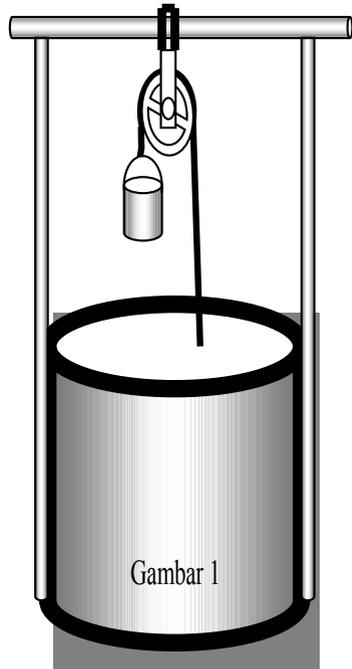


Menyusuri pembelajaran sains anak-anak

Buku 2

Leo Sutrisno



Prodi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan MIPA
Universitas Tanjungpura
2007

Daftar Isi

Mengenal cara alat-alat mekanik	1
Mengenal katrol dan gaya gesek	4
Mengenal prinsip Bernoulli	6
Awal dari pengetahuan Radioaktivitas	11
Mengenal atom	14
Mengenal sifat-sifat bunyi	17
Organisasi materi pelajaran bunyi	21
Proyek Angkasa Luar	24
Prinsip kerja roket dan jet	27
Kerangka pikir mengenal jagad raya	31

Mengenal cara alat-alat mekanik

Mengenal fenomena listrik cukup membuat anak-anak asyik karena dewasa ini listrik tidak jauh dari kehidupan mereka sehari-hari. Hampir di setiap rumah menerima energi listrik dari PLN. Bahkan, ke depan, pemukiman yang berada jauh dari jaringan PLN pun akan dibuatkan jaringan listrik energi matahari. Direncanakan sebesar 50 wattjam per rumah.

Di samping itu, alat-alat mekanik yang anak-anak temui di sekitar tempat tinggal, di jalan yang sering dilalui ketika pergi dan pulang sekolah juga dapat menarik perhatian mereka. Rasa ketertarikan ini ada baiknya diapresiasi oleh sekolah sejak dini.

Dewasa ini, mainan anak-anak yang berupa alat-alat mekanik sangat banyak di jual di pasar. Mainan-mainan semacam ini dapat dipakai dan dibawa ke kelas untuk mengenal bagaimana alat-alat bekerja.

Selain mainan, sesekali anak-anak diajak mengunjungi lokasi pembangunan untuk melihat bagaimana katrol bekerja menaikkan bahan bangunan ke tempat yang lebih tinggi atau melihat bagaimana mesin penggilas batu bekerja tentu akan merupakan kesempatan belajar yang baik. Tentu saja para guru sebaiknya tetap menjaga keselamatan mereka. Karena itu, posisi dan tingkah laku selama berkunjung harus sungguh terjaga.

Guru juga dapat membawa alat pembuka kaleng, pengocok telur serta alat-alat dapur yang lain ke kelas dan menunjukkan bagaimana alat-alat tersebut digunakan. Selanjutnya, anak dapat diminta membawa mainan-mainan yang mereka miliki di rumah. Mereka diminta meletakkan di sebuah meja agar kawan-kawan yang lain dapat melihat dan mungkin saling memberitahukan cara mempergunakan mainan tersebut.

Di kelas rendah, guru dapat mempergunakan gorden, misalnya untuk menjelaskan cara kerja dekor panggung.

Melihat suatu alat pada umumnya anak-anak langsung bertanya: Apa itu? Dan, bagaimana cara menggunakannya?

Hal yang 'kecil' dapat dikenalkan sejak dini misalnya: cara kerja obeng, pembuka kaleng, atau gunting. Alat-alat ini termasuk kelompok pengungkit. Kita mengenal alat-alat seperti itu sebagai pesawat sederhana.

Ada tiga jenis alat yang bekerja atas dasar pengungkit. Jenis pertama adalah semacam 'papan jungkat jungkit' yang sering dipasang di taman. Pengungkit semacam ini dapat dipakai untuk mengangkat barang.

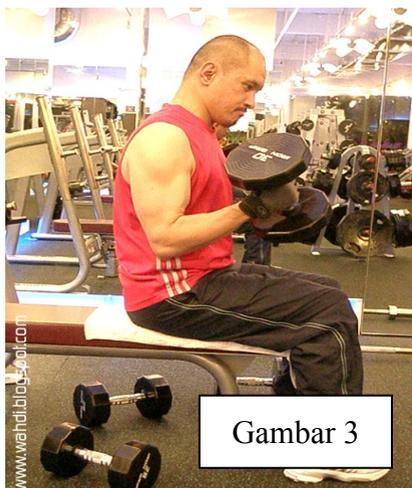
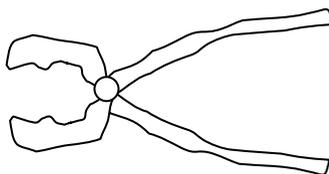
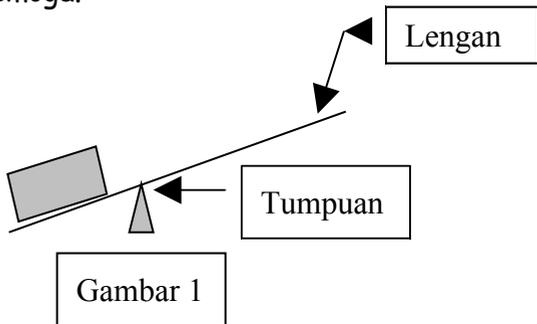
Kalau papan jungkat-jungkit memiliki panjang lengan yang sama, pengungkit memiliki panjang lengan yang berbeda. Lengan yang digunakan untuk mengangkat benda lebih pendek dari lengan yang lain. Agar lebih ringan maka kita harus berada pada ujung lengan. (Gambar 1).

Jenis pengungkit yang lain adalah tang, gunting, pengupas biji, atau pembuka kaleng. Cara kerja alat ini mirip dengan pengungkit barang. Tetapi, karena terdiri atas dua bagian yang sama dan saling berhadapan maka jika kedua ujung lengan yang panjang ditekan maka dua lengan yang lain saling mendekati. Dengan cara itu maka alat ini dapat dipakai untuk 'mencengkeram' atau 'menekan' kuat-kuat hingga pecah benda yang ada di antara lengan yang pendek.

Jenis pengungkit ketiga adalah engsel, engkol daun pintu. Kita juga dapat menemukan pengungkit jenis ini pada lengan tangan kita. Otot-otot lengan menahan lengan tidak lepas dari pangkal tangan.

Kiranya, mengenalkan cara bekerja suatu pengungkit sejak dini, anak-anak akan terbangkitkan untuk melakukan kerja 'tukang bangunan' tanpa rasa khawatir.

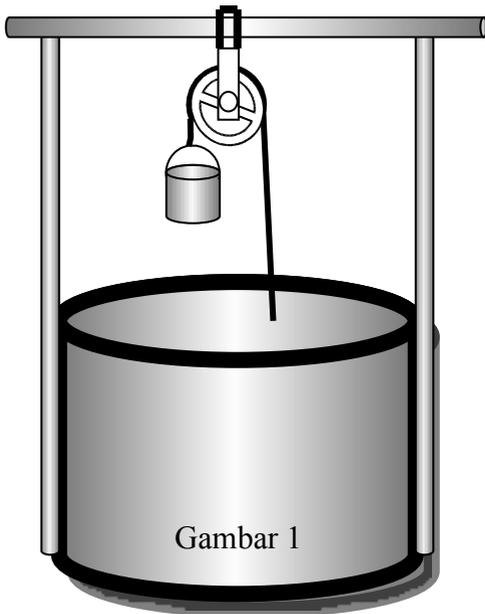
Memang anak-anak perlu kita beri pelajaran yang berhubungan dengan alat-alat mekanik agar tidak berwatak 'tun besar' semoga.



