dengan benar objek pada Gambar 1-4 menurut ukuran, warna atau bentuknya. Ia bisa

mengelompokkan lingkaran bersamaan in spite of.. kenyataan bahwa beragam ukuran dan warna tergabung; catatan Gambar 1-5.

#### 4. PENGOPERASIAN FORMAL: 11 tahun hingga dewasa.

Pada tahap ini anak mampu secara abstrak. Ia tidak tergantung pada objek nyata ataupun tidak. Anak mampu memformulasikan hipotesa dan menggambarkan kesimpulan secara logis.

Berbagai faktor seperti kedewasaan psikologis, lingkungan sosial, pengalaman intelektual dan psikologis mempengaruhi perkembangan dalam menghadapi berbagai tahap. Sisi piaget.. faktor keempat-ekuilibrium-sebagai faktor terpenting. Ekuilibrium adalah proses dimana individu menjaga proses berpikir seimbang. Menurut Stendler, "Proses kembar menyangkut: asimilasi dan akomodasi. Anak mengasimilasi informasi dari lingkungan yang meng-upset keberadaan ekuilibrium, dan meng-akomodasi struktur yang ada menjadi baru sehingga ekuilibrium tersimpan". Begitu anak menghadapi masalah baru, ia mempelajari situasi dan mengetahui isinya sesuai pemahamannya dan mencocokkannya dengan perspektifnya. Proses ini disebut asimilasi. Jika informasi amat berbeda dengan yang telah dialaminya, ia perlu mengasimilasi dan meng-akomodainya kesituasi untuk mendapat ekuilibrium. Pengalaman baru diasimilasikan kedalam struktur mentalnya. Lalu ia menambahkan atau meng-akomodasikan permintaan. Struktur mental yang baru terbentuk selama proses akomodasi. Anak mampu mengenal dan menyebutkan bagian dari satu lingkaran yang dibagi menjadi setengah, sepertiga, dan seperempat seperti yang tampak pada Gb. 1-6. Jika anak diberikan lingkaran baru yang dibagi menjadi lima bagian, ia akan menghitung bagian, mengingat nama ordinal untuk lima dan memutuskan untuk menyebutkan seperlima. Ia tidak merubah struktur mental, sehingga bisa meng-asimilasi situasi baru. Anak yang sama diminta untuk membagi kertas segitiga menjadi delaman. Karena hanya memiliki pengalaman tentang pemecahan lingkaran, maka ia tidak memiliki struktur mental preconceived.. untuk memecahkan masalah. Ia menggunakan pengalaman sebelumnya tentang pecahan dan segitiga, dan memperbaiki cara perceiving.. pecahan. Ia dapat melipat kertas menjadi dua berkali-kali hingga mendapat 8 bagian seperti yang tampak pada Gb.1-7. Melalui akomodasi, anak bisa mengembangkan struktur baru yang ia gunakan untuk membentuk berbagai pecahan dari segitiga. Jika encounter.. individual situasi problem-solving baru yang disrupts.. ekuilibrium-nya, ia menggunakan proses asimilasi dan akomodasi untuk menyimpan kembali keseimbangan pikirannya.

Gagne, seorang teorisi yang membantu guru menata problem-solving. Ia menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan berpikir sebagai hasil belajar. Sementara Piager menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan berpikir sebagai faktor yang mengatur

biologis yang meningkat pada tingkat yang ditetapkan. Gagne dianggap sebagai behaviorist.. karena ia peduli terhadap hasil akhir dari pembelajaran anak daripada tentang proses dengan cara apa pembelajaran bisa tercapai. Menurutnya, guru harus menganalisa tugas dan memutuskan pengetahuan dan kemampuan apa yang perlu dimiliki untuk menyelesaikan tugas itu. Kemampuan dan pengetahuan yang diperlukan anak untuk menangani tugas disebut kemampuan prerekuisit. Jika anak tidak memiliki semua kemampuan prerekuisit yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, guru harus merancang aktifitas pembelajaran yang cocok sehingga anak akan memperoleh kemampuan prerekuisit yang diinginkan. Misalnya, jika tugasnya adalah menambahkan angka dua-digit yang melibatkan pengelompokan kembali, dua kemampuan prerekuisit yaitu bahwa anak mengetahui fakta penambahan dasarnya dan ia memahami nilai tempat. Jika anak tidak memiliki kemampuan ini, guru harus merancang percobaan pembelajaran yang sesuai dengan konsep ini. Dalam merancang nilai tempat, guru menganalisa kemampuan prerekuisit untuk tugas ini dan memutuskan jika anak mempunyai acquired.. kemampuan ini. Piaget menyatakan bahwa pengalaman belajar hanya akan cocok bila anak berada pada tahap dimana ia siap untuk mempelajari tugas yang diinginkan.

Topik kurikulum dibagi kedalam beragam konsep yang dikembangkan dalam matematik, diurutkan dari yang termudah hingga yang paling kompleks. Buku SD sering memberikan lingkup dan chart.. berurutan dengan daftar dan peraturan topik matematik lengkap dengan seri khusus. Melalui chart.. ini guru dapat menentukan kemampuan prerekuisit terhadap topik apapun. Setelah teridentifikasi, guru akan menentukan apakah murid lulus dalam kemampuan ini.

Rancangan pengalaman pembelajaran termasuk gaya mengajar seperti membaca, mengungkapkan atau mendiskusikan. Jika murid tidak mempelajari tugas, menurut Gagne berarti gagal meskipun bisa jadi murid telah mempelajari hal yang berhubungan tapi sebenarnya tidak ada dalam pelajaran. Zoltan Dienes tidak setuju dengan pendapat itu, karena menurutnya proses lebih penting daripada hasil.

Dienes menyatakan bahwa bagaimana cara anak belajar lebih penting daripada apa yang dipelajarinya. Dienes yang berlatar belakang matematik dan psikologi, yakin bahwa sangatlah penting bagi anak untuk terlibat dalam kegiatan belajar. Keyakinannya sama dengan Piaget yang mempercayai anak membangun konsep baru berdasarkan apa yang telah diketahuinya. Jika anak encounter.. situasi baru, perlahan-lahan dia akan mengadaptasinya dengan struktur mental yang dimilikinya. Piaget berpendapat bahwa asimilasi dan akomodasi yang dibangun anak sebagaimana ia mengadaptasi situasi baru.

Dienes menyarankan 4 prinsip dalam mempelajari matematik: prinsip dinamik, beragam persepsi, beragam matematis, dan prinsip konstruktif.

## PRINSIP DINAMIK

Prinsip dinamik mengacu pada keterlibatan aktif pada anak dalam pelajarannya. Anak terlibat dalam kegiatan bermain pada sub-tahap pertama dari prinsip dinamik. Pada tahap bermain, anak terlibat dalam kegiatan yang takterstruktur. Seperti halnya Piaget, Dienes yakin bahwa anak memerlukan bantuan konkrit untuk membantu mengembangkan konsep. Anak harus terlibat aktif dengan bantuan tadi dan harus memikirkan tindakan dan konsekuensinya. Setelah anak mendapatkan kesempatan untuk bereksperimen, guru memperkenalkan aktifitas yang lebih terstruktur. Dengan mengajukan pertanyaan yang tepat, guru dapat membimbing murid untuk mengungkap berbagai konsep. Aktifitas yang terstruktur harus dirancang agar bisa membantu anak untuk mengembangkan konsep matematis yang diinginkan. Konsep matematis ditetapkan, didiskusikan dan diterapkan dengan situasi yang mirip. Melalui praktek, anak belajar menggunakan konsep *aquired..* baru dan lebih seperti *retain it..* Dengan mempraktekan konsep ini anak jadi berada dalam tahap bermain untuk mengembangkan konsep baru lainnya. Pola-nya tampak pada Gb. 1-8.

