

PENGANTAR MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

(Panduan Praktis untuk Guru dan Calon Guru)



**KINTOKO
YENI DWI KURINO
ERIK SANTOSO**

PENGANTAR MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

(Panduan Praktis Untuk Guru Dan Calon Guru)

- 1. Kintoko**
- 2. Yeni Dwi Kurino**
- 3. Erik Santoso**



**PENGANTAR MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA
(Panduan Praktis Untuk Guru Dan Calon Guru)**

© **Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia**

Penulis:

Kintoko
Yeni Dwi Kurino
Erik Santoso

Editor:

Erik Santoso

Tata Aksara:

Dian Herdiansyah, S.Pd.

Layout:

Tim Kreatif PPCI

Desain Cover

Tim Kreatif PPCI

Cetakan Pertama, Desember 2020

Penerbit:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

**Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009**

ISBN 978-623-535-10-3

Copyright @2020 Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

Hak cipta dilindungi undang-undang

**Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan
dengan**

cara apapun tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit

**Isi diluar tanggungjawab Penerbit
Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Buku ini berisikan tentang informasi pengantar media pembelajaran matematika (Panduan Praktis Untuk Guru dan Calon Guru). Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Desember 2020, Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	2
PENGANTAR MEDIA PEMBELAJARAN	5
A. Pengertian Media Pembelajaran	5
B. Fungsi Media Dalam Proses Pembelajaran	7
JENIS DAN KARAKTERISTIK MEDIA PEMBELAJARAN ..	11
CIRI-CIRI MEDIA PEMBELAJARAN	14
A. Ciri fiksatif (fixative property).	14
B. Ciri manipulatif (manipulatif property).	14
C. Ciri disributif (distributive property).....	15
LANDASAN DAN PRINSIP-PRINSIP PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN.....	16
A. Landasan Psikologi	16
B. Landasan Teknologis	18
C. Landasan Empirik	19
D. Landasan Filosofis	20
FAKTOR-FAKTOR YANG MENYEBABKAN GURU TIDAK MENGUNAKAN MEDIA	22
ALAT PERAGA BERBASIS KONSEP LUAS	26
A. Luas Daerah	26
B. Perkalian Dua Suku	32
C. Luas Permukaan	37

D. Permainan Matematika dengan Konsep Luas	46
ALAT PERAGA MATEMATIKA BERBASIS KONSEP	
PANJANG	50
A. Mistar Hitung	50
B. Tangga Bilangan	51
C. Neraca Bilangan	52
D. Batang Cuissenaire	57
MEDIA PERAGA BERBASIS KONSEP PENGUKURAN	61
A. Roda Meteran (kurvameter)	61
B. Sperometer	63
C. Penjepit Bola	65
D. Jangka Sorong	68
ALAT PERAGA MATEMATIKA BERBASIS KONSEP	
ARITMETIKA	71
A. Alat Hitung	71
B. Pola Bilangan	80
C. Operasi bilangan, FPB, dan KPK	83
ALAT PERAGA BERBASIS KONSEP GEOMETRI	89
A. Tujuan Pembelajaran	89
B. Macam-Macam Alat Peraga	89
MEDIA DAN ALAT PERAGA PEMBELAJARAN MATEMATIKA	
BERBASIS PERMAINAN	112
A. Pengertian Media dan Alat Peraga Pembelajaran	
Berbasis Matematika Berbasis Permainan	112
B. Macam-Macam Media dan Alat Peraga	
Pembelajaran Berbasis Matematika Berbasis Permainan	113

MEDIA PERAGA BERBASIS TEORI KEMUNGKINAN ____	145
A. Teori Peluang/Probabilitas _____	145
B. Alat Peraga Untuk Percobaan Teori Kemungkinan	148
DAFTAR PUSTAKA _____	154

PENGANTAR MEDIA PEMBELAJARAN

A. Pengertian Media Pembelajaran

Secara harfiah kata media memiliki arti “perantara” tau “pengantar”. Media, merupakan sebuah kata yang berasal dari bahasa Latin medium yang berarti pengantar atau perantara. Gerlach dan Ely (1971) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, kejadian, yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.

Dalam hal ini, guru, buku teks, lingkungan sekolah merupakan media. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual dan verbal. AECT (Association of Education and Communication Technology, 1997) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Apabila media itu untuk membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pengajaran.

Sedangkan Education Association (NEA) mendefinisikan sebagai benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat, didengar, dibaca atau dibacakan beserta instrument yang dipergunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar, dapat mempengaruhi efektifitas program intruksional. Istilah media ini sangat populer dalam bidang

komunikasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran.

Pengertian yang lain, media adalah alat atau sarana yang dipergunakan untuk menyampaikan pesan dari komunikator kepada khalayak. Banyak ahli dan juga organisasi yang memberikan batasan mengenai pengertian media.

Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Syaiful Bahri Djamarah: Media adalah alat bantu apa saja yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan guna mencapai tujuan.
- 2) Menurut Schram: Media adalah teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.
- 3) Menurut Briggs: Media adalah alat untuk memberikan perangsang bagi siswa supaya terjadi proses belajar.
- 4) Menurut Gagne: Media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar.
- 5) Menurut Miarso: Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa untuk belajar.

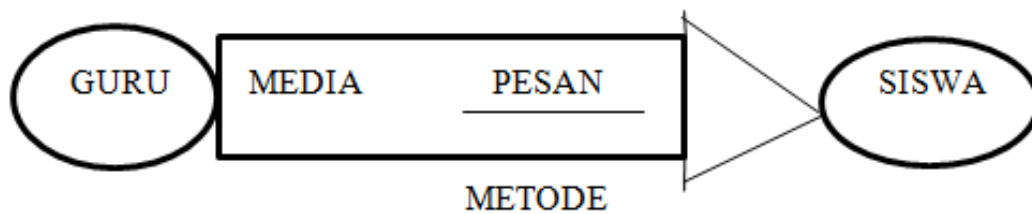
Kesimpulan pendapat-pendapat di atas yakni media pembelajaran segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, dapat merangsang pikiran, perasaan dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar pada diri peserta didik. Media pula merupakan sesuatu yang

bersifat menyalurkan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan dan kemauan audien (siswa) sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar pada dirinya.

Media pendidikan , tentu saja media yang digunakan dalam proses dan untuk mencapai tujuan pendidikan. Pada hakekatnya media pendidikan juga merupakan media komunikasi, karena proses pendidikan juga merupakan proses komunikasi. Apabila kita bandingkan dengan media pembelajaran, maka media pendidikan sifatnya lebih umum, sebagaimana pengertian pendidikan itu sendiri. Sedangkan media pembelajaran sifatnya lebih mengkhusus, maksudnya media pendidikan yang secara khusus digunakan untuk mencapai tujuan belajar tertentu yang telah dirumuskan secara khusus. Tidak semua media pendidikan adalah media pembelajaran, tetapi setiap media pembelajaran pasti termasuk media pendidikan.

B. Fungsi Media Dalam Proses Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran, media memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari sumber (guru) menuju penerima (siswa). Adapun metode adalah prosedur untuk membantu siswa dalam menerima dan mengolah informasi guna mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian, fungsi media dalam proses pembelajaran dapat ditunjukkan melalui gambar seperti berikut.



Gambar 1.4 Fungsi Media Dalam Proses Pembelajaran

Dalam kegiatan interaksi antara siswa dan lingkungan, fungsi media dapat diketahui berdasarkan adanya kelebihan media dan hambatan yang mungkin timbul dalam proses pembelajaran. Tiga kelebihan kemampuan media (Gerlach dan Ely dalam Ibrahim, et.al., 2001) adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan fiksatif, artinya dapat menangkap, menyimpan, dan menampilkan kembali suatu obyek atau kejadian.
2. Kemampuan manipulatif, artinya media dapat menampilkan kembali obyek atau kejadian dengan berbagai macam perubahan (manipulasi) sesuai keperluan.
3. Kemampuan distributif, artinya media mampu menjangkau audiens, yang besar jumlahnya dalam satu kali penyajian secara serempak, misalnya siaran TV atau Radio.

Hambatan-hambatan komunikasi dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut :

1. Verbalisme, artinya siswa dapat menyebutkan kata tetapi tidak mengetahui artinya. Hal ini terjadi karena biasanya guru mengajar hanya dengan penjelasan lisan {ceramah}, siswa cenderung hanya menirukan apa yang dikatakan guru.
2. Salah tafsir, artinya dengan istilah atau kata yang sama diartikan yang berbeda oleh siswa. Hal ini terjadi karena biasanya guru hanya menjelaskan

secara lisan,tanpa menggunakan media pembelajaran yang lain,misalnya gambar, bagan, model, dan sebagainya.

3. Perhatian tidak berpusat,Hambatan tersebut dapat terjadi karena beberapa hal,antara lain gangguan fisik, pada hal lain yang lebih menarik dan memengaruhi perhatian siswa, siswa melamun, cara mengajar guru membosankan, cara menyajikan bahan pelajaran tanpa variasi, serta kurang adanya pengawasan dan bimbingan guru.
4. Tidak terjadinya pemahaman, artinya kurang memiliki kebermaknaan logis dan psikologis, Apa yang diamati atau dilihat, dialami secara terpisah. Tidak terjadi proses berpikir yang logis mulai dari kesadaran hingga timbulnya konsep.

Pengembangan media pembelajaran hendaknya diupayakan untuk memanfaatkan kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh media tersebut dan berusaha menghindari hambatan-hambatan yang mungkin muncul dalam proses pembelajaran. Secara rinci, fungsi media dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut :

1. Menyaksikan benda yang ada atau peristiwa yang terjadi pada masa lampau.
2. Mengamati benda atau peristiwa yang sukar dikunjungi, baik karena jaraknya jauh, berbahaya, maupun terlarang.
3. Memperoleh gambaran yang jelas tentang benda atau hal-hal yang sukar diamati secara langsung karena ukurannya yang tidak memungkinkan.
4. Mendengar suara yang sukar ditangkap dengan telinga secara langsung. Misalnya, rekaman suara dengut jantung dan sebagainya.

5. Mengamati dengan teliti binatang-binatang yang sukar diamati secara langsung karena sukar ditangkap.
6. Menyamati peristiwa-peristiwa yang jarang terjadi atau berbahaya untuk didekati.
7. Menyamati dengan jelas benda-benda yang mudah rusak atau sukar diawetkan.
8. Dengan mudah membandingkan sesuatu.
9. Dapat melihat secara cepat suatu proses yang berlangsung secara lambat.
10. Dapat melihat secara lambat gerakan-gerakan yang berlangsung secara cepat.
11. Mengamati gerakan-gerakan mesin atau alat yang sukar diamati secara langsung.
12. Melihat bagian-bagian yang tersembunyi dari suatu alat. Dengan diagram, bagan, model, siswa dapat mengamati bagian mesin yang sukar diamati secara langsung.
13. Melihat ringkasan dari suatu rangkaian pengamatan yang panjang atau lama.
14. Dapat menjangkau audien yang besar jumlahnya dan mengamati suatu obyek secara serempak.
15. Dapat belajar sesuai dengan kemampuan, minat, dan temponya masing-masing.

(Daryanto, 2010).

JENIS DAN KARAKTERISTIK MEDIA PEMBELAJARAN

Menurut Arsyad (2002), setiap media mempunyai karakteristik tertentu, baik dilihat dari segi kemampuannya, cara pembuatannya, maupun cara penggunaannya. Memahami karakteristik berbagai media pengajaran merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki guru dalam kaitannya dengan ketrampilan pemilihan media pengajaran. Disamping itu memberikan kemungkinan pada guru untuk menggunakan berbagai jenis media pengajar secara bervariasi. Sebelum menggunakan media dalam pembelajaran, guru harus memahami karakteristik, jenis serta pengelompokan dari media yang akan digunakannya.

Menurut Sanjaya (2006:170), media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa klasifikasi tergantung dari sudut mana melihatnya.

- Dilihat dari sifatnya, media dapat dibagi ke dalam:
 - a. Media auditif, yaitu media yang hanya dapat didengar saja, atau media yang hanya memiliki unsure suara. Media audio adalah media yang isi pesannya hanya diterima melalui indera pendengaran saja. Media audio berfungsi merekam dan memancarkan suara manusia, binatang, dll dan untuk tujuan interview. Media audio digunakan dalam pengembangan keterampilan-keterampilan mendengarkan untuk pesan-pesan lisan atau informasi yang akan disampaikan dituangkan ke dalam lambang-lambang auditif berupa kata-kata, musik, dan efek suara (sound effect).

- b. Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat saja, tidak mengandung unsure suara. Jenis media yang tergolong ke dalam media visual adalah: film slide, foto, transparansi, lukisan, gambar, dan berbagai bentuk bahan yang dicetak seperti media grafis dan lain sebagainya.
 - c. Media audio visual, yaitu jenis media yang selain menjadi unsure suara juga mengandung unsur gambar yang bisa dilihat, misalnya rekaman video, berbagai ukuran film, slide suara, dan lain sebagainya. Kemampuan media ini dianggap lebih baik dan lebih menarik, sebab mengandung kedua unsur jenis media yang pertama dan kedua.
- Dilihat dari kemampuan jangkauannya, media dapat pula dibagi ke dalam:
 - a. Media yang memiliki daya liput yang luas dan serentak, seperti radio dan televisi. Melalui media ini siswa dapat mempelajari hal-hal atau kejadian-kejadian yang actual secara serentak tanpa harus menggunakan ruangan khusus.
 - b. Media yang mempunyai daya liput yang terbatas oleh ruang dan waktu, seperti film slide, film, video, dan lain sebagainya.
- Dilihat dari cara atau teknik pemakaiannya, media dapat dibagi:
 - a. Media yang diproyeksikan, seperti film, slide, film strip, transparansi, dan lain sebagainya. Jenis media yang demikian memerlukan alat proyeksi khusus seperti film projector untuk memproyeksikan film slide, overhead projector (OHP) untuk memproyeksikan transparansi. Tanpa dukungan alat proyeksi semacam ini, maka media semacam ini tidak akan berfungsi apa-apa.

- b. Media yang tidak diproyeksikan, seperti gambar, foto, lukisan, radio, dan lain sebagainya.

Pendapat lain dikemukakan oleh **Rudy Brets (2004)**, dalam Sanjaya (2006: 212), yang mengklasifikasikan media menjadi tujuh, yaitu:

- a. Media audio visual gerak, seperti: film bersuara, pita video, film pada televisi, televisi dan animasi
- b. Media audio visual diam, seperti: film rangkai suara, halaman suara, dan sound slide
- c. Audio semi gerak, seperti: tulisan jauh bersuara
- d. Media visual bergerak, seperti: film bisu
- e. Media visual diam, seperti: halaman cetak, foto, microphone
- f. Media audio, seperti: radio, telepon, pita audio
- g. Media cetak, seperti: buku, modul, bahan ajar mandiri

CIRI-CIRI MEDIA PEMBELAJARAN

Gerlach dan Erly (1971) mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media dipergunakan dan apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang guru mungkin tidak mampu atau kurang efisien untuk melakukannya. Adapun ciri-ciri media pendidikan tersebut antara lain:

A. Ciri fiksatif (**fixative property**).

Ciri ini menggambarkan kemampuan merekam, menyimpulkan, melestarikan, dan mengkonstruksi suatu peristiwa atau obyek. *Cara ini amat penting bagi guru karena kejadian-kejadian atau objek yang telah direkam atau disimpan dengan format media yang ada dapat digunakan setiap saat. Media yang dikembangkan seperti photography, video tape, audio tape, disket komputer, dan film. Maka media ini memungkinkan suatu rekaman kejadian yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu.*

B. Ciri manipulatif (**manipulatif property**).

Suatu kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada peserta didik dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar atau time-lapse recording. Kemampuan media dari ciri manipulatif memerlukan perhatian sungguh-sungguh karena apabila terjadi kesalahan dalam pengaturan kembali urutan kejadian atau potongan bagian-bagian yang salah, maka akan terjadi pula kesalahan penafsiran yang tertentu saja akan membingungkan dan bahkan menyesatkan

sehingga dapat mengubah sikap mereka kearah yang tidak diinginkan. *Praktiknya seperti bagaimana proses larva menjadi kepompong kemudian menjadi kupu-kupu dapat dipercepat dengan teknik rekaman fotografer di samping itu juga dapat diperlambat menayangkan kembali hasil rekaman video. Selain itu juga bisa diputar mundur. Misalnya pula, proses loncat galah atau reaksi kimia dapat diamati melalui bantuan kemampuan manipulatif dari media. Demikian pula, suatu aksi gerakan dapat direkam dengan foto kamera untuk foto. Pada rekaman gambar hidup(video, motion film) kejadian dapat diputar mundur.*

C. Ciri distributif (distributive property)

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransmisikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada peserta didik dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian ini. Sekali informasi direkam dalam format media apa saja, ia dapat direproduksi seberapa kali pun dan siap digunakan secara bersamaan di berbagai tempat atau digunakan secara berulang-ulang di suatu tempat. Konsistensi informasi yang telah direkam akan terjamin sama atau hampir sama dengan aslinya.

LANDASAN DAN PRINSIP-PRINSIP PENGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN

Dalam proses pembelajaran agar interaksi belajar mengajar dapat berjalan efektif dan efisien perlu digunakan media yang tepat. Ketepatan yang dimaksud tergantung pada tujuan pembelajaran, pesan (isi) pembelajaran dan karakteristik siswa yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran. Pada bagian ini akan dikaji lebih dalam mengapa butir-butir ini yang dijadikan kriteria dalam menetapkan ketepatan penggunaan suatu media pembelajaran.

Dalam konteks ini, kita akan menggunakan 4 sudut tinjauan, yaitu: tinjauan psikologis, teknologis, empirik, dan filosofis.

A. Landasan Psikologi

Belajar adalah proses yang kompleks dan unik; artinya, seseorang yang belajar melibatkan segala aspek kepribadiannya, baik fisik maupun mental. Keterlibatan dari semua aspek kepribadian ini akan nampak dari perilaku belajar orang itu. Perilaku belajar yang nampak adalah unik; artinya perilaku itu hanya terjadi pada orang itu dan tidak pada orang lain. Setiap orang memunculkan perilaku belajar yang berbeda.

Keunikan perilaku belajar ini disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik yang menentukan perilaku belajar, seperti: gaya belajar (visual vs auditif), gaya kognitif (*field independent vs field dependent*), bakat, minat, tingkat kecerdasan, kematangan intelektual, dan lainnya yang bisa diacukan pada karakteristik individual siswa.

Perubahan perilaku sebagai akibat dari belajar dapat dikelompokkan ke dalam 3 aspek, yaitu: kognitif, sikap, dan keterampilan. Setiap aspek menuntut penggunaan media pembelajaran yang berbeda. Artinya, belajar kognitif memerlukan media yang berbeda dibandingkan siswa yang belajar aspek lainnya. Atas dasar ini, diperlukan strategi penyampaian yang menggunakan multimedia untuk memenuhi tuntutan belajar aspek yang berbeda-beda.

