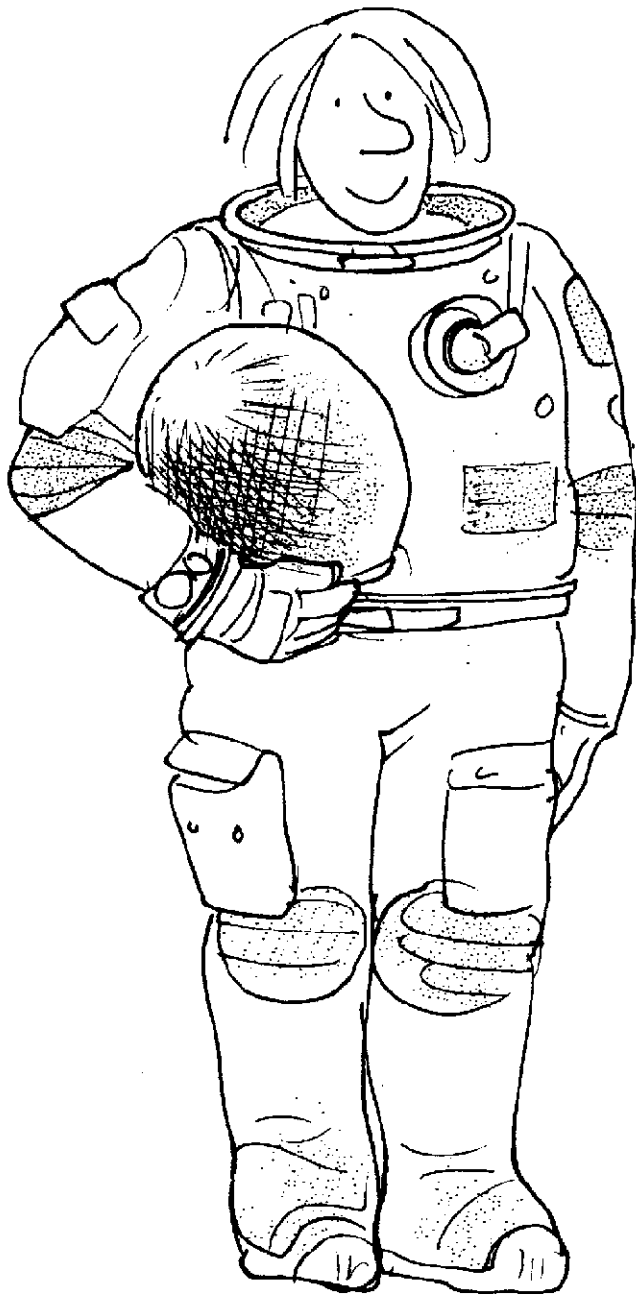


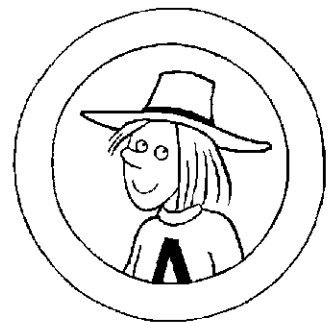
savoir sans frontières

Jean-Pierre Petit

**Keliling Dunia
selama
80 menit**



alih bahasa MEILIANA

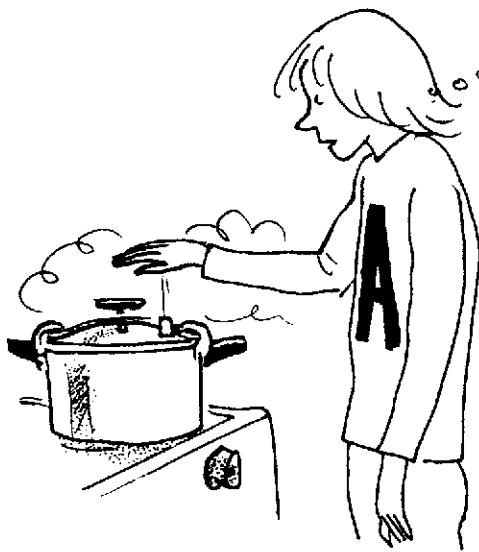


kisah petualangan
ANSELMO LANTURLU

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

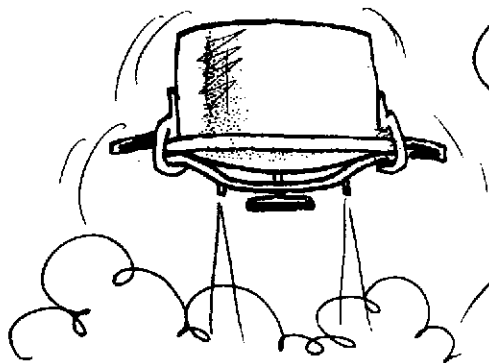
DAYA DORONG DENGAN REAKSI





Menarik juga soal daya ini

Seperti balon saja, yang ditiup dan dilepaskan dalam ruangan. Hanya yang ini berlangsung lebih lama



Panci presto terbang?
Tak mungkin lah, terlalu berat ...



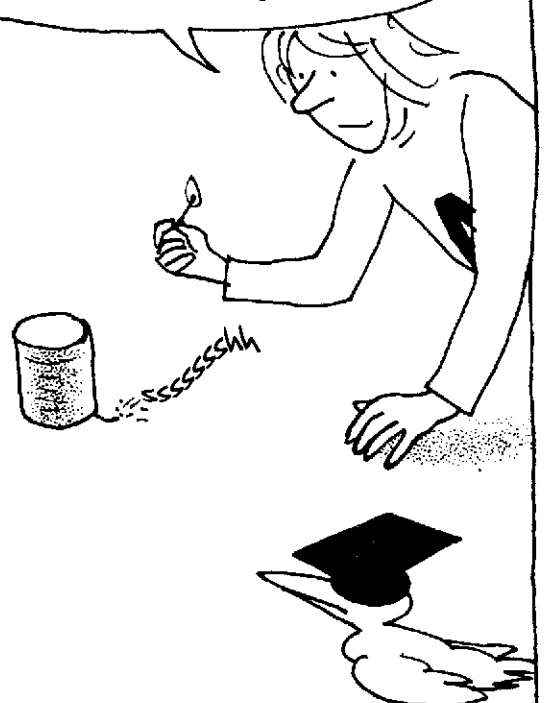
Solusi yang paling mungkin menurut hematku adalah melepas energi di bilik tertutup lalu membuangnya lewat lubang kecil

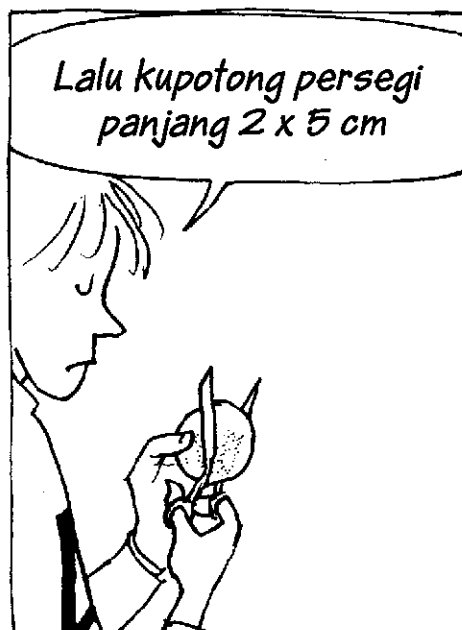
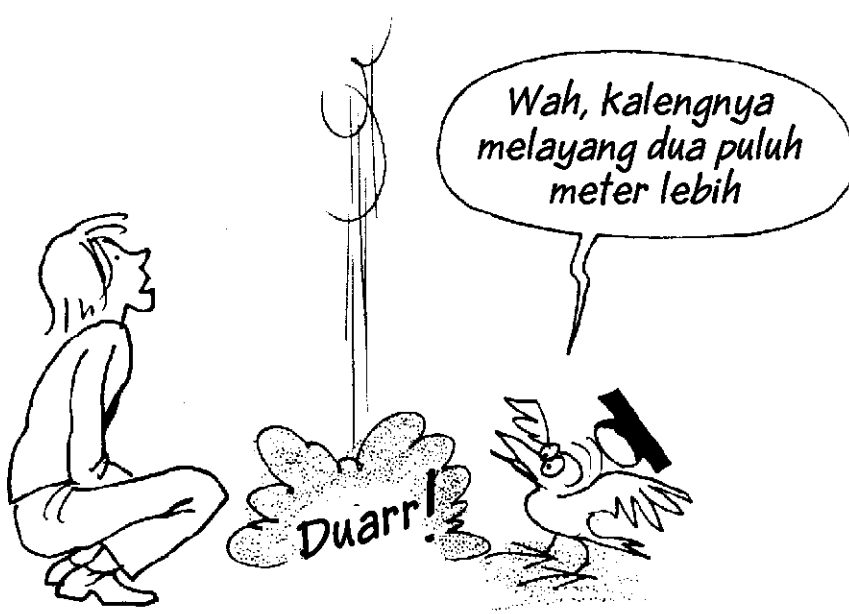
mercon kecil

Kaleng aluminium
(bekas ovaltine atau sejenisnya)



Kutaruh merconnya di bawah kaleng terbalik





Tapi gimana cara menutup ujungnya?

Anselmo lalu berikhtiar memotong bagian ujungnya dan menyisakan 1 cm

Lalu ia melipat lempeng logamnya dua kali dengan gigi sembari menggigit agar pipih betul

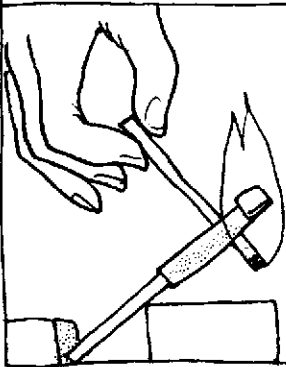
persis seperti melipat wadah pasta gigi

Bagus, tapi bagaimana kau menyalakan roketmu?

Menyalakan api itu mudah, panaskan saja objeknya dengan suhu yang memadai

oh iya...

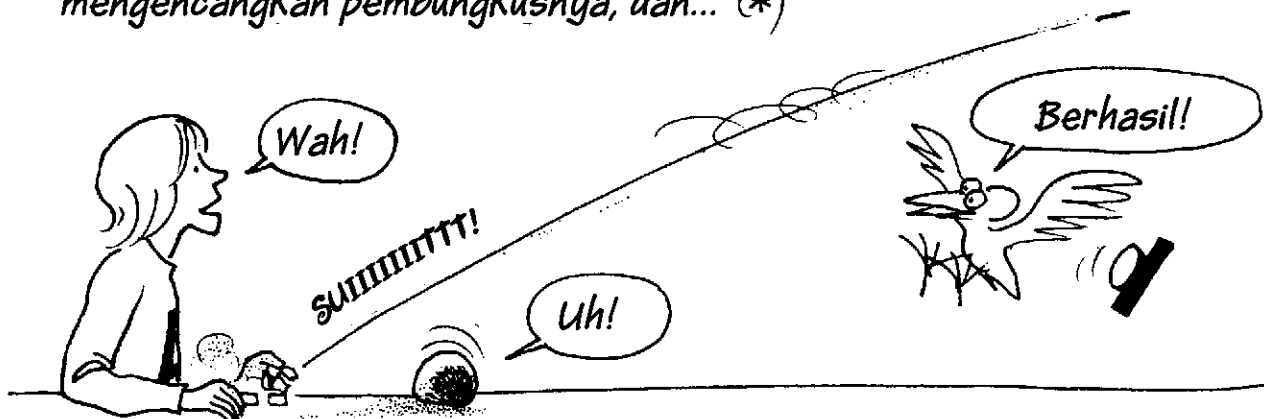
Sofia memang betul.
Akan kupanaskan korek
api itu dari bungkus
luarnya, seperti ini



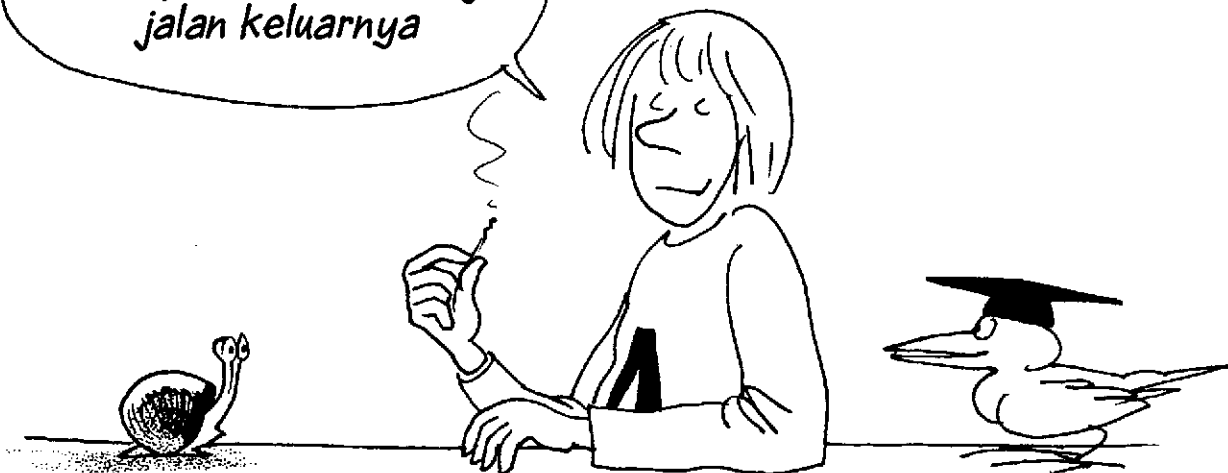
Bisa menyala.
Tapi pembakarannya terlalu
lambat. Roketku jadi
GOSONG



Anselmo mengulang aksinya sembari
mengencangkan pembungkusnya, dan... (*)



Kau lihat, Tiresias.
Tekanan timbul karena
hawa panas kita halangi
jalan keluarnya

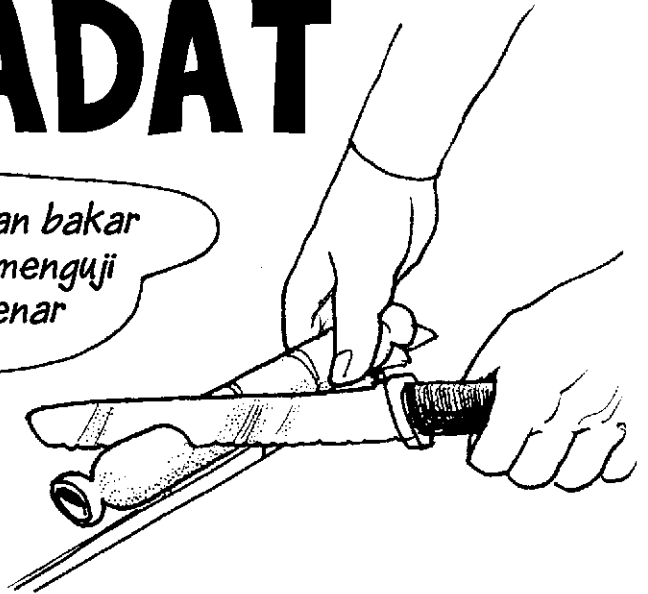


(*) Rekornya delapan meter

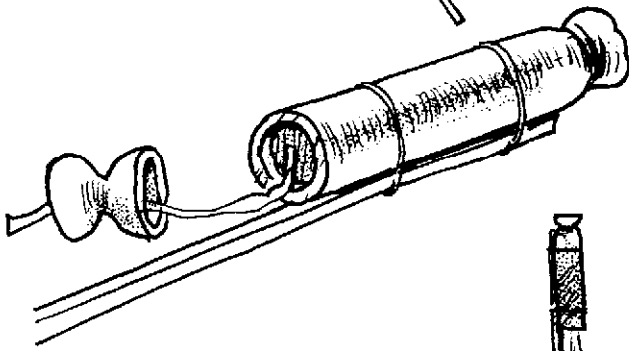
ROKET BERBAHAN BAKAR PADAT



Ini roket berbahan bakar padat. Kita akan menguji apakah teoriku benar



Lanturlu menggergaji ujung roketnya sedemikian rupa



WUSSS!