Mengenal katrol dan gaya gesek

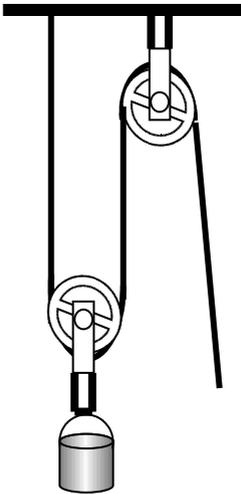
Setelah mengenal pengungkit, anak-anak dapat diajak mencermati bagaimana katrol bekerja. Para buruh bangunan sering menggunakannya untuk mengangkat suatu benda dari bawah ke atas. Misalnya, mengangkat semen dari lantai dasar ke lantai atas. Di beberapa daerah, katrol juga dapat digunakan untuk menimba air. Beberapa penggemar burung sering juga menggunakan katrol untuk mentangkal burung perkututnya.

Ketika mengenalkan katrol (*kérékan*) untuk menimba air atau untuk mengangkat suatu benda dari bawah ke atas dapat ditanyakan kepada para siswa tentang fungsinya. Katrol ini (Gambar 1) membuat pekerjaan lebih mudah dilakukan atau membuat lebih ringan mengangkatnya/menariknya.



Dengan menggunakan dua katrol atau lebih (Gambar 2) pekerjaan mengangkat barang ke atas akan lebih mudah dan juga lebih ringan. 'Keuntungan' alat ini dapat dihitung berdasarkan susunan katrol. Susunan katrol pada Gambar 2 menghasilkan keuntungan 2:1. Tengan usaha yang sama dapat digunakan untuk mengangkat benda 2 x lebih berat.

Selain katrol, anak-anak dapat diajak mempelajari sepeda *onthe!* Mereka dapat kita ajak mengukur keliling pedal dan keliling roda. Sepotong tali raffia dapat dipakai untuk keperluan ini. Bagaimana caranya? Jika satu putaran penuh pedal diputar, maka putaran itu menempuh sejauh keliling putarannya. Jarak yang ditempuh sepeda dapat diukur sesuai dengan jejak yang di buat. Andaikan pajang keliling pedal 1 meter, dan jarak yang ditempuh sepeda sejauh 5 meter maka 'keuntungan' sepeda itu 5 : 1, tiap satu putaran pedal membuat sepeda menempuh jarak sejauh 5 kali lebih panjang.



Gambar 2

Pada roda sepeda onthel atau sepeda motor juga dilengkapi 'bearing' (Orang Pontianak menyebutnya *bèring*). Coba perhatikan bagian bearing. Apa fungsinya? Selain itu, masih juga ditambahkan minyak pelumas. Apa fungsi minyak pelumas?



Coba seorang anak diminta mendorong meja duduknya. Tentu terasa berat. Kemudian, di bawah kaki meja diberi alas kain pel atau keset. Anak diminta mendorong meja itu lagi. Bagaimana? Terasa lebih mudah? Kenapa? Mengapa?

Kain pel berfungsi memperkecil gaya gesek antara kaki meja dan lantai. Bagaimana dengan 'bearing' dan minyak pelumas? Sama seperti fungsi kain pel itu, yaitu memperkecil gaya gesekan. Dengan cara tersebut pekerjaan terasa lebih mudah dilakukan.

Anak-anak juga dapat diminta membawa mainan mereka ke sekolah dan diletakkan di meja IPA. Di sana setiap akan dapat mengamati dan mencermatai benda-benda itu. Tentu, mereka perlu disadarkan agar tidak mengambil barang-barang yang bukan miliknya tanpa ijin. Secara khusus dan terus menerus, mereka didorong agar tidak 'mencuri'. Menjadi pencuri buka sesuatu yang baik. Semoga!

Mengenal prinsip Bernoulli

Pendapat umum mengatakan bahwa anginlah yang bertiup kencang di bawah sayap yang mengangkat pesawat terbang di udara. Tetapi, sesungguhnya, gaya angkat utama pesawat udara bukan itu. Bagaimana pesawat terbang dapat terangkat ke atas dapat diterangkan dengan beberapa kegiatan berikut ini.

Kegiatan 1. Siapkan dua kaleng bekas tempat minuman. Kaleng ini sangat ringan. Siapkan juga dua buah tumpukan buku atau papan. Buat sebatang pipa dengan cara menggulung sepotong kertas bekas. Kalau ada bisa juga digunakan dua atau tiga pipa sedotan minuman. Susun benda-benda itu seperti pada Gambar 1. Kedua kaleng itu letakkan bersisian dengan jarak sekitar 1 cm. Kita akan meniup udara yang ada di antara kedua kaleng itu dengan pipa kuat-kuat. Apa yang akan terjadi? Kedua kaleng menggelinding saling menjauhi atau saling mendekati? Tentu semua anak di dalam kelas akan mengatakan bergerak saling menjauhi. Tetapi, bagaimana sesungguhnya? Jika tiupan cukup kuat dan tumpukan buku cukup tinggi maka kedua kaleng itu saling mendekati. Kenapa? Ketika udara di antara kedua kaleng itu ditiup, tekanan udara di tempat itu menurun menjadi lebih rendah dari tekanan udara di sisi luar kedua kaleng. Akibatnya, kaleng terdorong saling mendekati.



Gambar 1

Kegiatan 2. Lengkungan permukaan sayap pesawat dapat dimodelkan dengan sepotong kertas yang salah satu ujungnya direkatkan pada sebuah papan dan ujung yang lain dibiarkan lepas. Dengan sebuah pipa, udara ditiupkan di sebelah atas kertas yang lepas itu, seperti disajikan pada Gambar 2. Apa yang terjadi? Ternyata bagian ujung kertas itu terangkat. Mengapa? Bagian udara di atas kertas bertekanan lebih rendah dari pada bagian yang di bawah kertas. Coba cermati lengkungan atas sayap pesawat terbang. Mirip dengan lengkungan kertas ini?



Gambar 2

Kegiatan 3. Prinsip Bernoulli ini juga dipakai oleh para perajin kita untuk membuat semprotan obat nyamuk. Berapa buah pipa yang ada di dalam tangkinya? Satu atau dua? Ternyata hanya satu dan runcing di bagian ujung atas. Perhatikan posisi ujung pipa itu

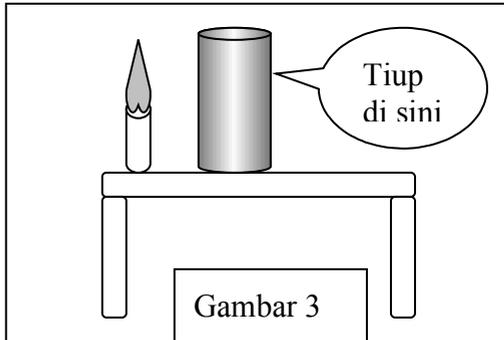
dengan ujung pipa tempat udara dari pompa ke luar. Mengapa demikian? Ketika pompa ditekan, cairan obat nyamuk menyembrot ke luar.