Kajian psikologi menyatakan bahwa anak akan lebih mudah mempelajari hal yang konkrit ketimbang yang abstrak. Berkaitan dengan kontinum konkrit-abstrak dan kaitannya dengan penggunaan media pembelajaran, ada beberapa pendapat. *Pertama*, Jerome Bruner, mengemukakan bahwa dalam proses pembelajaran hendaknya menggunakan urutan dari belajar dengan gambaran atau film (*iconic representation of experiment*) kemudian ke belajar dengan simbol, yaitu menggunakan kata-kata (*symbolic representation*). Menurut Bruner, hal ini juga berlaku tidak hanya untuk anak tetapi juga untuk orang dewasa. *Kedua*, Charles F. Haban, mengemukakan bahwa sebenarnya nilai dari media terletak pada tingkat realistiknya dalam proses penanaman konsep, ia membuat jenjang berbagai jenis media mulai yang paling nyata ke yang paling abstrak. *Ketiga*, Edgar Dale, membuat jenjang konkrit-abstrak dengan dimulai dari siswa yang berpartisipasi dalam pengalaman nyata, kemudian menuju siswa sebagai pengamat kejadian nyata, dilanjutkan ke siswa sebagai pengamat terhadap kejadian yang disajikan dengan media, dan terakhir siswa sebagai pengamat kejadian yang disajikan dengan simbol.

B. Landasan Teknologis

Sasaran akhir dari teknologi pembelajaran adalah memudahkan belajar siswa. Untuk mencapai sasaran akhir ini, teknolog-teknolog di bidang pembelajaran mengembangkan berbagai sumber belajar untuk memenuhi kebutuhan setiap siswa sesuai dengan karakteristiknya.

Dalam upaya itu, teknologi bekerja mulai dari pengembangan dan pengujian teori-teori tentang berbagai media pembelajaran melalui penelitian ilmiah, dilanjutkan dengan pengembangan desainnya, produksi, evaluasi dan memilih media yang telah diproduksi, pembuatan katalog untuk memudahkan layanan penggunaannya, mengembangkan prosedur penggunaannya dan akhirnya menggunakannya baik pada tingkat kelas maupun pada tingkat yang lebih luas lagi (diseminasi). Semua kegiatan ini dilakukan oleh para teknolog dengan berpijak pada prinsip bahwa suatu media hanya memiliki keunggulan dari media lainnya bila digunakan oleh siswa yang memiliki karakteristik sesuai dengan rangsangan yang ditimbulkan oleh media pembelajaran itu. Dengan demikian, proses belajar setiap siswa akan amat dimudahkan dengan hadirnya media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristiknya.

Jadi, dalam kaitannya dengan teknologi, media pembelajaran merupakan proses kompleks dan terpadu yang melibatkan orang, prosedur, ide, peralatan, dan organisasi untuk menganalisis masalah, mencari cara pemecahan, melaksanakan, mengevaluasi, dan mengelola pemecahan masalah-masalah dalam situasi di mana kegiatan belajar itu mempunyai tujuan dan terkontrol. Dalam teknologi pembelajaran, pemecahan masalah dilakukan dalam bentuk: kesatuan komponen-

komponen sistem pembelajaran yang telah disusun dalam fungsi disain atau seleksi, dan dalam pemanfaatan serta dikombinasikan sehingga menjadi sistem pembelajaran yang lengkap. Komponen-komponen tersebut meliputi pesan, orang, bahan, media, peralatan, teknik, dan latar.

C. Landasan Empirik

Berbagai temuan penelitian menunjukkan bahwa ada interaksi antara penggunaan media pembelajaran dan karakteristik belajar siswa dalam menentukan hasil belajar siswa. Artinya, bahwa siswa akan mendapat keuntungan yang signifikan bila ia belajar dengan menggunakan media yang sesuai dengan karakteristiknya. Siswa yang memiliki gaya belajar visual akan lebih mendapatkan keuntungan dari menggunakan media visual, seperti film, video, gambar atau diagram. Sedangkan siswa yang memiliki gaya belajar auditif lebih mendapatkan keuntungan dari penggunaan media pembelajaran auditif, seperti rekaman suara, radio atau ceramah dari guru/ pengajar. Akan lebih tepat dan menguntungkan siswa. dari kedua tipe belajar tersebut jika menggunakan media audio-visual.

Berdasarkan landasan rasional empiris tersebut, maka pemilihan media pembelajaran hendaknya jangan atas dasar kesukaan guru, tetapi harus mempertimbangkan kesesuaian antara karakteristik pebelajar, karakteristik materi pelajaran, dan karakteristik media itu sendiri. Atas dasar ini, maka prinsip penyesuaian jenis media yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan karakteristik individual siswa menjadi semakin mantap. Pemilihan dan penggunaan media hendaknya jangan didasarkan pada kesukaan atau kesenangan pengajar,

tetapi dilandaskan pada kecocokan media itu dengan karakteristik siswa, disamping kriteria lain yang telah disebutkan sebelumnya.

D. Landasan Filosofis

Ada suatu pandangan, bahwa dengan digunakannya berbagai jenis media hasil teknologi baru di dalam kelas, akan berakibat proses pembelajaran yang kurang manusiawi. Dengan kata lain, penerapan teknologi dalam pembelajaran akan terjadi dehumanisasi. Namun pendapat tersebut tidaklah benar. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya siswa dihargai harkat kemanusiaannya, diberi kebebasan untuk menentukan pilihan, baik cara maupun alat belajar sesuai dengan kemampuannya. Dengan demikian, penerapan teknologi tidak berarti dehumanisasi. Sebenarnya perbedaan pendapat tersebut tidak perlu muncul, yang penting bagaimana pandangan guru terhadap siswa dalam proses pembelajaran. Jika guru menganggap siswa sebagai anak manusia yang memiliki kepribadian, harga diri, motivasi, dan memiliki kemampuan pribadi yang berbeda dengan yang lain, maka baik menggunakan media hasil teknologi baru atau tidak, proses pembelajaran yang dilakukan akan tetap menggunakan pendekatan humanis.

Dengan memperhatikan kompleks dan uniknya proses belajar, maka ketepatan pemilihan media dan metode pembelajaran akan sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Di samping itu, persepsi siswa juga sangat mempengaruhi hasil belajar. Oleh sebab itu, dalam pemilihan media, di samping memperhatikan kompleksitas dan keunikan proses belajar, memahami makna persepsi serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penjelasan persepsi hendaknya diupayakan

secara optimal agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif. Untuk maksud tersebut, perlu diadakan pemilihan media yang tepat sehingga dapat menarik perhatian siswa serta memberikan kejelasan obyek yang diamatinya dan bahan pembelajaran yang akan diajarkan disesuaikan dengan pengalaman siswa.

FAKTOR-FAKTOR YANG MENYEBABKAN GURU TIDAK MENGGUNAKAN MEDIA

Menurut Thomas Wibowo (2005), masalah yang sering ditemui di lapangan atau di sekolah, mengapa sampai saat ini masih ada guru yang enggan menggunakan media dalam mengajar, terdapat sekurang-kurangnya tujuh alasan guru tidak menggunakan media pembelajaran, yaitu:

1. Menggunakan media itu repot.

Mengajar dengan menggunakan media perlu persiapan. Apalagi kalau media itu semacam OHP, audio visual, vcd, *slide projector* atau internet. Media seperti itu perlu menggunakan listrik. Selain itu, guru sudah sangat repot dengan menulis persiapan mengajar, jadwal pelajaran yang padat, jumlah kelas paralel yang sedikit, masalah keluarga di rumah dan lain-lain. Mana sempat memikirkan media pembelajaran.

Demikianlah beberapa alasan yang sering dikemukakan oleh para guru. Padahal kalau guru mau berpikir dari aspek lain, bahwa dengan media pembelajaran akan lebih efektif, maka ada alasan repot. Pikirkanlah bahwa sedikit repot, tetapi akan mendapatkan hasil optimal. Media pembelajaran juga relatif awet, artinya sekali menyiapkan bahan pembelajaran, dapat dipakai beberapa kali penyajian. Selanjutnya tidak repot lagi.

2. Media itu canggih dan mahal.

Tidak selalu media itu harus canggih dan mahal. Nilai penting dari sebuah media pembelajaran bukan terletak pada kecanggihannya (apalagi harganya

yang mahal) namun pada efektifitas dan efisiensi dalam membantu proses pembelajaran. Banyak media sederhana yang dapat dikembangkan oleh guru dengan harga murah. Kalaupun dibutuhkan media canggih semacam audiovisual atau multimedia, maka "*cost-nya*" akan menjadi murah apabila dapat digunakan oleh banyak siswa dan beberapa guru.

3. Tidak bisa.

Demam teknologi ternyata menyerang sebagian dari guru-guru kita. Ada beberapa guru yang "*takut*" dengan peralatan elektronik, takut karena setrum, takut korsleting, takut salah pijit, dan sebagainya. Alasan ini menjadi lebih parah ditambah dengan takut rusak. Akibatnya media OHP, audio-visual atau slide projector yang telah dimiliki, sejak awal beli baru tetap tersimpan rapi di ruang kepala sekolah. Sebenarnya, dengan sedikit latihan dan mengubah sikap bahwa media mudah dan meneyeangkan, maka segala sesuatunya akan berubah.

4. Media itu hiburan (membuat siswa itu main-main, tiddak serius), sedangkan belajar itu serius.

Alasan ini sudah jarang ditemui di sekolah, namun tetap ada. Menurut pendapat orang-orang terdahulu belajar itu harus dengan serius. Belajar itu harus mengerutkan dahi. Media Pembelajaran itu identik dengan hiburan. Hiburan adalah hal yang berbeda dengan belajar. Tidak mungkin belajar sambil santai. Ini memang pendapat orang – orang zaman dahulu. Paradigma belajar kini sudah berubah. Kalau bisa belajar dengan menyenangkan, mengapa harus dengan membosankan? Kalau dapat dilakukan dengan mudah, mengapa harus dipersulit?

5. Tidak tersedia.

Tidak tersedia media pembelajaran di sekolah, mungkin ini adalah alasan yang masuk akal. Tetapi seorang guru tidak boleh menyerah begitu saja. Ini adalah seseorang profesional yang harus kreatif, inovatif, dan banyak inisiatif.

6. Kebiasaan menikmati ceramah/bicara.

Metode mengajar dengan ceramah adalah hal yang enak. Berbicara itu memang nikmat. Seseorang guru cenderung mengulang cara guru-gurunya yang terdahulu. Mengajar dengan mengandalkan verbal lebih mudah, tidak memerlukan persiapan mengajar yang banyak, jadi lebih enak untuk guru, tetapi tidak enak untuk siswa. Hal yang harus dipertimbangkan dalam pembelajaran adalah kepentingan siswa yang belajar, bukan kepuasan guru semata.

7. Kurangnya penghargaan dari atasan.

Kurangnya penghargaan dari atasan, mungkin adalah alasan yang masuk akal. Seiring terjadi bahwa guru yang mengajar dengan media pembelajaran yang dipersiapkan secara baik, kurang mendapatkan penghargaan dari pimpinan sekolah/yayasan. Tidak adanya *reward* bagi guru sering menjadikan guru menjadi "malas". Selama ini tidak ada perbedaan perlakuan bagi guru yang menggunakan media pembelajaran dengan guru yang mengajar dengan tidak menggunakan media (media ceramah/bicara saja). Sebetulnya bentuk penghargaan tidak harus dalam bentuk materi, tetapi dapat dengan bentuk pujian atau bentuk lainnya.

Dari uraian ini, dapat kita simpulkan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi.

Sedangkan pembelajaran adalah segala usaha guru untuk menjadikan siswa melakukan kegiatan belajar. Dengan demikian, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan informasi dari guru ke siswa sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dan pada akhirnya dapat menjadikan siswa melakukan kegiatan belajar. Manfaat media pembelajaran tersebut adalah penyampaian materi pembelajaran dapat diseragamkan, proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, meningkatkan kualitas hasil belajar siswa, memungkinkan proses belajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja, menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar serta mengubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

Dengan menyadari hakikat matematika yang abstrak, sedangkan matematika tersebut harus kita sampaikan kepada semua kalangan siswa, termasuk di dalamnya siswa yang taraf berfikirnya masih konkret, media pembelajaran merupakan suatu cara guna mengubah hakikat matematika yang bersifat abstrak menjadi konkret. Dengan demikian, matematika dapat diberikan pada semua tingkatan siswa.

Pada akhirnya, pembelajaran matematika dengan menggunakan media atau alat peraga tersebut dapat terlaksana atau tidak, tergantung dari kemauan, kemampuan, gurunya serta dukungan sarana penunjang untuk terciptanya pembelajaran yang sesuai dengan kondisi anak dan hakikat materi yang diajarkan.

ALAT PERAGA BERBASIS KONSEP LUAS

Kegunaan : Untuk membuktikan luas daerah, luas permukaan, perkalian aljabar , jumlah selisih sudut.

A. Luas Daerah

1. Luas Daerah Bangun Geometri Tak Beraturan

Nama Alat Peraga

Papan berpetak

Kegunaan

Untuk menentukan luas daerah bangun geometri yang tak beraturan maupun yang beraturan.

Bahan dan Pembuatan Alat Peraga

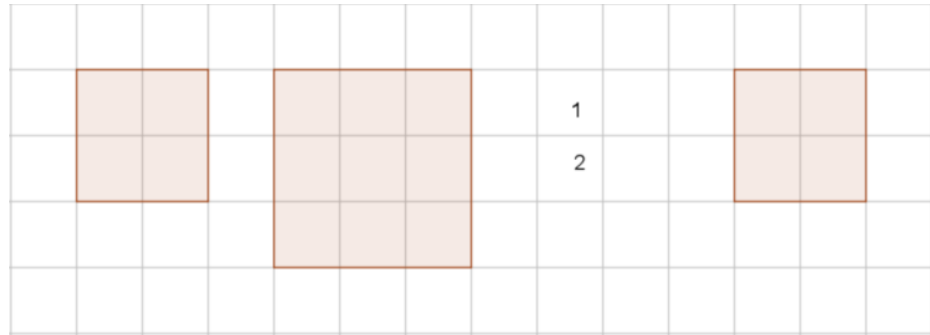
Triplek dilapisi dengan kertas spotlight kemudian diberi petak- petak persegi dengan spidol.

Sediakan berbagai jenis gambar bangun geometri tak beraturan maupun yang beraturan, dapat berupa buah- buahan, foto, persegi, persegi panjang dan lain- lainnya.

Cara Kerja

Gambar bangun geometri tak beraturan yang akan dicari luasnya, ditempelkan ke papan petak , kemudian petak yang ada dihitung dengan aturan jika ada petak yang kurang dari setengah bagian petak maka diabaikan dan jika lebih dari setengah- setengah bagian dihitung satu petak.

2. Luas Persegi dan Persegi Panjang



Gambar (1) berbentuk persegi, dengan sisi 2 satuan dan luasnya $4 = 2 \times 2$

Gambar (2) berbentuk persegi, dengan sisi 3 satuan dan luasnya $9 = 3 \times 3$

.....
.....

Jadi jika suatu persegi, dengan sisi s satuan maka luasnya $= s \times s = s^2$

Kesimpulan :

$$L_{\text{persegi}} = s \times s = s^2$$

Gambar (3) berbentuk persegi panjang, dengan panjang 2 satuan dan lebarnya 1 satuan, maka luasnya adalah $2 = 2 \times 1$

Gambar (4) berbentuk persegi panjang, dengan panjang 3 satuan dan lebarnya 2 satuan, maka luasnya adalah $6 = 3 \times 2$

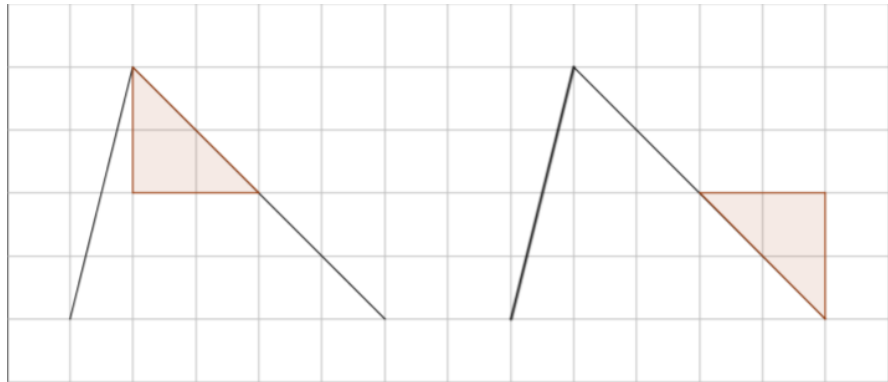
.....
.....