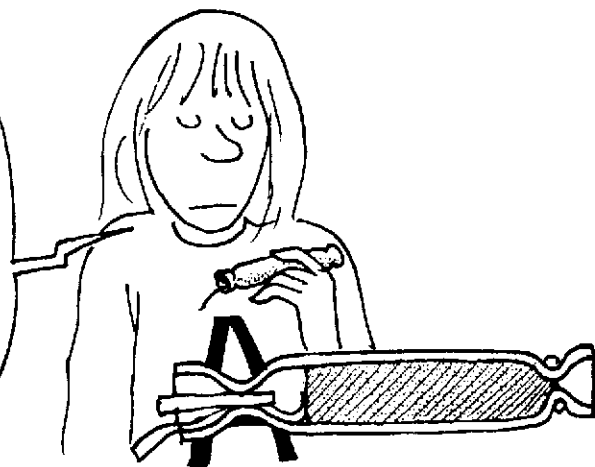


Lihat, Max! Betul perkiraanku. Setelah kupotong bagian ekor sempit yang menyalurkan pancaran gasnya, roket jadi tak bisa terbang!



Tekanan dan suhunya banyak berkurang, akibatnya pembakaran melambat dan pancaran gasnya mengecil. Karena itulah daya dorongnya hilang

Sepertinya kalau ini
kubungkus rapat-rapat, tekanan
dan suhunya akan meningkat.
Pembakarannya pun jadi cepat
dan roketnya pasti meledak



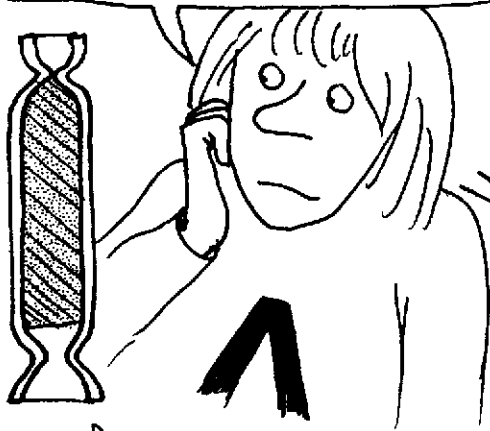
BLAR!



betul juga

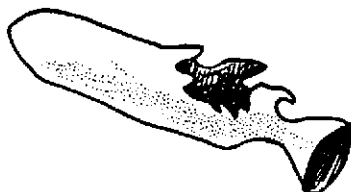
Roketnya bisa melesat naik 300 meter.
Tapi terbangnya kelihatan berat sekali.
Pasti karton pembungkusnya terlalu tebal

Coba saja
pakai pembungkus
yang lebih tipis

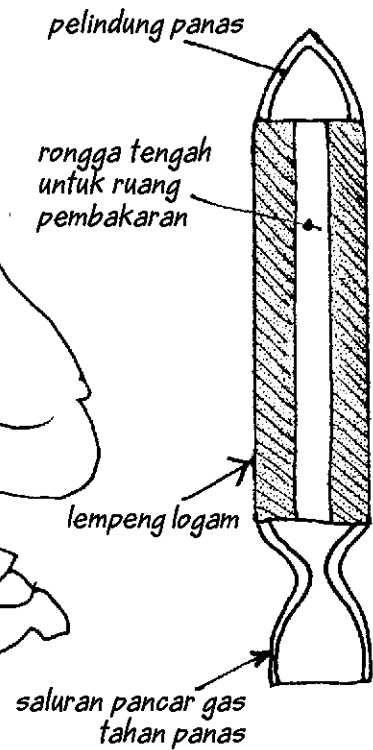
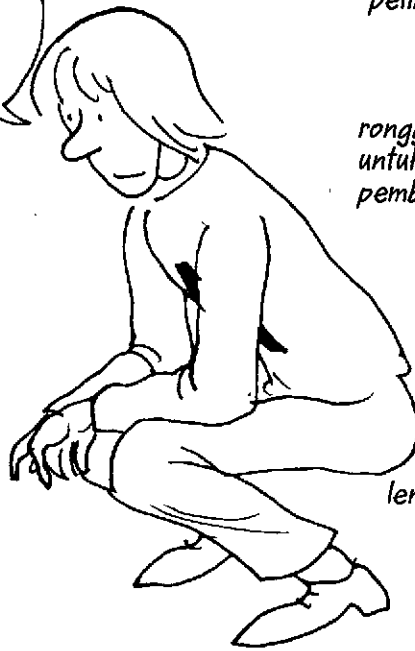
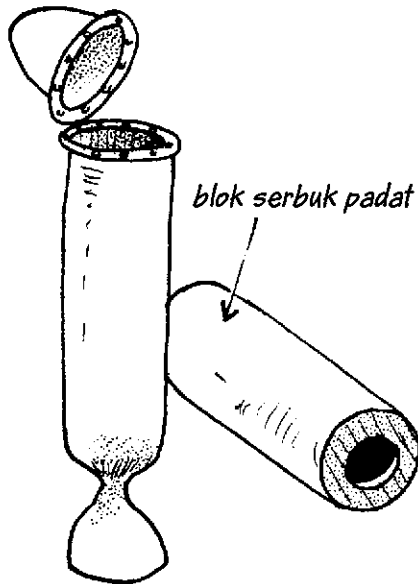


BLAR!

Pembungkus ini kelihatan kuat,
tapi hawa panas dari pembakaran
tetap bisa menghanguskannya



Kenapa susah-susah!
Kupakai saja serbuk padat
bahan bakarnya untuk
dinding SELONGSONG



Lancar benar.
Roket kita sudah
mencapai ketinggian
dua kilometer

Oh tidak...,
dia meledak sebelum
serbuk bahan bakarnya
terbakar habis

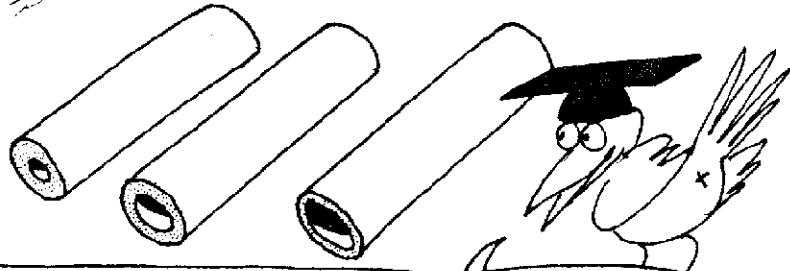
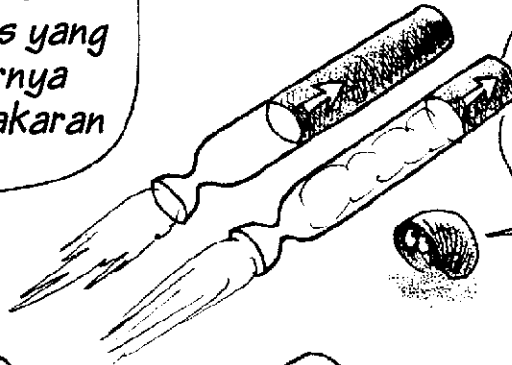
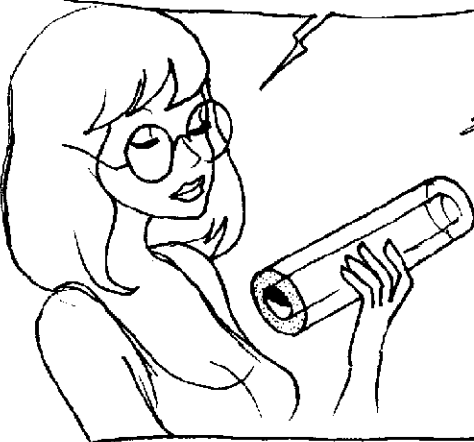


Apa?
Tapi semuanya
kelihatan beres.
Kenapa bisa
begitu?



Pada propeler berbahan bakar padat, tekanan gas yang dihasilkan sama besarnya dengan luas area pembakaran

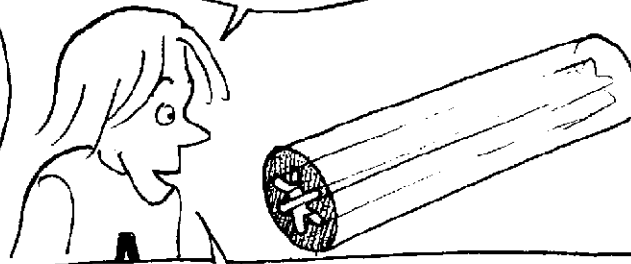
untuk sistem pembakaran "ala rokok" luas area pembakaran selalu ajek



Untuk sistem pembakaran dengan rongga tengah, area pembakarannya terus membesar seperti kumparan. Jadi lama kelamaan meledak

kalau begitu tak ada solusinya!

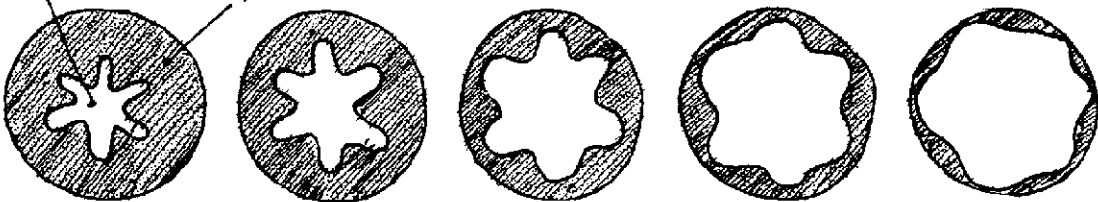
tidak... harus cari akal!



Coba bikin RONGGA BERBENTUK BINTANG

rongga tengah

serbuk padat

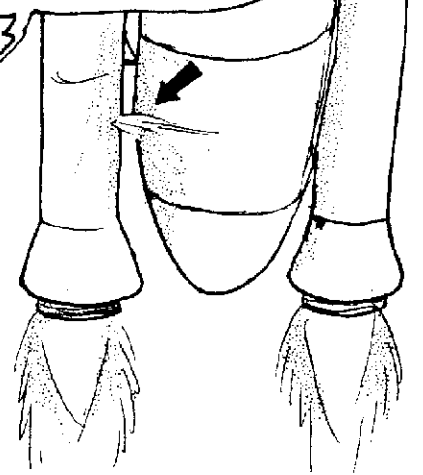


Itulah cara menjaga batas area pembakaran, agar **TEKANAN GAS PEMBAKARAN** bisa ajek selama waktu tertentu



Pada propeler yang berukuran sangat panjang serbuk bahan bakarnya tak bisa dipadatkan dalam satu blok. Harus dibuat beberapa blok lalu disambung menjadi satu

Jilatan api dari salah satu celah sambungan yang bocor menyebabkan gugurnya satu pesawat ruang angkasa Amerika Serikat.



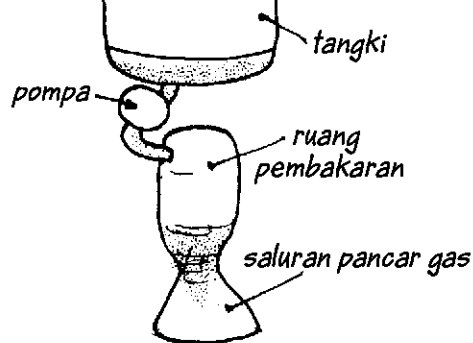
Bila peluncur roket sudah menyala, bagaimana cara memadamkannya?



Waktu pembakaran di mesin-mesin peluncur itu memang harus diatur dengan presisi yang amat tepat. Cara yang paling umum dilakukan adalah membuang katup penutup propeler untuk melepas udara agar tekanan di ruang pembakaran mengecil dan dampaknya api akan padam

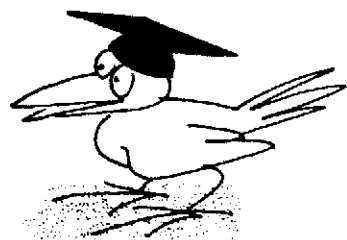
ROKET BERBAHAN BAKAR CAIR

Penggunaan PROPELAN cair akan menghindari semua masalah itu. Cukup kita memompanya ke RUANG PEMBAKARAN sembari menjaga jangan sampai suhu ruangnya terlalu panas



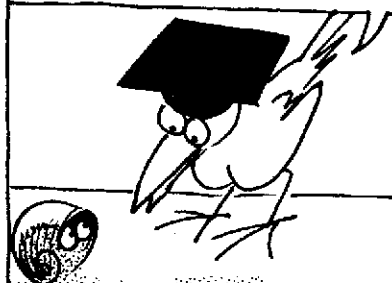
Tapi bagaimana membakar BAHAN BAKAR ini? Semakin tinggi kita terbang semakin tipis udara yang ada Apalagi di RUANG ANGKASA, sama sekali tidak ada

Makanya, harus bawa udara sendiri!

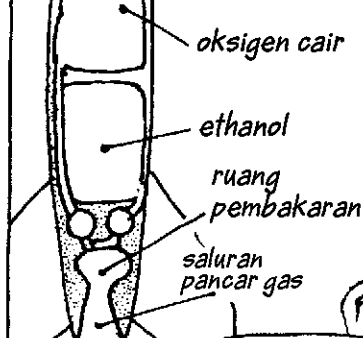


Apa maksudmu?