Contoh prinsip dinamik bisa digambarkan dengan menggunakan balok atribut. 24 buah atribut yang terdiri dari 4 bentuk (segiempat, bujur sangkar, segitiga, dan bulat), tiga warna, (kuning, merah dan biru), dan dua ukuran (besar dan kecil) digunakan dalam aktifitas. Selama periode bermain, anak akan diberi 24 benda untuk memanipulasi. Bermain dengan potongan2 tadi membuat akan bisa mencatat perbedaan warna, ukuran dan bentuk. Mungkin saja ia melibatkan diri dengan menempatkan semua yang berwarna biru atau berbentuk bulat dalam satu wadah. Guru bisa memberi lebih banyak struktur dalam periode bermain dengan memintanya membentuk subset.. dengan menggunakan kartu, loop.. dan benda atribut seperti yang tampak pada Gb. 1-9. Selama diskusi di kelas berlangsung, murid bisa memformalisasikan konsep bahwa objek berbeda memiliki lebih dari satu atribut. Atribut bisa dipilih acak dan anak bisa menggambarkan benda atribut sehingga mereka dapat membedakan satu sama lainnya. Misalnya, kata "bola biru" akan menggambarkan lebih dari satu benda atribut, meski hanya ada satu bola biru yang kecil. Selanjutnya, bermain bebas dan terstruktur termasuk membandingkan berbagai potonga/benda dan membedakan berbagai atribut-nya. Atribut rangkaian bisa dikenalkan sebagai kegiatan *problem solving* seperti yang tampak pada Gb.1-10. Murid diberi satu objek untuk memulai kereta api yang setiap potongannya berbeda dengan satu atribut dari potongan rangkaian *preceding..* Sementara murid bermain dengan konstruksi satu berbeda guru bisa menyarankan anak untuk membangun rangkaian dengan dua atau tiga atribut berbeda. Setiap kegiatan melibatkan lebih banyak konsep yang rumit. Konsep ini kemudian diformalisasikan, melalui

permainan, menjadi batu-loncatan untuk konsep yang lebih rumit yaitu yang lebih abstrak.

**PRINSIP VARIABILITAS PERCEPTUAL:** Dienes menyatakan bahwa konsep harus disajikan dengan berbagai situasi. Kegiatan beragam harus dirancang agar setiap pengalaman tampak berbeda tapi setiap kegiatan menggambarkan konsep yang sama. Misalnya, jika anak diminta untuk menghitung kartu remi, ia akan mengira bahwa menghitung adalah sifat kartu remi. Dengan pengalaman yang menyangkut penghitungan manusia, kubus, pensil, buku dan kacang, misalnya, anak akan meng-abstrakan konsep penghitungan sebagai pikiran bahwa tidak inherent.. pada alat bantu khusus manapun.

Dengan menjejak garis potongan atribut lingkaran keatas selembar kertas, anak akan mendapat persepsi lain tentang lingkaran. Misalnya, seperti koin, kartu, chips, meja bundar, wajah hemisphere.., dan hoops.. bisa diungkap sebagai contoh lingkaran sehingga anak mampu meng-abstrakan konsep.

Konsep pengelompokan yang terlibat dalam divisi akan disajikan dengan bantuan bervariasi sehingga konsep pengelompokan di-abstrakan, seperti yang tampak pada Gb. 1-12.

**PRINSIP VARIABILITAS MATEMATIKA:** Dienes menyatakan bahwa jika konsep matematika memiliki beberapa variabel, semua variabel ini harus di exemplified.. Misalnya, banyak orang berpikir bahwa segitiga sama sisi jika mereka membaca kata "segitiga". Jika hanya konsep itu yang dimiliki, maka mereka tidak akan mempunyai konsepsi akurat tentang segitiga, karena mereka tidak menghitung semua variabel. Untuk memperoleh konsep yang akurat tentang segitiga, anak harus diberi beberapa contoh seperti yang tampak pada Gb. 1-13. Karena konsep penting merupakan gambaran tertutup yang sederhana dengan tiga sisi, ukuran sudut, panjang sisi segitiga bisa beragam. Beberapa atribut diatur berisi segitiga right, isosceles, dan scalene in addition to.. segitiga equilateral..

Metoda efektif lainnya adalah dengan menggunakan definisi ini adalah..."ini bukan..." seperti yang tampak pada Gb. 1-14. Dengan membandingkan variabel yang di concerned.. ataupun yang tidak didalam konsep, anak dapat menerima definisi akurat tentang konsep.

**PRINSIP KONSTRUKTIF:** Dienes mendefinisikan dua tipe pemikir: konstruktif dan analitis. Konsep ini mirip dengan tahap operasional konkrit Piaget dan operasional formal. Anak yang berada dalam tahap konstruktif mampu menyelesaikan masalah. Anak mampu mengatasi masalah jika ia dapat membayangkan jenis situasi yang diperlukannya untuk menyelesaikan masalah. pemikir analitis menganalisa masalah kedalam bagian komponennya dan mempelajari hubungannya. Analisa dijalankan setelah setiap tahap dari masalah itu dibangun. Jadi, konstruksi precedes.. analisa. Misalnya, Metoda Peasant.. Rusia tentang Penggandaan, tampak pada Gb. 1-15,

dapat digunakan untuk menggambarkan perbedaan antara kedua tipe pemikir ini. Pemikir konstruktif mampu mengikuti prosedur penggandaan dan pembagian seperti yang tampak pada bagian a. Ia mungkin bertanya-tanya mengapa sisanya disingkirkan, tapi ia tetap mengikuti arahnya. Pada tahap b, ia crossed out.. semua angka pada kolom pembagian dan penggandaan yang cocok. Kemudian ia menambahkan angka sisa dalam kolom penggandaan untuk mendapatkan hasil yang benar. Pemikir konstruktif mampu mengulang prosedur untuk menyelesaikan masalah/soal penggandaan lainnya.

Pemikir analitis akan menjalankan sebagaimana yang tampak pada Gb. 1-16. Sebelum murid mampu menganalisa soal untuk menjelaskan mengapa prosedur bekerja, ia harus tahu tahapan untuk menyelesaikan soal. Ia dapat mengatur urutan equitations.. ekivalen yang mengikuti urutan yang sama yang digunakan untuk menyelesaikan soal.

Contoh lain tampak dalam menggunakan set dari 24 potongan atribut dan soal yang tampak pada Gb. 1-17.

Ini merah atau kuning.  
Ini lingkaran atau luas.  
Ini merah, berarti kecil.  
Ini bukan kuning.

Pemikir konstruktif mampu menyelesaikan puzzle dengan memanipulasi potongan atribut sesuai kuncinya masing-masing. Pemikir analitik akan mengurangi kalimat menjadi bentuk simbolik dan mungkin mengatur kembali susunannya untuk menyelesaikan soal seperti yang tampak pada Gb. 1-18.

Dengan menganalisa pernyataan dan mengatur kembali tahap, murid akan mengembangkan kemampuan logikanya. Guru SD harus mendorong anak untuk menyelesaikan soal dengan caranya yang unik. Jika setiap murid mencapai pembelajaran maksimum, guru harus menantang anak sesuai dengan tingkat pembelajarannya. Setiap kelas memiliki anak dengan latar belakang dan kesiapan yang berbeda, sehingga guru perlu merancang penyampaian menurut individu anak masing-masing. Tidak ada textbook yang memberikan acuan untuk perbedaan itu, hanya gurulah yang dapat mengatasinya. Guru harus mencoba mengungkap minat khusus dan kemampuan anak dan mengambil tindakan untuk memuaskan kebutuhan yang unik ini. Karena kemampuan, perilaku, dan minat setiap anak berbeda, guru harus menyadari bahwa tidak masuk akal bila memberi mereka assignment.. yang sama, kebutuhan instruksi,, waktu atau pencapaian. Untuk menyikapi perbedaan ini, guru perlu terus mencari informasi tentang penampilan kelas sebaik faktor lain yang mempengaruhi perbedaan itu.

Semua kegiatan pembelajaran harus dievaluasi. Teori Dienes dan emphasis Gagne dengan kemampuan prerequisite.. akan membuat guru melakukan evaluasi formatif lebih banyak. Evaluasi formatif termasuk observasi terhadap kegiatan pembelajaran anak untuk mendapatkan apa yang membuat sukses

dan gagalnya mereka. Dengan meng-observasi kegagalannya, guru dapat mengajukan pertanyaan yang mengarang pertinent.. atau merancang kegiatan pembelajaran yang dapat mengoreksi kesalahannya.