Jika suatu persegi panjang, dengan panjang p satuan dan lebarnya l satuan maka luasnya adalah $= p \times l$

Kesimpulan :

$$L_{\text{Persegi panjang}} = p \times l$$

3. Luas Daerah Segitiga

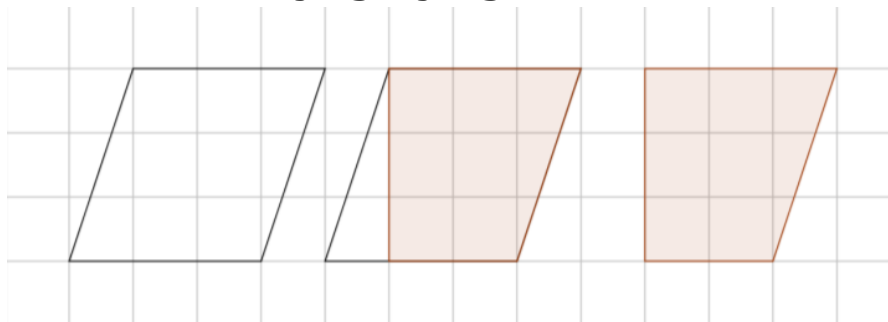


Diketahui sebuah segitiga dengan alas a dan tinggi t , maka luas segitiga akan berbentuk sebuah persegi panjang dengan panjang $= a$ dan lebar $\frac{1}{2} t$, sehingga luas segitiga adalah : $p \times l = a \times \frac{1}{2} t$

Kesimpulan :

$$L_{\text{Segitiga}} = \frac{1}{2} a \times t$$

4. Luas Daerah Jajargenjang

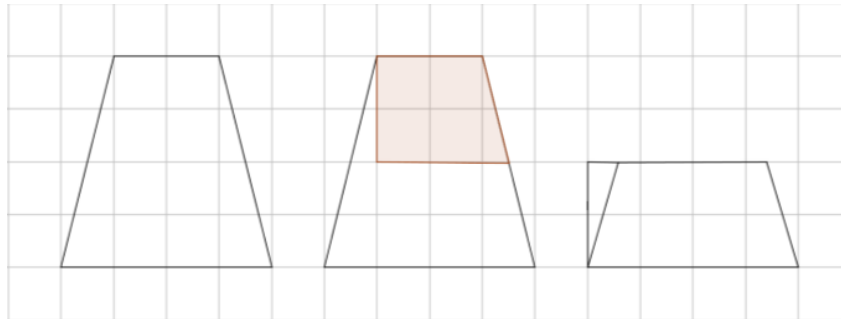


Diketahui sebuah jajargenjang dengan alas a dan tinggi t , maka luas jajargenjang akan membentuk sebuah persegi panjang dengan panjang $= a$ dan lebar $= t$, sehingga luas jajargenjang adalah : $p \times l = a \times t$

Kesimpulan :

$$L_{\text{jajar genjang}} = a \times t$$

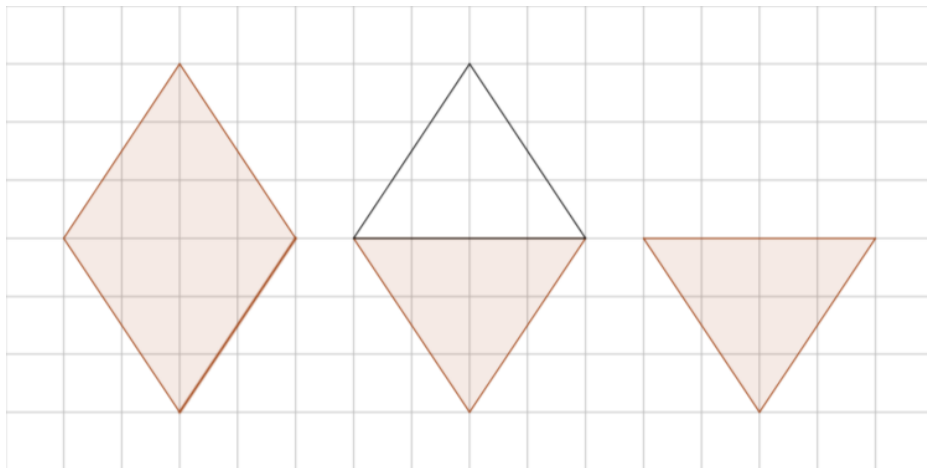
5. Luas Daerah Trapesium



Diketahui sebuah trapesium dengan panjang sisi yang sejajar berturut-turut a dan b satuan serta tingginya t , maka luas jajar. Trapesium tersebut membentuk sebuah persegi panjang dengan panjang $= a + b$, dan lebar $= t$ sehingga luas jajar genjang adalah : $p \times l = (a + b) \times \frac{1}{2} t$

Kesimpulan :
$$L_{\text{Trapesium}} = \frac{1}{2} (a + b) \times t$$

6. Luas Daerah Belah Ketupat

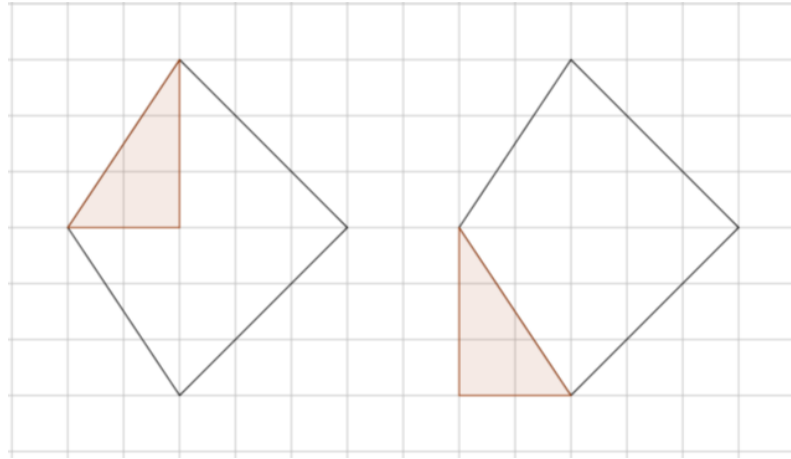


Diketahui sebuah belah ketupat dengan panjang diagonalnya a , maka luas belah ketupat akan membentuk sebuah persegi panjang dengan panjang $= a$ dan lebar $= \frac{1}{2} t$, sehingga luas jajar

genjang adalah
$$L_{\text{Belah ketupat}} = \frac{1}{2} a \times t$$

Kesimpulan :

8. Luas Daerah Layang- Layang

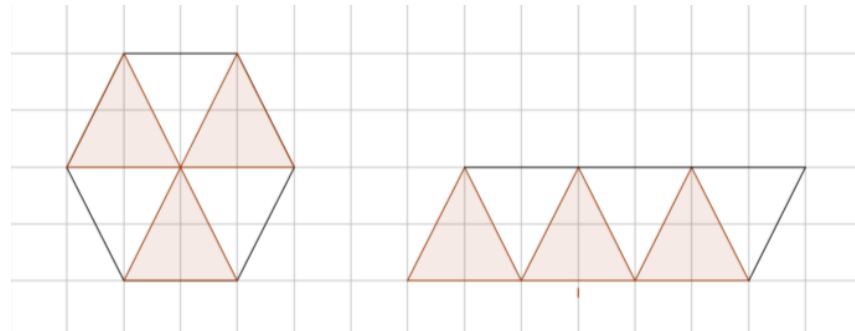


Diketahui sebuah layang- layang dengan panjang diagonalnya a dan b , maka luas layang- layangan membentuk sebuah persegi panjang dengan panjang = a , lebar = b , sehingga luas layang- layang adalah : $p \times l = a \times \frac{1}{2} b$

Kesimpulan :

$$L_{\text{Layang- layang}} = \frac{1}{2} a \times b$$

9. Luas Daerah Segienam Beraturan



Diketahui segienam beraturan dengan panjang sisi s , maka luas segienam beraturan akan membentuk sebuah persegi panjang dengan panjang = $3s$, lebar = l . l adalah tinggi dari segitiga sama sisi, dapat kita cari dengan rumus pythagoras, yaitu $l^2 = s^2 - (\frac{1}{2}s)^2$

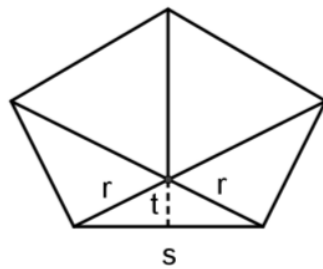
$$\text{maka } l = \frac{1}{2}s\sqrt{3} = \frac{3}{2}\sqrt{3}s^2$$

Kesimpulan:

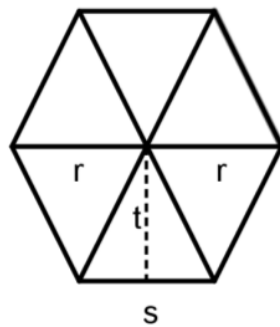
$$L_{\text{segi enam beraturan}} = \frac{3}{2} \sqrt{3} s^2$$

10. Luas Daerah Segi- n Beraturan

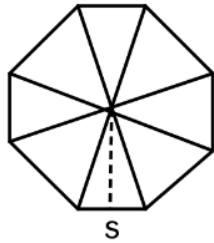
Perhatikan proses pencarian luas segi beraturan berikut :



Gambar di atas merupakan segi 5 beraturan, dengan alas s dan tinggi t , sehingga luas segi 5 beraturan tersebut adalah : $5 \times (\frac{1}{2} \times s \times t)$



Gambar di samping merupakan segi 6 beraturan, dengan alas s dan tingginya t , sehingga luas segi 6 beraturan tersebut adalah : $6 \times (\frac{1}{2} \times s \times t)$



Gambar disamping merupakan segi 8 beraturan, dengan alas s dan tingginya t , sehingga luas segi 8 beraturan tersebut adalah : $8 \times \left(\frac{1}{2} \times s \times t\right)$

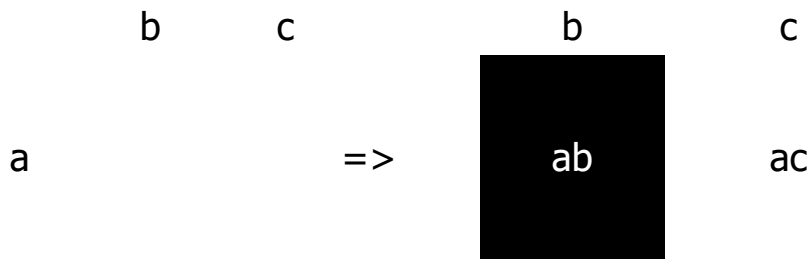
Dari percobaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa luas segi- n beraturan adalah

$$L_{\text{Segi beraturan}} = \frac{1}{2} n(s \times t)$$

B. Perkalian Dua Suku

Dalam matematika banyak dijumpai hal-hal yang berkenaan dengan perkalian dua suku, misal $a(b + c)$; $(x + a)(x + b)$, $(a + b)^2$ dan lain-lain. Penyajian alat peraga dibawah ini akan membantu terhadap pemahaman tersebut.

1. Pembuktian identitas $a(b + c)$

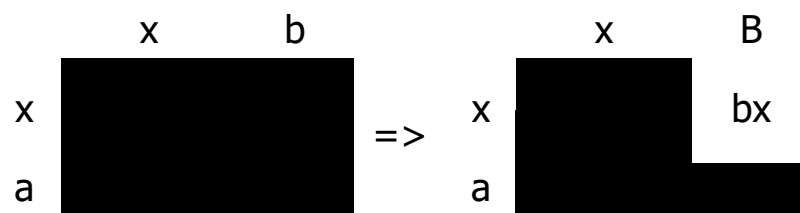


Dari gambar di atas diketahui persegi panjang dengan lebar a satuan dan panjangnya $(b + c)$ satuan, maka luas persegi panjang tersebut adalah :

$$L = p \times l = (b + c) \times a = a \times (b + c) \\ = a(b + c) = ab + ac$$

Jadi, $a(b + c) = ab + ac$

2. Pembuktian identitas $(x + a)(x + b)$

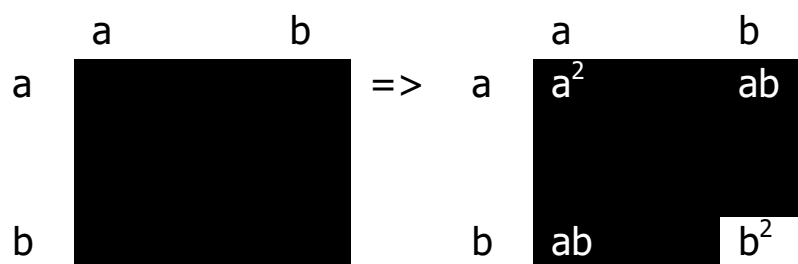


Dari gambar di atas, diketahui persegi panjang dengan lebar $(x + a)$ satuan dan panjangnya $(x + b)$ satuan, maka luas persegi panjang tersebut adalah :

$$L = p.l = (x + a)(x + b) = x^2 + ax + bx + ab$$

Jadi, $(x + a)(x + b) = x^2 + ax + bx + ab$

3. Pembuktian identitas $(a + b)^2$

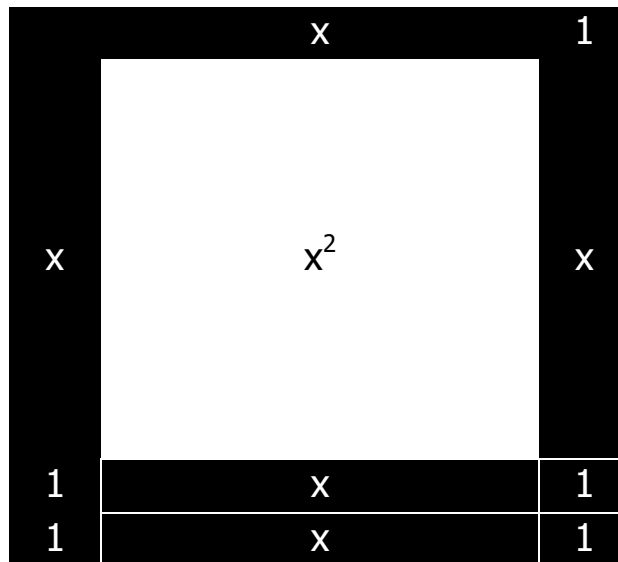


Dari gambar di atas, diketahui sebuah persegi dengan sisi $(a+b)$ satuan, maka luas persegi tersebut adalah :

$$L = s^2 = (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Jadi, $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

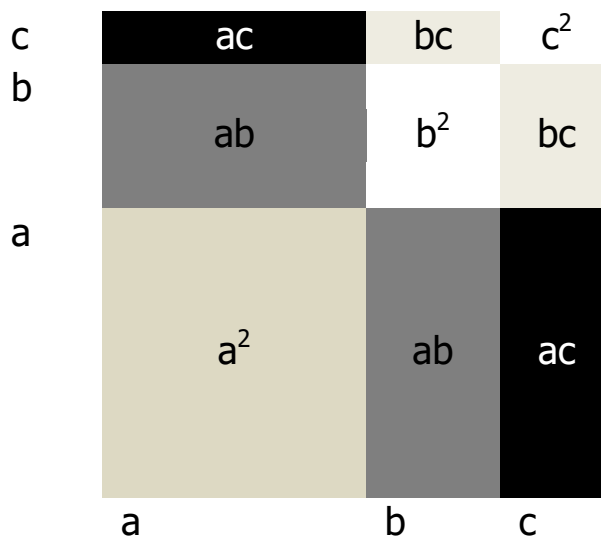
4. Pembuktian perkalian $(x + 2)(x + 1)$



Dari gambar di atas, diketahui sebuah persegi panjang dengan panjangnya $(x+2)$ dan lebar $(x+1)$ satuan, maka luas persegi panjang tersebut adalah :

$$L = p \times l = (x + 2)(x + 1) = x^2 + 3x + 2$$

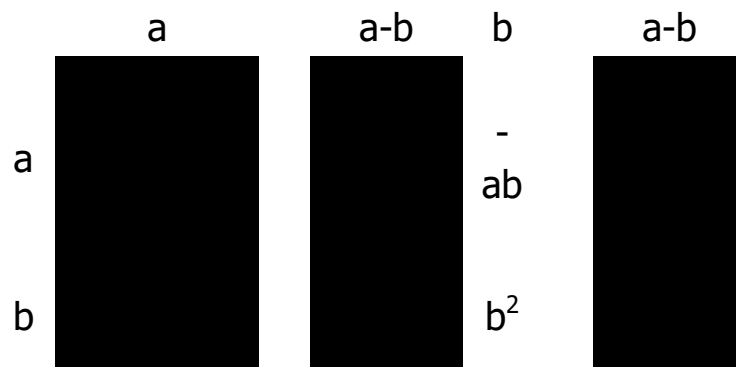
5. Pembuktian $(a + b + c)^2$



Dari gambar di atas, diketahui sebuah persegi dengan sisi $(a + b + c)$ satuan, maka luas persegi tersebut adalah :

$$L = s^2 = (a + b + c)^2 \\ = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$$

6. Pembuktian identitas $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$



Ambil persegi panjang dengan ukuran panjangnya $(a + b)$ dan lebarnya a , maka terlihat bahwa luasnya adalah $a^2 + ab$ (warna merah+biru); kemudian lebar persegi panjang tersebut kita kurangi dengan b (warna putih). Persegipanjang terakhir mempunyai panjang dan lebar berturut-turut $(a + b)$ dan $(a - b)$. Luas persegi panjang tersebut adalah :

$$L = (a + b)(a - b) = a^2 + ab - ab + b^2$$

$$\text{Jadi, } (a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

7. Papan peraga Al-Khowarizmi

Model $x^2 + 10x = 39$ dengan 4 potongan

Tujuan : untuk membantu siswa memahami metode melengkapi kuadrat dalam mencari penyelesaian persamaan kuadrat

Petunjuk penggunaan :

- a. Satu potongan tripleks x^2 dan $5x$ telah ditempatkan pada papan peraga seperti gambar di atas. Ketiga potongan itu menunjukkan persamaan kuadrat mula-mula, yaitu ruas kiri persamaan: $x^2 + 10x = x^2 + 2(5x)$ yang bernilai sama dengan 39
- b. Setelah itu tempatkan satu potongan yang tersisa pada papan peraga. Hal ini menunjukkan bahwa potongan tersebut "melengkapi" sebuah bujur sangkar. Secara aljabar ini sama saja dengan mengatakan ukuran sisi persegi itu "melengkapi kuadrat" bentuk aljabar pada persamaan semula.
- c. Perhatikan bahwa potongan terakhir luasnya 25 (memiliki panjang sisi 5)
- d. Dengan demikian dari persegi lengkap tersebut, luasnya $39+25=64$. Jadi memiliki sisi sepanjang 8. Ini tak lain sama dengan $x + 5$. Jadi $x + 3$
- e. Secara aljabar ditulis :

$$x^2 + 10x = 39$$

$$x^2 + 2.5x = 39$$

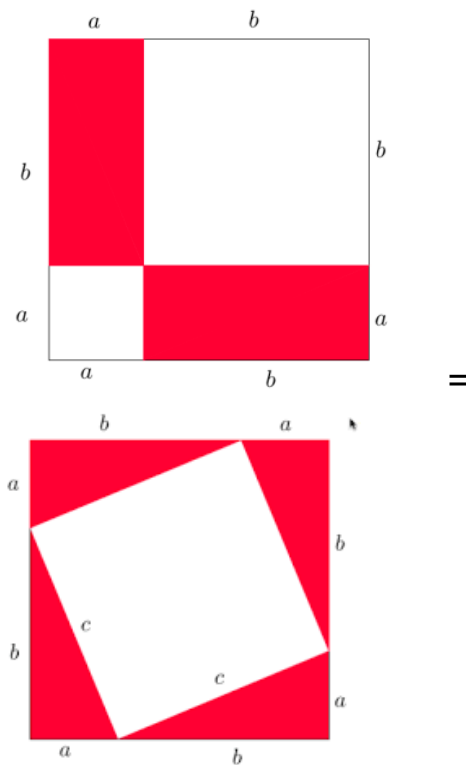
$$x^2 + 2.5x + 25 = 39 + 25$$

$$(x + 5)^2 = 64$$

$$x + 5 = 8 \text{ atau } x + 5 = -8$$

$$x = 3 \text{ atau } x = -13$$

8. Pembuktian Teorema Pythagoras



Dari gambar di atas terdapat dua buah persegi yang sama, dengan panjang sisi $(a+b)$ sehingga

$$L1 = L2$$

$$(a + b)(a + b) = (a + b)(a + b)$$

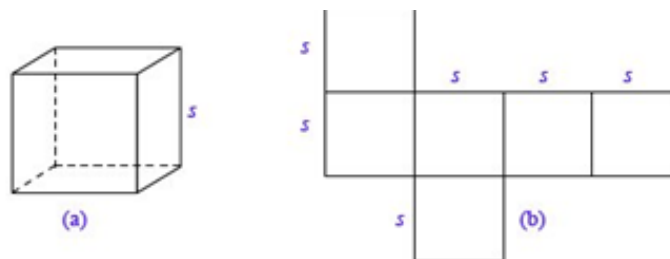
$$a^2 + 2ab + b^2 = c^2 + 4\left(\frac{1}{2}ab\right)$$

$$a^2 + 2ab + b^2 = c^2 + 2ab$$

$$\text{Sehingga } a^2 + b^2 = c^2$$

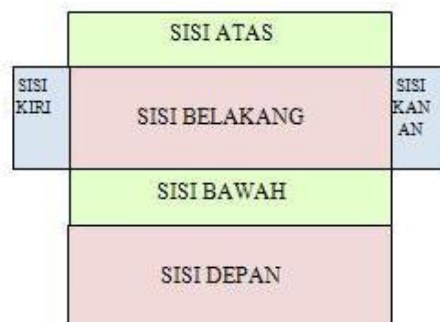
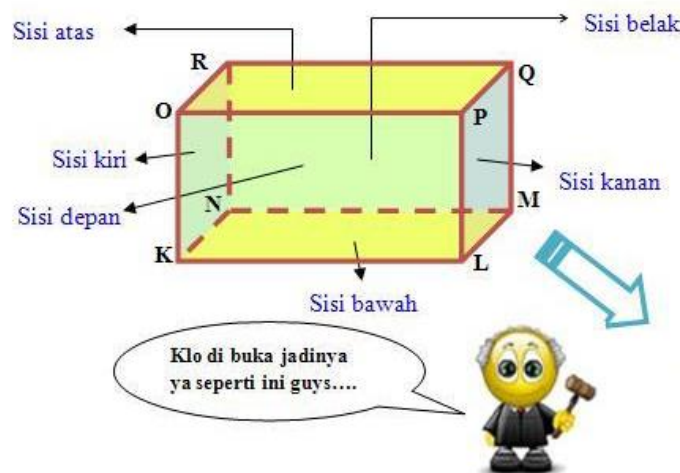
C. Luas Permukaan