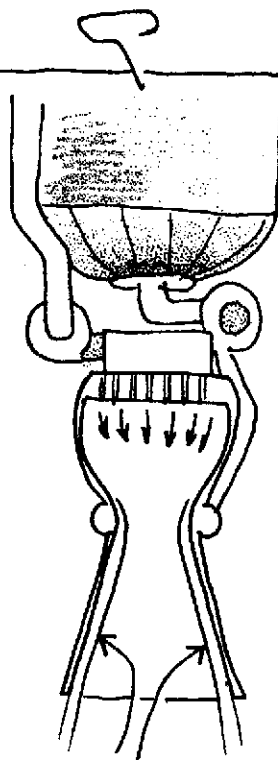
Ketika mengangkasa kau cukup bawa oksigen, yang dicairkan pada suhu -193°C . Untuk itu kau harus pula membawa BAHAN PENDINGIN



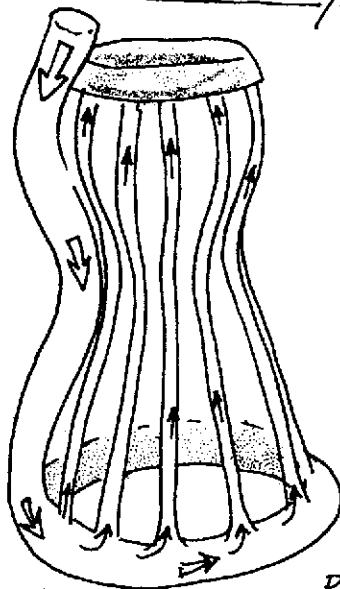
Ya, itulah yang dilakukan di Pennemünde untuk roket V2 pada tahun 1942



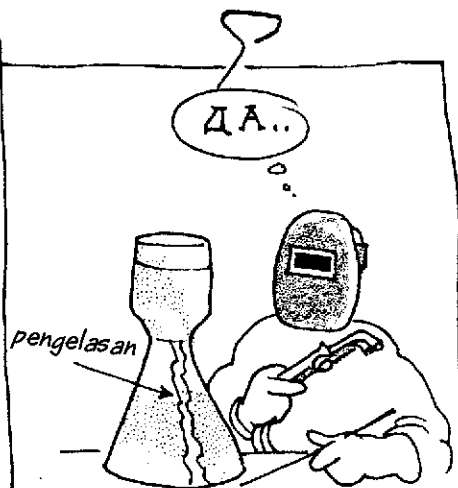
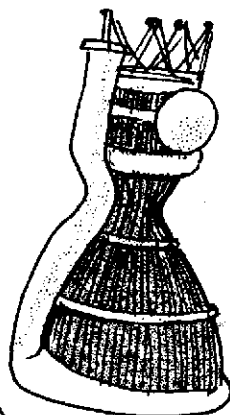
Kau paham 'kan? Betapa rumitnya...



Pendinginan dinding rongga dengan bantuan lapisan kabut oksigen cair (pengabutan)
(PERANCIS)

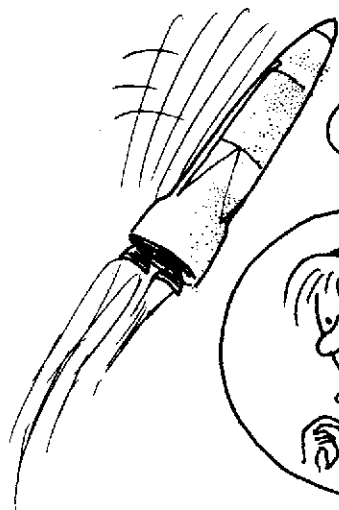


Pendinginan seluruh kapsul ruang pembakaran
(AMERIKA SERIKAT)



Saluran pancar gas bentuk kerucut dengan bahan INOX (anti karat)
(RUSIA)

Inilah aneka jenis roket peluncur canggih dengan kekurangan dan kelebihan masing-masing...



WHAT !?



CTO!



yang peluncurannya sama-sama menuntut... kerja maha teliti



Paling mutakhir adalah pemakaian bahan bakar campuran hidrogen-oksigen. Inilah yang kinerjanya paling memuaskan

Iya, tapi hidrogen hanya bisa dicairkan pada suhu minus dua ratus tujuh puluh derajat Celsius. Memompakan cairan sedingin itu tidaklah mudah

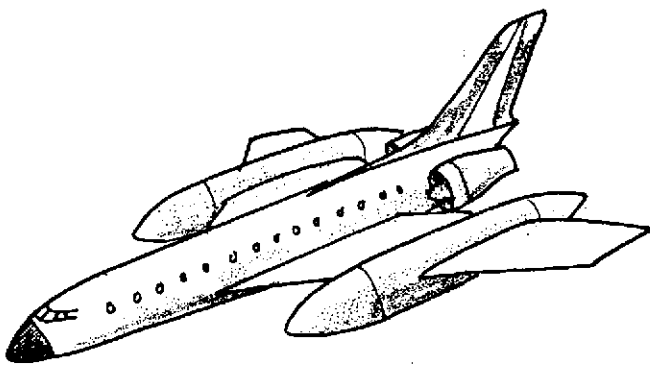
Apa kalian tidak menganggap itu polusi, padahal semua peluncuran roket selalu menyemburkan asap yang tak terkira tebalnya!!!

Iya, tapi itu campuran hidrogen-oksigen. Kalian tahu apa hasilnya campuran itu?

Logikanya... yang dihasilkan itu adalah.. oksida hidrogen

Lebih tepatnya H_2O , AIR!

?!?

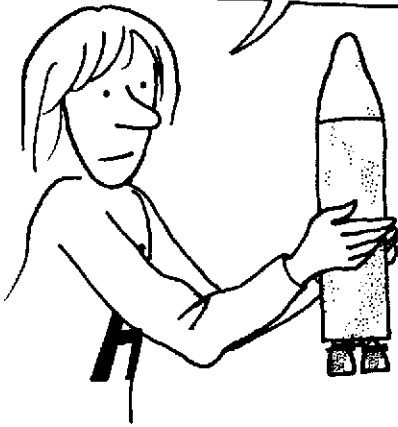


Sisa pembakaran dari campuran hidrogen-oksigen yang ramah lingkungan ini, bisa jadi formula paling ideal di masa depan bagi... pesawat terbang!

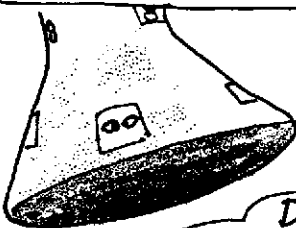


Roket berbahan bakar padat punya kelebihan karena mudah disimpan dan mudah digunakan. Jadi segalanya serba praktis

Itulah sebabnya militer menyukai roket ini, meski harus berhati-hati. **TIDAK BOLEH** menyalakan roket ini di kapal selam bertenaga nuklir



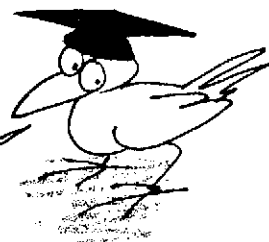
Sebaliknya, roket berbahan bakar cair adalah satu-satunya yang bisa dinyalakan dan dipadamkan kapan saja. Kalau roket berbahan bakar padat, sekali dinyalakan langsung habis...



Dari situlah awal mula orang menciptakan bermacam-macam jenis roket yang bisa disetir dan dikendalikan gerak-geriknya

RANCANG BANGUN

Selongsong roket berbahan bakar padat harus kuat betul menahan tekanan gas pembakaran. Pada roket-roket berbahan bakar cair, tekanan gas tersebut hanya kencang di ruang pembakaran. Itu sebabnya, orang berusaha membuat tangki bahan bakar roketyang seringan mungkin



Agar skalanya tepat, maket tangki bahan bakarnya harus kubuat dari kertas timah

Ketebalan dinding tangki roket Ariane adalah 1,4 milimeter



Coba letakkan selongsongnya di atas meja

Kini kupasang tingkat yang paling atas

Awas! Tangkinya melipat

Tapi ini melipat terus karena tak kuat menahan beratnya. Kita membuatnya terlalu ramping



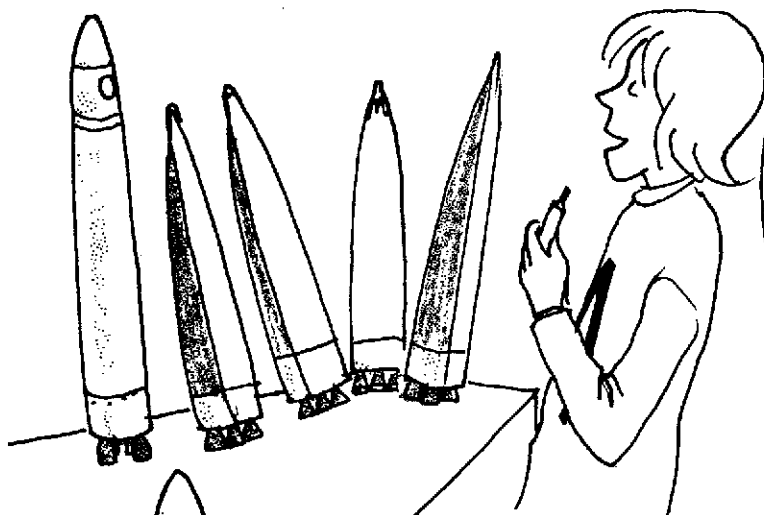
Bukan begitu, Tiresias, untuk mendapat ukuran yang tepat, tangkinya harus diberi tekanan, diisi udara agar tidak rubuh menahan bobotnya sendiri



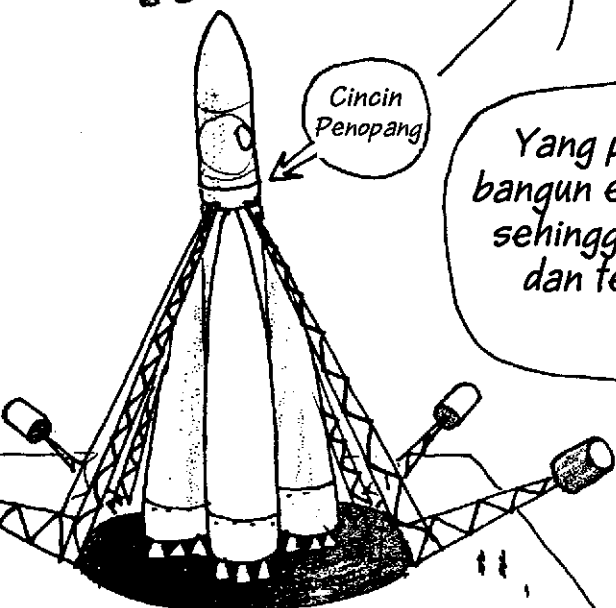
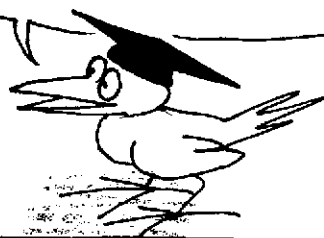
Oh begitu...

Penjelajahan ruang angkasa melahirkan begitu banyak masalah teknis yang baru. Karenanya, kita tak boleh kehabisan akal

KESEDERHANAAN...

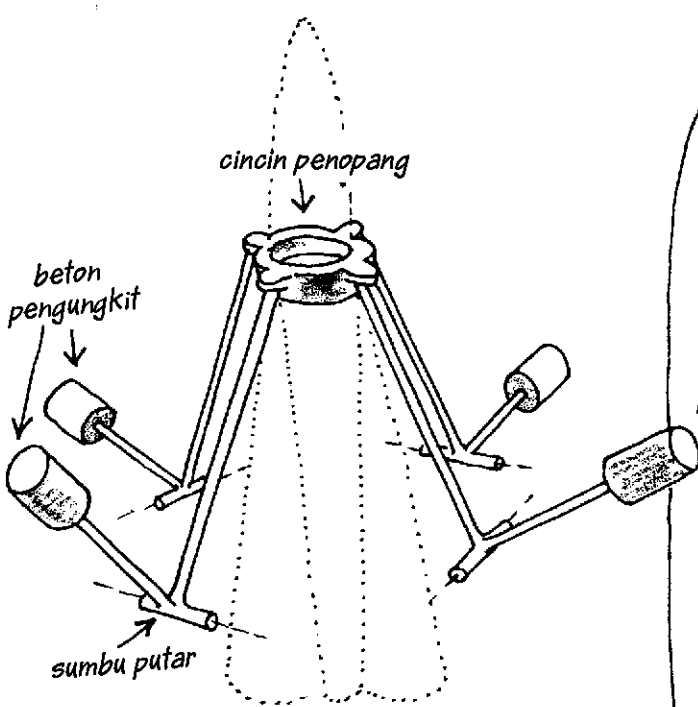


Tak diragukan lagi, penghargaan paling sederhana harus dianugerahkan pada SEMIORKA, roket ciptaan ilmuwan Rusia KOROLEV



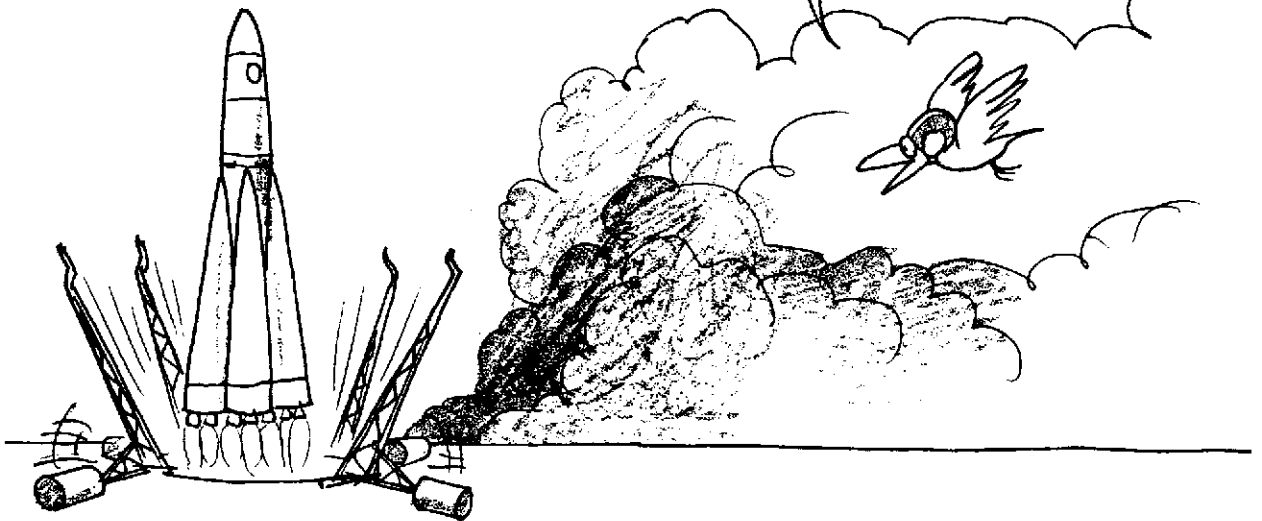
Yang paling diunggulkan di situ adalah rancang bangun empat buah BOOSTER yang begitu kompak sehingga mampu dengan kokoh menahan getaran dan terpaan angin di tahap yang paling kritis, yaitu saat TINGGAL LANDAS





Inilah cincin penopang yang mengemas seluruh daya dorong yang ada, sekaligus menyangga roket agar tegak di LANDASAN PELUNCURAN, persis seperti paha hewan yang berkaki empat

.....
Saat ke-24 roket peluncurnya mulai beraksi, tiang-tiang besi penahannya serentak bergerak melipat ke belakang pada sumbu putarnya, karena tertarik oleh beton-beton pengungkitnya



Namun Rusia pernah kehilangan tiga orang kosmonotnya karena ada katup udara yang tiba-tiba terbuka. Mereka tewas saat tiba di daratan, dengan tubuh membengkak akibat dekompresi mendadak yang menyebabkan darah mendidih



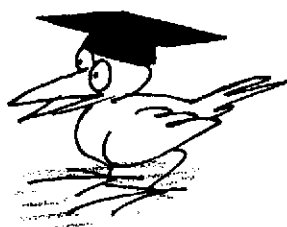
...ATAU KECANGGIHAN

Berbeda dengan Rusia, para ilmuwan Amerika Serikat mengembangkan banyak sekali sistem kontrol dan pengendali. Pesawat ulang-alik AS dikendalikan oleh empat buah super komputer. Tiga di antaranya bertipe sama, sedangkan yang keempat dibuat berbeda karena dijadikan sebagai pusat kendali jika yang tiga lainnya berulah. Tapi pernah terjadi, komputer keempat itu justru memblokir seluruh prosedur peluncuran...