Semprotan farfum ibu juga demikian. Hanya ada satu pipa yang masuk ke dalam tabung. Ketika tombol ditekan, cairan farfum memancar ke luar. Kenapa? Di daerah yang ditiup memiliki tekanan yang jauh lebih kecil dari tekanan di dalam tabung. Karena itu, cairan terdorong ke atas, ke luar melalui pipa yang berujung runcing.

Kegiatan 4. Udara yang menjadi hambatan suatu gerakan di udara dapat ditunjukkan dengan kegiatan semacam berikut ini. Siapkan sepotong kertas dan sepotong kertas yang lain tetapi telah diremas menjadi semacam 'bola'. Seorang siswa diminta berdiri di atas meja menjatuhkan kertas-kertas tersebut bersamaan dari ke dua tangannya. Kertas yang mana yang lebih cepat sampai di tanah? Kalau kertas yang satu juga diremas dan dijatuhkan bersama-sama seperti kegiatan yang pertama, yang mana yang lebih cepat?

Potong kaleng bekas minuman menjadi lembaran. Potong juga selebar kertas sama lebarnya dengan lembaran kaleng itu. Seorang anak diminta untuk menjatuhkan kedua lembaran itu bersama-sama. Mana yang lebih cepat sampai di tanah? Mereka akan sampai di tanah bersamaan. Mengapa ada yang lebih lambat? Karena memperoleh penghalang udara.

Kegiatan 5. Sebuah lilin yang sedang menyala ditempatkan di sebelah gelas. Tiuplah gelas itu dari sebelah yang lain. Bagaimana arah nyala lampu lilin itu? Coba gelas diganti dengan sepotong kertas karton yang lebarnya sama dengan garis tengah gelas itu. Tiuplah seperti tadi. Apa perbedaan dari arah nyala lampu lilin. Dengan gelas nyala lampu lilin lebih tenang. Dengan kertas karton terjadi 'turbulensi'.



Inilah beberapa kegiatan yang dapat menjelaskan bagaimana pesawat dapat terbang. Permukaan sayap, tekanan udara, tahanan udara, dan bentuk curva permukaan sayap merupakan hal-hal yang berpengaruh. Dengan ini selesailah kegiatan untuk mengetahui cara kerja mesin mekanik. Minggu depan kita akan mengembara dalam dunia energi.

Awal dari pengetahuan tentang radioaktivitas

Bagi sebagian orang pengetahuannya tentang atom dimulai pada Perang Dunia II ketika tentara Sekutu membombardir Jepang. Padahal bagi para guru kimia berpuluh tahun sebelum itu telah berkecimpung dengan inti atom. Sekitar tahun 1895 seorang fisikawan Jerman, William Conrad Roentgen, menemukan Sinar-X. Saat itu, ia melakukan percobaan dengan tabung katoda-suatu tabung kaca yang di dalamnya dilewatkan arus listrik, seperti lampu 'neon' yang kita kenal saat ini. Ia melihat ada semacam radiasi di dalam tabung tetapi tidak kelihatan dengan mata telanjang. Karena tidak tahu radiasi tersebut ia menyebutnya 'X' - sinar-X. (dalam aljabar 'x' merupakan bilangan 'anu').

Penemuan sinar-x ini menghasilkan mata rantai kejadian yang menuju ke arah ditemukannya pengetahuan kita tentang inti atom dewasa ini. Fisikawan Perancis, Antonie Henri Becquerel sembari mencoba proses fotosintesis, menemukan radiasi yang lain. Ia mencoba berbagai mineral yang ditempatkan di suatu tempat yang terkena matahari. Ia melihat sesaat setelah menerima sinar matahari, mineral tersebut langsung berkilau. Kemudian ia membawanya ke tempat yang gelap. Mineral tersebut masih bercahaya. Ia membuat fotonya.

Pada suatu hari, ia menyimpan mineral yang mengandung uranium bersama pelat fotografi di dalam lemari sambil menunggu datangnya sinar matahari. Ia terkejut karena mineral tersebut meradiasikan cahaya yang langsung terekam dengan sendirinya oleh pelat fotografinya. Pada tahun 1896 ia melaporkan temuannya itu ke Akademis Perancis.

Seorang mahasiswa S3, Marie Curie, melanjutkan penelitian Becquerel ini untuk mengukur intensitas radiasi tersebut. Kegiatan ini cukup bagi seorang kandidat doktor. Namun, penelitiannya tidak berhenti di situ. Jejak radiasinya diikuti hingga ia menemukan suatu unsur radioaktif yang lain yang disebut polonium dan radium. Polonium merupakan sumbangsuhnya kepada negaranya, Polandia. Nama radium diambil karena unsur itu sangat besar menghasilkan radiasi.

Nama lain yang dekat dengan Marie Curie adalah Pierre Curie. Pada umumnya, orang mengenalnya sebagai suami seorang ilmuwan kondang, Marie Curie. Namun, sesungguhnya, sebelum mereka bertemu dan menikah, Pierre Curie adalah seorang fisikawan. Pierre bersama abangnya, Jacques menemukan 'piezoelectricity'.-suatu arus listrik yang timbul pada kristal yang ditekan. Arus listrik ini beberapa tahun kemudian dikembangkan dalam industri piringan hitam. Pada ujung jarum piringan hitam dipasang kristal. Karena tekanannya pada pelat piringan hitam, timbullah arus listrik. Arus ini diperkuat lagi sehingga terdengar suara-lagu. Setelah menikah dengan Marie, Pierre Curie lebih bertindak sebagai pengarah, hingga akhir hidupnya setelah mengalami kebakaran. Ia meninggalkan banyak hal yang kelak ditindaklanjuti Marie Curie.

Setelah temuan mereka ini, muncullah temuan-temuan baru di bidang radioaktivitas. Salah seorang yang tersohor adalah Ernest Rutherford, seorang kelahiran Selandia baru. Pada tahun sinar-x ditemukan, ia mengawali sebagai mahasiswa calon doktor di Universitas Cambridge, Inggris. Percobaannya di Cambridge bermula dari gelombang radio, sinar-x dan selanjutnya radioaktivitas.

Belakangan Rutherford menjadi professor di Universitas McGill Canada, dan pada suatu waktu ia kembali ke Cambridge. Selama itu ia melanjutkan percobaannya dalam dunia fisika. Berbeda dengan

keluarga Curie yang 'serba kekurangan', Rutherford sangat berkecukupan. Ia juga membangun jaringan yang kuat sehingga mampu membiayai percobaannya. Belakangan ia menemukan sinar alpha dan sinar beta. Ia juga menemukan bahwa sinar alpha memancar dari atom Helium.

Rutherford melanjutkan percobaannya. Pada suatu waktu ia mengarahkan radiasinya kepada suatu magnet yang sangat kuat, ternyata radiasi tersebut terbelah menjadi tiga berkas, yang belakangan diberi nama sinar alpha yang mengandung muatan positif, sinar beta yang mengandung muatan negatif, yang mengandung banyak elektron serta yang lurus saja yang kita sebut sinar gamma. Sinar gamma merupakan cahaya yang tidak tampak tetapi mempunyai daya penetrasi yang sangat kuat.