1. Luas Permukaan Kubus



Diketahui sebuah kubus, kemudian kita buka tersebut dan diperoleh bahwa kubus dibangun oleh 6 buah persegi yang berukuran sama, sehingga luas permukaan kubus tersebut = $6 s^2$

2. Luas Permukaan Balok



Diketahui sebuah balok , kemudian kita buka balok tersebut diperoleh bahwa balok dibangun oleh 3 pasang persegi berukuran:

Sepasang persegi panjang dengan luas : $2 (p \times l)$

Sepasang persegi panjang dengan luas : $2 (p \times t)$

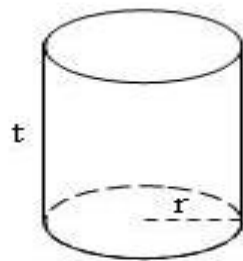
Sepasang persegi panjang dengan luas : $2 (l \times t)$

Sehingga diperoleh luas permukaan balok adalah

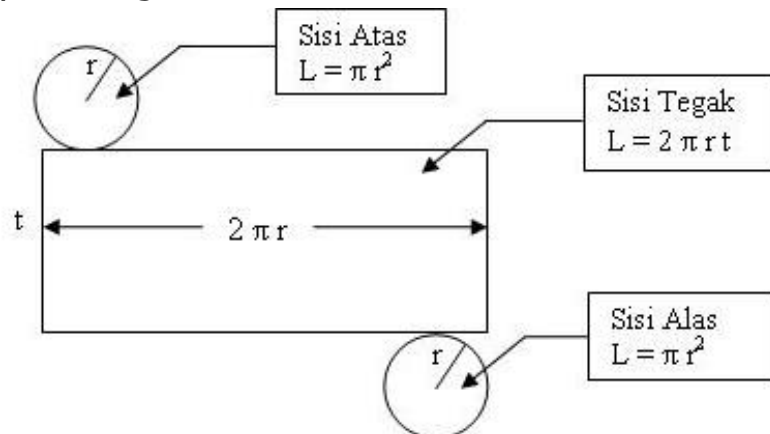
$$L_{\text{Permukaan balok}} = 2 (pl + pt + lt)$$

3. Luas Permukaan Tabung

Perhatikan gambar jaring-jaring tabung berikut:



Jika gambar tabung tersebut kita buka diperoleh gambaran berikut :



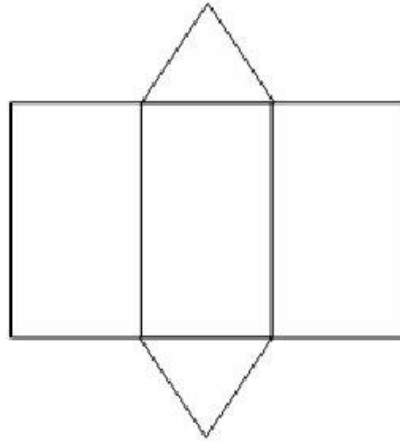
Maka luas permukaan tabung adalah : $2\pi r t + 2\pi r^2$

$$L_{\text{Permukaan tabung}} = 2\pi r (t + r)$$

4. Luas Permukaan Prisma

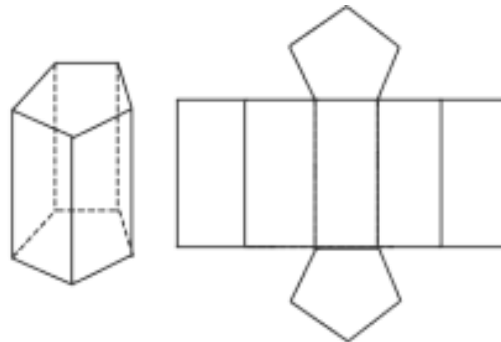
Perhatikan proses pencarian luas permukaan prisma dengan alas segi- n beraturan berikut:

a. Prisma segitiga beraturan:



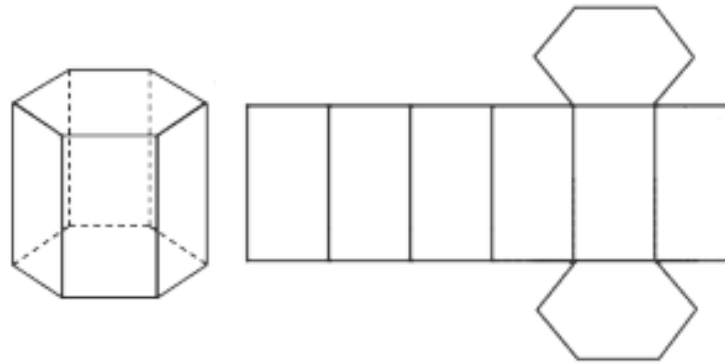
Gambar tersebut merupakan jaring-jaring prisma segitiga beraturan, dengan alas sisi s dan tingginya t , sehingga luas selimut prisma segitiga beraturan tersebut adalah: $3st + 2$ luas segitiga.

b. Prisma segilima beraturan:



Gambar tersebut merupakan prisma segilima beraturan, dengan alas sisi s dan tingginya t , sehingga luas selimut prisma segitiga beraturan tersebut adalah: $5st + 2$ luas segilima.

c. Prisma segienam beraturan:



Gambar tersebut merupakan prisma segi enam beraturan, dengan alas sisi s dan tingginya t , sehingga luas selimut prisma segitiga beraturan tersebut adalah: $6st + 2$ luas segienam.

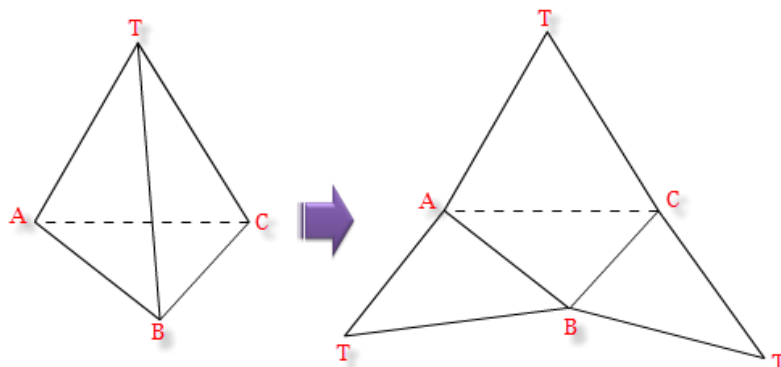
Dari langkah a, b, c maka dapat kita simpulkan untuk luas permukaan prisma segi n adalah:

$$L_{\text{Permukaan prisma segi-}n} = nst + 2 (\text{luas segi} - n)$$

5. Luas Permukaan Limas

Perhatikan proses pencarian luas permukaan limas dengan alat segi- n beratutan berikut:

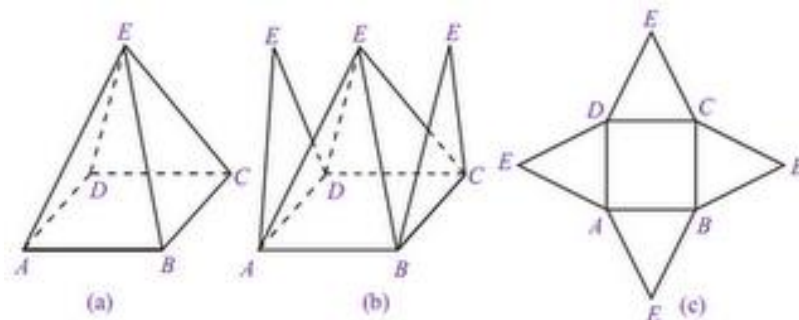
a. Limas segitiga beraturan



Gambar tersebut merupakan limas segitiga beraturan, dengan sisi alas s dan

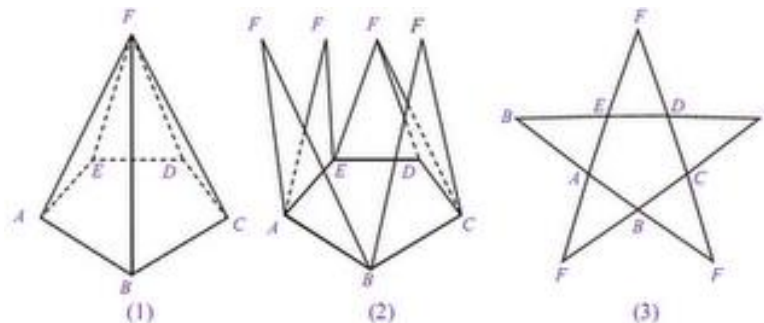
tingginya t , sehingga luas permukaan limas segitiga beraturan tersebut adalah 3 kali luas segitiga bidang tegak + luas alas.

b. Limas segiempat beraturan



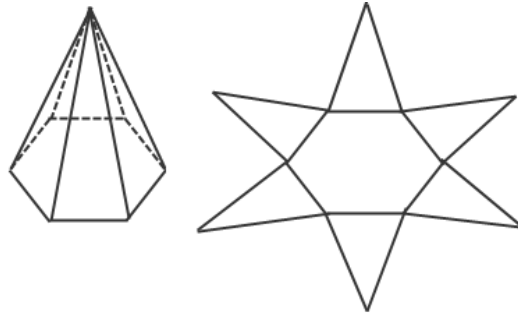
Gambar tersebut merupakan limas segiempat beraturan, dengan sisi s dan tingginya t , sehingga luas permukaan limas beraturan tersebut adalah: 4 kali luas segitiga bidang tegak + luas alas

c. Limas segilima beraturan



Gambar tersebut merupakan limas segilima beraturan dengan sisi alas s dan tingginya t , sehingga luas permukaannya adalah: 5 kali luas segitiga bidang tegak + luas alas

d. Limas segi enam beraturan



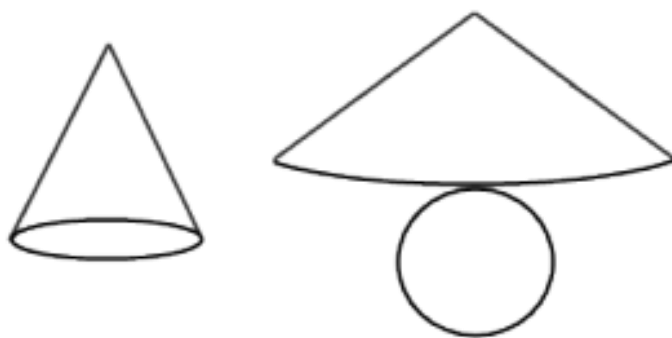
Gambar tersebut merupakan limas segienam beraturan, dengan sisi alas s dan tingginya t , sehingga luas permukaannya adalah: 6 kali luas segitiga bidang tegak + Luas alas.

Dari langkah a,b,c dan d maka dapat kita simpulkan untuk luas permukaan limas segi n adalah :

$$\begin{aligned} L_{\text{perm limas segi}-n} &= n(L. \Delta \text{ bidang tegak}) \\ &+ \text{Luas alas segi} - n \end{aligned}$$

e. Luas permukaan kerucut

Perhatikan gambar kerucut berikut, dan kita buka kerucut tersebut :



Setelah kerucut tersebut dibuka, ternyata luas permukaan kerucut dibentuk oleh luas juring dan luas alas yang berupa lingkaran.

Dari gambar tersebut dapat kita lihat bahwa luas selimut kerucut yang berbentuk sebuah juring adalah :

$$L_{juring} = \pi r s$$

Sehingga luas permukaan kerucut tersebut adalah :

$$L_{permukaan\ kerucut}$$

$$= \text{Luas lingkaran} + \text{Luas juring}$$

$$= \pi r^2 + \pi r s$$

$$= \pi r(r + s)$$

Maka dapat kita simpulkan untuk luas permukaan kerucut adalah :

$$L_{permukaan\ kerucut} = \pi r(r + s)$$

6. Luas Permukaan Bola

Kegunaan :

Untuk membantu siswa dalam menemukan rumus luas permukaan bola.

Gambar alat peraga



Alat dan bahan :

- 1 buah paku ukuran panjang (=panjang diameter bola)
- 2 buah paku payung, spidol, benang kasur, double tap
- Bola plastik dengan ukuran sedang

- d. Papan dengan ukuran panjang 5 kali diameter bola dan lebar 2 kali diameter bola, jangka, palu

Cara membuat :

- a. Bola dibelah menjadi dua bagian yang sama, sisihkan satu bagian dan letakkan di atas papan dengan bagian lingkaran menempel di atas papan dan dipaku tepat ditengah-tengah
- b. Buat dua buah lingkaran di atas papan (bersebelahan dengan bola tadi). Panjang jari-jari lingkaran sama dengan panjang jari-jari bola. Pada titik pusat lingkaran ditancapkan paku payung.
- c. Ambil benang kasur, ikatkan ujungnya pada paku di atas setengah bola tadi. Dengan ketelitian, lilitkan benang tadi di atas permukaan belahan bola sehingga seluruh permukaan setengah bola tersebut ditutupi oleh benang
- d. Potong ujung benang yang satu, kemudian gulungan benang yang menutupi belahan bola tadi dibuka dan dibuka dan dipotong menjadi dua bagian yang sama
- e. Ambil benang dan ikatkan ujungnya pada paku payung yang telah ditancapkan di atas papan. Lingkarkan benang pada lingkaran-lingkaran di atas papan yang pusatnya telah ditancapkan paku, membentuk spiral (seperti obat nyamuk bakar)

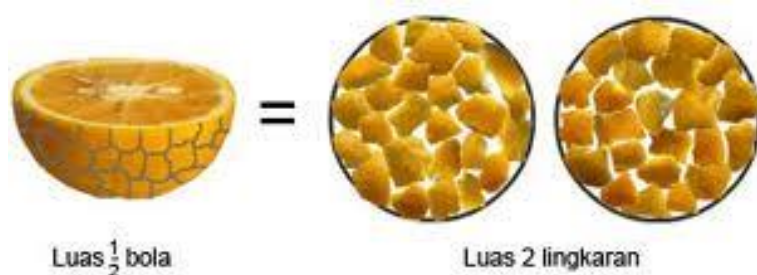
Pembuktian luas permukaan bola

Luas permukaan $\frac{1}{2}$ bola = luas 2 lingkaran. Luas permukaan $\frac{1}{2}$ bola = $2\pi r^2$. Jadi untuk luas permukaan bola diperoleh kesimpulan :

$$\text{Luas permukaan bola} = 2 \times 2\pi r^2 = 4\pi r^2$$

Atau dapat kita lakukan dengan cara lain dengan langkah sebagai berikut :

- ambil sebuah jeruk, atau semangka, atau melon, atau buah apa saja yang bentuknya bulat.
- Bagilah menjadi dua bagian sama besar, sebagian kupas bagian kulitnya.
- Bagian kulit yang disayat, kemudian tempelkan pada setengah bagian buah tadi
- Setelah dilakukan, kupasan kulit tadi akan menutupi bagian lingkaran setengah buah itu sebanyak dua kali



Jadi luas permukaan $\frac{1}{2}$ bola = $2 \times$ luas lingkaran
= $2\pi r^2$

Sehingga: **luas permukaan bola = $4\pi r^2$**

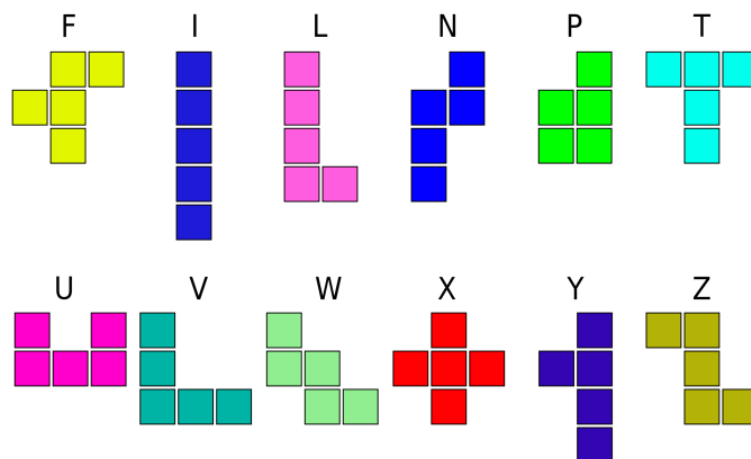
D. Permainan Matematika dengan Konsep Luas

1. Pentamino

Menurut Aditsty Alindita, dkk (2005), Permainan Pentamino Puzzle adalah permainan yang cukup sering digunakan pada tes aptitude

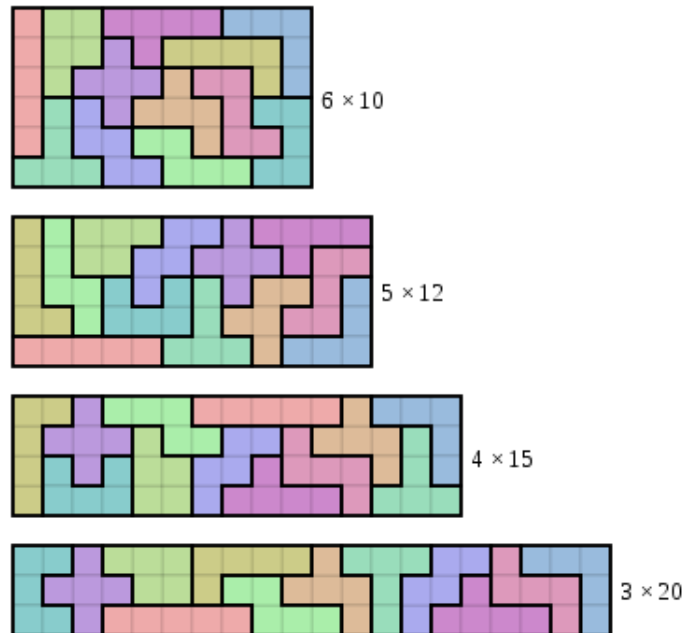
atau tes IQ pada anak. Dalam permainan ini, seorang pemain dituntut untuk membentuk suatu bangun ruang dua dimensi hanya dengan menggunakan dua belas potong pentamino yang ada. Kadang kala bangun ruang yang harus disusun cukup rumit bentuknya sehingga persoalannya menjadi sulit untuk dipecahkan. Untuk beberapa persoalan yang rumit mungkin tidak ditemukan solusinya. Melalui permainan ini, seorang pemain dapat diasah kemampuan berpikir dan kreatifitasnya.