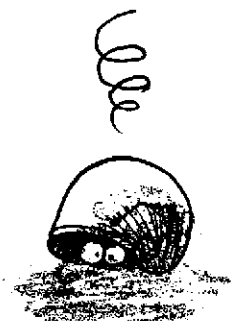
Misi seperti ini memang pernah dilakukan, tapi tak bisa kutemukan datanya dalam memoriku. Aku baru bisa mengizinkan peluncuran jika semua data sudah kutemukan

Kenapa komputer ini?



Keterlaluan

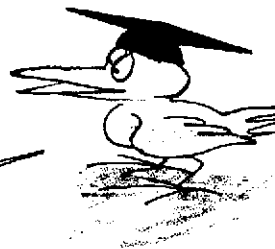
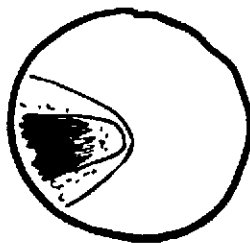
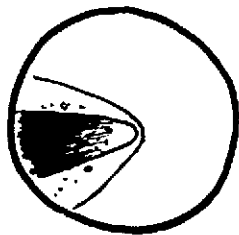
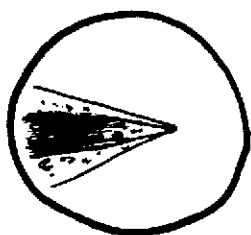
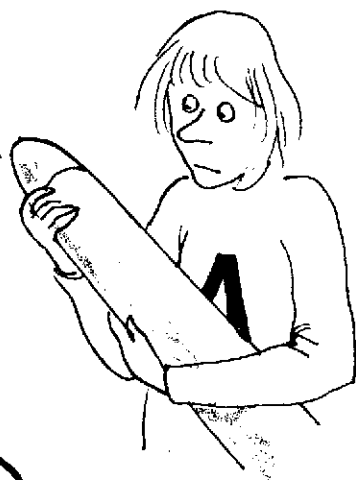
beda waktu perseribu detik antara jam di komputer ini dan di tiga komputer yang lain membuat komputer ini kebingungan ketika menerima data dari tiga komputer yang lain, dan tidak mampu memilah mana WAKTU LAMPAU dan mana WAKTU MENDATANG (*)



dan jika terpikir bahwa perisai pertahanan thermonuklir PERANG BINTANG bakal dikendalikan seluruhnya oleh superkomputer. bulu kudukku jadi berdiri....

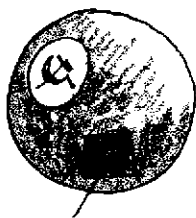
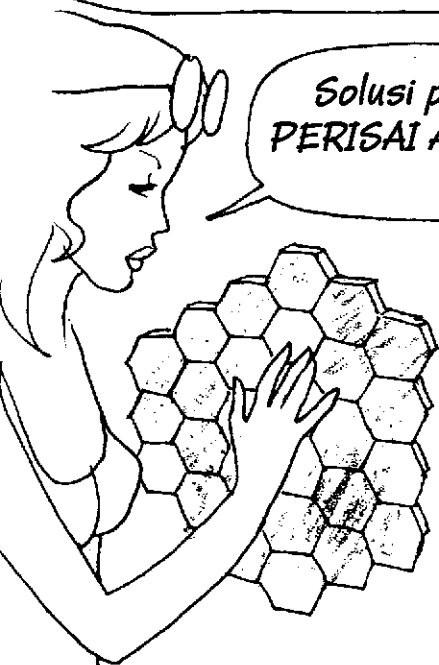
BALIK KE ATMOSFER

Semua mesin peluncur ini bisa membawa kita keluar dari atmosfer bumi. Tapi, jika mau memulangkan benda yang telah dikirim ke ruang angkasa, maka kecepatan balik menuju atmosfer harus kita upayakan agar mencapai 28.000 km/jam



Tingginya laju kecepatan balik ke atmosfer berarti pula tingginya tingkat gesekan dan laju pemanasan. Benda lancip tak mungkin bisa melakukan itu

Solusi paling sederhana adalah menggunakan PERISAI ANTI PANAS yang bisa menyerap panas dengan pengembunan (*).



untuk itu kita bisa menggunakan wahana berbentuk bola

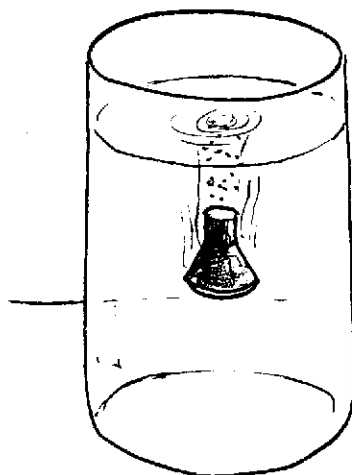


(*) perubahan materi secara langsung dari zat padat menjadi gas disebut SUBLIMASI

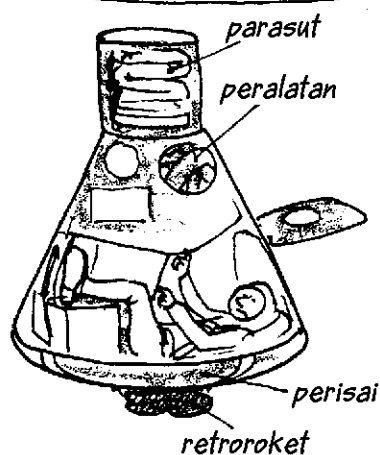


Wahana yang **BALIK KE ATMOSFER** harus stabil posisinya. Jika sampai terputar-putar pasti akan hancur

Untuk wahana berbentuk bola, yang digunakan oleh Rusia, tak ada masalah stabilitas



Wahana bentuk ini (kapsul Mercury, Gemini, Appolo) juga bagus sekali, karena titik gravitasinya dibuat cukup rendah



kapsul mungil Mercury

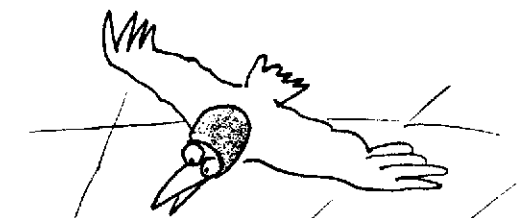
Iya, semuanya bagus, tapi aku tak mengerti apa yang menahan roket-roket itu di angkasa luar sehingga tak jatuh ke Bumi saat bahan bakarnya habis



Lebih baik aku pergi main boling dulu agar pikiran jadi cerah



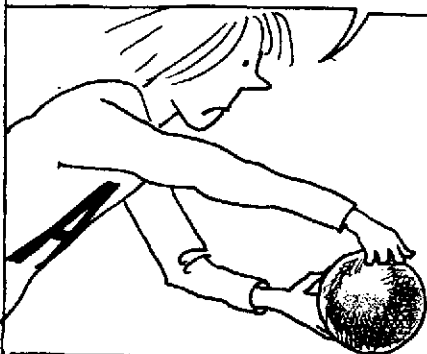
MENUJU KE ORBIT



Eh, bundaran air mancur balaikota ini tidak berfungsi lagi. Pasti menarik jika kita main boling di lereng kerucutnya ini



Dengan bentuk permukaan seperti ini, akan kucoba gelindingkan bolaku agar kembali ke titik awal

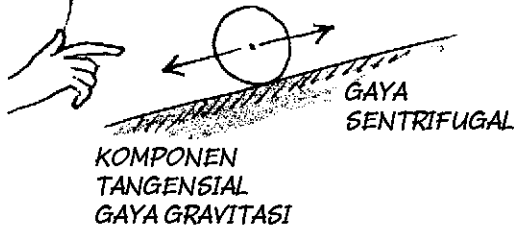


Setelah berkali-kali gagal...



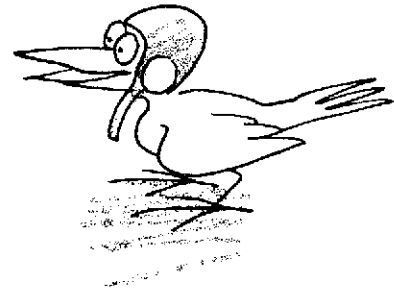
Bola gelindingmu mengorbit mengitari lubang. Itu artinya gaya sentrifugalnya sama dengan gaya gravitasi

Maksudmu, **GAYA SENTRIFUGAL** yang mencegah satelit jatuh ke bumi?



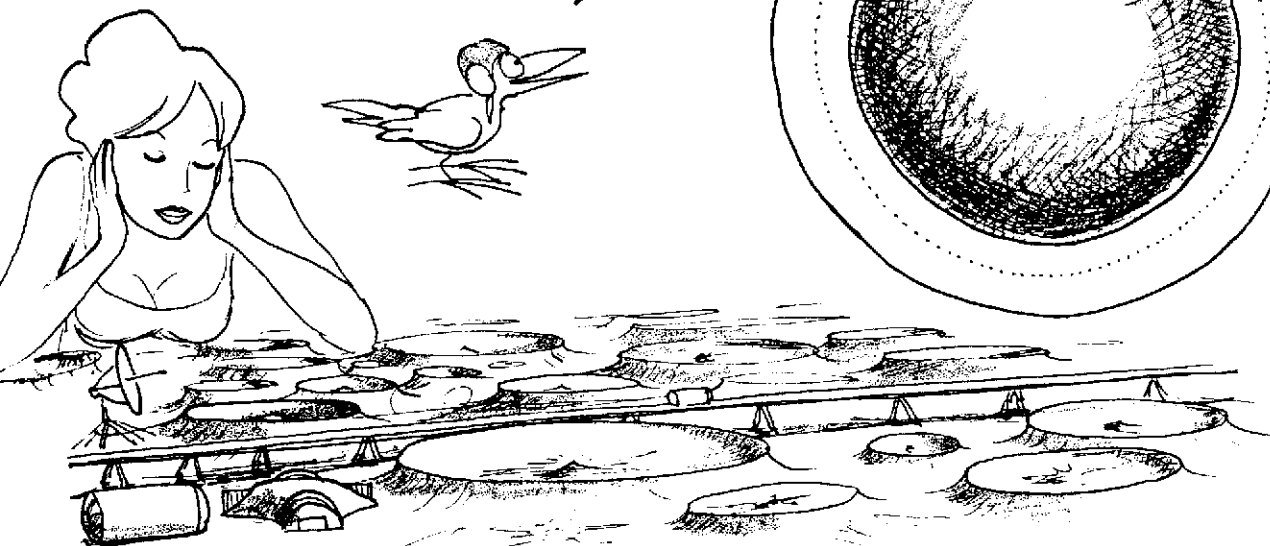
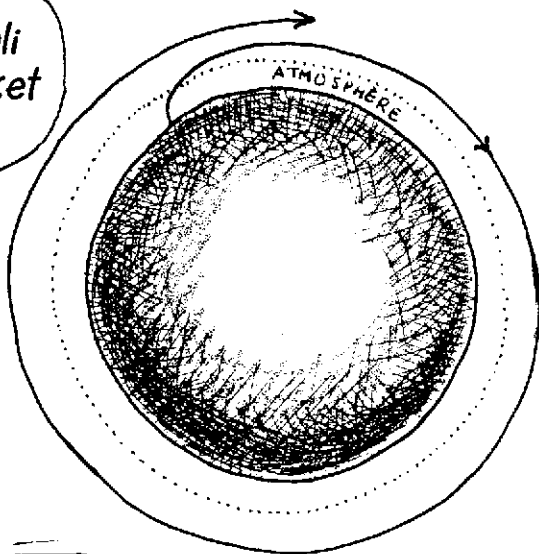
tepat

Tapi ketika roket tinggal landas, lintasan terbangnya tegak lurus dengan permukaan bumi, lalu bagaimana bisa jadi tangensial?