Rutherford terus dan terus mendalami perilaku dari radioaktivitas ini yang penggunaannya kita pergunakan dalam bidang teknologi massa kini. Inilah awal perkenalan kita dengan energi atom

Mengenal atom

Dalam minggu ini, dilaporkan bahwa PLN menyetujui pembangunan Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Kalimantan Barat (Pontianak Post, 27 Maret 2008). Tentu reaksi masyarakat akan terbelah antara yang pro dan yang tidak setuju. Tentu saja, masing-masing mempunyai argumentasi yang berbeda. Mereka yang setuju akan mengatakan bahwa kebutuhan energi listrik di waktu mendatang semakin besar maka diperlukan pembangkit listrik yang lebih besar lagi. PLTN menjadi pilihan pertama. Bagi yang tidak setuju mengatakan bahwa PLTN memerlukan teknologi sangat canggih. Karena itu diperlukan disiplin yang tinggi bagi para pengelolanya. Kekeliruan 'kecil' akan menimbulkan akibat yang besar. Radiasinya akan mampu menyebar lintas negara tanpa ada yang dapat mengendalikannya. Keadaan seperti ini menghasilkan rasa takut sebagian masyarakat.

Dalam dunia pendidikan rasa takut memang diperlukan. Di antaranya untuk mencegah perbuatan-perbuatan yang membahayakan. Namun, penciptaan rasa takut yang tidak tepat juga berdampak negatif bagi para siswa. Misalnya, banyak guru yang mengembangkan rasa takut kepada orang tua dan guru. Untuk itu diusahakan melakukan komunikasi sesedikit mungkin dengan para siswanya. Akibatnya, suasana kelas menjadi monolog. Dan, akibat lebih jauh para siswa tersebut kelak kemudian hari tidak memiliki kemampuan untuk berdialog dengan orang lain. Jadi, ketakutan sering juga memberi arah yang keliru (misleading). Demikian juga ketakutan yang terlalu besar terhadap bahaya PLTN tanpa diimbangi dengan pengertian yang jelas dan luas tentang atom ada kemungkinan juga misleading. Oleh karena itu, ada baiknya anak-anak kita dikenalkan dengan pengetahuan tentang atom.

Cerita tentang PLRN seperti itu bisa digunakan sebagai batu loncatan. Juga penggunaan energi atom untuk pesawat angkasa luar untuk memperkecil bekal sumber bahan bakar dapat digunakan. Kemudian anak-anak diajak membuat daftar pertanyaan yang akan mereka cari jawabannya. Sebainya dengan kata-kata anak itu sendiri. Misalnya:

- Apakah atom? Molekul? Proton? Elektron?
- Mengapa buku mwenyebutkan bahwa atom seperti tata surya kita?
- Apakah sinar alpha, sinar beta, serta sinar gamma?
- Bagaimana cara energi dihasilkan dari atom dsb.

Jawaban yang lengkap dan rinci tidak perlu bagi mereka. Tetapi yang esensial perlu diberikan kepada mereka.

Masalah listrik yang 'byar-pet' di daerah ini dapat dipakai sebagai batu loncatan berikutnya. Bisa jadi PLTN menjadi salah satu jalan keluarnya yang praktis. Sehingga, sejumlah pertanyaan dapat dikumpulkan lagi. Misalnya, (dalam bahasa mereka akan lebih baik)

- Apa reaktor nuklir itu?
- Apa Uranium? Plutonium?
- Apa yang disebut fusi?
- Apa akselerator? Dsb

Pertanyaan seperti ini tidak perjawaban yang rinci dan mendalam. Tentu saja, karena persediaan buku masih terbatas ada sejumlah pertanyaan yang tidak dapat dijawab saat itu. Biarkan saja, kelak dapat diulangi di kelas yang lebih tinggi.

Manfaat radio aktif pada ilmu biologi dapat dimulai. Sepotong lempengan emas jika dimasukkan ke dalam reaktor nuklir akan menjadi bahan radio aktif. Seterusnya, zat radio aktif yang diinjeksikan ke dalam tumor. Maka tumor dapat matikan. Struktur DNA dewasa ini masuk ke dalam jajaran penyidik kepolisian. Rantai DNA antara seseorang dengan yang lain tidak ada yang sama. Karena itu DNA dapat dipakai untuk mengggai identitas.

Sejumlah pertanyaan dapat disusun dalam daftar seperti berikut ini.

- Apa itu isotop?
- Mengapa radio istop dapat dihasilkan dari reaktor nuklir?
- Apa itu Geiger counter? Bagaimana cara kerjanya?
- Apa arti dari 'waktu setengah umur'?
- Bagaimana cara menggunakannya isotop karbon untuk menentukan usia sebuah pohon"

Kita mengetahui bahwa temuan zat radioaktif ini sangat berpengaruh pada cara hidup kita. Bahkan, temuan-temuan IPA yang telah diimplementasikan dalam produk teknologi mempengaruhi kehidupan sosial kita. Oleh karena itu, jejak radio aktif dapat juga dipelajari dari segi 'menusia' itu sendiri. Berikut ada sejumlah pertanyaan yang dapat dikumpulkan: misalnya sebagai berikut ini.

- Kerusakan apa saja yang dapat ditimbulkan oleh kebocoran reaktor nuklir?
 - Apa hubungan antara PLTN dengan pemisahan garam dari air?
 - Bagaimana radioisotop digunakan pada sebagian besar produk industri modern?
 - Apa yang telah kita pelajari tentang atom dan energi?
 - Apa pengaruh otomatisasi pada lapangan tenaga kerja?
- Dsb.

Siswa juga dapat diminta membuat klipring tentang atom, dan tenaga atom baik yang bersifat teknis maupun dampaknya sosialnya. Dengan cara seperti ini, tentu rasa takut kepada energi nuklir dapat semakin dikurangi. Semoga!

Mengenal sifat-sifat bunyi

Kita semua sangat tergantung pada bunyi. Coba bayangkan, apa yang akan terjadi jika tidak ada bunyi apa pun di sekitar kita. Suasana menjadi sangat sepi. Dari saat bangun di pagi subuh di suatu hari hingga bangun di subuh hari berikutnya kita tidak lepas dari bunyi-bunyian. Bahkan, di tengah malam pun masih dapat didengar napas orang-orang di sekitar yang sedang tidur lelap. Karena itu, cukup beralasan apabila bunyi sebaiknya telah dikenalkan kepada anak-anak usia sekolah dasar.

Kegiatan 1: Bunyi dihasilkan oleh getaran. Bahkan, kadang-kadang dikatakan bahwa bunyi adalah getaran. Anak-anak dapat diajak untuk memegang leher bagian depan pada saat mereka berbicara. Mereka akan merasakan bahwa lehernya bergetar. Mereka yang tinggal di pinggir jalan raya juga dapat merasakan getaran jendela pada saat ada mobil yang berat melaju di jalan. Anak-anak juga dapat diajak membuat alat 'musik' dari sejumlah galon air minum kosong. Jika dipukul akan menghasilkan bunyi dan terlihat dinding galon bergetar. Mereka yang senang bermain gitar juga dapat diminta menceritakan bahwa dawai yang dipetikanya bergetar sembari mengeluarkan bunyi.

Kegiatan 2: Kita juga dapat membuat terompet dari janur (daun kelapa yang masih muda, biasanya digunakan untuk hiasan pada pesta pernikahan). Potongan daun yang ada di pucut terompet akan bergetar bila kita tiup kuat-kuat. Bagaimana dengan seruling?. Betul bibir lubang yang kita tiup juga bergetar. Maka, dapat dihasilkan bunyi yang medu. Getaran menghasilkan bunyi.

Kegiatan 3: Masih berhubungan dengan bunyi dan getaran. Mari kita buat pipa dari kertas bekas. Lubangnya kira-kira sebesar

baterai ABC yang besar. Tutup salah satu lubangnya dengan telapak tangan. Tempatkan mulut kita di lubang yang lain dan bersuaralah. Rasakan getarannya pada telapak tangan itu. Mari, telapak tangan diganti dengan cermin kecil. Sisakan ada sebagian cermin ada di sebelah luar pipa. Bawalah ke tempat yang menerima sinar matahari. Arahkan pantulan cahaya matahari itu ke dinding. Seperti tadi, di lubang lain mulut kita bersuara. Getaran yang kita rasakan pada telapak tangan tadi, oleh cermin diperkuat dalam bentuk 'getaran' berkas sinar matahari yang terpantul ke dinding. Lihat Gambar 1.