Situasi kelas yang diidamkan menurut Dienes adalah: dimana guru shift.. emphasis dari pengajaran ke pembelajaran, dari pengalaman ke pengalaman anak, nyatanya, dari dunia kita ke dunia anak.

#### Pertanyaan dan Kegiatan

1. Menurut buku *Ärithmetic Teacher*, ..

Diskusikan secara singkat sejarah dari salah satu topik dibawah ini:

- (a) Tujuan Pengajaran Matematik
- (b) Proses Pedagogi Pengajaran Matematik
- (c) Muatan kurikulum matematik
- (d) Training Prospektif Guru SD

2. Petunjuk apa yang disampaikan penelitian Meckes dalam buku "Bloom's Taxonomy" bagi Anda sebagai guru SD masa depan?

3. (a) Konsultasikan lingkup dan urutan chart.. seri textbook matematik SD. Teliti perkembangan salah satu topik dibawah ini:

1. Nilai Tempat
2. Penambahan semua angka
3. Pecahan biasa.

(b) Catat bahwa setiap topik tadi diulang dibeberapa tingkat. Pada setiap tingkat yang lebih tinggi topik dikenalkan kembali dengan lebih kompleks dan abstrak, yang disebut kurikulum spiral.

4. Definisikan ekilibrium with respect to.. akomodasi dan asimilasi. Gunakan aspek berbeda dari contoh matematis yang sama untuk menggambarkan proses ini.

5. Mayoritas anak SD berada dalam tahap operasional konkrit Piaget. Jelaskan dua karakteristik anak pada tahap tersebut.

6. Bedakan, paling tidak dua perbedaan, antara tahap operasional formal dengan operasional konkrit Piaget. Berikan contoh yang menunjukan anak berada dalam dua tahap tadi sekaligus.

7. Piaget menyatakan bahwa anak belajar melalui kegiatan, baik mental maupun fisik. Diskusikan implikasi ini untuk guru kelas.

8. Anak bukanlah orang dewasa yang kecil, sehingga tidak bisa diperlakukan sebagai orang dewasa. Jelaskan bagaimana hubungannya dari pengalaman mengajar anak SD.

9. Baik Piaget maupun Dienes menggambarkan pentingnya materi konkret. Diskusikan bagaimana teori tadi berhubungan dengan pernyataan berikut: bantuan yang manipulatif tidak mengembangkan konsep matematis.; anak mengembangkan konsep matematis.

10.(a) Diskusikan prinsip Dienes tentang variabilitas perseptual dan menghubungkannya dengan contoh matematis spesifik.

(b) Diskusikan prinsip Dienes tentang variabilitas matematis dan menghubungkannya dengan contoh matematis spesifik.

11. (a) Diskusikan dua persamaan antara teori Piaget dan Dienes tentang pembelajaran.

(b) Diskusikan perbedaan teori Gagne dengan Piaget dan Dienes.

12. (a) ..

13. Apa bedanya evaluasi formatif dengan sumatif? Berikan contohnya masing-masing (dalam kelas matematik).

14. Temukan pengalaman pembelajaran deduktif dan induktif untuk salah satu topik dibawah ini:

(a) Dalil komunikatif tentang penambahan.

(b) Area segitiga.

(c) Pythagorean theorem.

(d) Substraksi pada garis angka.

15. Diskusikan keuntungan dan kerugian pembelajaran pengungkapan yang "murni" dengan "dubimbing"

16. Diskusikan pernyataan ini: pengajaran pengungkapan merupakan yang terbaik dan hanya satu-satunya cara untuk mengajar matematik pada anak SD.

17. Materi yang dibutuhkan: satu set potongan atribut yaitu: 3 warna (merah, kuning dan biru), 2 batang (tipis dan tebal), 2 ukuran (besar dan kecil), 4 bentuk (bulat, segitiga, segiempat, dan bujursangkar).

Selesaikan puzzle dibawah ini dengan menggunakan balok atribut.

(a) Segiempat dan bukan merah.

Tidak tipis dan kecil.

Berwarna kuning atau segitiga.

Tidak kecil.

Berarti.....

(b) Tidak tebal.

Berwarna kuning atau merah.

Bulat atau besar.

Merah, jadi kecil.

Bukan kuning.

Berarti ...

(c) Apakah ada perbedaan dalam aturan yang anda lakukan dengan kunci?

(d) Jika warnanya biru, berarti bukan segitiga.

Warnanya merah atau biru

Jika besar, berarti bulat

Kecil

Jika kecil, berarti bulat.

Berarti ...

(e) Warnanya merah atau tipis.

Jika merah, berarti tebal.

Besar atau bukan merah.

Jika tipis, berarti bujursangkar.

Jika bujursangkar, berarti tidak kecil.

Bukan kuning, tipis dan bukan biru.

Berarti ....

(f) Pilih balok yang benar berikut ini dalam rangkaian dua-  
atribut berbeda dari set balok berikut.

(g) Gambarkan balok yang hilang untuk rangkaian tiga-atribut  
berbeda yang diberikan.

(h) Gambarkan balok yang hilang untuk rangkaian tiga-atribut  
sama yang diberikan.

## BAB II

### MENGENALKAN MATEMATIK

Sebelum mengenal angka, anak sudah melakukan matematik. Anak kecil sudah bisa menyusun mainan kedalam set dengan meletakkan semua botol plastik kedalam boks atau semua balok alfabet kedalam wadah. Jadi mereka sudah mulai mengembangkan konsep set. Anak yang berumur 3 tahun sudah bisa memisahkan botol kedalam subset yang elemennya berwarna tertentu. Lebih besar lagi, ia mampu memisahkan semua balok alfabet dengan huruf E.

Menurut Piaget anak belum mampu melihat adanya hubungan antara set dan subset. Misalnya, 10 botol berwarna hijau dan 5 yang berwarna merah dalam satu boks. Anak bisa saja memahami bahwa yang berwarna hijau lebih banyak daripada merah. Tapi jika ditanya lebih banyak botol berwarna hijau atau botol, jawaban mereka mungkin lebih banyak botol hijau. Meskipun anak mampu membandingkan dengan benar jumlah dari dua subset, ia tidak dapat melihat hubungan antara subset yang lebih besar dengan keseluruhan set. Ia tak mampu melihat bahwa subset yang lebih besar adalah bagian dari keseluruhan set, jadi lebih kecil daripada keseluruhan set.

Sejak mengetahui pertambahan angk, ia mulai mampu membedakan antara satu dengan yang lebih dari satu. Kemudian

ia membedakan kelompok satu, dua dan mungkin tiga dari kelompok yang lebih dari dua atau tiga. Pengetahuan tentang kurang dari atau lebih dari menjadi bagian dari framework konseptualnya. Ia mulai menggunakan ide satu-ke-satu dengan objek pada set lain untuk menentukan ukuran relatif dari dua set.

Menarik untuk dicatat bahwa sejak kecil mungkin orang menggunakan hubungan satu-ke-satu meski belum tahu menghitung.

Meskipun anak acquir... sudah tahu konsep angka sebelum mulai sekolah, mereka masih perlu bantuan untuk memilah idenya. Alat bantu manipulatif penting untuk mengembangkan konsep klasifikasi karena anak berada dalam tahap konkrit dalam pembelajarannya. Salah satu jenis balok atribut, yang juga disebut balok logik, adalah satu set potongan plastik 60 buah. Potongan tadi terdiri dari lima bentuk (bulat, heksagon, bujursangkar, segiempat, segitiga) dan setiap bentuk memiliki 3 warna (merah, kuning, biru), dua ukuran, tebal dan tipis. Soal-soal yang tepat sbb:

Buatlah satu set yang terdiri dari semua potongan berwarna merah. Dapatkan semua potongan tebal dan kecil.

Lebih banyak segitiga atau segitiga merah?