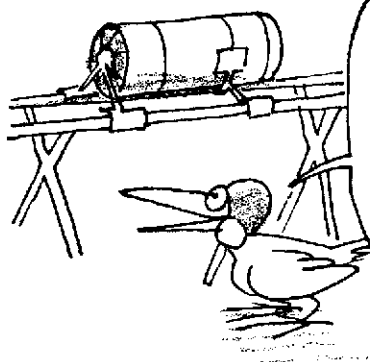


Itu agar roket bisa keluar dari atmosfer, tapi setelah itu arah terbangnya langsung berbelok. Perhatikan pesawat ruang angkasa itu setelah tinggal landas

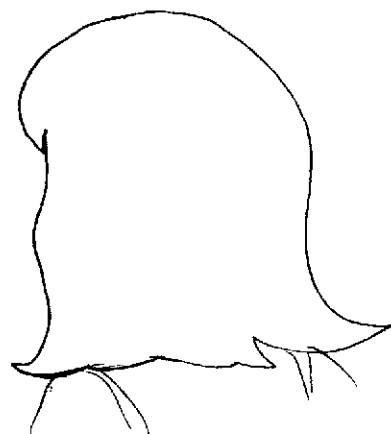
Inilah skema perjalanan menuju orbit.
(Faktanya, lapisan atmosfer seratus kali lebih tipis). Bisa kita lihat bagaimana roket berubah arah setelah tinggal landas



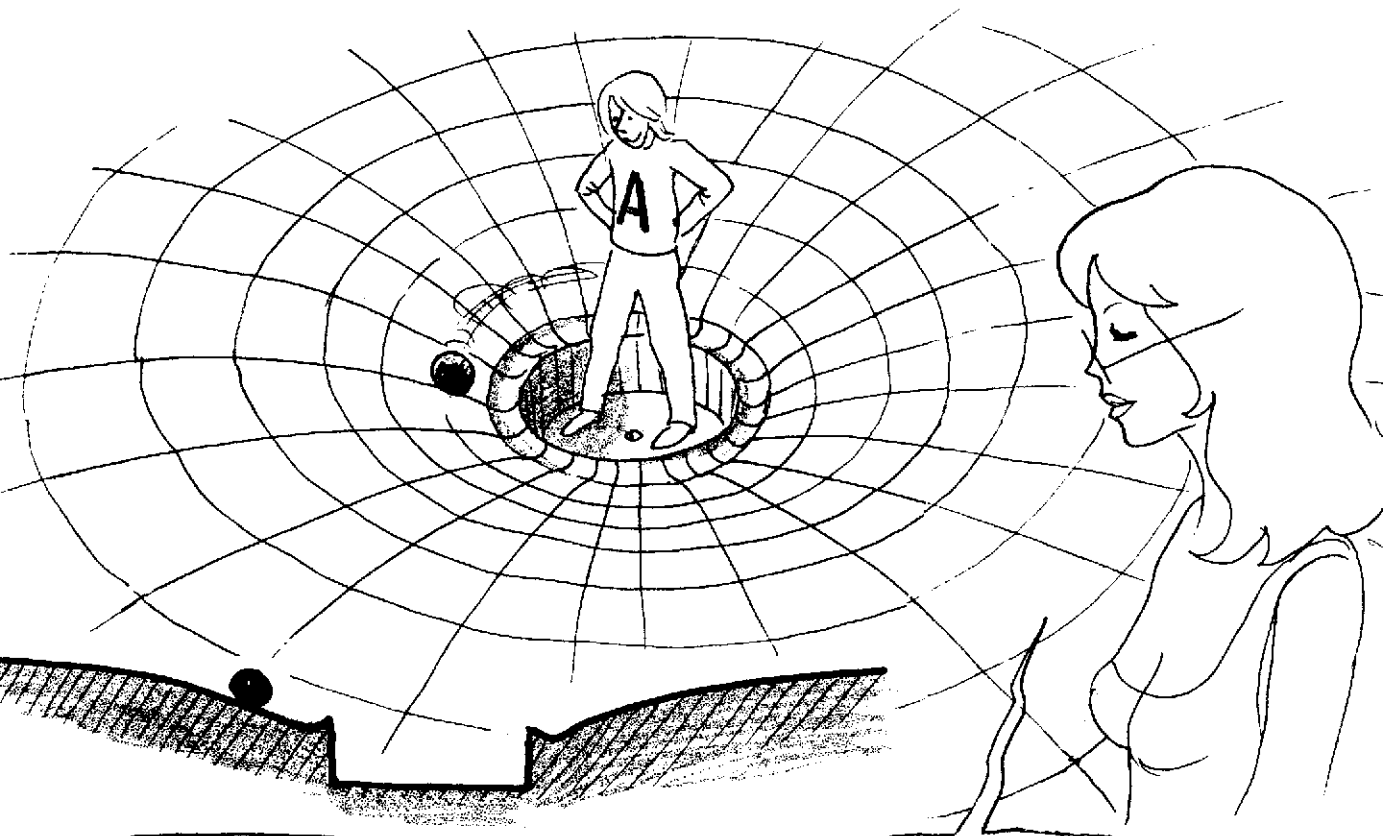
Tapi jika suatu hari kita membangun basis di Bulan, mengingat bulan tak punya atmosfer, maka kita bisa menempatkan benda di orbitnya dengan meluncurkan dari landasan yang sejajar dengan permukaan tanah (*)



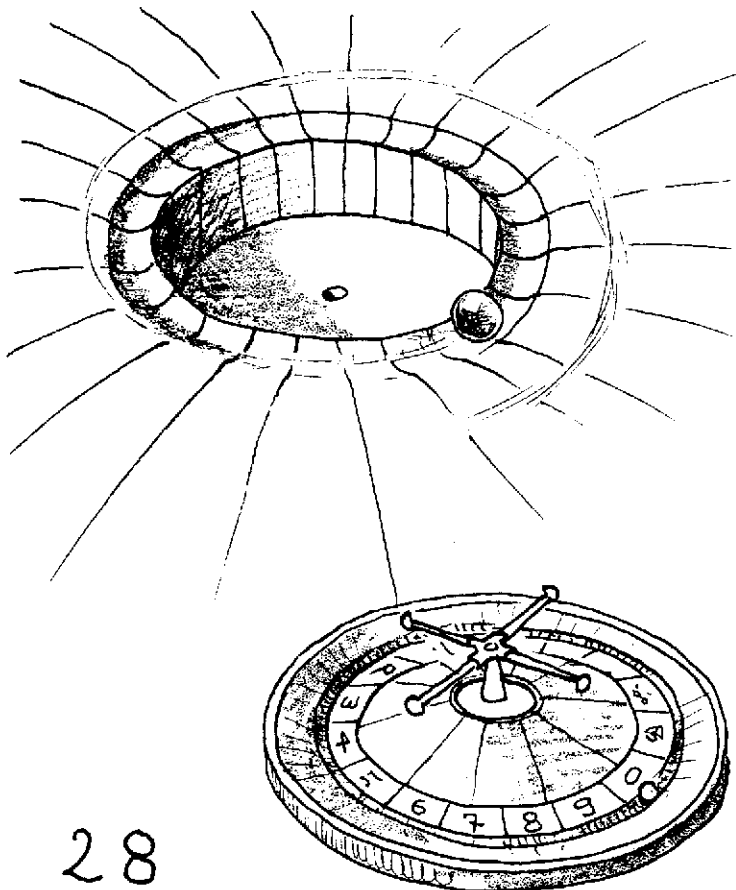
sambil menunggu, supaya bola gelindingku bisa mengorbit di kitaran lingkaran terdekat dari lubang tengah itu, maka harus kuatir kecepatannya agar mencapai sekurang-kurangnya delapan puluh cm/detik



(*) Kecepatan lepas dari gravitasi Bulan: 2.36 km/detik



Itulah contoh **KECEPATAN MENGITARI ORBIT** atau **KECEPATAN KOSMIK PRIMER** yang besarnya hampir sepuluh ribu kali lipat, yaitu $7,8 \text{ km/detik}$



Jika kecepataannya kurang dari itu, bola akan menggelinding ke bantaran bawah. Dan seperti pada permainan rolet, bola akan direm dan dihentikan lajunya oleh lekuk-lekuk di permukaan bantaran itu



Begitu pula, jika ada gangguan fungsi di tingkat atas roket pengangkutnya dan satelit tak bisa melaju hingga kecepatan minimal 7,8 km/detik, maka pasti ia terjatuh ke lapisan terbawah atmosfer bumi yang langsung akan mengerem lajunya



Dan itu berkaitan dengan MASA HIDUP setiap satelit

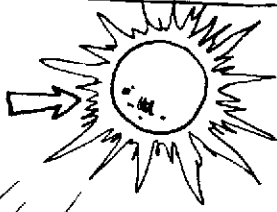
Dua puluh tahun silam orang kurang menghiraukan efek pengereman ini ketika menentukan POSISI STANDAR di atas lapisan atmosfer



(*) Setelah peluncurannya ke orbit tahun 1973, pada ketinggian 435 km, stasiun ruang angkasa SKYLAB jatuh kembali ke Bumi tanggal 11 Juli 1979

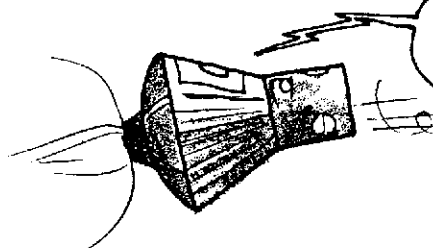
Lapisan puncak atmosfer tidaklah statis. Bisa diibaratkan seperti lapisan uap air yang ketebalan vertikalnya bergantung pada aktivitas matahari. Jika terjadi erupsi di matahari maka lapisan atmosfer ini akan "bergolak mendidih"...

Bintik-bintik matahari menunjukkan intensitas aktivitas erupsi matahari



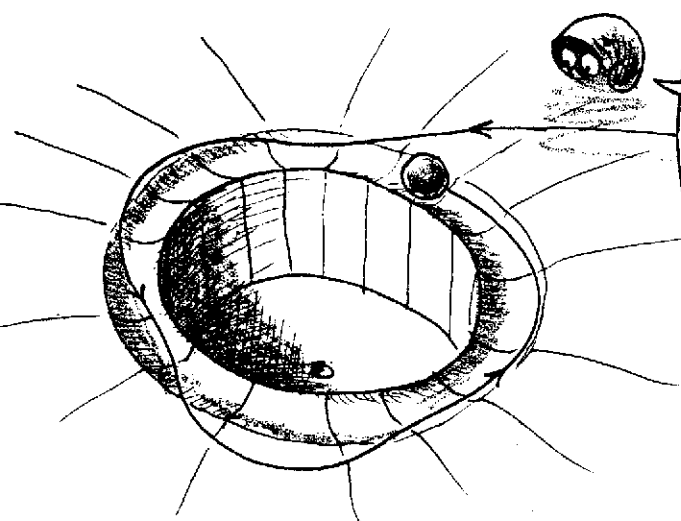
... karena terkena dampak pancaran jutaan partikel energi yang dilepaskan oleh Matahari. Akibatnya, pengereman laju satelit di lapis-lapis teratas atmosfer pun meningkat tajam

Keberadaan atmosfer bumi memungkinkan kepulangan ke Bumi tanpa perlu mengeluarkan energi (jika tidak, untuk mengembalikan benda secara utuh ke daratan, diperlukan energi yang sama besarnya saat meluncurkan benda itu ke orbit). Namun demikian, kepulangan ini harus dilakukan melalui sudut yang tepat

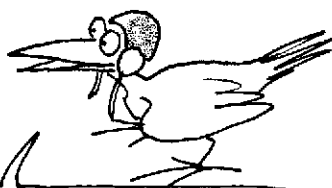


Aku aktifkan roket-retronya

JENDELA BALIK



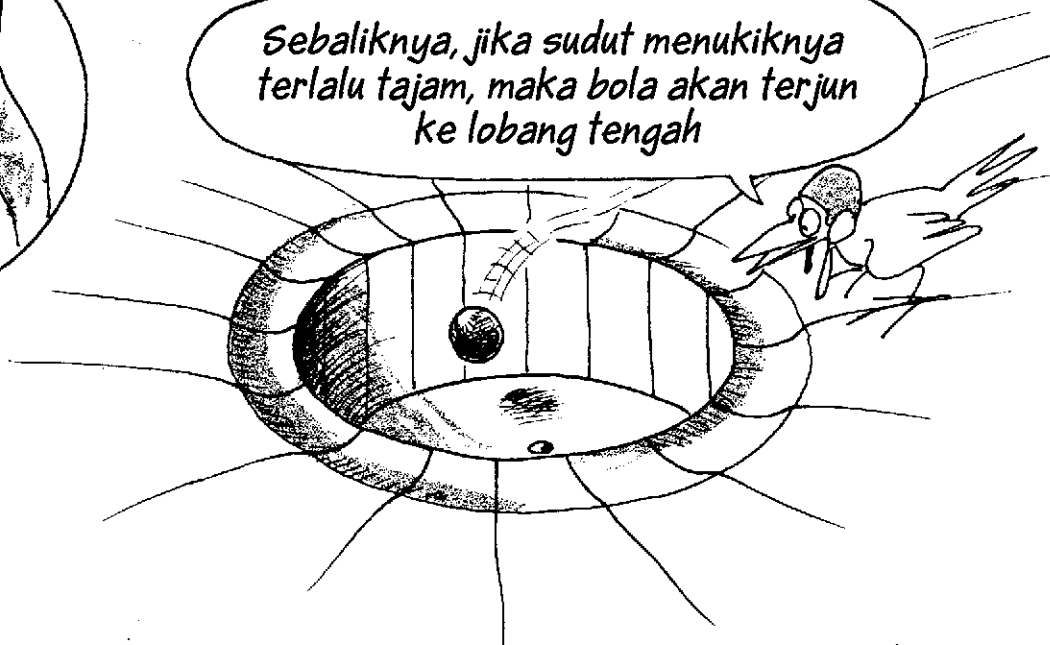
Jika gerak balik ke atmosfer terlalu tangensial, maka bola akan bergulir di seputar bantaran. Pengereman jadi kurang memadai dan butuh beberapa putaran sebelum bola bisa berhenti



Itu artinya pesawat ruang angkasa akan bergerak memantul-mantul di lapisan atas atmosfer, seperti batu pipih yang dilemparkan ke permukaan air. Pengeremannya memang perlahan-lahan, tapi berkali-kali mengitari Bumi akan membuat pesawat terlalu banyak menyerap panas dan pasti kepanasan



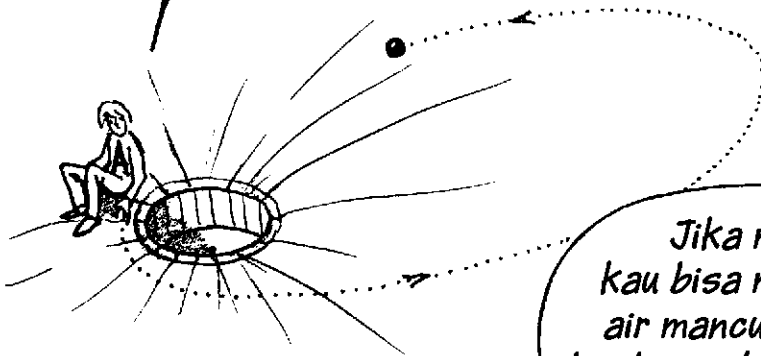
Sebaliknya, jika sudut menukiknya terlalu tajam, maka bola akan terjun ke lobang tengah



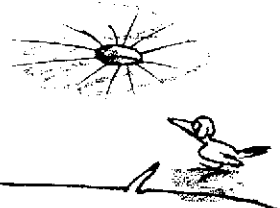
artinya: laju balik ke atmosfer akan terlalu kencang, lalu diikuti oleh pengereman mendadak yang bisa membawa akibat kehancuran pada pesawat



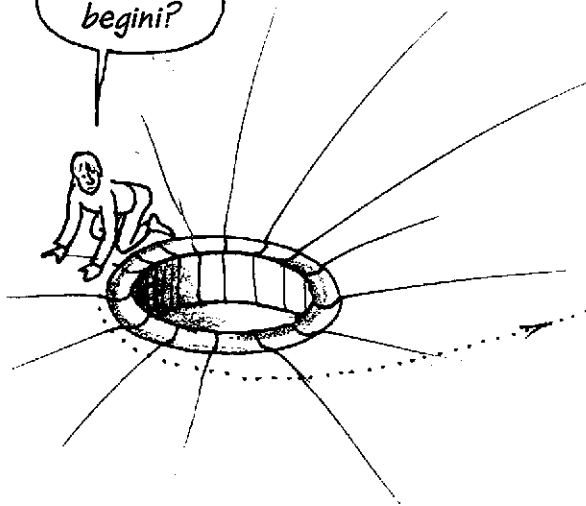
Jika kecepatan bola bisa kuupayakan di atas 80 cm/detik, maka bidang jangkauannya jadi lebih jauh sesuai pola lingkaran elips