Kegiatan 4: Amplitudo bunyi. Letakkan sepotong penggaris plastik di tepi meja. Sebagian ada yang di atas meja sebagian lain di luar. Getarkan penggaris itu. Mula-mula pelan, makin lama makin keras. Maka, bunyi yang dihasilkan juga semakin kuat terdengar. Demikian juga ujung penggaris yang bergetar juga semakin jauh menyimpang dari posisi pada saat diam. Jarak posisi ini disebut amplitudo. Lihat Gambar 2.

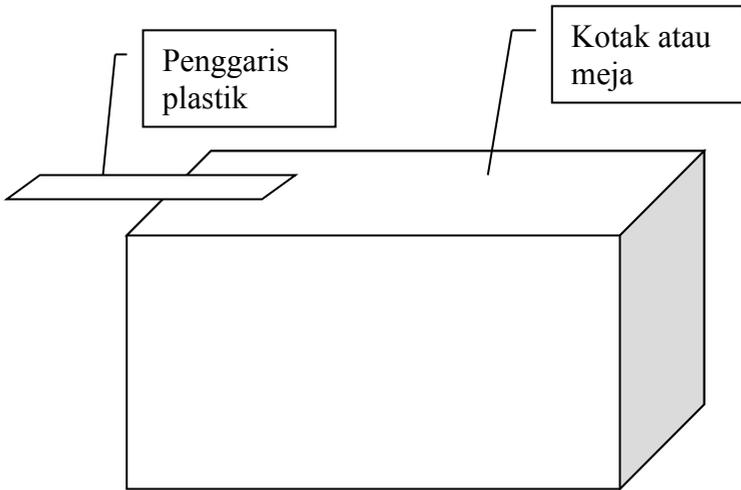
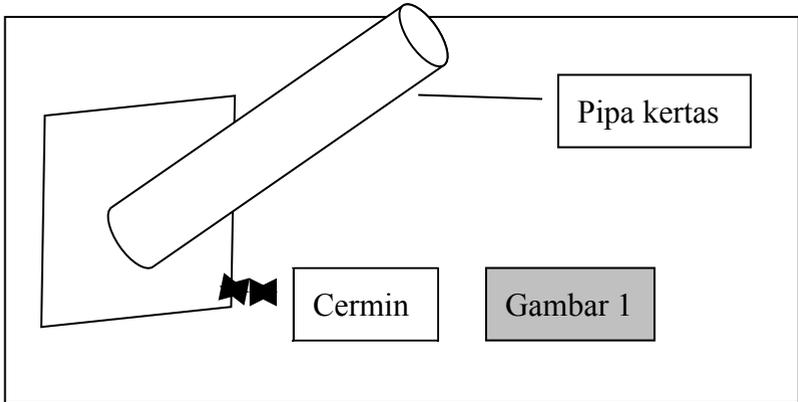
Kegiatan 5: Kita juga dapat menggunakan sisir rambut kita untuk mengamati hubungan antara amplitudo dengan kuat-lemahnya bunyi yang kita dengar. Gesekkan sepotong kertas kartu nama pada gigi sisir. Mula-mula pelan kemudian makin lama makin kuat. Gigi-gigi sisir itu bergetar makin lama makin kuat. Bunyi yang di dengar juga semakin keras.

Kegiatan 6: Resonansi. Seorang anak diminta untuk meniup 'mulut' sebuah botol kuat-kuat sehingga menghasilkan bunyi. Seorang siswa yang lain diminta untuk menempelkan telinganya pada 'mulut' botol yang lain yang berada dekat botol yang ditiup itu. Ternyata, walaupun cukup pelan ia mendengar bunyi yang berasal dari botol ke dua. Botol yang ke dua mengalami resonansi.

Selain itu, kegiatan ini dapat diganti dengan mengisi botol dengan air, tidak penuh. Kemudian serang siswa diminta memukul botol tersebut dengan sebatang tongkat kayu. Botol lain yang ada di sebelahnya diisi juga dengan air. Pada tinggi permukaan air tertentu, botol kedua ini juga akan menghasilkan bunyi yang sama dengan yang pertama walaupun tidak dipukul. Itu juga resonansi. Cara kerja pesawat radio kita juga seperti itu. Sebuah stasiun radio memancarkan acaranya dalam bentuk gelombang. Radio kita di rumah, kita hidupkan dan diputar-putar tombol pencari gelombangmya. Pada kedudukan tertentu dapat 'menangkap' siaran yang dipancarkan oleh stasiun pemancar itu karena pesawat radio kita memancarkan gelombang yang mempunyai frekuensi yang sama dengan pemancar.

Kegiatan 7: Bunyi merambat. Seorang siswa diminta mengetuk-ketuk mejanya dengan jari telunjuk. Kita semua dapat mendengarkan bunyi yang dihasilkan. Kemudian, minta beberapa orang kawannya menempelkan telinga pada meja yang diketuk-ketuk itu. Mereka mendengarkan bunyi yang lebih kuat. Selain melalui udara bunyi ketukan tadi juga merambati meja. Orang Indian diceritakan biasa menempelkan telinga di tanah untuk mengetahui apakah di sekelilingnya ada orang dari kelompok lain atau tidak. Bunyi telapak kuda orang-orang Indian itu merambat di tanah. Kita juga dapat mendengar suara orang lain karena suara orang lain itu merambat melewati udara. Suara kita merambat di udara sejak dari mulut si pembicara hingga telinga pendengarnya.

Banyak benda di sekitar kita yang dapat dipakai untuk mempelajari fenomena bunyi secara sederhana. Siswa pun dapat diminta membawa benda-benda/mainannya yang dapat digunakan untuk kegiatan mempelajari bunyi bunyi. Kuncinya terletak pada kemauan dan kreativitas para guru. Semoga!



Organisasi materi pelajaran bunyi

Pelajaran bunyi dapat dimulai dari mana saja. Yang paling mudah dapat diawali dengan meminta siswa yang dapat memainkan alat musik tampil di depan kelas untuk menunjukkan kebolehannya. Setelah tampilan 'pentas' musik ini siswa dapat diajak membuat daftar pertanyaan yang berhubungan dengan 'bunyi'. Materi dapat mengalir dari pertanyaan-pertanyaan tersebut. Tentu, para guru dapat mencoba dengan cara lain, misalnya menanyakan : "Mengapa kita yang berada di dalam kelas ini masih dapat mendengar suara-suara orang yang berada di luar kelas?", dsb.

Sifat-sifat gelombang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa nada, resonansi dan gema. Mengapa alat-alat musik dapat menghasilkan nada-nada: do-re-mi-fa-sol-la-si, dapat dijelaskan melalui hubungan antara nada dengan frekuensi. Mengapa suara setiap orang berbeda antara satu dengan yang lain dapat diterangkan melalui peristiwa resonansi pada rongga mulut.. Jika kita berada pada sebuah ruangan yang agak lebar kita juga mendengar bunyi yang mengiringi bunyi yang asli. Bunyi yang mengiringi itulah yang disebut gema. Mengapa terjadi 'gema'?