Lebih banyak segiempat atau potongan berwarna biru?

Buat satu set dari semua potongan yang besar, tipis, bulatan biru.

Catat bahwa soal terakhir memiliki jawaban "ya". Bisa jadi anak memilih semua potongan yang besar dan tipis, yang lainnya semua bulatan biru, dan selanjutnya. Ada dua jawaban seperti yang tampak pada Gb. 2-1.

Setiap murid diminta untuk memberikan aturan atau definisi untuk set yang ia pilih. Ia didorong untuk menemukan set berbeda sebanyak mungkin, masing-masingnya berisi potongan yang diberikan. Balok atribut lain terdiri dari 32 potongan kayu dengan 4 warna, 4 bentuk dan 2 ukuran. Ada segiempat plastik bergambar orang (tinggi atau pendek, lelaki atau perempuan, gemuk atau kurus, dengan baju merah atau biru. Tetapi atribut seperti ini tidak disarankan karena akan menimbulkan pandangan stereotip terhadap manusia dan tidak sesuai untuk anak SD.

Banyak objek lain yang bisa ditemukan dirumah, misalnya tutup botol susu plastik. Atribut ini diatur seperti yang tampak pada gambar 2-2.

Tutup botol ini bisa diklasifikasikan dengan berbagai cara, misalnya:

1. dari warna.
2. ada yang berlabel atau tidak.
3. ada harganya atau tidak, ditempel langsung pada tutupnya atau tidak.
4. dari harganya.

Kegiatan yang tepat untuk aturan atribut tadi a.1:  
Buatlah satu set yang terdiri dari semua tutup yang berharga Rp.10.000  
Temukan semua tutup yang berwarna jingga dengan harga Rp.9.000.  
Pilih semua tutup yang memiliki label dan dengan stiker harga terpisah.  
Berikan tutup berwarna hijau dengan label dan harga Rp.12.000.  
Tentukan set yang kamu buat.

Jawabannya bisa kita lihat pada Gb. 2-3.  
Bisa juga diberikan kegiatan seperti yang tampak pada Gb. 2-2 dan meminta mereka aturannya untuk menentukan set dengan lengkap, yaitu semua tutup botol yang tampak menjadi milik set dan tak satu pun yang tak tampak belong in it..

Aturannya, set A untuk semua tutup dengan harta rp. 15.000 atau lebih, dan B untuk semua tutup dengan harga ber-stiker. Tentu saja kegiatan meng-klasifikasi ini menyajikan banyak variasi atas tingkat sophistication..

Balok seringkali kita temukan di TK dan bisa dipilah berdasarkan ukuran dan bentuk, serta warna. Gagasan hubungan satu-ke-satu merupakan dasar matematika, dan tanpa itu akan sulit dalam berhitung. Ada beberapa kesempatan untuk mengembangkan hubungan satu-ke-satu ini, misalnya dengan membagikan kertas ke setiap anak, masing-masing berada pada kelompok A yang berpartner dengan kelompok B. Set dengan bentuk balok Stern salah satunya adalah seperti pada Gb. 2-5, merupakan alat bantu yang cocok untuk konsep hubungan one-to-one. Balok kayu disimpan dalam one-to-one dengan menekankan pada masing-masing papan. Selanjutnya balok tadi bisa dilengkapi dengan angka yang sesuai.

Dengan mengembangkan konsep hubungan one-to-one, ide kurang dari, lebih dari, dan sama dengan menjadi lebih mudah. Anak bisa tahu jika dua set bisa diletakkan dalam one-to-one, maka akan mempunyai elemen angka yang sama. Jika tidak, salah satu yang mempunyai satu atau lebih elemen tersisa adalah yang lebih besar dari dua set tadi.

Konsep kurang dari/lebih dari berikut ini adalah ide dari satu set yang hanya memiliki satu elemen dari yang lainnya. Jadi kuantitas bisa diatur sehingga masing-masingnya hanya mempunyai satu lebih dari sebelumnya. Pola papan Stern dengan angka 1 hingga 10 adalah alat bantu yang cocok. Konsep lainnya adalah rods.. Cuisenaire dan penghitungan ladder.., seperti pada Gb. 2-6.

Papan Cuisenaire adalah papan kayu berwarna yang masing-masingnya mempunyai ukuran 1 kuadrat cm. Panjangnya dari 1 hingga 10 cm, dan diberi lubang disetiap angkanya, diwarnai keyed.., yaitu papan kuning selalu menyatakan 5 dan berarti 5 cm panjangnya.

Penghitungan tangga seperti pada GB. 2-6 mempunyai angka, biasanya 0 hingga 20 (dari bawah ke atas). Pada setiap angkanya diberi paku kayu pendek yang bisa dipindahkan. Begitu anak menghitung tangga, ia meletakkan satu tahap lagi (batang paku) pada tangga dengan angka yang sesuai.

#### Menghitung

Kemampuan mengenal angka yang diperlukan anak untuk belajar adalah berhitung. Sayangnya, bahasa tidak membantunya mengembangkan dalam berhitung. Akan lebih mudah jika bahasa tidak terlalu banyak memuat ajektif yang bisa digunakan untuk menjumlahkan objek. Misalnya, kita biasa mengatakan buku dan bukannya sebuah buku, gajah dan bukannya seekor gajah, selusin dan bukannya 12 butir telur. Jumlah nonnumeral digunakan untuk mudahnya saja, tapi dapat membuat anak lambat dalam mengembangkan konsep angka.

#### ROTE DAN PENGHITUNGAN RASIONAL

Kemampuan tingkat asal dalam menghitung adalah penghitungan rote.., yaitu kemampuan menyebutkan angka secara berurutan, satu, dua, tiga dan seterusnya.

Bersamaan dengan penghitungan rote.. guru juga harus mengenalkan kemampuan menghitung rasional. Murid yang dapat menghitung secara rasional akan mampu menghitung satu set objek atau satu subset objek dari set yang lebih besar. Misalnya, jika diberi set objek seperti Gb. 2-7, anak akan mampu menunjukkan objek berbeda setiap kali menyebutkan angka berbeda, selain mengucapkannya dengan benar. Dengan begitu ketika selesai, ia mampu menyebutkan bahwa ada 9 objek dalam satu set. Atau berikan satu set mainan, ia akan mampu menghitung 3 truk atau 2 boneka.

Mengajarkan penghitungan rote.. biasanya tidak memerlukan emfasis yang sulit dalam kurikulum sekolah. Kebanyakan murid mulai sekolah sudah tahu lagu seperti *One little...*. Mereka masih perlu dibantu dengan kemampuan menghitung rote.. dan lagu itu sangat membantu.

Teknik lain untuk menyuruh menghitung rote.. adalah misalnya, ketika murid meninggalkan kelas untuk makan siang, setiap murid berhitung sambil keluar kelas. Teknik ini juga membantu meletakkan fondasi untuk menghitung rote.. karena murid secara kolektif menghitung jumlah anak dalam kelas.

Sangatlah mengherankan bila anak disuruh menghitung dari 1 hingga 20 lancar, tapi tidak bisa ketika disuruh menghitung dari 12 hingga 20. Untuk membantu anak menerapkan teknik ini guru bisa menanyakan, misalnya "Angka berapa setelah angka 7?" atau "Angka berapa sebelum angka 10 ? atau Hitunglah dari 8 hingga 12. Praktek ini membantu anak mengatur angka dan memberikan dasar penjumlahan yang bisa dikerjakan dengan menghitung satu set kedalam yang lainnya. Misalnya, jika

menambahkan 6 tingkat atau 2 tingkat seperti pada Gb. 2-8, dan bukannya menghitung satu, dua, tiga, empat, lima, enam, tujuh, delapan, murid dapat menghitung dengan benar 6,7,8.

Jika muridnya sudah mempunyai kemampuan menghitung, ia dipasangkan dengan murid yang perlu dibantu. Pasangan ini akan bekerja sama dan murid yang lebih lamban akan mendapat lebih banyak latihan dibanding bila disuruh berkali-kali pada kelas umum. Murid yang lebih pintar juga bisa mendapat manfaat dari tehnik ini, karena tidak membosankan mengingat tidak ada lagi murid yang lamban, dan memacunya untuk mengatur pikirannya, serta menambah kemampuan berkomunikasi.