Pentomino puzzle adalah satu set puzzle yang terdiri dari 12 potongan pentomino. Tiap pentomino merupakan hasil penyusun lima bujur sangkar berukuran sama sehingga membentuk bangun ruang dua dimensi yang berbeda-beda. Keduabelas bentuk dari pentomino yang ada adalah sebagai berikut :

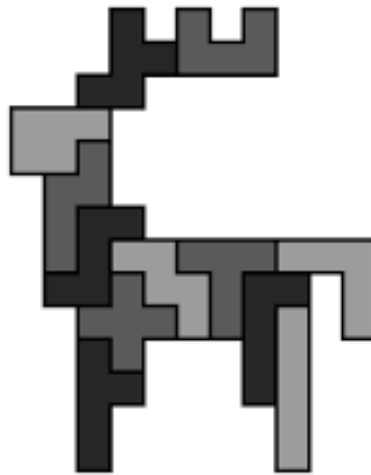


Potongan-potongan pentomino ini kemudian dapat disusun untuk menciptakan beraneka ragam bentuk yang lebih besar. Contoh permainannya adalah menyusun 12 pentomino

sehingga membentuk persegi panjang berbagai ukuran berikut :



Contoh lain adalah menyusun 12 pentomino sehingga membentuk rusa seperti berikut



Dengan perkembangan teknologi komputer, sekarang ini banyak pentomino berbasis komputer, misalnya : Mentamino dan PentaMatch

2. Tangram

Tangram adalah suatu permainan yang sudah dikenal diseluruh dunia. Menurut dugaan tangram ditemukan di China lebih dari 4000 tahun yang lalu. Tiap-tiap keping memiliki bentuk dasar, yaitu bujursangkar, segitiga siku-siku sama kaki, atau jajaran genjang, sedangkan ketujuh keping itu bersama-sama membentuk bujur sangkar.

Kegunaan

1. Untuk menumbuhkan daya kreatifitas siswa dalam membentuk bangun-bangun tertentu, seperti : bangun geometri, rumah, binatang, manusia, dan lain sebagainya.
2. Untuk memantapkan pemahaman konsep kekekalan luas.

Bentuk alat peraga

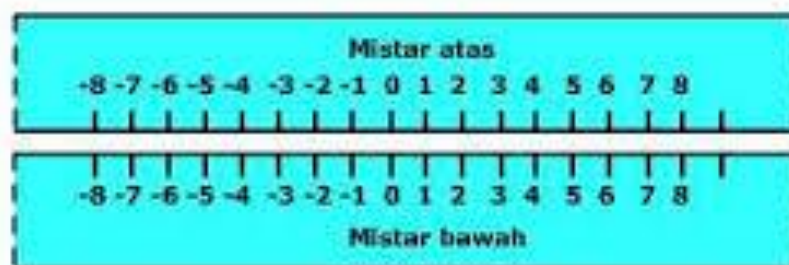


ALAT PERAGA MATEMATIKA BERBASIS KONSEP PANJANG

Alat peraga matematika berbasis konsep panjang digunakan untuk memberikan gambaran operasi hitung seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Jenis alat yang menggunakan konsep kekelan panjang diantaranya: mistar hitung, neraca bilangan, dan batang cuissenaire.

A. Mistar Hitung

Mistar bilangan adalah alat bantu untuk menghitung penjumlahan pada bilangan bulat. Mistar hitung yang akan digunakan terdiri dari dua buah mistar dengan skala yang sama dan terdiri dari dua buah mistar dengan skala yang sama dan terdiri dari bilangan bulat, yaitu bilangan bulat negatif, nol, dan bilangan bulat positif.

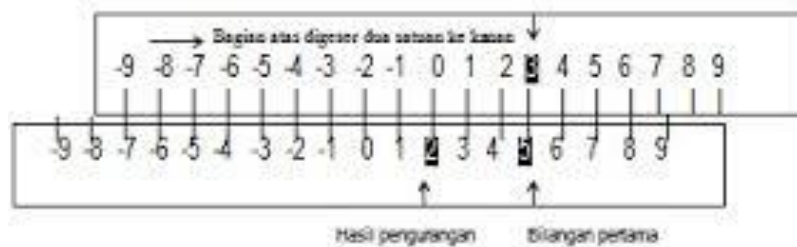


Contoh:

Dengan menggunakan mistar hitung, tentukanlah hasil penjumlahan berikut:

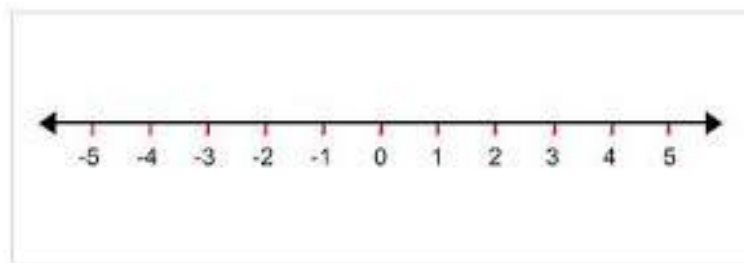
$$2 + 3 = \dots$$

Pasangkan bilangan 2 pada mistar bawah dengan bilangan nol pada mistar atas, lalu lihat bilangan 3 pada mistar atas ternyata berpasangan dengan bilangan 5 pada mistar bawah, sehingga $2 + 3 = 5$



B. Tangga Bilangan

Sebuah garis bilangan dapat digunakan untuk membantu penjumlahan pada bilangan bulat.



Jika suatu bilangan dijumlahkan dengan bilangan bulat positif, maka arah panah ke kanan dan jika dijumlahkan dengan bilangan bulat negatif, maka arah panah ke kiri.

Operasi Penjumlahan pada Bilangan Bulat
Pada himpunan bilangan bulat terdapat pasangan-pasangan bilangan bulat positif dan bulat negatif.

- 5 berpasangan dengan -5, maka 5 lawan dari -5
- -3 berpasangan dengan 3, maka -3 lawan dari 3

Sehingga:

- lawan (invers jumlah) dari a adalah $-a$
- lawan (invers jumlah) dari $-a$ adalah a

Pengurangan suatu bilangan merupakan penjumlahan bilangan dengan lawan pengurangannya.

$$a - b = a + (-b)$$

Untuk penyelesaian operasi perkalian dilakukan dengan cara konsep penjumlahan berulang, sedangkan untuk pembagian dilakukan dengan cara pengurangan berulang.

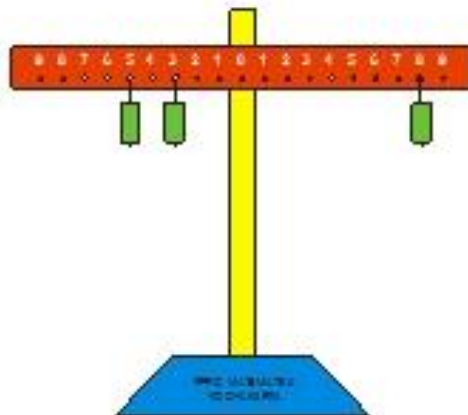
Contoh:

a. $3 \times 2 = 2 + 2 + 2$

b. $10 : 2 = 10 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 = 0$, dihasilkan pengurangan sebanyak lima kali.

C. Neraca Bilangan

Neraca bilangan adalah suatu alat yang digunakan untuk memperagakan operasi aljabar pada bilangan asli.



Alat dan Bahan Pembuatan Neraca Bilangan:

- Alat :
 - a. Mesin Sugu
 - b. Palu
 - c. Amplas
 - d. Bor
 - e. Gergaji
 - f. Meteran
 - g. Tatah

- Bahan :
 - a. Balok kayu
 - b. Papan
 - c. Baut
 - d. Cat
 - e. Besi
 - f. Kertas
 - g. Lem kertas

a. Cara Pembuatan Neraca Bilangan

1. Potong papan dengan panjang 70cm dan lebar 4,5cm untuk mistar neraca bilangan, kemudian panjang papan dibagi menjadi 2 bagian sama panjang, lalu masing – masing bagian di beri angka 1-10 (bilangan asli sesuai ukuran panjang papan) dengan jarak yang sama.



2. Balok kayu dengan ukuran 73 cm di potong menjadi dua bagian potongan yang pertama berukuran 35 cm digunakan sebagai tiang neraca. Kemudian potongan kayu yang kedua berukuran 38cm dijadikan sebagai alas dari neraca. Untuk lebih jelas lihat gambar :



3. Kemudian mistar neraca dengan tiang dan alas digabungkan sehingga menjadi neraca bilangan.



4. Untuk anak neraca dibuat dari balok kayu yang dipotong-potong berukuran panjang 4cm dan lebar 2cm. setelah itu pasang pengait dari besi di sisi atas dan bawah.



b. Fungsi atau Kegunaan

Untuk operasi aljabar dalam memperagakan penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian pada bilangan asli.

- Cara Kerja:

1. Memperagakan operasi penjumlahan

Soal : $3 + 5 = . . .$

- a. Gantungkan sebuah anak neraca di angka 3 pada lengan sebelah kiri
- b. Gantungkan lagi sebuah anak neraca di angka 5 pada lengan sebelah kiri
- c. Untuk menunjukkan hasil penjumlahan $3 + 5$ dapat di coba menggantungkan sebuah anak neraca di lengan sebelah kanan hingga kedua lengan setimbang. Ternyata setelah di gantungkan di angka 8 pada lengan sebelah kanan neraca akan setimbang. Sehingga kesimpulannya $3 + 5 = 8$



2. Memperagakan operasi pengurangan

Soal : $9 - 3 = . . .$

- a. Gantungkan sebuah anak neraca di angka 9 pada lengan sebelah kanan
- b. Gantungkan sebuah anak neraca di angka 3 pada lengan sebelah kiri

- c. Lalu dengan mencoba-coba, gantungkan sebuah anak neraca di lengan sebelah kiri sampai kedua lengan setimbang, ternyata setelah anak neraca digantungkan di angka 6 pada lengan sebelah kiri kedua lengan setimbang. Maka kesimpulannya $9 - 3 = 6$



3. Memperagakan operasi perkalian

Soal : $2 \times 3 = \dots$

- Gantungkan 3 buah anak neraca di angka 2 di lengan sebelah kiri
- Untuk menunjukkan hasil perkalian 2×3 dapat di coba-coba dengan menggantungkan sebuah anak neraca pada lengan sebelah kanan sehingga kedua lengan setimbang. Ternyata setelah anak neraca digantungkan pada angka 6 di lengan kanan neraca setimbang. Kesimpulannya $2 \times 3 = 6$



4. Memperagakan operasi pembagian

Soal : $8 : 2 = \dots$

- a. Gantungkan sebuah anak neraca di angka 8 pada lengan sebelah kanan
- b. untuk menunjukkan hasil pembagian $8 : 2$ dapat di coba menggantungkan 2 buah anak neraca sekaligus pada lengan sebelah kiri hingga kedua lengan setimbang, ternyata setelah menggantungkan dua anak neraca pada angka 4 di lengan sebelah kiri kedua lengan setimbang.
Kesimpulannya : $8 : 2 = 4$

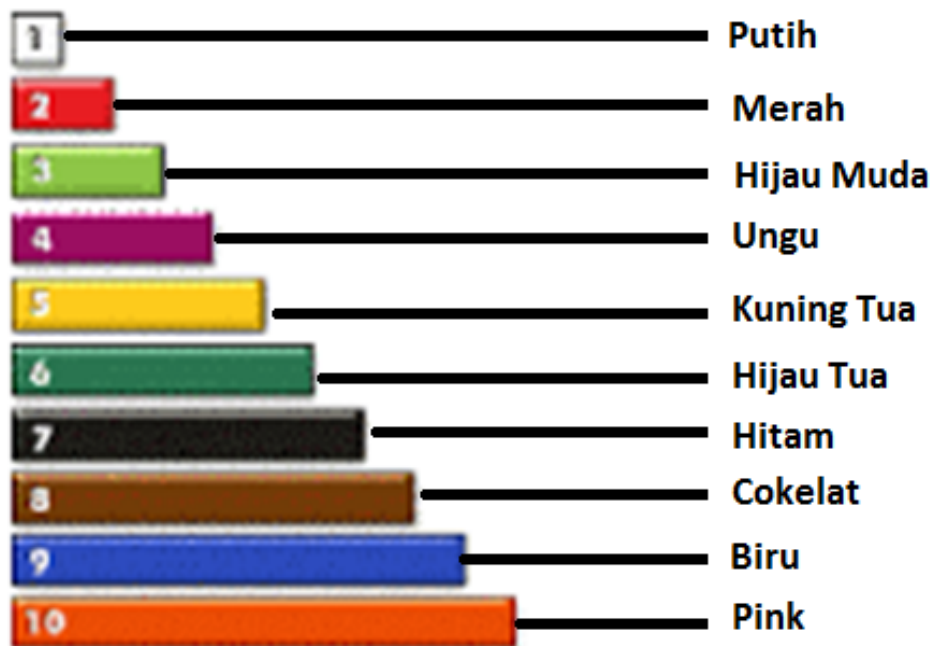


D. Batang Cuissenaire

Batang Cuissenaire di ciptakan oleh George Cuissenaire. Batang Cuissenaire digunakan untuk

membantu anak-anak dalam belajar matematika mengenai konsep penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bilangan bulat. Oleh karena itu alat ini termasuk dalam kelompok yang berhubungan dengan konsep kekekalan panjang, tetapi dapat juga digolongkan sebagai alat yang berhubungan dengan konsep kekekalan isi.

Kekhususan yang perlu dipahami pada batang cuissenaire adalah warna dan panjang masing-masing batang tersebut.



Batang Cuissenaire digunakan untuk:

a. Penjumlahan

Misalkan $6 + 3$ yang akan ditunjukkan hasilnya. Caranya

1. Ambil dua batang, sebuah batang berwarna hijau tua (HT) untuk 6 dan sebuah batang berwarna hijau muda (HM) untuk 3.
2. Sambungkan kedua batang tersebut menurut panjangnya, batang hijau tua

disambungkan batang hijau muda berarti $6+3$.

3. Hasil dari $6+3$, kita harus mengambil batang jika diletakkan di atas sambungan kedua batang di atas (HT disambung HM) panjangnya tepat sama, ternyata yang cocok adalah batang berwarna biru.

b. Pengurangan

Tentukan hasil $9 - 4 = \dots$

Caranya:

1. Ambil sebuah batang berwarna ungu untuk 9.
2. Pasanglah sebuah batang berwarna biru dengan salah satu ujung batangnya tersebut tepat sama dengan salah satu ujung batang berwarna biru
3. Hasil $9 - 4$ kita harus menyimpan batang berwarna apakah bila disambung dengan berwarna ungu tepat sama dengan berwarna biru, ternyata batang yang cocok adalah berwarna kuning.

c. Perkalian

Kita pilih bentuk yang akan ditunjukkan hasil kalinya adalah $3 \times 2 = \dots$

Perkalian $3 \times 2 = 2 + 2 + 2$

Caranya:

1. Ambil 3 batang berwarna merah (M) untuk 2
2. Kemudian ketiga batang berwarna merah tersebut pasangkan dengan cara disambungkan menurut panjangnya.

3. Hasil kali dari tiga kali dua adalah batang berwarna apa jika diletakkan di atas setimbang ketiga batang tersebut panjangnya sama. Ternyata batang yang cocok adalah batang berwarna hijau tua. Jadi $3 \times 2 = 6$.

d. Pembagian

Kita pilih bentuk yang akan dicari hasilnya adalah $8 : 2 = \dots$

Karena $8 : 2 = 8 - 2 - 2 - 2 - 2$ maka cara menunjukkan $8 : 2$ sama dengan cara menunjukkan $8 - 2 - 2 - 2 - 2$.

Caranya:

1. Pasanglah sebuah batang berwarna coklat untuk 8.
2. Di atas berwarna coklat batang tersebut kita pasang batang berwarna merah untuk 2 sampai panjang sambungan batang berwarna merah sama dengan panjang batang coklat.
3. Jadi $8:2$ adalah banyaknya batang berwarna merah yang diperlukan untuk menutup batang berwarna coklat agar panjangnya sama.

MEDIA PERAGA BERBASIS KONSEP PENGUKURAN

Media merupakan apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerimaan informasi. Pengukuran adalah suatu proses memberikan bilangan kepada kualitas fisik panjang, kapasitas volume, luas, sudut, berat (massa) dan suhu (Kennedi dan Tipps, 1994). Setiap unit yang digunakan untuk mengukur memiliki sifat yang sama sebagaimana benda yang akan diukur misalnya tongkat meteran memiliki sifat panjang dan digunakan untuk mengukur panjang, tinggi dan jarak. Media berbasis pengukuran adalah suatu alat atau apa saja yang dapat memberikan bilangan kepada kualitas fisik panjang, kapasitas volume, luas, sudut, berat (massa) dan suhu. Contoh media dalam pembelajaran matematika berbasis pengukuran adalah sebagai berikut:

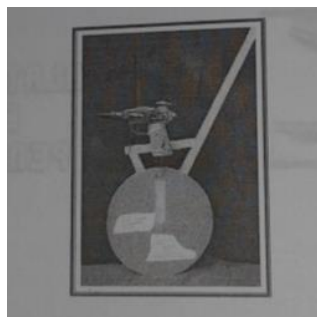
A. Roda Meteran (kurvameter)

1) Kegunaan

Kegunaan alat ini yaitu:

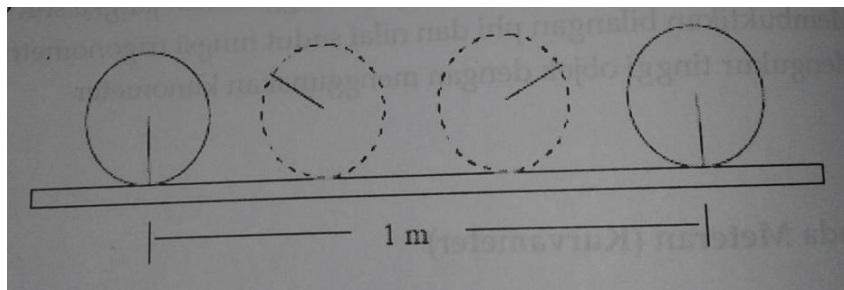
- a. Sebagai alat bantu mengukur panjang suatu objek secara langsung.
- b. Melatih berhitung bagi anak-anak usia dini, dengan cara mendengarkan bunyi bel roda meteran.