Ketika temannya bermain gitar di depan kelas, kita dapat menanyakan 'Bagaimana bunyi gitar dihasilkan?'. Untuk menjawabnya, mereka diminta memperhatikan gerak senar pada saat temannya memetik gitar. Kemudian, kita mencoba meredam getaran senar dengan jari. Kita tidak mendengar lagi bunyi yang terjadi sebelumnya. Mengapa?

Untuk memperkuat kesan dan perhatian siswa, seorang siswa yang lain diminta memukul-mukul kaleng kue dengan tidak teratur.

Apa yang terjadi? Kita mendengar suara yang cukup ribut. Apa yang kita rasakan? Nah dari sini, para siswa dapat diajak untuk menyadari bahwa membunyikan musik kuat-kuat, walaupun di rumah sendiri itu dapat membuat orang lain merasa tidak enak.

Bunyi pesawat tempur yang sering melintas di atas daerah Kalbar dapat dipakai untuk membicarakan kecepatan bunyi merambat. Kita baru saja mendengar bunyi pesawat tempur itu sementara pesawatnya telah berada jauh dari kita.

Fenomena suara yang jauh dapat terdengar lebih jelas di malam hari daripada di siang hari dapat dijelaskan lewat perilaku gelombang pada saat merambat dalam beberapa medium yang kerapatannya berbeda-beda. Sudah tentu, akan ada siswa yang menjelaskan karena malam hari lebih sepi maka bunyi yang jauh dapat lebih jelas terdengar daripada siang hari.

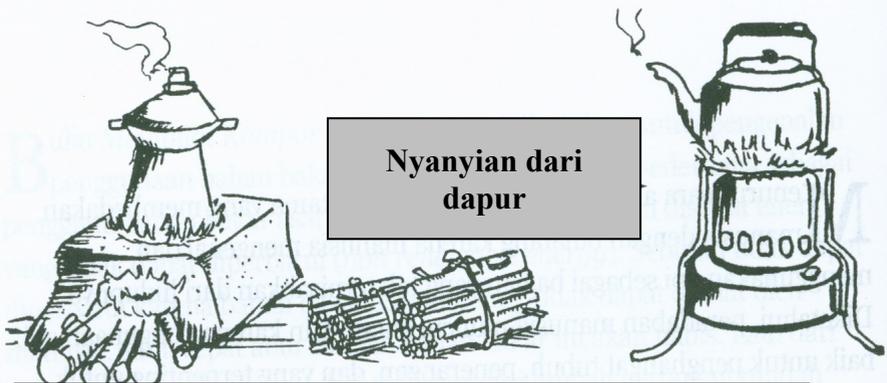
Bagi sekolah-sekolah yang memiliki kelompok 'drumband', kita dapat meminta siswa memperhatikan bahwa bunyi 'drum' -lah yang dapat didengar dari jauh. Kenapa? Pertanyaan ini dapat diselesaikan dengan mempelajari peristiwa dispersi. Panjang gelombang bunyi 'drum' cukup besar untuk dibelokkan pada saat melewati pojok-pojok gedung yang ada di sekitar kita.

Anak-anak yang ada di pinggir sungai Kapuas selalu melihat gelombang air pada saat ada perahu yang melewatinya. Pengalaman dengan gelombang air di sungai dapat dibawa ke dalam kelas untuk mempelajari perilaku rambatan gelombang. Salah satu di antaranya dapat ditanyakan apakah bagian yang dilewati gelombang itu turut berpindah tempat sesuai dengan arah rambat gelombang. Untuk menjawab pertanyaan itu, siswa dapat diajak ke pinggir kolam di halaman depan sekolah. Di sana salah seorang siswa atau beberapa orang siswa diminta melemparkan bola-bola pingpong ke kolam. Bola-bola itu akan

mengapung di permukaan kolam. Kemudian salah seorang siswa disuruh menjatuhkan sebutir kerikil ke kolam. Terbentuklah gelombang permukaan air. Semua siswa diminta memperhatikan apakah bola-bola pingpong itu bergeser dari tempatnya saat dilewati gelombang permukaan air itu.

Dengan ini, kita setuju kalau dikatakan bahwa materi bunyi memang dapat dipelajari oleh siswa berusia muda. Konsep esensial materi bunyi adalah getaran. Getaran yang berbeda menghasilkan bunyi yang berbeda.

Satu hal yang sebaiknya tidak ditinggalkan adalah siswa belajar IPA sebaiknya berdasarkan pengalamannya. Bisa jadi ditemui dalam kehidupan sehari-hari atau bisa jadi dicoba di sekolahnya. Semoga!



Anda mendengar bunyi dari dapur ini? Coba perhatikan!
Lebih indah dari nada-nada cinta. Tidak percaya?

Proyek Angkasa Luar

Bulan, bintang dan Matahari ternyata juga menjadi pembicaraan yang menarik bagi anak-anak. Sebagian anak terlihat asyik membaca ekspedisi Dora Emon ke angkasa luar. Bagaimana roket bekerja, satelit beredar, atau astronot mendarat di Bulan merupakan bahan pembicaraan yang hangat.

Karena itu, ada baiknya materi angkasa luar diajarkan juga di tingkat sekolah dasar. Walaupun, ada silang pendapat antara kelompok yang menginginkan hanya diberi prinsip-prinsip saja dan kelompok lain yang ingin agar masalah teknologi yang dipakai untuk menjelajah angkasa luar. Lepas dari polemik itu, kiranya para guru dapat mengambil jalan tengah. Sambil mengenalkan teknologinya dikenalkan pula benda-benda langit.

Berikut disajikan sebuah model pembelajaran yang mencoba mengakomodasi kedua kubu itu. Kelas diubah menjadi Pusat Penjelajahan Angkasa Luar. Seluruh siswa dibagi menjadi sebelas kelompok yang disebut Crew 1, Crew 2 ,,,,hingga Crew 11.

Crew 1: Anggota Crew 1 mempunyai tanggungjawab tentang roketnya. Mereka juga harus memikirkan listrik, bahan baker, prosedur peluncuran, kecepatan, dan pendaratan

Crew 2: Anggota Crew 2 bertanggungjawab tentang system radar. Mereka perlu memikirkan program komputernya, komunikasi radio, lintasan roket, mavigasinya, serta antenna.

Crew 3: Anggota Crew 3 bertanggungjawab akan satelitnya. Diskusi kelompok ini berpusat pada pemilihan satelit yang akan diluncurkan dan peruntukannya.

Crew 4: anggota Crew 4 bertugas secara khusus mengamati perilaku matahari, terutama di sekitar detik-detik penluncuran.

Crew 5: Anggota Crew 5 bertugas menelaah planet yang dituju dan menentukan permukaan yang baik untuk didarati.

Crew 6: Anggota Crew 6 adalah mereka yang bekerja pada bagian kehumasan. Mereka juga harus memikirkan bagaimana gambar-gambar yang dikirim oleh satelit itu diproduksi.

Crew 7, dan 8 adalah para kuli tinta, para wartawan yang meliput proyek ini. Ada yang dari media cetak (Crew 7), ada yang dari media elektronik (Crew 8). Mereka memikirkan cara pelaporannya dan juga isi beritanya.

Crew 9: Anggota Crew 9 adalah mereka para politisi yang mempunyai perhatian akan proyek angkasa luar ini. Ada yang setuju tetapi ada juga yang tidak setuju. Mereka harus menyiapkan argumentasi masing-masing untuk memperkuat pendapatnya.

Crew 10 adalah para pejabat negara yang membawahi proyek ini. Mereka ini harus memutuskan apakah proyek itu murni untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi atau mempunyai misi 'tersembunyi'.