Menghitung yang rasional membutuhkan semangat mengajar yang lebih dibandingkan dengan menghitung rote.. Banyak orangtua yang bangga bila anaknya bisa menghitung hingga 20, 30 atau 100. Tapi ketika dihadapkan dengan satu set objek, seperti Gb. 2-7, ia kesulitan menemukan berapa banyak objek yang dia miliki. Bisa jadi ia menghitung beberapa objek sebanyak dua kali atau tidak sama sekali. Hampir tidak ada gunanya bila anak mampu menyebutkan angka secara berurutan bila tidak dapat mengetahui artinya, sehingga penghitungan rasional dan rote.. harus diajarkan bersamaan. Untuk menghitung secara rasional, murid harus membentuk konsep angka dan harus menyadari bahwa angka dapat diletakkan dalam one-to-one correspondence.. dengan objek untuk menjawab pertanyaan "Ada berapa?"

Guru harus meng-observasi proses menghitung murid untuk memastikan bahwa mereka tidak hanya tahu angka. Terdapat materi penghitungan ample.. didalam kelas dan guru dapat dengan mudah benda lain seperti koin, tongkat, karang, buku, jendela, shelves.., meja atau murid juga bisa digunakan dalam mempraktekan penghitungan rasional.

Alat bantu menghitung termasuk papan Cuisenaire, tangga menghitung, kubus yang bersambungan, dan menghitung orang. Kubus yang bersambungan adalah kubus plastik berukuran 1 cm dengan berat masing-masing 1 gram. Setiap kubus mempunyai tonjolan kecil untuk dikaitkan ke kubus didepannya. Kubus tadi bisa disatukan membentuk batang seperti pada Gb. 2-9, sama dengan batang Cuisenaire. Satu batang bisa dibuat dengan satu warna atau beberapa warna sehingga masing-masing unitnya bisa mudah dilihat.

Boneka kayu adalah salah satu alat bantu yang dilengkapi dengan jarum pentul yang dapat dipasang dan dilepas. Jarum tadi berperan sebagai jari, dan anak bisa diajak menghitung dari 1 hingga 10 disaat jarum dipasang ataupun ketika dilepas kembali, seperti pada Gb. 2-10.

Kemampuan kedua dari menghitung rasional adalah agar murid mampu menghitung subset dari satu set dengan benar. Murid bisa diminta untuk mengambil 9 tongkat dari satu set tongkat yang jumlahnya lebih besar dari atau sama dengan 9.

Permainan bisa dibagi untuk membantu murid belajar menghitung rasional. Misalnya, kelas dibagi menjadi beberapa grup dan satu sama lainnya bisa memberikan soal yang berkaitan dengan menghitung objek. Dalam permainan ini murid yang lebih pintar dapat membantu temannya yang lamban.

Kemampuan menghitung yang lain adalah menghitung mundur. Lagu "Little Indian" bisa dipakai untuk mengembangkan kemampuan menghitung rote.. Menghitung mundur juga menjadi fondasi untuk tugas selanjutnya dalam substraksi. Sebagai dasar untuk kelipatan, menghitung dengan dua,tiga,lima atau sepuluh akan sangat membantu anak. Menghitung dengan sepuluh dan seratus juga dapat berguna untuk melatih menempatkan konsep nilai dan memahami struktur sistem angka. Jadi, menghitung bukan hanya kegiatan tingkat awal dan tidak terbatas hanya pada pelajaran matematik saja. Guru harus terus memanfaatkan kesempatan menghitung yang timbul dalam kegiatan sehari-hari.

#### MENGGUNAKAN ANGKAT KARDINAL DAN ORDINAL

Ketika anak belajar menghitung, ia juga belajar menggunakan dua manfaat angka: ordinal dan kardinal. Angka kardinal digunakan untuk mengetahui berapa banyak, dan angka ordinal digunakan untuk mengetahui yang mana. Misalnya, jika kita mengatakan "Ada 33 orang murid dikelas ini", berarti kita menggunakan angka kardinal. Jika kita mengatakan "Murid ketiga yang berada dibaris keempat di ruang 202 mengenakan jeans biru", berarti kita menggunakan tiga angka ordinal.

Murid dapat dengan mudah bahwa angka tidak hanya digunakan untuk menghitung tapi juga untuk keperluan lain. Misalnya, angka yang tertera pada pintu kamar hotel bukan hanya menunjukkan jumlah kamar pada gedung itu. Melalui penelitian ini, guru akan mengarahkan murid untuk menyadari bahwa angka biasa digunakan untuk menunjukkan kegunaan.

Terkadang kardinal dan ordinal menggunakan angka overlap.. Misalnya, ketika kegiatan keluarnya murid dilakukan, maka murid menggunakan angka kardinal disaat ia mengatakan "lima" (artinya sudah ada lima orang yang keluar kelas. Sekaligus juga ia menggunakan angka ordinal, dalam pengertian ia adalah orang kelima yang meninggalkan kelas.

#### SISTEM NUMERASI

Ketika murid belajar menghitung, mereka juga dikenalkan pada sistem numerasi. Karena kemampuan belajar anak berbeda, maka ketika ada anak yang mampu menulis dari 0 hingga 9, anak yang lain mungkin tidak mampu menunjukkan satu digit pun.

#### PENGGABUNGAN NUMERAL-NUMERAL

Ketika anak mampu menghitung, ia juga belajar numeral dan kata yang berkaitan dengan angka. Awalnya mereka akan belajar

mengetahui numeral dan ucapan/kata-nya, kemudian belajar menuliskannya. Gambar 2-11 bermanfaat untuk mengajarkan penggabungan numeral-numeral karena numeral-nya dicetak pada batang.

Menghitung juga bisa digambarkan dengan garis berangka, seperti pada Gb.2-12. Beragam jenis garis ber-angka bisa dibuat untuk mengakomodir berbagai situasi, yaitu garis angka tingkar, garis papan-kapur tulis, atau garis dengan sudut yang bisa dipindahkan. Gambar 2-13 memperlihatkan numeral dan representasi pictorial.. angka.

Jenis garis ber-angka yang khusus adalah batang kayu Stern (Gb. 2-14). Perpanjangan garis bisa dilakukan dengan menambahkan satu unit 10. Alat bantu lainnya yang membantu murid belajar konsep angka adalah papan berhitung (Gb. 2-15). Murid diminta untuk meletakkan batang dan balok ber-angka pada tempat yang tepat.

Kartu juga bisa digunakan, yaitu dengan mengambil 10 kartu. ....

Murid bisa memainkan kartu "remi" dimana pemainnya harus mendapatkan kartu berurutan, seperti 2 3 4 atau \* \*\* \*\*\* atau satu dimana ia harus mendapatkan 3 jenis seperti kartu 2 \*\* dua atau kombinasi dua.

Guru juga bisa menggunakan paket kartu ini pada perorangan, dimana anak bisa mengatur kartu menjadi tiga bagian setelah kartu itu diacak. Kartu yang sama bisa digunakan dalam boks penyortir seperti yang tampak pada Gb. 2-16. Kartu diletakan berdiri pada lubang boks tadi, lalu murid meletakkan kartu kedalamnya sesuai dengan kartu yang sudah diatur tadi. Bila ia mampu melakukannya dengan benar berarti dia sudah belajar matematik melalui permainan tadi. Guru diharapkan mampu menciptakan permainan lain yang melibatkan angka sehingga murid bisa belajar matematika dengan senang hati.

Ketika anak mulai pintar mengenal angka, ia mulai menuliskan angka. Setiap angka mempunyai cara penulisan berbeda, terutama angka 4 dan 5 yang harus mengangkat tangan untuk membuat garis selanjutnya, seperti pada Gb. 2-17. Tehnik menulis tampak pada Gb. 2-18, dimana murid akan dapat melanjutkan penulisan di kolom selanjutnya. Latihan ini membantu memperkuat kemampuannya menggabungkan angka-kata-numeral. Murid mulai mempelajari simbol hubungan =, <, dan > .....