2) Gambar Roda Meteran (kurvameter)



3) Cara penggunaannya:

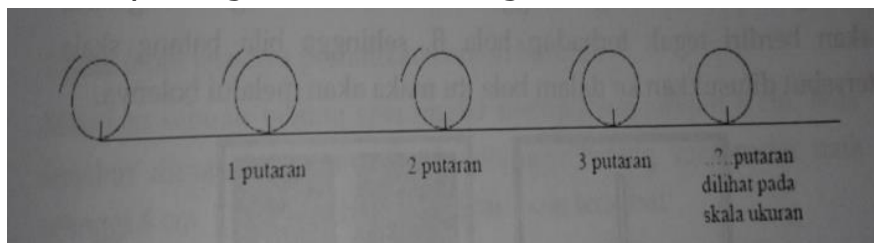
- a. Peganglah pegangan dari roda dan letakkan ujung anak panah, (misal menunjuk angka nol) di ujung objek yang akan kita ukur panjangnya (jarak dua buah tempat).
- b. Jalankan roda sepanjang objek yang akan kita ukur. apabila terdengar "ting" (bunyi suara bel) maka pertanda itu menunjukkan bahwa roda telah berjalan satu putaran penuh.
- c. Dalam satu putaran penuh jalannya roda dapat digambarkan sebagai berikut:



karena keliling lingkaran panjang 1 m, maka satu putaran penuh menunjukkan jarak 1 m.

- d. Apabila terdengar 3 kali, tanda itu menunjukkan panjang objek yang di ukur adalah 3 m. Tetapi apabila pada putaran terakhir tanda suara belum berbunyi dan panjang objek yang kita kehendaki telah terlampaui maka periksalah satuan ukuran panjang pada kurvameter akan tampak tambahan (dalam cm) dari sekian putaran yang didapat.

Dapat digambarkan sebagai berikut:

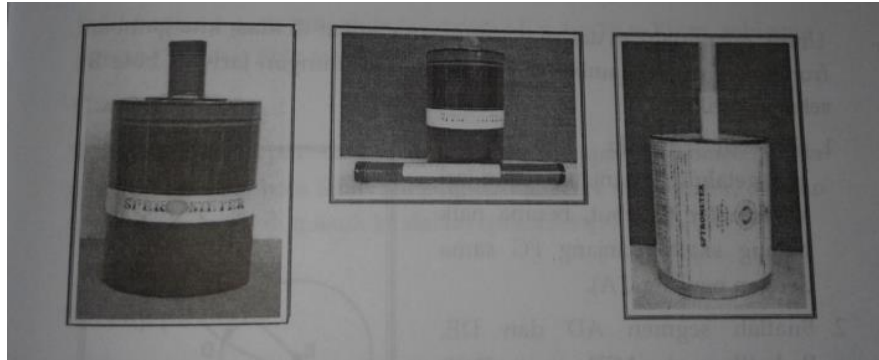


B. Sperometer

1) Kegunaan

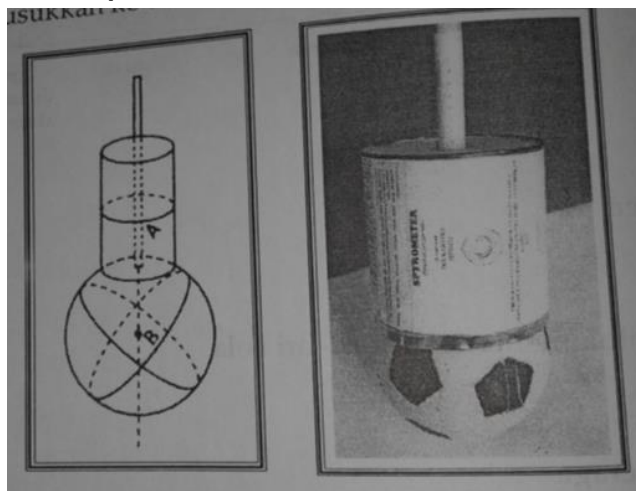
Spirometer digunakan untuk menentukan jari-jari bola.

2) Gambar Sporometer

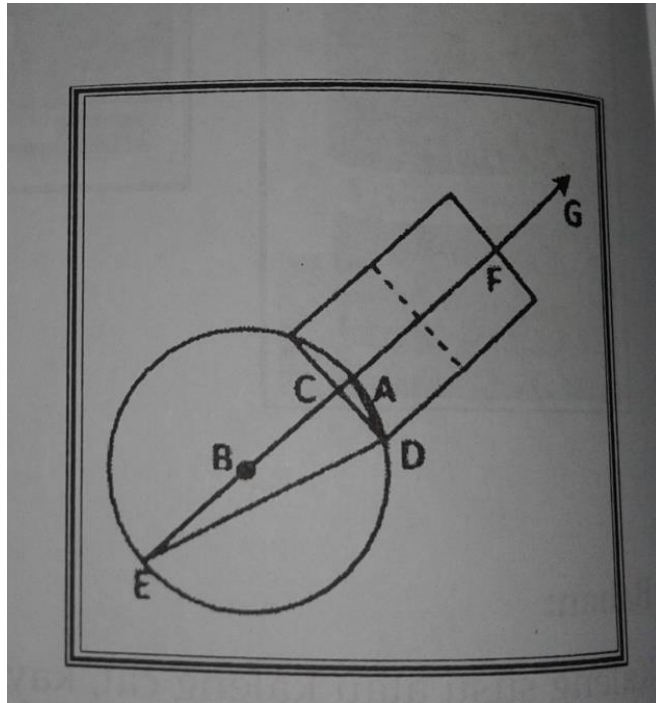


3) Cara menggunakan sperometer

Misal bola B adalah bola yang diukur jari-jarinya. pasanglah spirometer tersebut di atas bola B, maka bagian bola ada yang terletak di bagian dalam tabung spirometer, sehingga akan menyebabkan terdorongnya batang skala menjadi naik. Naiknya batang skala sama dengan tinggi bola di dalam tabung. Batang skala akan berdiri tegak terhadap bola B, sehingga bila batang skala tersebut ditusukan ke dalam bola itu maka akan melalui bolanya.



Untuk memudahkan dalam perhitungan gambar di atas, kita gambar frontalnya seperti gambar dibawah ini. Perhitungan jari-jari bola sebagai berikut :



- Terlebih dahulu kita harus mengetahui panjang jari-jari spirometer tersebut, berapa naik batang skala (panjang FG sama dengan panjang AC).
- Buatlah segmen AD dan DE. perhatikan (sudut, sisi, sudut). dalam kesebangunan tersebut berlaku perbandingan.
- Panjang diameter bola B adalah $AE = AC$. karena AC sama dengan naiknya batang skala, maka AE dapat dihitung.
- Panjang jari-jari bola B sama dengan AE

Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh berikut : Misalkan sebuah tabung spirometer mempunyai jari-jari 8 cm. bola tersebut dimasukkan ke tabung, sehingga batang

spirometer naik setinggi 4 cm. tentukan berapa jari-jari bola tersebut!

Jawab:

Kita pergunakan rumus:

$$\begin{aligned} CE &= \frac{CD^2}{CA} \\ &= \frac{8^2}{4} \\ &= 16 \text{ cm} \end{aligned}$$

jadi, panjang garis bola adalah $AE = 4 + 16 = 20$ cm, sehingga panjang jari-jari bola tersebut $= \frac{1}{2} \times 20 = 10$

dengan catatan :

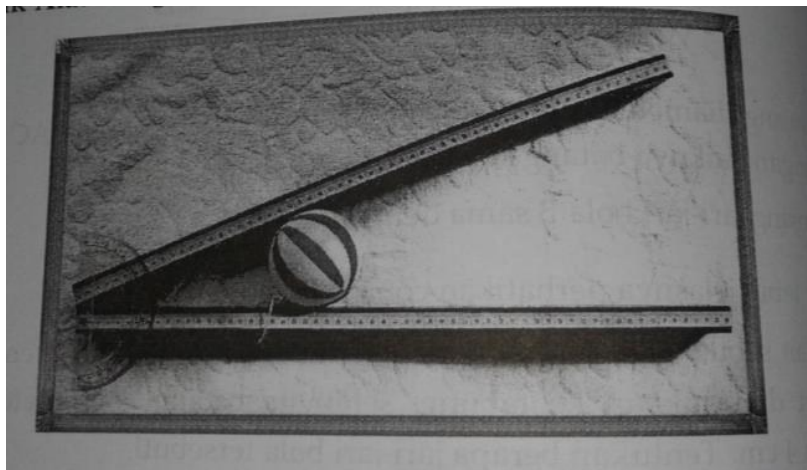
Sebuah bola dapat diukur jari-jarinya dengan spirometer, bila panjang jari-jari bola lebih panjang dari jari-jari spirometer, dengan kata lain bola tidak masuk ke dalam spirometer.

C. Penjepit Bola

1) Kegunaan

Kegunaan alat peraga ini adalah untuk mengukur jari-jari bola.

2) Gambar atau Bentuk Alat Peraga



3) Bahan- bahan :

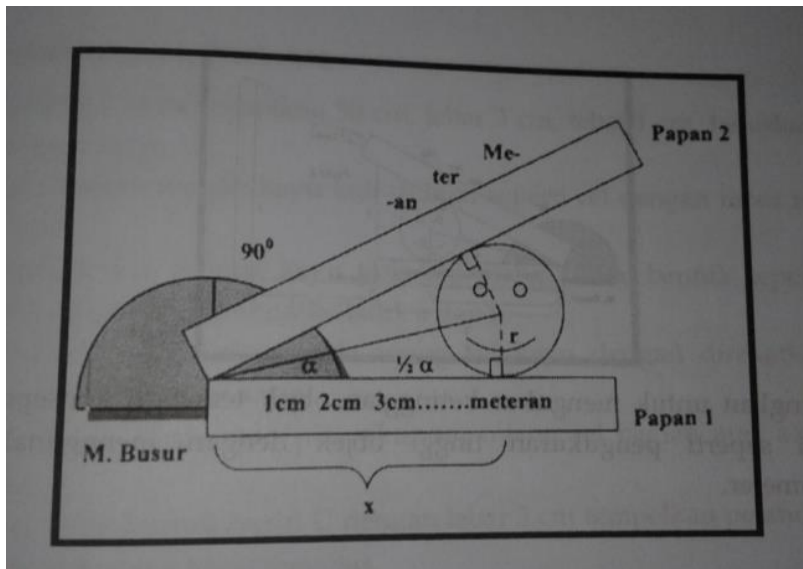
Papan kayu, engsel 2 buah, cat, meteran 2 buah, mistar busur, bola, benang, dan paku kecil.

4) Alat-alat yang digunakan:

Gergaji, mesin penghalus kayu, palu, pensil.

5) Cara pembuatan:

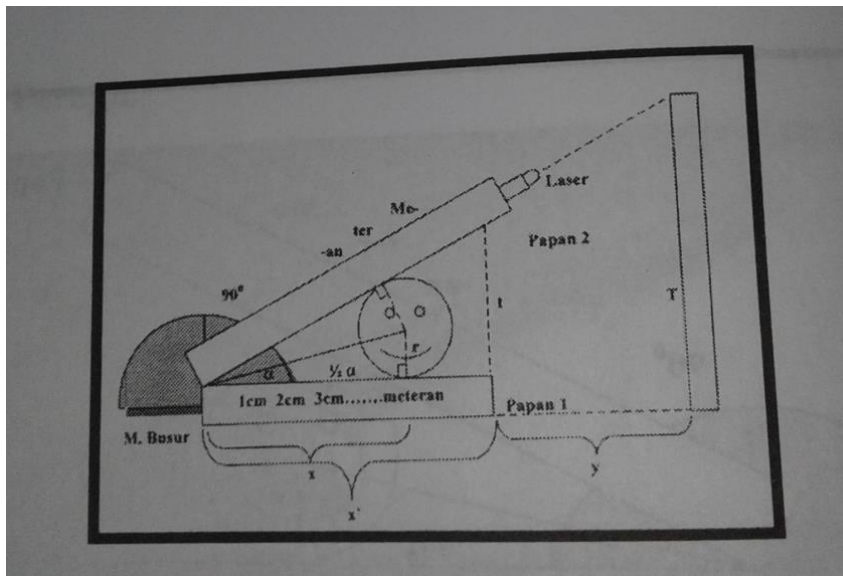
1. Potong papan kayu menjadi dua bagian. Bagian pertama papan berukuran 54 cm x 10 cm. Sedangkan papan kedua berukuran 66 cm x 10 cm.
2. Haluskan papan kayu tersebut dengan mesin penghalus kayu.
3. Cat papan kayu dengan warna yang diinginkan.
4. Keringkan sampai benar-benar kering.
5. Pasangkan meteran di bagian samping papan baik pada papan pertama maupun pada papan kedua.
6. Pasangkan kedua engsel disalah satu ujung papan, sehingga papan satu dan papan dua dapat tersambung.
7. Pasangkan mistar busur pada salah satu samping ujung papan yang berada dekat dengan engsel.
8. Untuk lebih jelasnya, lihat gambar dibawah ini:



- 6) Cara kerja alat tersebut adalah sebagai berikut :
- A. Masukkan dan jepitkan bola atau lingkaran yang akan diukur jari-jarinya.
 - B. Catatlah berapa jarak garis singgung ke bidang garis singgung bola atau lingkaran.
 - C. Jika kita akan mengukur jari-jari bola atau lingkaran, maka kita akan melihat sudut yang dibentuk, sehingga:

$$\tan \frac{1}{2} \alpha = \frac{r}{x} \quad \text{atau} \quad r = x \cdot \tan \frac{1}{2} \alpha$$

Jepit bola tersebut dapat kita modifikasi sekaligus fungsinya menjadi klinometer, yang digunakan untuk mengukur tinggi suatu objek. dengan menambahkan lesar, yang digunakan sebagai bidikan ke puncak objek yang kita ukur, maka tinggi objek dapat dihitung.



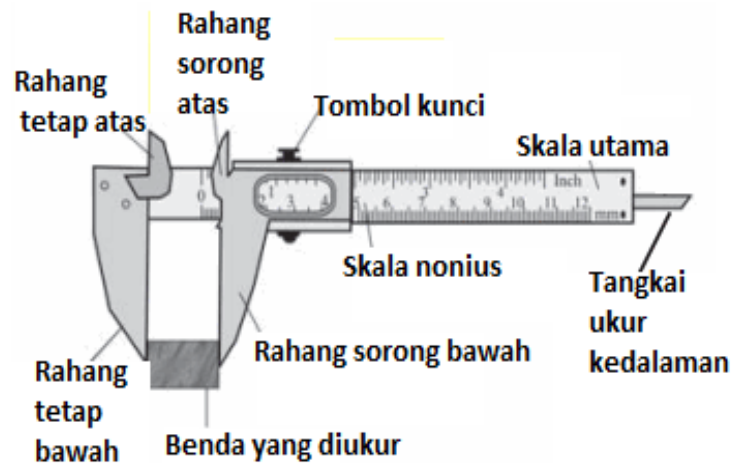
Sedangkan untuk mengukur ketinggian objek tersebut, konsepnya sama seperti pengukuran tinggi objek dengan menggunakan klinometer.

D. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah suatu alat ukur panjang yang dapat dipergunakan untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian 0,1 mm. atau alat ukur suatu benda yang penggunaannya dengan cara disorong atau digeser. Oleh karena itu, banyak yang menyebut jangka sorong ini sebagai jangka geser atau mistar geser.

Kenapa disebut mistar karena jangka memiliki fungsi yang hampir sama dengan mistar. Hanya saja ada sedikit yang membedakan antara mistar dengan jangka, yakni jika jangka sorong memiliki tingkat ketelitian hingga 0,1 mm atau 0,01 cm, lalu mistar hanya memiliki ketelitian 1 mm atau 0,1 cm. Jangka sorong hanya memiliki kemampuan untuk mengukur panjang benda hingga 150 mm atau 15 cm saja, sedangkan mistar memiliki kemampuan mengukur panjang benda hingga 10 m lebih.

- 1) Kegunaan alat ini yaitu dapat dipergunakan untuk mengukur diameter sebuah kelereng, diameter dalam sebuah tabung atau cincin, maupun ke dalam sebuah tabung.
- 2) Bentuk alat peraga



- 3) Cara menggunakan alat ini yaitu sebagai berikut :



Misalkan kita akan mengukur bola atau kaca.

- 1) Bukalah pelatuk jangka sorong.
- 2) Simpan bola / kaca diantara pelatuk jangka sorong.

- 3) Setelah bola / kaca tepat, maka lakukan penguncian dengan memutar baul dan mur yang berada di bagian belakang jangka sorong.
- 4) Lihat skala / pita ukur, di bagian atas jangka sorong sebagai hasil pengukuran.

Misalkan kita akan mengukur lubang.

- 1) Simpan pelatuk bagian atas jangka sorong pada lubang yang akan kita ukur.
- 2) Bukalah pelatuk jangka sorong sampai berhimpit dengan bagian lubang.
- 3) Setelah tepat, lakukan penguncian dengan memutar baul dan mur yang berada di bagian belakang jangka sorong .

Lihat skala/pita di bagian atas jangka sorong sebagai hasil pengukuran

ALAT PERAGA MATEMATIKA BERBASIS KONSEP ARITMETIKA

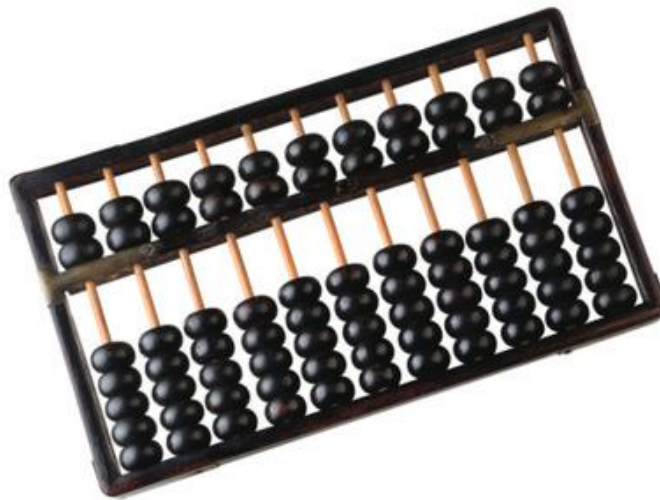
A. Alat Hitung

1. Batu-Batuan

Berdasarkan ensiklopedia matematika (2009), Alat hitung digunakan oleh manusia untuk membantu melakukan bermacam perhitungan. Sekitar 5000 tahun yang lalu, orng-orng Mesopotamia kuno menempatkan biji-bijian atau kerikil dalam lubang-lubang panjang yang mewakili bilangan-bilangan. Mereka menggunakan 1 batu untuk mewakili 10 kerikil.