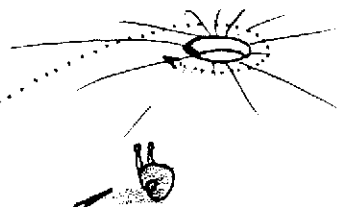
Jika mau berusaha sedikit lagi, kau bisa meluncurkan bolamu hingga ke air mancur di dekatnya yang tak punya bantaran, lubang tengahnya pun lebih kecil, dan permukaan lerengnya lebih halus



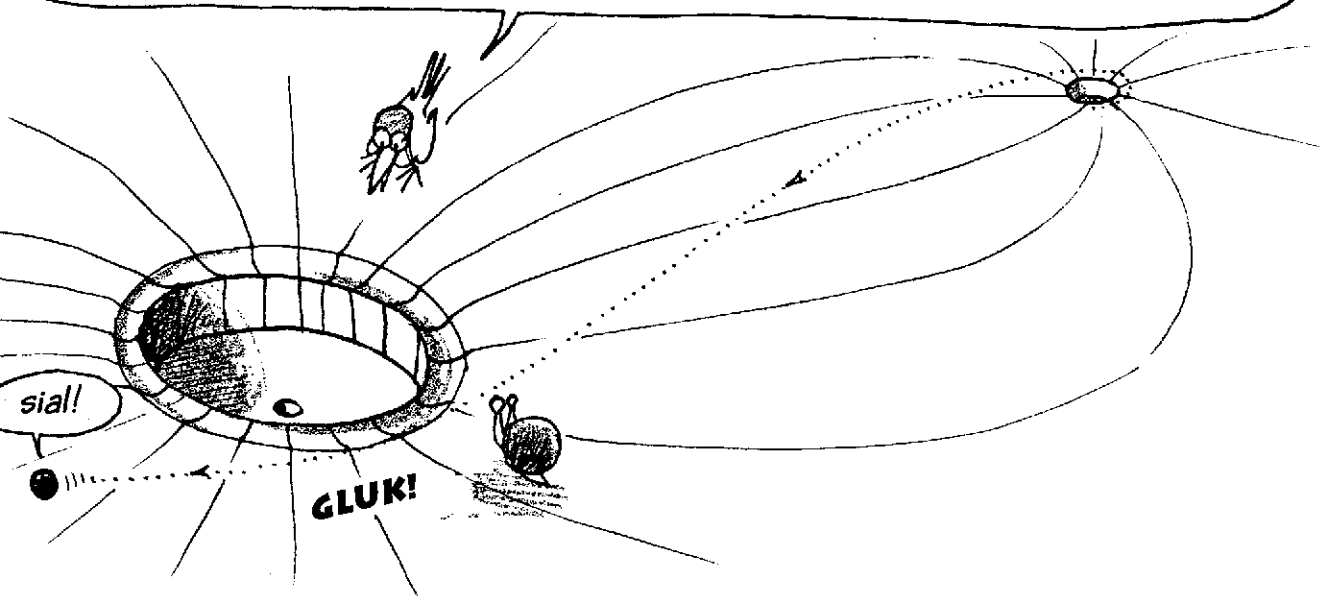
betul
begini?



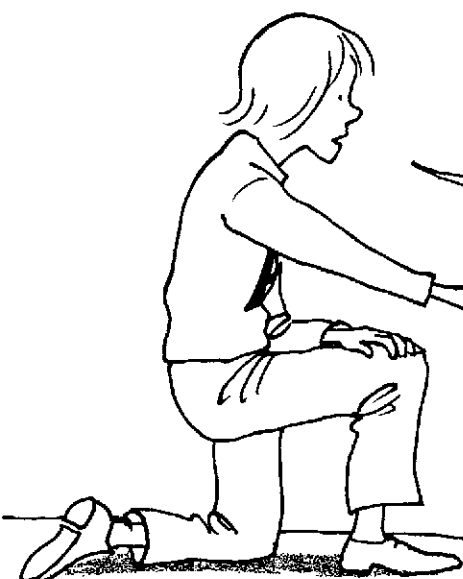
Hebat.
Kau baru saja berhasil
melaksanakan
MISI KE BULAN



Mengatur kepulangan itulah yang paling rumit, karena pesawat harus meluncur ke bumi dengan kecepatan sebelas kilometer per detik, bukan 7,8. Jika meleset sedikit saja, entah para astronot yang jadi gepeng seperti martabak, entah pesawat ulang-aliknya yang memantul di atmosfer dan menghilang di Angkasa Raya



KECEPATAN LEPAS DARI GAYA TARIK

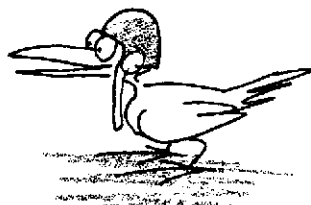


Jika aku menghindari kawasan "bulan", bisa kusimpulkan andaikata kecepatan bolaku kurang dari 110 cm per detik, ke manapun arahnya, dia pasti kembali. Lebih dari itu, dia pasti menjauh entah ke mana



Itu sama dengan KECEPATAN LEPAS GAYA TARIK bumi atau KECEPATAN KOSMIK SEKUNDER yang mendekati 11km/detik

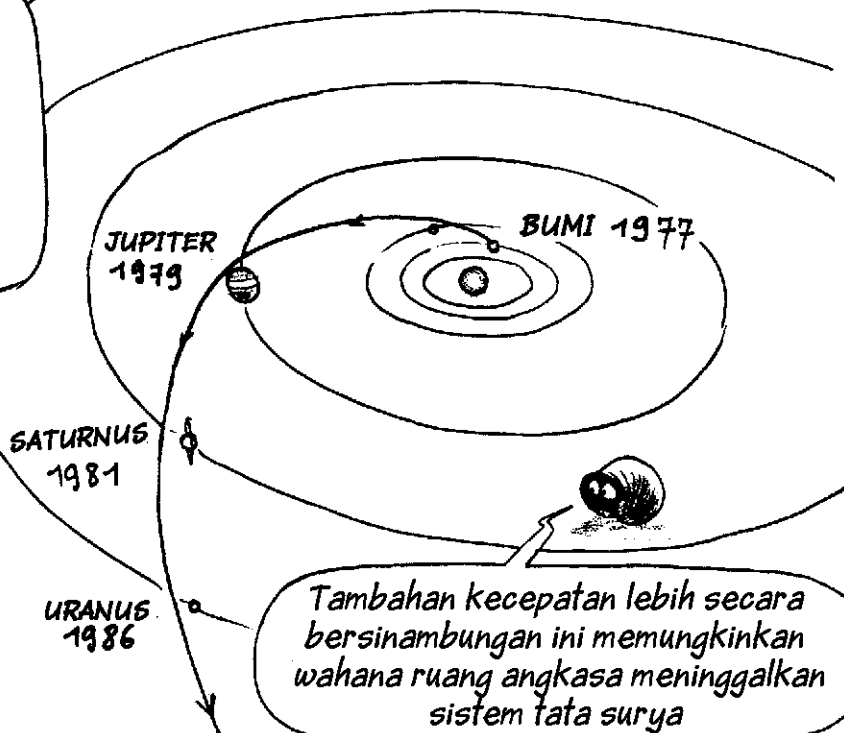
Tapi itu juga berarti bahwa wahana ruang angkasa harus punya energi dua kali lebih besar



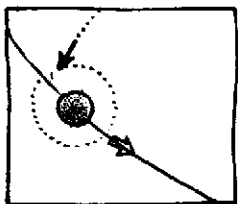
Kita bisa menghemat banyak energi dengan memanfaatkan jajaran planet di tata surya seperti yang dilakukan oleh wahana Voyager II



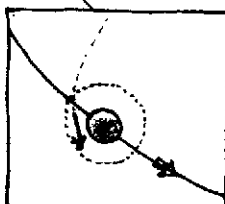
Memang, jika ada objek melintas di jalur lintasan sebuah planet, maka planet itu akan menariknya seperti "mobil derek" dan dengan itu memberinya tambahan kecepatan



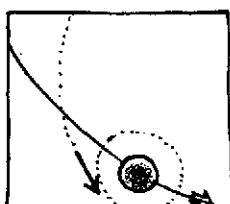
Tambahan kecepatan lebih secara bersinambungan ini memungkinkan wahana ruang angkasa meninggalkan sistem tata surya



Wahana ruang angkasa memasuki zona gaya tarik planet



Kecepatannya jadi bertambah



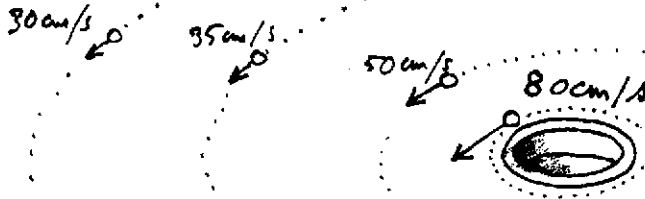
Lalu ia tinggalkan zona gaya tarik itu dan melanjutkan perjalanan

Itu mengingatkan aku pada paman Adolfo yang dengan mobil kecilnya selalu membuntuti truk besar agar bisa sedikit menambah kecepatan



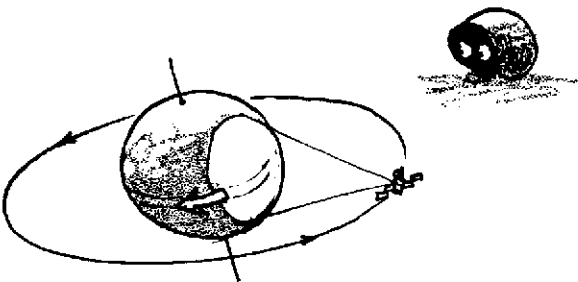
SATELIT GEOSTASIONER

Setiap rentang jarak dari lubang tengah memiliki kecepatan kitaran orbit tertentu



PERIODE REVOLUSI, atau waktu kitaran orbit, bertambah seiring dengan menjauhnya jarak dari Bumi (*). Pada ketinggian rendah, satelit bisa mengitari bumi dalam waktu satu jam. Tapi BULAN butuh waktu satu bulan

Karenanya, mesti ada jarak tengah di mana bumi bisa dkitari dalam waktu dua puluh empat jam



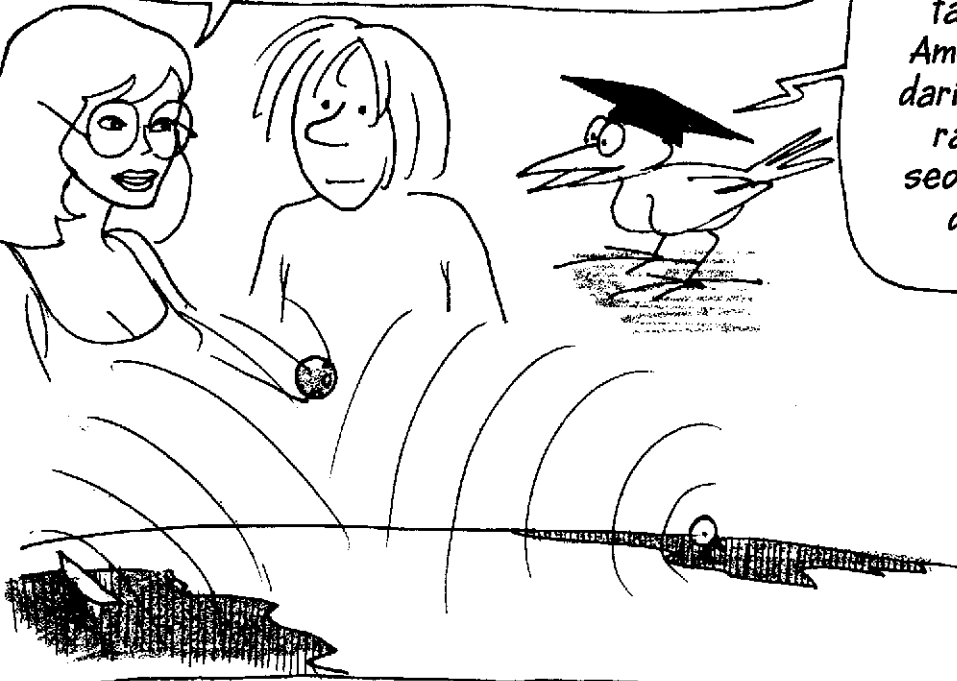
Untuk itu, kecepatan satelit harus diatur agar setiap dua puluh empat jam posisinya tegak lurus dengan titik yang sama di permukaan Bumi

(*) Hukum KEPLER : pangkat dua waktu revolusi sama dengan pangkat tiga radius orbit

PANDANGAN DARI RUANG ANGKASA

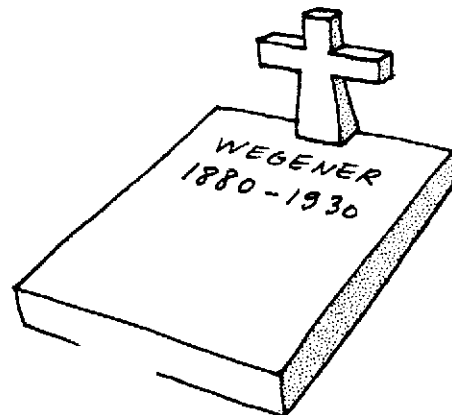
Sudah lama diketahui bahwa untuk mengukur kecepatan menjauh atau mendekat sebuah objek yang berjarak amat jauh dengan presisi tinggi, bisa digunakan efek DOPPLER-FIZEAU (*)

Sudah lama orang ingin tahu apa betul benua Amerika makin menjauh dari benua Eropa seperti ramalan WEGENER, seorang ahli meteorologi di awal abad ke-20



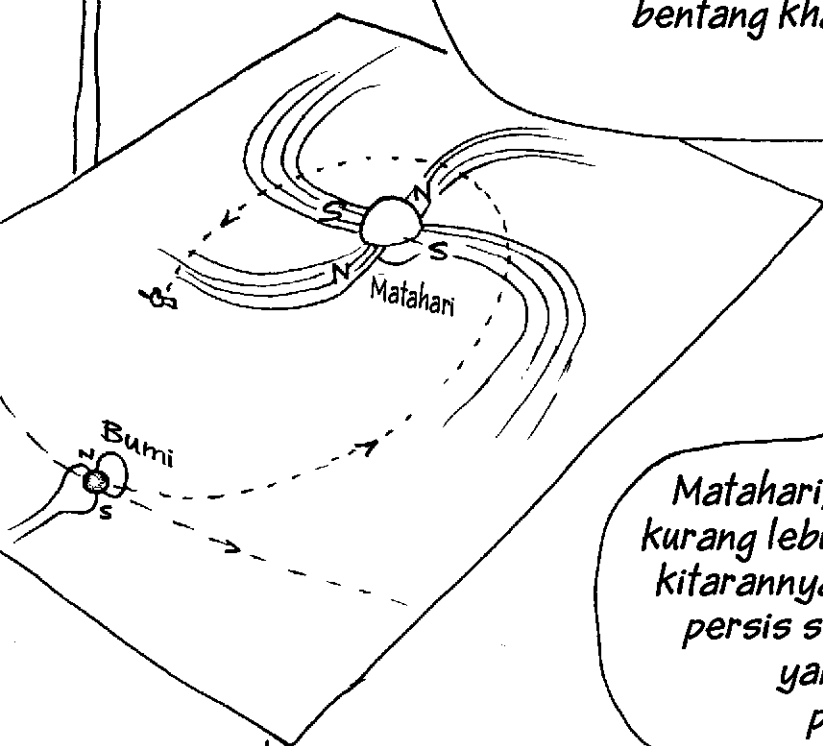
Sudah sejak peluncuran satelit generasi pertama, teori Wegener memperoleh penegasan: kedua benua itu memang betul bergeser sekian centimeter per tahun

Memanfaatkan ketiadaan WEGENER, karena sudah meninggal, para ahli geologi yang sebelumnya selalu mengecam dia, mengemas ulang teorinya dengan nama LEMPENG TEKTONIK

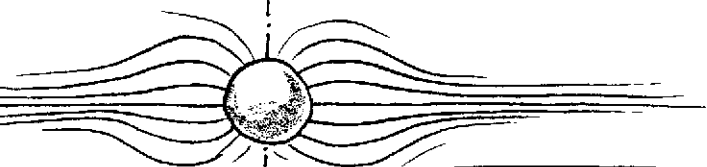


Setelah para ahli geofisika, para ahli meteorologi pun mulai memanfaatkan citra satelit untuk mempertajam prediksi mereka. Sedangkan bagi kalangan militer, kini mereka bisa saling mengintai

Namun suatu hari, sebuah satelit di orbit surya mengirim data tentang medan magnet matahari yang menggemparkan para astrofisikawan. Keberadaan medan magnet di matahari sebenarnya sudah lama diketahui, tapi yang belum diketahui, medan magnet ini ternyata memiliki dua kutub utara dan dua kutub selatan, yang semuanya terletak di bentang khatulistiwa matahari



Matahari, yang berputar di porosnya kurang lebih tiga puluh hari, menyeret di kitarannya semburan percik magnetis, persis seperti semburan percik air yang keluar dari rotator penyemprot tanaman



Coba lihat potongan keseluruhannya, hingga kini pengetahuan kita baru sebatas yang tergambar dalam sketsa ini



Tapi bagaimana kita tahu bentuk medan magnetik matahari yang jaraknya begitu jauh?