Tentu saja para astronot harus ada. Mereka dapat dikelompokkan sebagai anggota Crew 11.

Bahan-bahan yang mereka perlukan tentu saja para guru telah menyiapkan entah berupa klipring, buku referensi atau unduhan dari internet, termasuk gambar-gambarnya.

Apa peran guru?. Bapak atau ibu guru dapat berperan sebagai 'Direktur' lembaga tersebut. Ia yang memegang kendali agar lembaga ini berjalan dengan baik.

Setiap Crew harus membuat laporan apa yang telah dikerjakan. Namun, para wartawan (Crew 7 dan 8) dapat juga melakukan wawancara kepada siapa saja termasuk Direktur Lembaga.

Anak-anak mungkin perlu dibimbing dalam menyusun laporan. Cakupan dapat bervariasi sesuai dengan tingkat kelasnya. Semoga!



Proyek Angkasa Luar

Bulan, bintang dan Matahari ternyata juga menjadi pembicaraan yang menarik bagi anak-anak. Sebagian anak terlihat asyik membaca ekspedisi Dora Emon ke angkasa luar. Bagaimana roket bekerja, satelit beredar, atau astronot mendarat di Bulan merupakan bahan pembicaraan yang hangat.

Karena itu, ada baiknya materi angkasa luar diajarkan juga di tingkat sekolah dasar. Walaupun, ada silang pendapat antara kelompok yang menginginkan hanya diberi prinsip-prinsip saja dan kelompok lain yang ingin agar masalah teknologi yang dipakai untuk menjelajah angkasa luar. Lepas dari polemik itu, kiranya para guru dapat mengambil jalan tengah. Sambil mengenalkan teknologinya dikenalkan pula benda-benda langit.

Berikut disajikan sebuah model pembelajaran yang mencoba mengakomodasi kedua kubu itu. Kelas diubah menjadi Pusat Penjelajahan Angkasa Luar. Seluruh siswa dibagi menjadi sebelas kelompok yang disebut Crew 1, Crew 2 ,,,,hingga Crew 11.

Crew 1: Anggota Crew 1 mempunyai tanggungjawab tentang roketnya. Mereka juga harus memikirkan listrik, bahan bakar, prosedur peluncuran, kecepatan, dan pendaratan

Crew 2: Anggota Crew 2 bertanggungjawab tentang system radar. Mereka perlu memikirkan program komputernya, komunikasi radio, lintasan roket, mavigasinya, serta antenna.

Crew 3: Anggota Crew 3 bertanggungjawab akan satelitnya. Diskusi kelompok ini berpusat pada pemilihan satelit yang akan diluncurkan dan peruntukannya.

Crew 4: anggota Crew 4 bertugas secara khusus mengamati perilaku matahari, terutama di sekitar detik-detik penluncuran.

Crew 5: Anggota Crew 5 bertugas menelaah planet yang dituju dan menentukan permukaan yang baik untuk didarati.

Crew 6: Anggota Crew 6 adalah mereka yang bekerja pada bagian kehumasan. Mereka juga harus memikirkan bagaimana gambar-gambar yang dikirim oleh satelit itu diproduksi.

Crew 7, dan 8 adalah para kuli tinta, para wartawan yang meliputi proyek ini. Ada yang dari media cetak (Crew 7), ada yang dari media elektronik (Crew 8). Mereka memikirkan cara pelaporannya dan juga isi beritanya.

Crew 9: Anggota Crew 9 adalah mereka para politisi yang mempunyai perhatian akan proyek angkasa luar ini. Ada yang setuju tetapi ada juga yang tidak setuju. Mereka harus menyiapkan argumentasi masing-masing untuk memperkuat pendapatnya.

Crew 10 adalah para pejabat negara yang membawahi proyek ini. Mereka ini harus memutuskan apakah proyek itu murni untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi atau mempunyai misi 'tersembunyi'.

Tentu saja para astronot harus ada. Mereka dapat dikelompokkan sebagai anggota Crew 11.

Bahan-bahan yang mereka perlukan tentu saja para guru telah menyiapkan entah berupa klipng, buku referensi atau unduhan dari internet, termasuk gambar-gambarnya.

Apa peran guru?. Bapak atau ibu guru dapat berperan sebagai 'Direktur' lembaga tersebut. Ia yang memegang kendali agar lembaga ini berjalan dengan baik.

Setiap Crew harus membuat laporan apa yang telah dikerjakan. Namun, para wartawan (Crew 7 dan 8) dapat juga melakukan wawancara kepada siapa saja termasuk Direktur Lembaga.

Anak-anak mungkin perlu dibimbing dalam menyusun laporan. Cakupan dapat bervariasi sesuai dengan tingkat kelasnya. Semoga!



Prinsip kerja roket dan jet

Pengetahuan kita tentang angkasa luar selain diperoleh dengan bantuan alat teropong bintang, seperti misalnya Boscha di Bandung, juga diperoleh dari kegiatan yang dilakukan di angkasa luar itu sendiri. Misalnya, mengirimkan para astronot ke bulan atau mengirimkan para ahli yang bekerja di laboratorium di angkasa luar (Gambar 1).

Pertanyaan yang sering muncul adalah bagaimana cara mengirimkan orang atau peralatan itu ke angkasa luar. Para ahli angkasa luar menggunakan alat yang disebut roket. Orang dan peralatan lainnya di-'bawa' terbang oleh roket ke atas sana dengan kecepatan yang sangat besar sehingga dapat melesat ke daerah di 'luar' Bumi yang kita sebut 'angkasa luar'. Di angkasa luar ini, orang atau benda-benda yang di dibawa roket itu tidak lagi ditarik oleh bumi. Para ahli mengatakan angkasa luar itu sebagai daerah 'tanpa bobot'. Benda itu tampak melayang di angkasa luar.

Bagaimana cara membuat agar bisa terlempar jauh 'tinggi' di angkasa? Mari lakukan percobaan ini.

Kegiatan 1: Cara kerja ketapel. Anak-anak tentu sudah tahu ketapel, bukan? Nah, mereka dapat diminta membuat dari ranting kayu dan karet gelang. Lalu mainkan. Agar tidak berbahaya, ada baiknya 'peluru' yang digunakan terbuat dari kertas yang diremas dan dipadatkan sehingga membentuk butiran-butiran. Karet gelang berfungsi sebagai pelontar. Semakin kuat karet direntang semakin 'kuat dan jauh' peluru terlontarkan. Para pembuat roket pada awalnya menggunakan prinsip ini. Hati-hati jangan sampai

diarahkan ke kawannya, apa lagi ke arah muka. Kemiringan arah ketapel juga menentukan tinggi rendahnya lintasan pelurunya.

Keigiatan 2: Roket korek api. Siapkan 'aluminium foil (bekas bungkus makanan sebangsa 'Taro'). Sepuluh batang korek api disusun berdampingan kemudian dibungkus dengan aluminium foil itu. Buat berlapis-lapis dan padatkan. Salah satu ujung ditutup rapat dan di ujung lain dibuat lubang yang diisi dengan sumbu. Sumbu dapat dibuat dari 'pentol' korek api yang sudah ditumbuk menjadi serbuk dan dibungkus dengan kertas koran. Jika sumbu dibakar, api merambat ke dalam bungkus lalu membakar 'pentol-pentol'nya. Akibat pembakaran ini muncul oksigen yang memancar ke luar melalui lubang bekas sumbu, 'roket' bergerak maju ke depan. Kita juga dapat menggunakan mercon 'sreng' yang jika dibakar dapat melesat ke atas. Gas yang disemburkan ke belakang mendorong roket bergerak maju ke depan. Seperti itulah kerja sebuah roket (Gambar 3).