#### NILAI TEMPAT

Beberapa guru matematik merekomendasikan bahwa setelah bisa menghitung hingga 10, murid bisa diajarkan menghitung kelipatan sepuluh, yaitu 10, 20, 30, dst. Selanjutnya ajarkan menghitung dari angka 20, seperti 21, 22, 23 dst. kemudian baru belasan.

Pada tahap ini murid mulai mengembangkan konsep nilai tempat yang sangat membutuhkan alat bantu yang manipulatif.

Salah satunya adalah dengan sejumlah tongkat seperti batang eskrim, alat penekan lidah, sedotan dan sejenisnya. Perangkat tadi bisa dihitung satu-satu atau dibagi puluhan yang bisa diikat dengan karet, tali atau solatip dan buatlah sebanyak sepuluh ikatan. Batang tadi digunakan untuk menjelaskan nilai numeral digit-tunggal untuk selanjutnya numeral multidigit. Gambar 2-20 menunjukkan batang yang menyajikan numeral.

Guru membantu murid untuk mengungkapkan bahwa digit berubah artinya sesuai dengan posisinya dalam numeral. Jadi, numeral 33 terdiri dari dua "3's". Meskipun "3's" ini tidak menyatakan nilai yang sama, karena "3" disebelah kiri menyatakan 3 kelompok 10 atau 3 puluhan dan "3" disebelah kanan menyatakan tiga kelompok dari satu atau tiga satuan. Dalam membahas pengertian numeral seperti 10,20,30 dst, murid bisa dibimbing untuk menemukan pentingnya angka 0 sebagai penahan untuk menjaga digit lainnya tetap pada posisinya.

Salah satu konsep yang harus diperhatikan adalah faktor pengulangan. Murid akan tahu bahwa, sebagai perkembangan menghitungnya, numeral dalam satu tempat terus mengikuti urutan yang sama dari 0 hingga 9, kembali ke 0, lalu lanjutkan ke 9 lagi. Mereka akan menemukan bahwa pola yang sama adalah benar bagi sepuluh digit.

Alat bantu odometer (Gb. 2-21) sangat berguna, karena dengan alat yang bisa ditemukan pada sepeda atau kendaraan lainnya itu, guru bisa menanyakan bagaimana cara bekerjanya. Alat peraga ini bisa dibuat dari kertas dan karton yang bisa digerakan untuk dikelas.

Guru tidak boleh tergantung pada hanya satu alat bantu dalam mengajarkan konsep seperti nilai tempat, misalnya. Alat bantu manipulatif lain adalah balok Dienes dasar-sepuluh (pada Gb.2-22) dengan 4 ukuran: kubus kecil, panjang berupa batang sebanyak 10 unit, flat.. dengan segiempat 10X10 sebanyak 100 unit, dan balok dengan ukuran 10X10X10 kubus sebanyak 100 unit.

Multidasar balok mungkin lebih abstrak dibanding stik, karena untuk mengumpulkan 10 unit, murid harus mengambil satu bagian panjang dan bukan mengikat stik seperti pada Gb. 2-20.

Alat bantu lainnya adalah counting-man (orang berhitung) yang lebih abstrak daripada balok Dienes, meskipun dapat diberikan pada murid kelas 1 (Gb.2-23). Untuk mendapatkan 10 satuan, kita bisa menusukan satu jarum pentul pada tangan manusia puluhan. Sedangkan pada balok tadi kita bisa melihat 10 balok secara fisik.

Kolom yang menyatakan satuan, puluhan dan selanjutnya (Gb. 2-24) bisa juga dijadikan alat bantu berhitung. Untuk menyatakan angka 21 bisa dilakukan dengan meletakan 2 stik dikolom puluhan dan 1 stik dikolom satuan. Alat bantu lain yang bisa digunakan adalah sempoa, yang sudah digunakan sejak zaman dahulu hingga kini, dan menjadi alat bantu yang paling abstrak sehingga hanya bisa digunakan oleh anak yang sudah

mengenalkan konsep nilai letak. Gb. 2-25 dibawah ini memperlihatkan sempoa dengan beberapa hitungan. Cara menggunakannya harus hati-hati jangan sampai murid membacanya dari arah terbalik. Ada beberapa jenis sempoa seperti pada Gb. 2-26. Biarkan murid memilih untuk menentukan sempoa mana yang sesuai dengan kebutuhannya, dan berada bandul yang dibutuhkan dalam satu kawat. Sempoa yang baik bisa digunakan untuk mengungkapkan konsep matematis. Ketika murid mengembangkan konsep nilai tempat, ia juga bisa mempelajari nama nilai tempat. Mulai dengan mengelompokkan 10 satuan kedalam satu kelompok puluhan. Kemudian angka 100 harus dikenalkan sebagai 10 kelompok puluhan. Murid juga dibantu untuk mengungkapkan pola pengembangan, sehingga dia bisa mengetahui nilai tempat selanjutnya, yaitu 1000 harus sama dengan 10 ratusan.

Bagi anak yang sudah siap ditahap abstraksi bisa dikenalkan pada notasi meluas, seperti pada Gb. 2-27. Ada 4 notasi untuk angka yang sama, dimana pada tahap ketiganya menyatakan bahwa perluasan kesebelah kiri berarti 10 kali lebih besar dari sebelumnya. Keempat perluasan tadi merupakan pembelajaran urutan yang benar. Cara seperti harus dikenalkan secara berahap, dan disesuaikan dengan perkembangan kedewasaannya. Keberhasilan mengungkapkan sendiri konsep matematika melalui alat-alat bantu tadi lebih efektif dari pada penjelasan dari guru.

#### SISTEM NUMERASI POSISIONAL DAN NONPOSISIONAL

Sistem posisional adalah salah satu yang menggunakan nilai tempat, misalnya hitungan dasar 10. nilai dari setiap digit tergantung pada posisinya dalam numeral. Jadi, seperti yang tampak pada Gb. 2-28, digit 2 menyatakan jumlah dari 2, 20, 200, 2000, 20.000, 200.000, dan 2.000.000. Cara ini disebut sistem yang tepat karena dengan hanya 10 digit, dari 0 hingga 9, kita bisa menuliskan berapa angkapun yang kita inginkan.

Anak kecil (juga dewasa) sering mengelompokkan objek dengan 4 atau 5 untuk memudahkannya menghitung. Dengan menggunakan stik, anak bisa membuat kelompok masing-masingnya 5 stik. Bisa juga dengan menggunakan uang lima buah serupiah untuk mendapatkan jumlah 5 dan lima buah limarupiah untuk mendapatkan jumlah 25. Pengelompokan ini akan membantu murid untuk mempelajari penjumlahan dan pembagian nantinya. Penghitungan dengan menggunakan uang koin ini tampak pada Gb. 2-29. Balok Dienes merupakan salah satu alat bantu yang sangat berguna. Dengan merubah dasar-10 dan kemudian mengelompokkannya ke dasar hitungan lain, mempermudah anak untuk merubah dasar-10 ke dasar lain, misalnya seperti pada gambar 2-30 yang memperlihatkan proses perubahan 34 menjadi dasar-3. Pada Gb. 2-31 tampak bahwa pernyataan 34 dalam dasar 4, 5 dan 6.

Teknik lainnya adalah dengan permainan perdagangan chip yang berwarna-warni dan masing-masingnya memiliki nilai sendiri seperti pada Gb. 2-32. Misalnya, dalam dasar 4, empat

chip berwarna kuning bisa ditukar dengan satu chip warna biru. 4 chip warna biru bisa ditukar dengan satu chip warna hijau, dst. Masing-masing anak mendapatkan sejumlah chip yang kemudian bisa dipertukarkan dengan chip yang bernilai lebih besar, sehingga bagi anak yang akhirnya mendapatkan chip warna hitam, berarti dialah pemenangnya. Misalnya, aturan penjualan adalah 4 untuk 1, dan setiap anak memiliki 6 chip (Gb.2-33). Dengan menukarkan 4 chip warna kuning untuk 1 chip biru yang memiliki 3 chip warna kuning.