Ada saatnya, di masa-masa gerhana, lingkaran bulan tepat menutupi lingkaran matahari sehingga bisa kita saksikan MAHKOTA SURYA dan "semburat sinar" di sekelilingnya

Semburat sinar tersebut adalah gas bersuhu amat tinggi, yang menyemburkan bintik-bintik ion dan selalu berarak mengikuti alur-alur pancaran daya medan magnetik

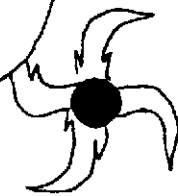
Memang kalau dilihat secara simetris, semburan gas berbintik ion, yaitu PLASMA, yang mengekor alur-alur medan magnetik itu, tampilannya menyerupai mahkota surya

Tapi itu bentuk... SWASTIKA, simbol surya dalam kitab-kitab Weda! (*)

Kitab-kitab Weda adalah tulisan yang lahir dari tradisi India kuno dan kemudian mengilhami para ilmuwan antara lain Heisenberg, Niels Bohr, dan Oppenheimer, dan dari situ lalu...?

(*) Digunakan untuk tujuan mengerikan di masanya oleh seorang bernama Hitler

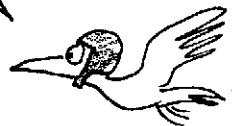
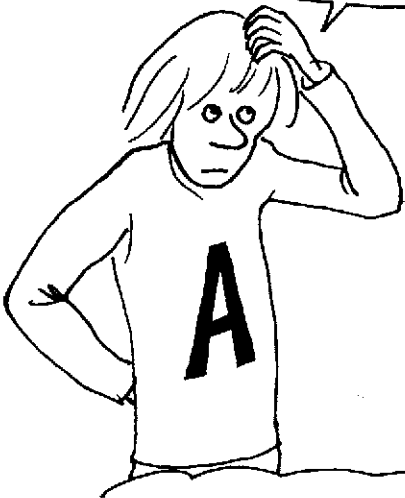
Medan magnetik bumi konon telah mengalami perubahan dahsyat di zaman purba. Apakah mungkin awalnya sama dengan... matahari?



Misalkan saja muncul mahkota surya saat terjadi gerhana bulan sekian juta tahun yang lalu. Ini menimbulkan teka-teki karena dengan jarak pandang yang begitu jauh, mahkota tersebut terlalu redup sinarnya untuk bisa dilihat dengan mata telanjang. Harus ada sistem fotografi yang punya durasi jeda panjang sekali. Atau kalau tidak, itu hanya kebetulan belaka

kisah yang aneh

wahana-wahana ruang angkasa yang menjelajahi keempat penjuru di sistem surya berhasil mengirimkan data yang sungguh di luar perkiraan



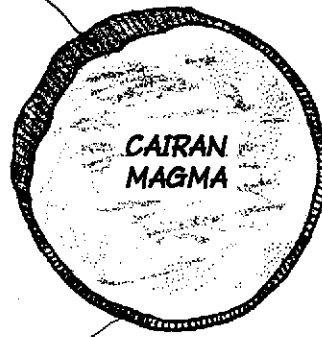
begitu pula gelombang radar yang dipancarkan dari sebuah satelit Amerika, yang berhasil menembus selubung awan di Venus, memberi informasi perdana tentang bentang permukaan planet itu

Di lapis permukaan semua planet telurik, yaitu planet-planet yang tak melulu bermassa fluida seperti Jupiter dan Saturnus, terdapat karang magma yang membentuk gugus "kontinen" dan gugus "perairan", tanpa kita ketahui apa penyebabnya



Apa kau bilang? Mars tak punya sumber air dan Venus tobong pembakaran dengan suhu tanah 500 derajat Celsius?

KONTINEN (lapisan tebal)

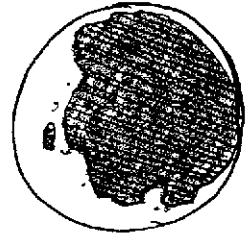


(bukan skala sebenarnya)

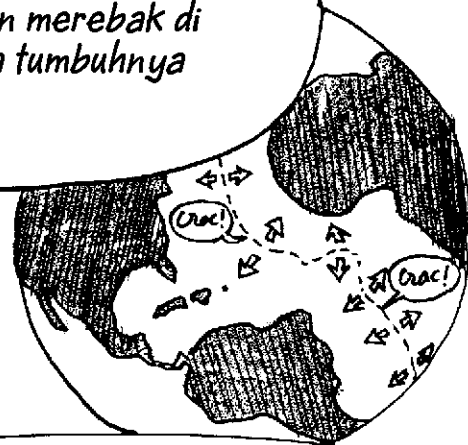
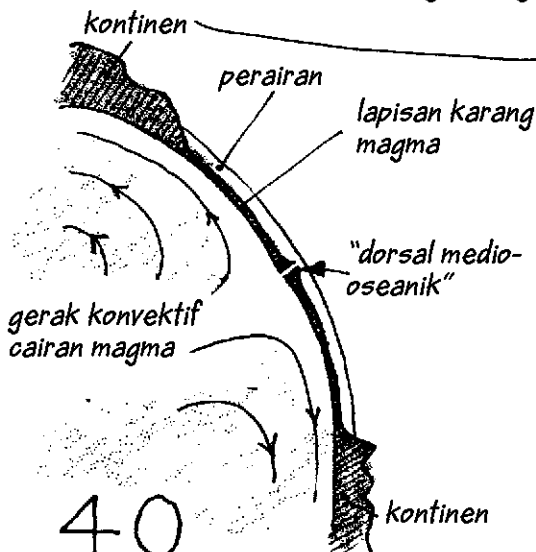
"PERAIRAN" (LAPISAN TIPIS KARANG MAGMA)

Di Bumi terdapat air dalam ujud cair yang hanya menggenangi area-area dataran rendah dan gugus "kontinen" yang massanya tak lain berupa karang magma, yang mengambang di permukaan massa cairan magma

Jadi, Mars, Venus, dan Merkurius punya kontinen, lalu?



Di Bumi, pergerakan internal magma selalu membentur lapisan karang dan menimbulkan patahan, sehingga mengakibatkan PERGESERAN LEMPENG KONTINEN. Lapisan permukaan terus menerus mengalami keretakan dan magma pun merebak di sepanjang DORSAL MEDIO-OSEANIK, zona tumbuhnya gunung-gunung berapi aktif



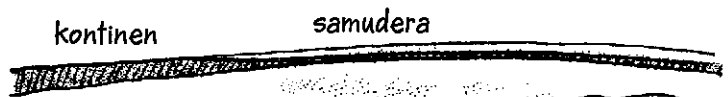
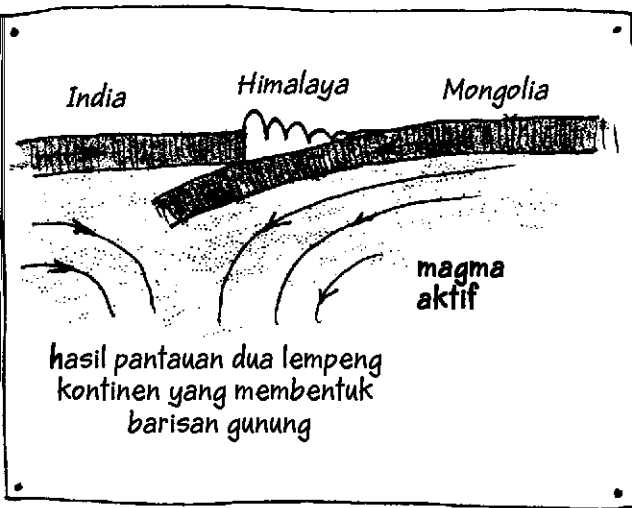
Inilah contoh jajaran gunung dasar laut, yang terletak di garis tengah antara Afrika dan Amerika Selatan, dua benua yang terus bergeser saling menjauh

Radar kartografi planet-planet lain di luar Bumi mengungkap bahwa di planet-planet tersebut tak terdapat dorsal medio-oseanik, sehingga tak pernah mengalami fragmentasi kontinen di masa purba mereka

Artinya secara sederhana bahwa magma yang ada di Mars, Venus, dan Merkurius jauh lebih "tenang" dibanding magma di Bumi

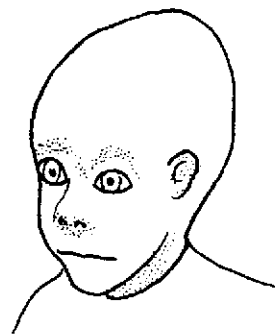


Misalkan saja ada sebuah planet, entah di Bimasakti mana, yang memiliki air berujud cair. Tak akan butuh waktu lama, hujan pasti mengikis habis relief-relief yang timbul karena jatuhnya meteor di masa purbanya. Karena di situ tak mungkin terjadi pergeseran lempeng kontinen, yang berpotensi melahirkan gunung-gunung baru, maka planet ini pasti permukaannya... rata seperti meja setrika



Jika ALAM KEHIDUPAN tumbuh di planet yang begitu "rata", maka ketiadaan batas-batas alam tidak akan mendukung evolusi yang beraneka ragam

Spesies hewan yang ada akan jauh lebih sedikit, dan jika tumbuh spesies manusia, hanya akan berkembang satu ras tunggal dan satu bahasa pengantar



Jadi, di dalam sistem tata surya kita, pergeseran lempeng kontinen merupakan suatu fenomena langka, karena hanya terjadi di Bumi. Makanya, jika ada makhluk Ekstra Terestrial berkunjung ke sini, pasti banyak kejutan mereka temui

Betul komandan, warna mereka kelihatan berbeda-beda di setiap wilayah

Kita bisa berharap suatu saat akan ada penemuan baru dari angkasa luar. Wah, aku ingin sekali bisa mengikuti misi penjelajahan itu!

Aku punya jadwal misi HERMES tanggal 15. Kalau mau, aku bisa mengajakmu

Hebat! Aku akan jadi penjelajah ruang angkasa, ANGKASAWAN

Sabar dulu, kau harus menjalani latihan serius sebelumnya

PELATIHAN ASTRONOT

Tapi.. kondisi tubuhku
sehat walafiat!?!

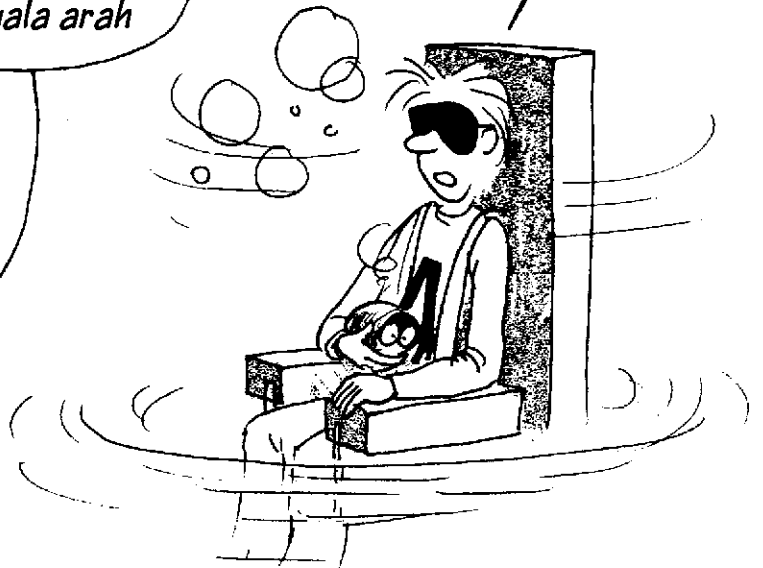
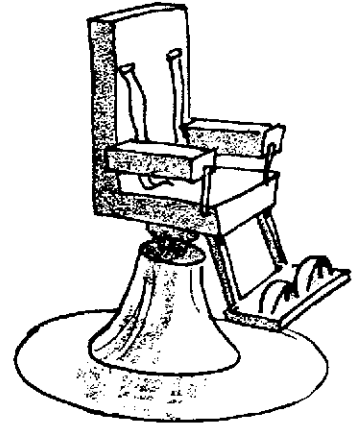
Coba periksa
dulu di sini

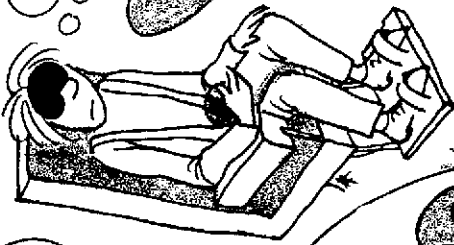
Apa itu? Kursi listrik?...

Bukan...
ini cuma kursi biasa
yang bisa berputar
ke segala arah

siap?

waduh... kok jadi begini?