Selain roket ada satu lagi alat yang dapat menghasilkan kecepatan yang tinggi. Anda mengenal namanya, yaitu 'jet'. Kapal ekspres yang melayari Pontianak - Jakarta, Pontianak - Ketapang disebut 'Jet foil'. Banyak pesawat udara angkutan umum yang mendarat di Bandara Supadio Pontianak dewasa ini juga bekerja dengan pesawat jet. Di Jepang ada kereta api super cepat yang menggunakan jet. Lihat Gambar 4.

Kegiatan 3: Bagaimana pesawat jet bekerja? Sediakan balon karet untuk keperluan ulang tahun. Tiup cukup kuat hingga menggelembung. Kemudian lepaskan. Udara di dalam balon terdorong ke luar. Sementara itu, balon terdorong kearah yang berlawanan dari arah keluarnya udara.

Apa perbedaan antara roket dan jet. Jet memerlukan oksigen dari udara untuk membakar bahan bakar sedangkan roket membawa oksigen sendiri untuk keperluan itu. Pada pesawat udara atau kereta api super cepat, oksigen dimasukkan ke dalam jet-nya untuk membakar BBM yang kemudian mendorong pesawat atau kereta api maju ke depan dengan kecepatan tinggi. Pada roket, yang terbuat dari korek api sekalipun, oksigen telah disiapkan oleh kepala belerang dan potasium chlorat. Jika dipanasi, potasium chlorat akan mengeluarkan oksigen untuk membakar belerang.

Masalah akan terjadi jika jet keluar dari atmosfer bumi yang tidak ada oksigennya. Karena itu, perlu menyediakan oksigen sendiri. Roket membawa oksigen itu sehingga di angkasa luar pun dapat memenuhi kebutuhan oksigen untuk pembakaran. Inilah pengenalan cara kerja roket dan jet. Selamat mempelajari! Lebih jauh.



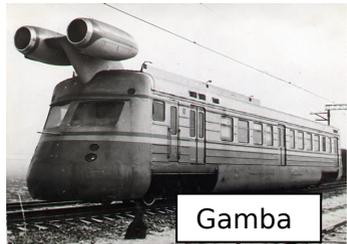
Gamba



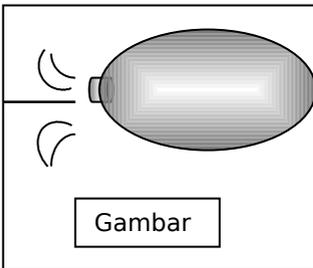
Gamba



Gambar



Gamba



Gambar

Kerangka pikir mengenal jagad raya

Pada umumnya, teknologi angkasa luar berada jauh dari jangkauan anak-anak. Namun, dasar-dasarnya dapat diletakkan pada mereka sedini mungkin. Kesadaran akan jagad raya akan semakin diperdalam seiring dengan peningkatan usia mereka.

Bagi siswa SD kelas rendah dengan mudah dapat diajak mengenal bulan, matahari dan bintang. Mereka dapat belajar bagaimana bulan bergerak melintas di langit serta bagaimana cahayanya dapat berubah di siang hari dan di malam hari. Mereka juga dapat belajar tentang ukuran bulan yang sangat besar. Tetapi, kelihatan kecil karena berada jauh dari kita. Itu mirip dengan pengalaman sehari-hari, benda yang berada di tempat yang jauh kelihatan kecil, semakin jauh semakin kecil tampaknya.

Siswa SD kelas rendah ini juga dapat belajar bahwa permukaan bulan tidak rata. Bagian yang hitam adalah bagian yang terdiri atas bukit dan gunung. Sedangkan bagian yang terlihat terang adalah permukaan bulan yang datar. Hal itu mirip dengan cermin yang memantulkan cahaya. Mereka juga dapat diajak untuk memahaminya dengan batuan kertas perak. Lembaran kertas perak dibagi dua. Bagian yang satu dibiarkan rata seperti keadaan semula. Satu bagian yang lain diremas kemudian direntangkan kembali. Dengan lampu senter, seberkas cahaya dijatuhkan pada kedua potong kertas itu. Anak diminta untuk memperkirakan apakah ada perbedaan ketika melihat pantulan cahaya dari kedua permukaan potongan kertas tersebut.

Anak usia kelas rendah juga dapat diajak untuk menyadari bahwa bintang itu sama dengan Matahari kita tetapi terletak di tempat yang sangat jauh. Memang Bulan sudah cukup jauh dari Bumi, tetapi bintang berada di suatu tempat yang jauhnya berkali lipat dari jarak Bumi-Bulan. Karena itu, Bulan tampak lebih besar dari bintang.

Mereka juga dapat diminta melihat bentuk Matahari du saat terbit atau di senja hari. Ternyata bentuknya sama dengan bentuk Bulan tetapi dengan ukuran yang lebih besar.

Siswa SD kelas tinggi sudah mulai dapat menangkap apa yang diperbincangkan para orang dewasa tentang roket, pesawat ulang-alik, satelit, meteor, galaksi, rasi bintang dan sebagainya. Gambaran mereka dapat diperjelas di kelas angkasa luar. Mereka dapat diajak melihat rekaman video, membaca brosur atau sebagian dari buku ajar Sains. Dengan cara itu sejumlah istilah khusus tentang angkasa luar mulai dikenalkan.

Gaya gravitasi juga dapat mulai dikenalkan. Pengenalan pertama dapat melalui demonstrasi sebuah benda yang digantungkan pada 'karet gelang'. Semakin berat benda yang digantungkan semakin panjang bentangan karetnya. Percobaan lain dapat ditunjukkan dengan membawa benda itu berpindah-pindah di ruang kelas mereka. Ternyata, panjang bentangan tidak berubah. Nah, kalau memungkinkan, misalnya gedung sekolah bertingkat, benda itu bisa dibawa oleh seorang siswa dari lantai satu ke lantai dua atau sebaliknya. Ternyata, bentangan karet juga tidak berubah.

Alat-alat semacam teropong juga dapat mulai dikenalkan (minggu yang akan datang akan disajikan tentang cahaya beserta alat-alat yang menggunakan peristiwa cahaya). Mereka juga dapat diajak untuk membuat 'jam mata hari'. Bapak Wali Kota Pontianak,

katanya akan membangun jam matahari ini, *sundial*. Rencananya akan dibuat tertinggi di dunia.

Selain itu, siswa SD kelas tinggi dapat diajak mengamati fenomena pasang air laut. Biasanya, sekitar bulan mati atau sekitar bulan purnama, akan terjadi peristiwa pasang naik. Tentu ini hanya cocok bagi siswa yang tinggal di pantai.

Kelompok siswa SD kelas tinggi juga dapat diajak mengamati posisi Matahari sepanjang tahun dengan cara mengamati posisi bayangan tiang bendera sekolahnya dari bulan ke bulan. Posisi bayangan di halaman setiap bulan diberi tanda dengan 'tongkat pramuka' misalnya. Kita perlu 12 tongkat. Sudah tentu mereka diminta untuk menjaga jangan sampai diubah oleh tangan yang usil. Posisi matahari ada di sebelah mana tongkat?

Bahan tentang angkasa luar saat ini sangat melimpah, seperti bahan yang lain, di internet. Memang, belum banyak di antara kita yang sungguh familiar dengan internet. Namun, jaringan antar guru dapat dikembangkan. Dri maju maju sendirian mengapa tidak meju bersama-sama dengan orang lain.