Jika anak sudah siap menerima simbol-simbol, ada baiknya menyatakan angka dengan simbol seperti pada Gb. 2-35. Aritmatik, seperti pada Gb. 2-36 dan 2-37 juga bisa dikenalkan pada anak yang lebih maju, karena akan menyenangkan. Gb. 2-38 menyatakan sistem nonposisional, dimana simbol  $^5$  berarti 25 atau 5 kelompok lima, dan tak menjadi masalah dimana posisinya. Pada tahap keempat tampak bahwa  $^{11}$  bisa saja ditulis  $11^5$ .

Salah satu sistem penghitungan kuno yang masih dipakai adalah sistem numeral Roman, dengan simbol 5(V), 50(L), 100(C), 500(D) dan 1000(M). Jika simbol untuk nilai kecil ditulis setelah yang bernilai besar, maka tambahkan 2 nilai. Jadi, jika simbol untuk 1(I) ditulis setelah simbol 10(X), nilainya menjadi 11(XI). Tapi jika nilai yang lebih kecil ditulis sebelumnya, maka subtracted.. dari nilai yang lebih besar. Jadi, IX dinyatakan dengan 10 kurang 1, atau 9.

#### PECAHAN BIASA

Umumnya, ketika anak memasuki sekolah sudah mulai memiliki konsep pecahan, yang biasanya dinyatakan dengan misalnya, "separonya dia koq lebih besar dariku" (berarti dia sudah tahu bahwa satu sama dengan dua bagian yang sama).

Metoda yang paling banyak dipakai untuk mengenalkan pecahan adalah konsep pecahan sebagai "bagian dari seluruhnya". Pendekatan ini mudah dipahami dan bisa dibantu dengan misalnya sebuah kue, lalu dipotong dibagi, dua, tiga atau empat. Pecahan juga bisa diperlihatkan sebagai bagian dari bentuk lain seperti segiempat, bujur sangkar dan heksagonal seperti pada Gb. 2-39.

Balok kayu seperti pada Gb. 2-40, heksagon bisa didefinisikan sebagai satu, dibagi dua menjadi setengah heksagon, sepertiganya menjadi rhombus, dan seperenamnya menjadi segitiga. Dari  $\frac{1}{2}$  heksagon bisa membuat segitiga dari sepertiganya dan rhombus dari duapertiganya. Dari 1 rhombus.. dibagi dua menjadi segitiga. Jadi perhatikan dulu bentuk keseluruhannya sebelum mengenalkan pecahan tadi.

Lihat Gb. 2-41, berguna bagi murid di tahap yang lebih tinggi untuk mengenal kata numerator dan denominator. Kata "numerator" (pembilang) bisa dihubungkan dengan numerasi atau penghitungan. Kata "denominator" (penyebut) bisa dihubungkan dengan denominasi koin atau kata denote.. Dengan cara ini

murid akan memahami pecahan, yang satu mengenai "berapa banyak" dan lainnya tentang "berapa ukurannya".

Anak harus mempunyai aktifitas yang melibatkan, cara melipat, mewarnai, menggunting jadi ukuran sama. Guru harus mendorong murid untuk melipat kertas dengan berbagai cara. Perhatikan cara menggunting lipatnya, apakah tepat.

Cara lain adalah dengan menggunakan bujur sangkar berbagai ukuran atau gambar berbagai bentuk. Murid akan menyadari bahwa ukuran setengah tergantung pada ukuran seluruhnya. Meskipun setengah harus selalu sama dengan setengah lainnya, dua setengah yang diambil dari satuan berbeda tidak sama.

Gb. 2-42 memperlihatkan pendekatan yang biasanya dikenalkan setelah materi pecahan, karena agak sulit dipahami. Denominator menyatakan ukuran total set sedangkan numerator menyatakan ukuran subset dalam suatu pertanyaan. Untuk mengajarkan konsep pecahan ini bisa digunakan karton bentuk telur untuk menyatakan satu set. Lalu murid menempatkan beragam objek lain pada bidang yang berbeda untuk menyatakan berbagai pecahan. Karton telur bisa digunting menjadi bidang yang lebih kecil untuk mengerjakan set lebih dari 12. contoh lainnya bisa dilihat pada gambar 2-43.

Kegiatan lainnya yang dapat meningkatkan kemampuannya dalam pecahan adalah dengan memberikan bagian pecahan tertentu dari satu bidang atau set dan meminta mereka melengkapi bidang atau set tadi, seperti yang tampak pada gambar 2-44.

Unit pecahan (pecahan dengan numerator 1) harus dikenalkan secara rinci sebagai bagian dari kesatuan dan bagian dari set. Murid pemula terkadang kesulitan memahami bahwa  $\frac{1}{3}$  lebih besar dari  $\frac{1}{5}$  karena tahu mereka bahwa 5 lebih besar dari 3. Untuk itu diperlukan alat bantu yang kongkret. Pecahan balok juga bisa digunakan, seperti yang tampak pada gb. 2-45, yang menunjukkan  $\frac{1}{3}$  bisa ditempatkan langsung disebelah balok yang memperlihatkan  $\frac{1}{4}$ , sehingga tampak

,5), dan (5,6) adalah  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{8}{5}$  dan  $\frac{5}{6}$ . Tapi pendekatan ini sulit diterapkan oleh para guru, sehingga pendekatan yang paling efektif tetap "bagian dari satuan" atau "bagian dari set". Setelah murid memahami pecahan ini, mereka bisa dikenalkan pada konsep persamaan pecahan, dan tetap harus memakai alat bantu kongkret. Gambar 2-47 menggambarkan persamaan pecahan yang menggunakan balok pola, balok pecahan, karton telur dan geoboard.

Pada gb. 2-48 murid bisa membuat garis angka kelompok pecahan sebagai perduabelas dan kemudian melengkapi semua gugus persamaan pecahan dengan denominator yang lebih kecil yang senilai dengan perduabelas. Murid akan mengetahui bahwa  $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{3}{6}$  dan  $\frac{6}{12}$  adalah sama atau bahwa  $\frac{3}{4}$  lebih besar dari pada  $\frac{2}{3}$ . Dengan memperpanjang garis angka dibawah 1 akan meningkatkan kemampuan bahwa angka pecahan sama dengan atau lebih besar dari 1, dan bahwa pecahan ini juga bisa dituliskan dengan berbagai bentuk. Contoh lain misalnya dengan menggunakan kue pie, yaitu memberikan  $\frac{1}{6}$  kue pie kepada 8 orang, artinya kue yang diperlukan haruslah  $\frac{8}{6}$  bukannya  $\frac{4}{3}$  atau  $1 \frac{1}{3}$ .

Cara lain adalah melalui metoda perbandingan-bagian. Metoda ini mengungkapkan persamaan pecahan yang bisa dilakukan dengan menggunakan papan Cuisenaire. Jadi,  $\frac{2}{3}$  ditunjukkan sebagai perbandingan dua papan terhadap tiga papan dan  $\frac{3}{2}$  sebagai perbandingan tiga papan terhadap dua papan, contohnya seperti yang tampak pada Gb. 2-49. Persamaan pecahan didapat papan Cuisenaire dengan menggunakan metoda bagian. Jadi, kalau  $\frac{2}{3}$  merupakan perbandingan dari dua papan terhadap tiga papan, kemudian perbandingan dua dua papan terhadap dua tiga papan adalah sama (seperti yang tampak pada gambar 2-50). Papan-papan ini bisa diganti menjadi empat dan enam papan.

#### PECAHAN DESIMAL

Pecahan biasa umumnya diajarkan sebelum pecahan desimal di SD, sehingga pecahan biasa sepertinya lebih mudah dipahami. Kebanyakan anak memasuki sekolah dengan pengetahuan setengahan, tigaan dan empatan, tapi belum tahu puluhan. Pecahan biasa bisa digunakan untuk mengenalkan pecahan desimal dengan cara dimasukan dalam pengerjaan pecahan biasa yang memiliki denominator 10, dan untuk yang lebih besar bisa dengan denominator 100.