2. Abakus

Di Asia ribuan tahun yang lalu, orang-orang Cina menggunakan abakus yang mereka sebut suan-pan (baca: swanpan) untuk mempercepat perhitungan. Di Indonesia disebut sipoa atau sempoa.



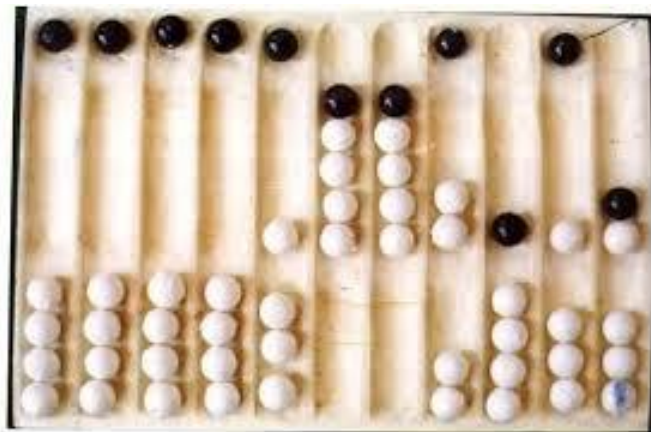
Gambar Abakus

Abakus merupakan alat hitung tertua dan masih digunakan hingga saat ini. Suan-pan berkembang di Jepang dan diseduaikan bentuk dengan cara

penggunaan mereka. Abakus Jepang dinamakan soroban.

Abakus pun berkembang di benua Eropa dengan bentuk berbeda dengan abakus Asia.

Abakus Romawi menggunakan lubang berisi butiran-butiran lilin. 1 manik dalam dalam lubang pendek dan manik 4 dalam lubang panjang. Nilai ditunjukkan dengan mendorong manik ke atas. Nilai di atas bernilai 5.



Abakus Romawi

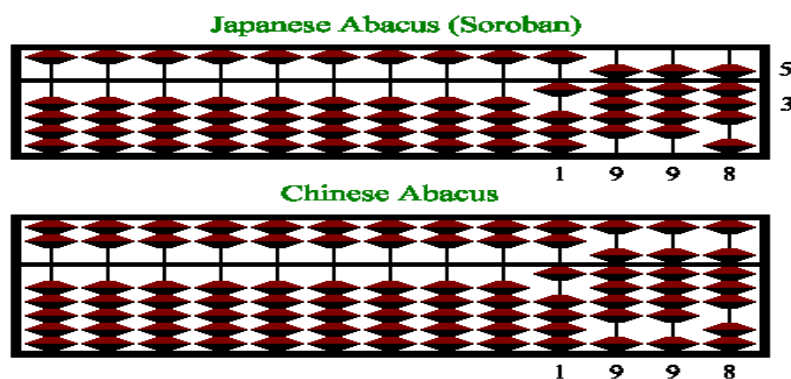
Abakus Rusia dinamakan tsochottii. Setiap kawat berisi 10 manik menggunakan sistem kita dengan pokok 10. Abakus Rusian masih digunakan di hampir seluruh bagian Rusia. Nilai bilangan ditunjukkan dengan mendorong manik-manik ke atas atau dalam gambar di bawah dengan cara mendorong manik-manik ke samping kiri.



Abakus Rusia

Abakus Cina atau suan-pan menggunakan sistem puluhan. Manik-manik yang menyentuh batang pemisah yang dihitung. Masing-masing manik-manik di atas bernilai 5 dan manik di bawah bernilai 1.

Abakus Jepang atau soroban mirip dengan swan-pan. Bedanya pada soroban, manik di bagian bawah ada 4 manik dan di bagian atas hanya ada 1 manik.



3. Tulang Napier

John Napier, seorang ahli matematika yang menemukan logaritma, membuat alat yang dapat membantu mencari hasil kali suatu bilangan. Alat

ini pertama kali diperuntukkan bagi perkalian dalam sistem desimal (basis sepuluh).

Tulang Napier Sistem Desimal

Tulang Napier ini terdiri atas 10 buah kartu, sebab basis desimal terdiri atas sepuluh angka yaitu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Kesepuluh kartu tersebut adalah kartu 0, kartu 1, kartu 2, kartu 3, kartu 4, kartu 5, kartu 6, kartu 7, kartu 8, dan kartu 9.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	0
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	0
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	0
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	0
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	0
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	0
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	0
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	0

Cara Pembuatannya

Kita ambil contoh kartu 5 dan kartu 8. Setiap kartu tulang Napier basis desimal mempunyai Sembilan baris.

Cara menggunakan tulang Napier

Tentukan hasil dari $58 \times 47 = \dots$

Langkah-langkahnya :

- Ambil kartu 5 dan kartu delapan, kemudian tuliskan baris ke-4 dan ke-7 seperti gambar berikut.

2	0	3	2
3	5	5	6

- b. Kemudian jumlahkan menurut arah diagonal panah dimulai dari kotak kanan ke kotak paing kiri.

A diagram showing a 2x2 grid of rectangles. The rectangles are labeled with numbers and have dashed lines drawn across them. The numbers are as follows:

- Top-left rectangle: 2 (top-left), 2 (top-right), 3 (bottom-left), 5 (bottom-right)
- Top-right rectangle: 3 (top-left), 2 (top-right), 5 (bottom-left), 6 (bottom-right)
- Bottom-left rectangle: 3 (top-left), 2 (top-right), 5 (bottom-left), 6 (bottom-right)
- Bottom-right rectangle: 5 (top-left), 6 (top-right), 6 (bottom-left), 6 (bottom-right)

The dashed lines are drawn diagonally from the top-left to the bottom-right. The numbers 2, 3, 5, and 6 are placed at the corners of the rectangles. The numbers 2, 3, 5, and 6 are also placed at the corners of the grid. The numbers 2, 3, 5, and 6 are also placed at the corners of the grid.

- c. Kolom paling kanan 6, kolom berikutnya: $2 + 5 + 5 = 12$, maka ditulis 2 dan 1 dituliskan ke kolom berikutnya .
- d. Kolom berikutnya: $1 + 3 + 0 + 3 = 7$ dan kolom terakhir 2.
- e. Jadi hasil perkalian dari $58 \times 47 = 2726$

Tulang Napiler pada saat ini dapat digunakan untuk perkalian pada sistem basis yang lainnya. Dalam hal ini, misalnya digunakan untuk perkalian pada sistem basis 7.

Tulang Napiler Basis 7

	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	4	6	8	10	12
3	3	6	9	12	15	18
4	4	8	12	16	20	24
5	5	10	15	20	25	30
6	6	12	18	24	30	36
7	7	14	21	28	35	42
8	8	16	24	32	40	48
9	9	18	27	36	45	54

Cara pembuatan :

Baris 1 :

- 1) Kita kalikan $1 \times 5 = 5$ (5 dalam basis 10)
- 2) Karena 5 bila diubah ke dalam basis 7 tetap 5, maka pada kolom sebelah kanan baris pertama kartu ini diisi dengan angka 5.

Baris 2 :

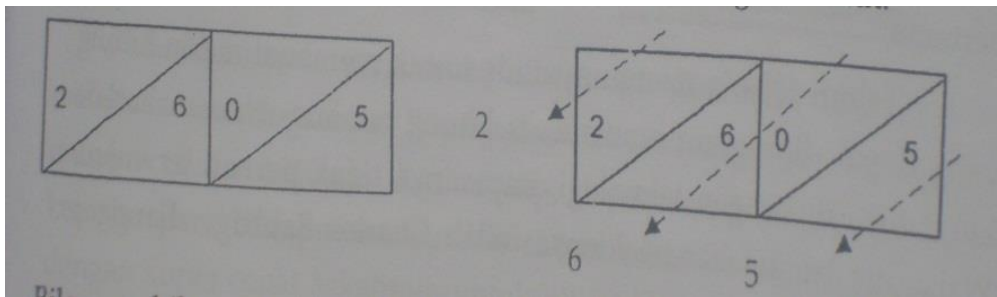
- 1) Kita kalikan $2 \times 5 = 10$ (10 dalam basis 10)
- 2) Karena 10 bis diubah ke dalam basis 7 menjadi basis 13, maka pada kolom sebelah kiri baris keua kartu ini diisi dengan angka 1 dan pada kolom sebelah kanannya diisi dengan angka 3.

Dan seperti itu seterusnya

Cara penggunaannya

Contoh : tunjukkan hasil $5_7 \times 41_7 = \dots?$

Untuk menunjukkan hasil $5_7 \times 41_7$ dengan tulang Napiler ambillah tulang Napiler basis 7 kartu tersebut kita susun sesuai dengan 41_7 , lihat gambar berikut: setelah disusun, kita perhatikan basis yang kelima. Bila digambar lagi baris kelima tersebut sebagai berikut:



Bilangan-bilangan pada baris kelima kita jumlahkan dengan basis 7 searah diagonalnya, maka akan diperoleh 265_7 . Jadi hasil $5_7 \times 41_7 = 265_7$.

4. Mistar Geser dan Mesin Operasi

William Oughtred (1514-1660), seorang ahli matematika Inggris menciptakan mistar geser di tahun 1622. Alat tersebut pengembangan dari tulang-tulang Napier yang sudah ada. Saat ini kita menggunakan mistar hitung untuk mencari hasil perkalian dan pembagian dengan penambahan dan pengurangan.

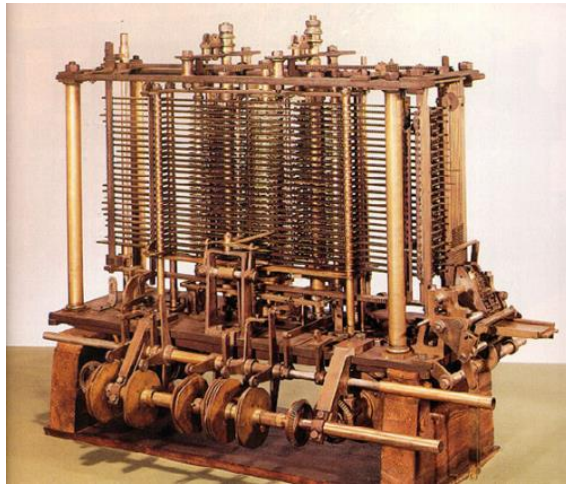
Blaise Pascal (1623- 1662), seorang ahli matematika Perancis, membuat mesin sederhana yang bisa digunakan untuk operasi penambahan dan pengurangan sampai 8 angka. Kalkulator Pascal dengan cara kerja memutar engkol ke belakang disebut mesin hitung mekanis. Mesin hitung ini dibuat Pascal pada tahun 1642 dan dikenal sebagai **kalkulator Pascal**.



Tahun 1832 Charles Babbage membuat sebuah mesin yang disebut Mesin Babbage yang merupakan kalkulator otomatis pertama.

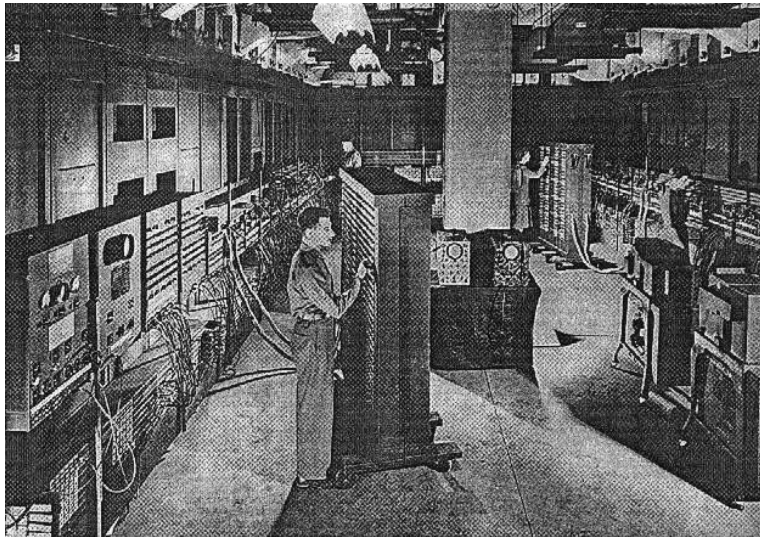
Tahun 1834 ia mempunyai ide untuk membuat mesin hitung yang dapat diprogram atau mesin hitung analitis. Namun karena kurangnya dukungan teknologi, impiannya tidak pernah terwujud. Walaupun begitu, karena idenya inilah Charles Babbage dianggap sebagai penemu informatika.

Sejak tahun 1971, sikuit elektronik yang rumit dengan ukuran cukup kecil dibuat untuk merangkai kalkulator saku. Dalam setiap kalkulator ada microchip kecil yang berisi sirkuit elektronik. Ketika listrik melewati microchip, ia melakukan perhitungan. Kalkulator disebut dengan mesin hitung elektrik dengan baterai kecil sebagai sumber listrik. Tekan angka-angka pada papan tombol untuk menghitung apa yang diinginkan. Layar kalkulator menunjukkan perhitungan yang sedang dilakukan. Jawaban pun akan muncul di layar.



Mesin Babbage Mesin Hitung Elektrik

Teknologi terus berkembang. Orang-orang Amerika ini, John Mauchly dan John Eckert membuat komputer pertama pada tahun 1946.



Berat komputer pertama ini 30 ton dan diperlukan kabel untuk melakukan pemrograman. Superkomputer pertama yang lebih kecil muncul tahun 1960-an. Kini orang dapat menjinjing komputer kemana pun. Komputer memakai sistem biner untuk menghitung dengan super cepat sekalipun untuk hitungan-hitungan yang rumit. Komputer canggih dapat melakukan lebih dari 1 milyar hitungan per detik.

Komputer tidak dapat berpikir sendiri. Seseorang memberinya susunan perintah yang disebut program. Robot dikendalikan oleh komputer yang telah diprogram. Program biasanya disimpan dalam harddisk dalam komputer.

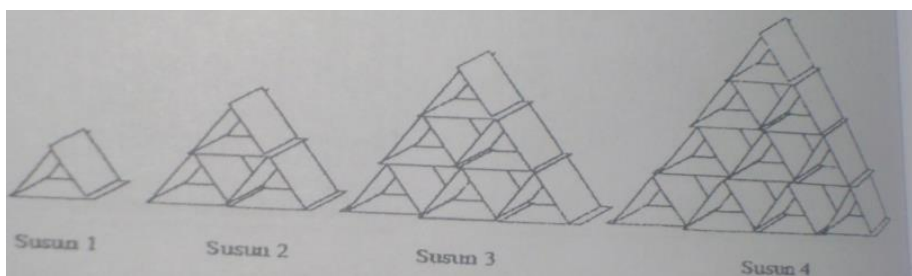
B. Pola Bilangan

1. Tumah Susun

Kegunaan

Untuk menemukan pola bilangan barisan bilangan dan menentukan suku ke-n barisan pola bilangan dengan cara bereksplorasi.

Bentuk alat peraga:



Langkah penggunaan alat peraga:

- Siapkan lempengan-lempengan kayu berbentuk persegi panjang yang sudah disediakan.
- Susun lempengan-lempengan tersebut menjadi rumah susun 1, rumah susun 2, rumah susun 3, dan seterusnya seperti pada gambar di atas.
- Dari percobaan yang dilakukan selanjutnya tuliskan banyak lempengan yang membentuk rumah susun tersebut ke dalam table berikut:

Rumah susun ke-n	Banyaknya Lempengan Kayu
1	
2	
3	
...	
n	

- Selanjutnya urutan bilangan dari banyak lempengan maka akan membentuk suatu barisan. Tentukan aturan rumus dari banyak lempengan rumah susun ke n.

2. Balok Jumlah Deret Aritmetika

Kegunaan:

Untuk menjelaskan timbulnya rumus jumlah dari deret aritmetika

Bahan:

Dapat dibuat dari triplek, atau duplek, cat kayu atau kertas warna, lem kayu, dan lain-lain; dengan lebar batang yang sama tetapi panjang batang yang berbeda-beda. Perbedaan panjang batang yang satu dengan yang lainnya selebar balok yang kita buat.

Rumus Jumlah Deret Aritmetika

Misal diketahui deret aritmetika 1, 2, 3, ..., ..., ..., n

Untuk mengetahui jumlah deret tersebut dilakukan penjumlahan dengan dibantu oleh deret yang sama

$$\begin{array}{r} 1 + 2 + \cdots + \cdots + \cdots + (n-1) + n = S_n \\ n + (n-1) + \cdots + \cdots + \cdots + 2 + 1 = S_n \\ \hline (n+1) + (n+1) + \cdots + \cdots + \cdots + (n+1) + (n+1) = 2S_n \\ n \cdot (n+1) = 2 \cdot S_n \\ + \\ 2 \cdot S_n = n \cdot (n+1) \text{ sehingga } S_n = \left(\frac{1}{2}\right) n \cdot (n+1) \end{array}$$

Peragaan:

- Susunlah balok aritmetika sebanyak n buah, dengan n genap, setengah bagian berwarna biru dan lainnya berwarna merah.
- Bagian yang berwarna merah diputar 180° , kemudia simpan di atas suku ke-1 sampa suku ke $\left(\frac{n}{2}\right)$ sehingga diperoleh persegi panjang, dengan panjang = $n + 1$ dan lebar = $\frac{1}{2} n$

$$\begin{aligned} \text{c. Luas} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \quad \text{Luas} = (n + 1) \times \frac{1}{2} n \\ \text{Luas} &= \frac{1}{2} n(n + 1) \end{aligned}$$

C. Operasi bilangan, FPB, dan KPK

1. Corong Berhitung

Kegunaan

Untuk mengenal perkalian sebagai penjumlahan berulang dengan menggunakan corong dan biji-bijian.

Bahan

Gunting, mistar, cutter, pensil, dan paku, kardus, karton warna, lem kertas, tali, plester, biji-bijian yang dapat di ambil atau dibuat dari biji semangka yang dikeringkan atau biji kacang hijau, plester, 10 botol bekas air mineral ukuran sedang, gantungan gorden sebanyak 13 buah, kartu angka/bilangan dari map bekas yang digunting.

Cara pembuatan

- 1) Potong botol air mineral menggunakan cutter. Ambil bagian atasnya saja.
- 2) Susun mendatar ke 10 bagian atas botol tersebut di atas permukaan kardus. Atur jaraknya, kemudian buat lubang sebesar mulut botol. Setelah itu masukkan mulut botol ke lubang yang telah di buat pada kardus sehingga botol tersusun rapi dan tidak bergeser.
- 3) Potong kardus menggunakan cutter, sehingga membentuk sebuah balok dengan panjang disesuaikan dengan lebar botol yang tersusun.
- 4) Buat laci di salah satu bagian panjang kardus dimana botol terletak di bagian bawah atasnya. Buatlah pegangan laci dari tali.

- 5) Setelah laciya jadi, buatlah latar (bentuk bebas). Pada latar pasang gantungan gorden secara mendatar sejajar dengan jarak botol.
- 6) Tempel latar tersebut pada salah satu sisi kardus yang bertolak belakang dengan sisi laci berbentuk balok.

Cara menggunakannya

- 1) Gantung angka pada gantungan gorden sehingga membentuk penjumlahan berulang
- 2) Masukkan biji-bijian ke dalam tiap botol sesuai jumlah angka yang tergantung
- 3) Tarik laci untuk mengetahui hasil dari perkalian dengan menghitung jumlah biji-bijian

2. Talipas dan Lampu Pinter

Kegunaan

Digunakan untuk memasang atau menjodohkan antara soal dan jawaban dengan menggunakan lilitan tali atau prinsip arus listrik. Soal yang dibuat dapat disesuaikan dengan pokok bahasan yang sedang diajarkan.

Bentuk alat peraga



Gambar Talipas

Bahan yang diperlukan

Karton tebal, kertas warna, spidol, tali, gunting, cutter, dan lain-lain.

Cara membuat

1. Tentukanlah terlebih dahulu fungsi yang diinginkan;
2. Tentukanlah daerah asal (domain), dan daerah kodomainnya (kawan);
3. Penempatan daerah asal dan daerah kodomain harus diletakkan secara acak;
4. Buatlah lekukan pada karton tebal, sebagai tempat lilitan bola;
5. Pada bagian belakang kartu talipas dibuatkan jalur benang sebagai kunci jawaban dari fungsi yang di buat.

3. Tabung perkalian

Kegunaan

Untuk menyederhanakan table perkalian yang melebar menjadi lebih sederhana dan terfokus.

Bentuk alat peraga



Alat peraga ini sebenarnya dapat diperluas kegunaannya, baik untuk table logaritma, trigonometri, maupun table statistic

Bahan yang diperlukan

Terbuat dari tabung bekas shutter cock, karton, penggaris, spidol, lakban.

Cara pembuatan:

- Tetapkan table yang akan dibuat pada sehelai karton;
- Buatlah table pada karton tersebut seperti tabung, seukuran dengan tabung bekas shutter cock yang telah dilubangi selebar kolom table yang dibuat.
- Kita tinggal memutarnya sesuai dengan table yang diinginkan.

Catatan:

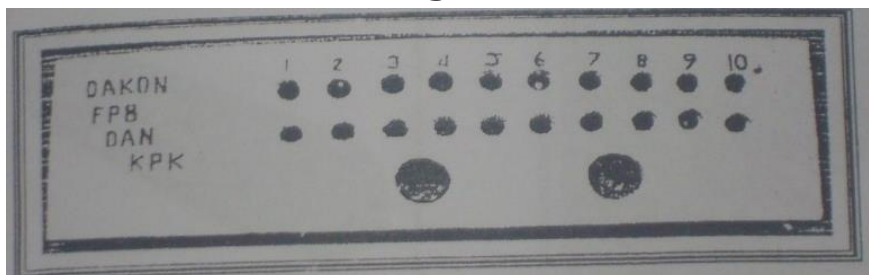
Alat peraga tabung perkalian ini dapat kita perluas menjadi tabung putar, dengan system operasi yang bermacam-macam. Kita dapat membuat tabung penjumlahan, pengurangan, pembagian, bahkan membuat table logaritma, table statistic seperti table t, table z, table F, dan table statistic yang lainnya.

4. Dakon/cokakan Matematika

Kegunaan

Untuk menentukan factor persekutuan terbeasar (FPB) dan soal kelipatan persekutua terkecil (KPK).

Bentuk Alat Peraga



Alat itu terbuat dari triplek sepanjang sekitar 100cm dan lebar 25cm. dibadan triplek itu terdapat lubang-lubang kecil yang terbagi menjadi tiga baris. Banyaknya lubang yang dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan. Di atas setiap lubang di bagian teratas dituliskan angka sesuai kebutuhan; Adapun di bawah baris terakhir terdapat lubang besar untuk wadah biji dakon yang biasanya dari biji pohon asem, sawo, dan batu kerikil atau kelereng. Lubang-lubang itu terbuat dari bekas wadah agar-agar atau jeli, pegangan anak-anak.

Aturan permainan

Cara memainkannya adalah dengan meletakkan biji-biji dakon satu per satu di lubang dakon sesuai dengan kelipatan atau perkalian factor.

Syaratnya, siswa harus hafal kelipatan dan perkalian yang sudah diajarkan. Misalnya, untuk menentukan KPK 2 dan 3, siswa harus meletakkan biji dakon sejumlah kelipatan 2 di lubang-lubang baris pertama sesuai nomor lubang dakon dan kelipatan dua, yaitu, 2, 4, 6, 8, dan seterusnya.

Saat menjabarkan kelipatan 3, siswa menaruh biji dakon di lubang-lubang baris kedua sesuai nomor lubang dakon dan kelipatan 3, yaitu 3, 6, 9, 12, dan seterusnya. Dari baris lubang pertama dan kedua, siswa dapat menentukan KPK dengan melihat biji dakon yang letaknya satu kolom atau berada pada nomor lubang dakon yang sama.



ALAT PERAGA BERBASIS KONSEP GEOMETRI

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mengenalkan bangun-bangun geometri dengan sifat-sifatnya seperti pengubinan, simetri putar, dan simetri lipat.
2. Membuat peragaan bangun-bangun datar dengan menggunakan papan paku.
3. Memahami sifat-sifat pencerminan dan perbandingan skala.
4. Membuktikan jumlah sudut segi-n bangun datar dan sifat sudut jika dua garis dipotong garis ketiga.
5. Mendemonstrasikan arah tiga angka dengan menggunakan model permainan mekano dan model jurusan tiga angka.
6. Mengenalkan unsur-unsur lingkaran.
7. Mendemonstrasikan permainan kartu domino geometri.
8. Membuktikan model geometris pangkat tiga dari dua suku.

B. Macam-Macam Alat Peraga

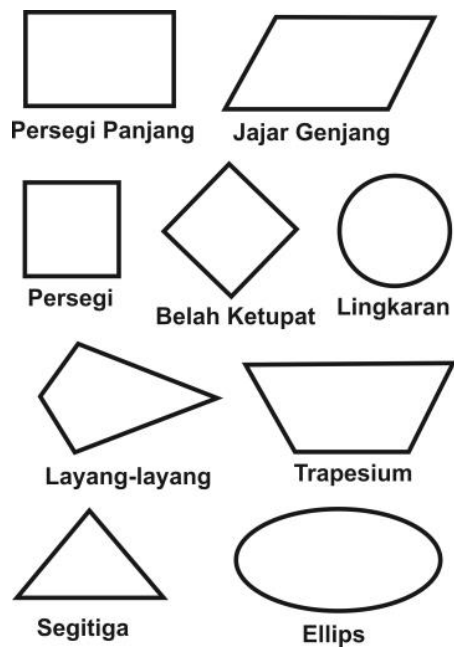
1. Bangun-Bangun Datar

a. Kegunaan

Pengenalan macam-macam bangun datar.

b. Petunjuk Kerja

Satu persatu tunjukkan dan sebutkan nama bangun datar tersebut.

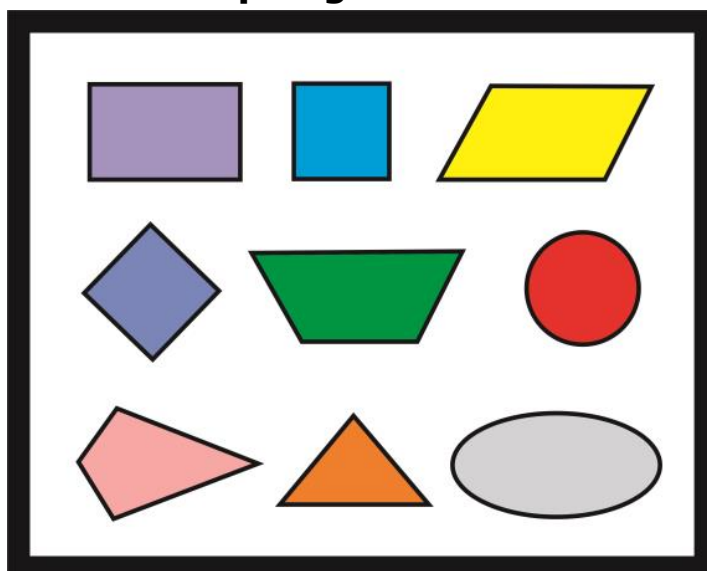


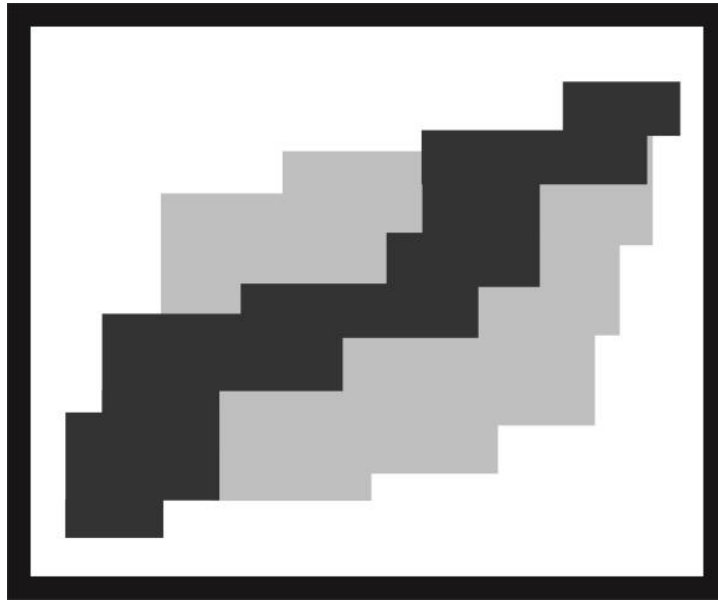
2. Pengubinan

a. Kegunaan

Untuk menemukan pola-pola pengubinan dan meningkatkan kreativitas serta daya tarik siswa terhadap keindahan pola serta dapat mengembangkan daya tanggap siswa terhadap komposisi bangun-bangun geometri.

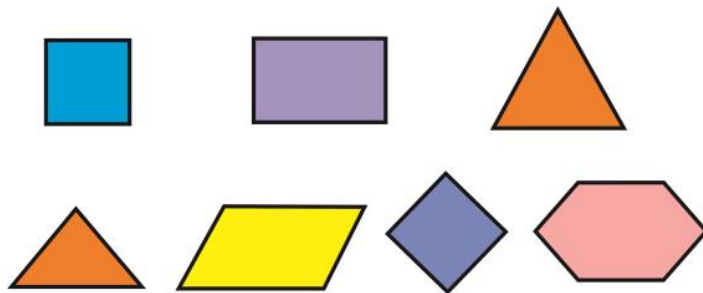
b. Bentuk alat peraga





Petunjuk Kerja

- 1) Guru menunjukkan beberapa model ubin seperti gambar di bawah ini:



Dengan mengambil model ubin guru mendemonstrasikan pengubinan yaitu dengan menutup seluruh permukaan atau luasan dalam bingkai (bingkai dapat dibuat dari triplek atau kertas) dengan satu macam model ubin.

- 2) Guru menjelaskan arti dari pengubinan dengan menggunakan model-model ubin.
- 3) Siswa diberi latihan.

3. Papan Berpaku

a. Kegunaan

Sebagai alat bantu pengajaran matematika di Sekolah Dasar untuk menanamkan konsep/pengertian geometri, seperti pengenalan bangun datar, pengenalan keliling bangun datar, dan menentukan/menghitung luas bangun datar.

b. Bentuk Alat Peraga



c. Bahan dan Alat yang Digunakan:

- 1) Triplek/papan
- 2) Gergaji
- 3) Palu
- 4) Paku/paku payung
- 5) Lem kayu
- 6) Pилоk
- 7) Amplas
- 8) Mistar
- 9) Spidol
- 10) Karet gelang

d. Cara Pembuatan:

- 1) Kita potong dua buah triplek dengan ukuran yang sama.

- 2) Tempelkan kedua triplek tersebut dengan menggunakan lem kayu.
- 3) Sesudah kering lalu amplas pinggiran triplek tersebut supaya halus.
- 4) Sesudah diampas lalu diwarnai dengan menggunakan pilok supaya kelihatan lebih menarik.
- 5) Sesudah kering kita buat ukuran persegi yang kecil dengan ukuran yang sama dengan menggunakan mistar dan spidol.
- 6) Lalu kita tancapkan paku-paku yang telah disediakan tepat di setiap pertemuan garis.

e. Petunjuk Kerja

- 1) Letakkan papan berpaku di depan kelas, bisa digantung atau disandarkan benda lain. Papan berpaku dilengkapi sejumlah karet gelang dengan warna-warna yang berbeda serta dilengkapi pula dengan kertas bertitik atau kertas berpetak.
- 2) Guru mendemonstrasikan secara klasikal cara membentuk bangun datar.
- 3) Kemudian masing-masing siswa membentuk bangun datar sesuai dengan kreativitas masing-masing.
- 4) Siswa diminta menggambar hasil yang diperolehnya pada kertas bertitik atau kertas berpetak.
- 5) Melalui Tanya jawab guru mengenalkan arti keliling.
- 6) Siswa menentukan keliling setiap bangun datar yang dia peroleh sebelumnya.

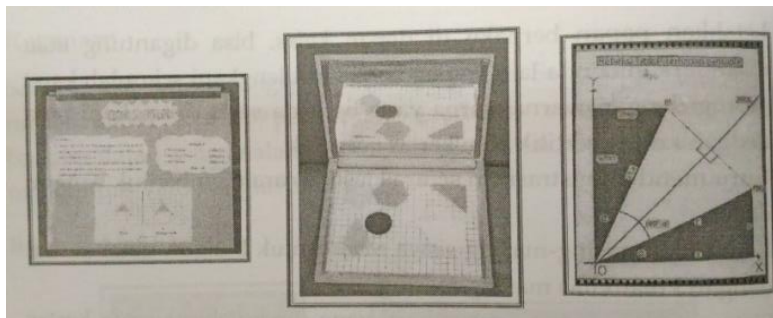
- 7) Melalui tanya jawab guru mengenalkan arti luas bangun datar.
- 8) Siswa diminta untuk memperkirakan luas bangun datar yang telah dibuatnya. Baru kemudian guru memperkenalkan nama-nama bangun datar yang telah dibuat oleh siswa (segiempat, persegi, persegi panjang, jajar genjang, trapesium, trapesium sama sisi, trapesium sama kaki, belah ketupat, layang-layang, segitiga siku-siku, segitiga sama sisi, segitiga sama kaki, segitiga tumpul, segitiga lancip, segitiga sembarang, segilima, segienam, dan sebagainya).

4. Cermin Datar

a. Kegunaan

Menanamkan konsep permainan dan refleksi suatu titik melalui praktek laboratorium.

b. Bentuk Alat Peraga



c. Bahan-bahan:

- a. Kaca
- b. Engsel
- c. Triplek
- d. Kayu
- e. Kertas skotlite
- f. Isolasi

- g. Double tape
- h. Kertas tebal atau plastic tiber
- i. Pita
- j. Spidol
- k. Mistar

d. Petunjuk Kerja

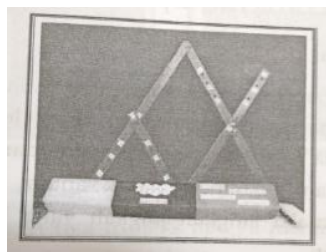
Dalam permainan permaianan ini yang harus dilakukan adalah: anda harus meletakkan cermi pada gambar utama, sehingga terbentuk bangun/gambar lain yang diminta seperti tampak pada kartu-kartu berikutnya. Sebagai contoh, ambillah kartu gambar A, kemudian letakkan cermin sepanjang garis putus-putus, maka akan tampak bangun seperti gambar A1.

Permainan ini dilengkapi dengan sebuah cermin datar dan kartu bergambar. Dalam setiap set kartu terdapat satu kartu utama yang mempunyai huruf A, sedang kartu-kartu lain berindeks, misalnyaa A1,A2,A3,... dst. Berisi gambar-gambar/bangun-bangun yang diminta.

5. Pantograf

Pantograf adalah alat peraga yang dapat digunakan untuk memperbesar atau memperkecil gambar (alat dilatasi).

a. Bentuk Alat Peraga:



b. Bahan yang Digunakan:

- 1) Triplek
- 2) Kayu
- 3) Paku kecil
- 4) Paku kayung/ skrup

c. Cara membuat:

Untuk membuat pantograf kita membutuhkan beberapa potong persegi panjang yang terbuat dari triplek dengan ukuran sebagai berikut:

- Dua potong persegi panjang berukuran $30\text{cm} \times 1,5\text{cm}$
- Satu potong persegi panjang berukuran $15,5\text{cm} \times 1,5\text{ cm}$
- Satu potong persegi panjang berukuran $24,5\text{cm} \times 1,5\text{cm}$
- Satu potong persegi panjang dengan ukuran $8\text{cm} \times 1,5\text{cm}$

Dari bahan-bahan diatas dirangkai dengan ketentuan sebagai berikut:

- Kedua ujung triplek yang berukuran $30\text{cm} \times 1,5\text{cm}$ digabungkan oleh paku dan diberikan kaki yang terbuat dari kayu.
- Pada ukuran 15 cm dari triplek yang berukuran $30\text{cm} \times 1,5\text{cm}$ itu disambungkan lagi dengan ujung triplek yang berukuran $15,5\text{cm} \times 1,5\text{ cm}$.
- Pada ukuran 15cm dari triplek yang berukuran $15,5\text{cm} \times 1,5\text{ cm}$ yang satunya lag disambungkan dengan triplek yang berukuran $24,5\text{cm} \times 1,5\text{cm}$ dititik $14,5\text{cm}$.
- Kedua triplek yang berukuran $30\text{cm} \times 1,5\text{cm}$ itu kedua ujung yang lainnya, ujung

yang satu diebri lubang buat pensil dan yang satunya ddiberi dudukaan (digabung dengan triplek yang berukuran $8\text{cm} \times 1,5\text{cm}$ yang dipasangkan oleh kaayu).

d. Cara Kerja Pantograf

Misalkan kita gambar sebuah segitiga ABC dan gambar segitiga tersebut ingin kkita perbesar menjadi lebih besar dengan skala $P2PO:P1PO = 3:1$, dimana PI adalah pensil utama dan P2 adalah pensil kedua. (PO,PI dan Pakolinear) jarak antara dua skrup yang berdekatan sama. Maka langkah-langkah yang harus dikerjakan yaitu:

- a) Letak pantograph padapapan tulis/ buku dengan memasang paku pada lubang PI dan dengan perkiraan pantograph dapat bergerak, lubang P4 dapat menjalani keliling segitiga itu.
- b) Pasanglah jarum pada lubang P4 dan pasanglah kapur/pensil pada P6 sehingga letak kapur/ pensil akurat.
- c) Kemudian jalankan jarum P4 menyusuri keliling segitiga.
- d) Kapur/pensil di P6 akan menggambarkan segitiga lain yang merupakan bayangan segitiga semula.
- e) Gamnar bayangan segitiga ABC itu merupakan hasil pembesaran segitiga ABC itu merupakan haisl pembesaran semula dengan actor skala 3 dan pusat pembesaran dititik A.