Desimal numeral 0,1 diajarkan sebagai cara lain dari penulisan pecahan  $\frac{1}{10}$ . pendekatan lain untuk mengenalkan desimal adalah dengan mengajarkan desimal sebagai perpanjangan nilai tempat yang sederhana. Dengan memperpanjang nilai tempat ke kiri, murid bisa menemukan pola yang setiap saat digit dipindahkan kekiri dengan satu tempat, nilainya digandakan dengan 10. (lihat gambar 2-28 dan 2-27). Sekarang murid bisa melihat kebalikannya, yaitu setiap waktu satu digit digerakkan ke kanan dengan satu tempat, nilainya dibagi dengan 10. Gb. 2-51 menunjukkan bagaimana pergerakan satu tempat ke kanan sama dengan membagi dengan 10. untuk menggerakkan dari tempat ribuan ke tempat ratusan, satu harus dibagi 10, dst, dari ratusan ke puluhan, dan dari puluhan ke satuan. Dengan pembagian 10, murid akan menyadari bahwa hal yang sama bisa dipanjangkan dibawah tempat satuan ke kanan akan memberikan puluhan, ratusan dst. murid juga bisa dikenalkan tentang titik desimal sebagai indikator nilai tempat. Murid akan memikirkan

titik desimal sebagai yang ditempatkan pada tempat satuan dibanding antara satuan dan puluhan. Jadi, mereka akan mengetahui betapa sistem simetrik sekitar tempat satuan. Ke kiri tempat satuan bisa ditemukan tempat puluhan, ke kanan tempat puluhan, ke kiri puluhan, ratusan; ke kanan puluhan, ratusan (lihat Gb. 2-52). Murid harus memahami bahwa penempatan titik desimal betul-betul arbitrari. Titik desimal bisa ditempatkan dimana saja sepanjang definisi tempatnya standar. Manfaat titik desimal tidak hanya memisahkan seluruh angkut dari angka pecahan saja, melainkan menandakan pembacaan nilai setiap tempat. Gb. 2-53 memperlihatkan perlunya titik desimal untuk menentukan nilai tempat. Jika titik desimal dipindahkan dari angka yang tampak dalam gambar, maka semuanya akan menyatakan angka/jumlah yang sama.

Banyak guru yang berasumsi bahwa sewaktu murid diperkenalkan titik desimal, mereka sudah mencapai tingkat abstraksi dan tak memerlukan alat bantu kongkret lagi. Asumsi ini sama sekali keliru, karena pada kenyataannya orang dewasa pun perlu alat bantu kongkret jika dikenalkan kepada konsep apapun pada saat awalnya.

Alat bantu yang bermanfaat untuk memulai kegiatan titik desimal adalah set balok dasar-10 Dienes. Dengan mendefinisikan kembali nilai dan membuat flat yang sama dengan satuan, angka puluhan dan ratusan bisa dinyatakan. Pernyataan balok dasar-10 tampak pada Gb. 2-54. Dengan menggunakan benda kongkret, murid bisa dengan mudah grasp..konsep seperti mengapa 0,3 lebih besar daripada 0,23.

Setelah mengetahui balok dasar-10, murid bisa meningkat dengan menggunakan 10 x 10 kertas grafik untuk menggambarkan penampilan pictorial.. yang telah dilakukannya dengan balok. Penampilan pic.. ini memberikan tahap perantara yang baik antara benda kongkret dan abstrak. Lihat gambar 2-55.

Sempoa memiliki yang jumlah yang sama seperti gambar 2-55 dinyatakan dalam gambar 2-56. Murid juga bisa mempelajari nama nilai tempat dan konsep 10 untuk nilai tempat pecahan. Dengan menggunakan simetri dari sistem nilai, murid bisa dengan mudah mengembangkan apa yang telah dipelajarinya. Notasi pengembangan bisa digunakan lagi untuk mengajarkan konsep ini seperti yang tampak pada gb. 2-57.

Simetri numerasi sekitar tempat satuan merupakan salah satu contoh yang baik ..

INTEGER. Konsep integer adalah topik lain dimana murid bisa mengungkapkan pola. Integer bisa membuat murid mengembangkan ide integer negatif dengan mengembangkan garis angka pada arah berlawanan. Jika integer positif dianggap sebagai indikator posisi sepanjang garis, maka integer negatif bisa dikenalkan sebagai indikator posisi pada arah berlawanan. Jika plus satu dianggap sebagai lokasi satu unit ke kanan nol, maka logikanya lokasi satu unit ke kanan nol sebagai min satu. Lihat gb. 2-

58. Jika arah angka ditiadakan dan hanya magnitudo.. yang dianggap ada, berarti baik plus tujuh maupun minus tujuh sama dengan 7. Simbol untuk konsep ini adalah  $[-7] = 7$  dan  $[+7] = 7$ .

Untuk memperlihatkan nol secara kongkret cukup sulit, tapi memperlihatkan integer negatif secara benar lebih mudah. Namun, ada beberapa contoh yang sudah dipahami murid, misalnya uang yang dimiliki seseorang, tabungan, lokasi tingkat bawah laut, dan penalti yardage.. sepak bola. Jika bangunan sekolah tidak punya tangga, aktifitas ini bisa dilakukan pada garis angka dilantai. Lihat gambar 2-59.

Pengenalan matematik seperti ini menyenangkan murid SD, dimana murid yang beruntung adalah yang senang berhitung angka dan membuat permainan dengan angka. Sayangnya kebanyakan kita membuat seolah-olah penghitungan angka itu menakutkan. Untuk itu guru harus membuat pendekatan matematik dengan sikap positif.

#### PERTANYAAN DAN KEGIATAN

1. Baca skop dan urutan chart.. dari sedikitnya dua buku matematik SD untuk menentukan kapan konsep berikut ini dikenalkan.

- a. nol \_\_\_\_\_
- b. set \_\_\_\_\_
- c. lebih besar dari \_\_\_\_\_
- d. kurang dari \_\_\_\_\_
- e. set kosong \_\_\_\_\_

2. a. Membedakan rasional dengan menghitung rote..  
b. Mengapa dasar hubungan satu-ke-satu....?  
c. membagi kegiatan kelas untuk mengenalkan konsep angka ordinal.

3. Urutkan sedikitnya 5 cara untuk menerapkan penghitungan dengan subjek lain selain yang ada dikurikulum.

4. Penghitungan rote.. harus dimulai dari 14,35, dan 107, misalnya dan bukan dari 1. Rancang kelas sehingga logis untuk mulai menghitung beberapa angka selain 1.

5. Materi yang dibutuhkan: satu set potongan atribut dengan sedikitnya 3 warna (merah, biru dan kuning), dua buah tongkat (tebal dan tipis), 4 buah bentuk (bulat, segiempat, segitiga, dan empatpersegi panjang), dan dua ukuran (besar dan kecil). Caranya: gambarlah loops.. dan tandai berapa banyak potongan yang ada disetiap bidang, termasuk yang diluar.

a. Aturlah dua tali loops.. pada meja sehingga semua potongan berwarna merah ada didalam satu loop.. dan yang biru disisi lainnya.

Apakah set-nya tidak nyambung? - Dimana potongan kuning berada?.

b. Pegang loop terpisah (a) sehingga semua yang berwarna merah ada di satu loop dan yang biru disisi lainnya, letakkan loop.. ketiga sehingga akan berisi semua bulatan.

c. Susus dua tali loops.. sehingga satu loop berisi semua segitiga dan yang lainnya berisi semua segitiga tebal.

Apakah set-nya tak nyambung? Apakah set ketiga terbentuk? Jika ya, apakah set ini merupakan subset.. dari set lainnya?

d. Susun dua tali loops.. diatas meja sehingga semua yang bulat dan merah berada didalam satu loop dan yang segiempat dan kuning didalam loop lainnya. Apakah kedua set ini disjoint..?

jika salah satu set