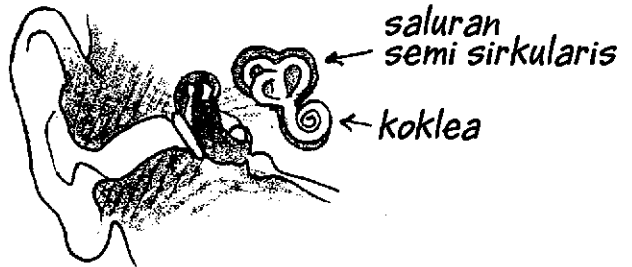




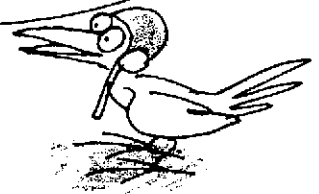
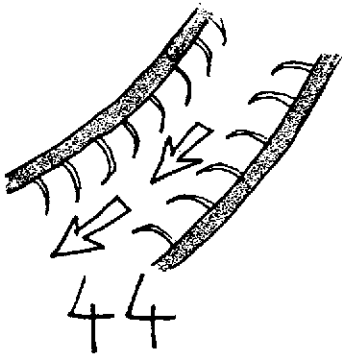
Sofia,
kau apakah kursi ini!?!
Aku seperti naik kereta
di Taman Bermain



Jika matamu tertutup, maka untuk meraba posisimu
di angkasa luar, gunakan saja **SISTEM VESTIBULAR**,
atau **RONGGA TELINGA DALAM**



Bayangkan ada sistem inersia yang
terbentuk dari tiga pipa berisi cairan
yang terpasang di tiga sisi luarnya.
Bagian dalam pipa itu dilapisi bulu-bulu
yang berfungsi sebagai detektor.
Jika sistem digulirkan, cairan akan
mengalir dan gerak alirnya akan
melengkungkan bulu-bulu yang dilalui.
Dengan itu bisa terdeteksi setiap
gerak **AKSELERASI ANGULAR**





Ketika melakukan akselerasi angular selama waktu tertentu, kita bisa mengukur kecepatan rotasi yang dicapai. Namun, mengingat di situ ada faktor pengereman, maka amplitudo gerak angularnya jadi agak kabur. Karenanya, sistem pengukuran ini dianggap kurang tepat

Gerak rotasi ini nyaris mengacak-acak alur cairan di sekujur tubuhku, hingga tak bisa lagi aku bedakan antara atas dan bawah



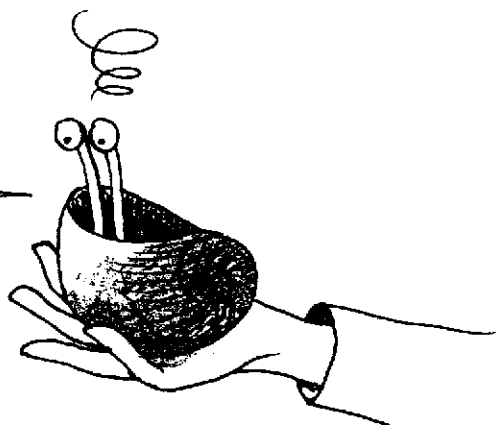
Tiresias, ayo jawab!

Ia seperti mendekam ketakutan di pojok rumahnya

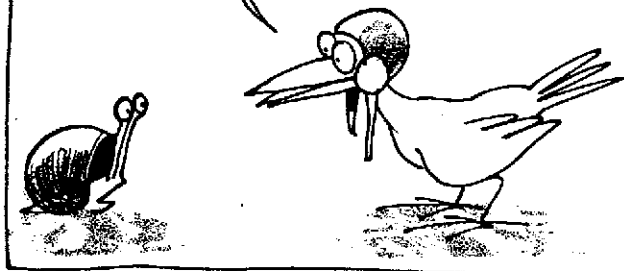
Kau boleh keluar, sudah selesai...

Yang benar?!

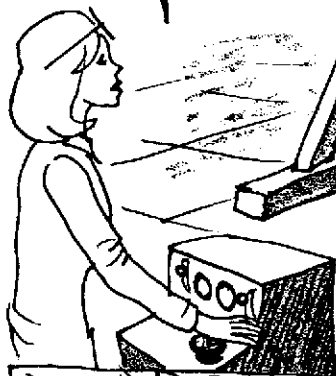
Lho, kenapa gedung ini kalian hadapkan ke bawah?



Bayangkan jika kau berada dalam wahana ruang angkasa yang mengalami insiden terputar-putar (*).
Takkan mudah menjaga isi otakmu kalau itu terjadi

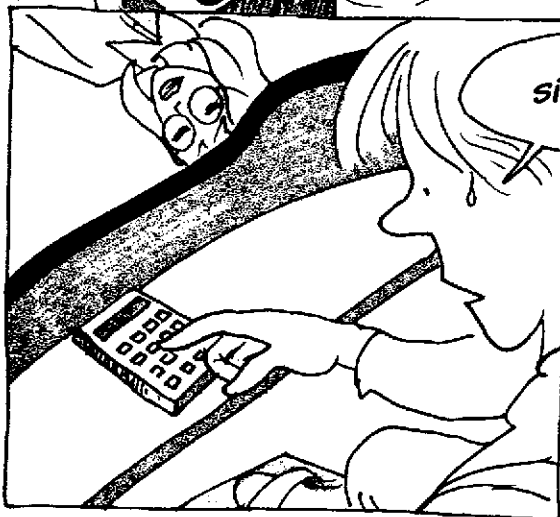


Anselmo,
47 kali 38
sama dengan
berapa?



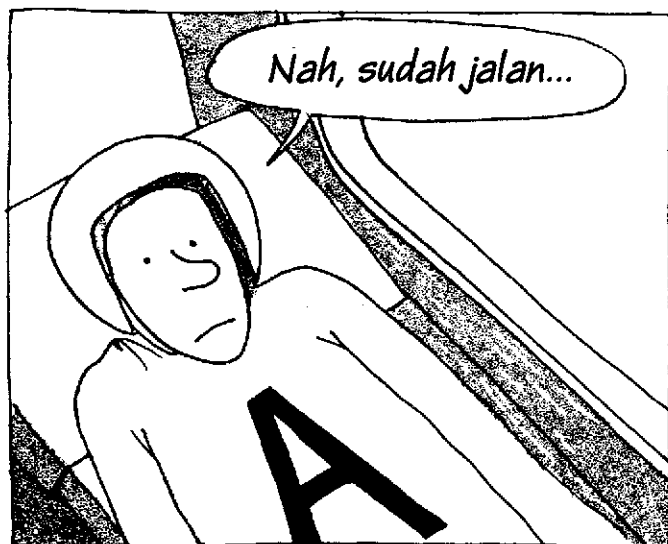
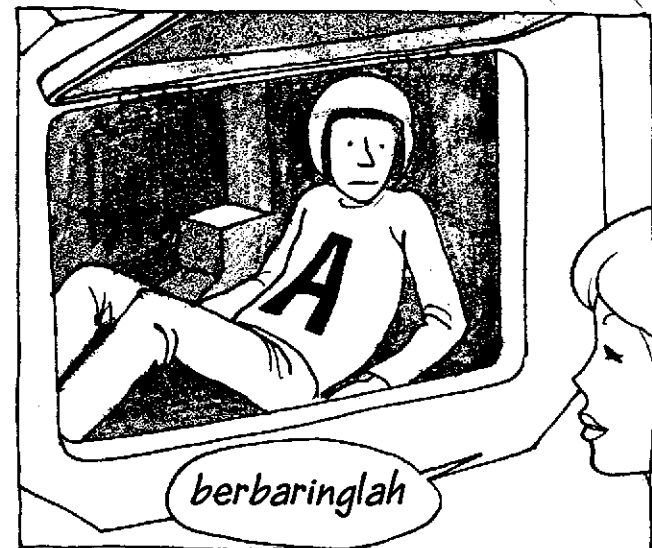
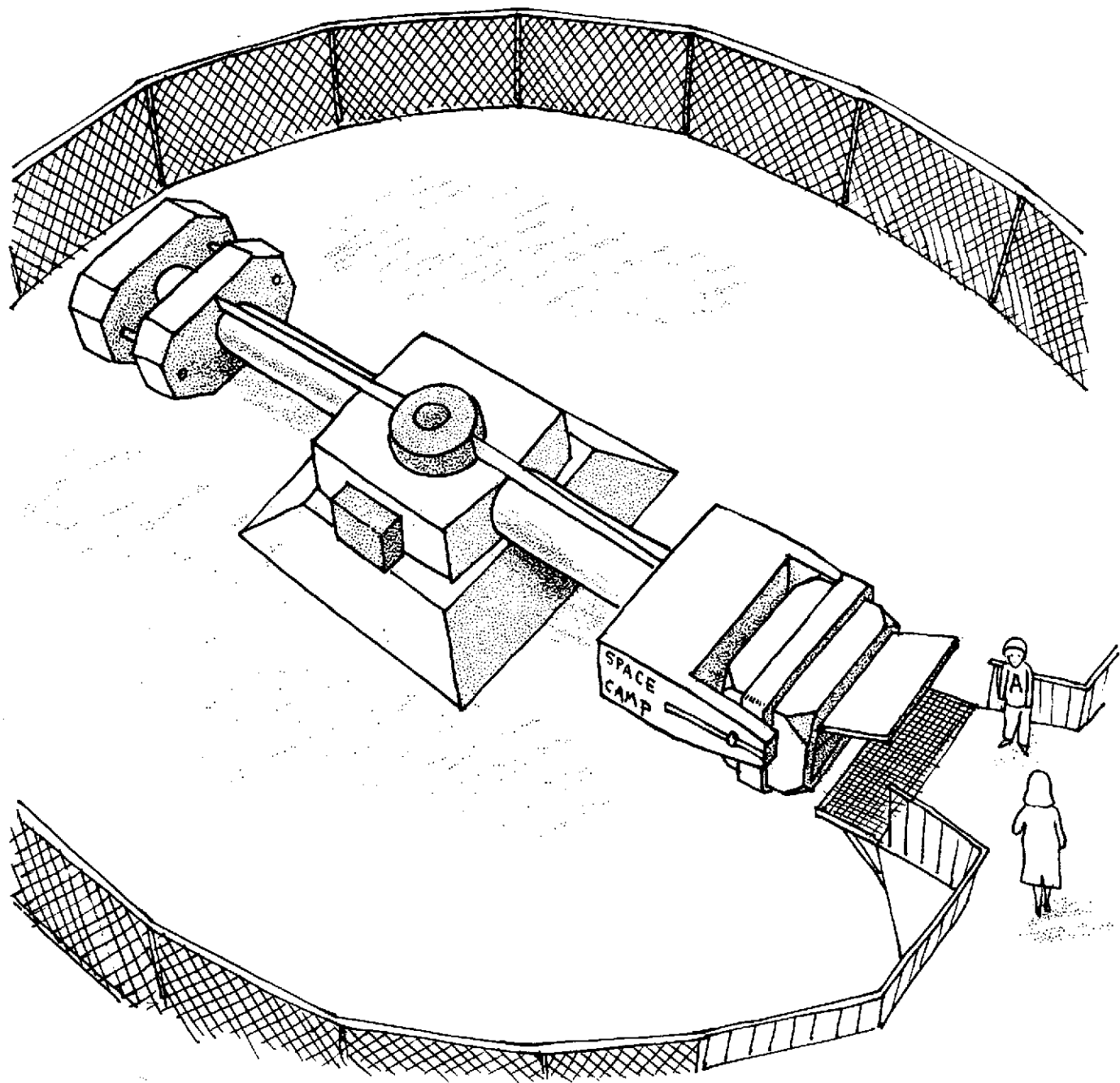
sebentar,
ku hitung dulu

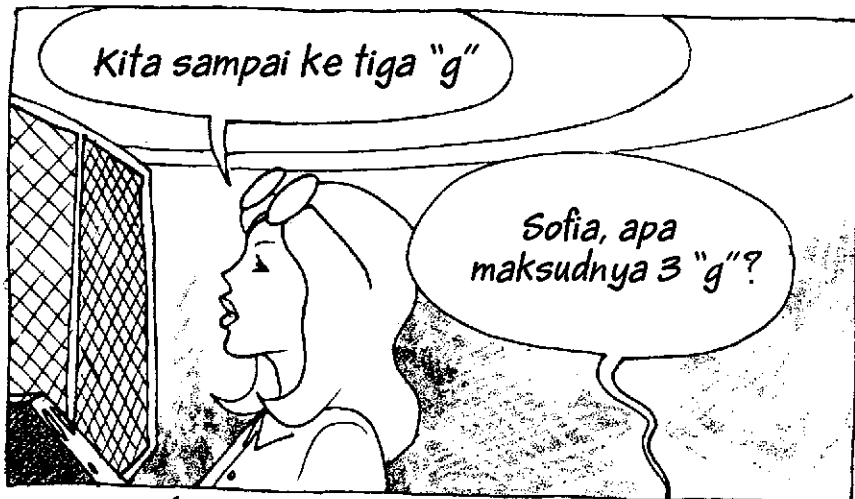
sial, tak mudah...



Sekarang kita ke alat sentrifugasi





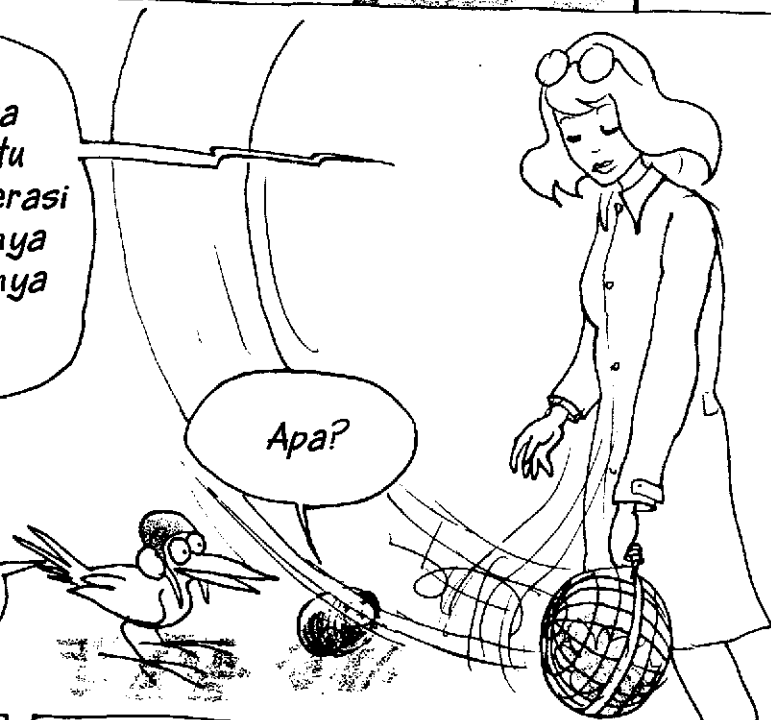


Kita sampai ke tiga "g"

Sofia, apa
maksudnya 3 "g"?

Bobot Anselmo sekarang tiga kali berat tubuhnya. Tiga g itu bisa diibaratkan dengan akselerasi semen saat mesin pengaduknya kuputar sekencang-kencangnya

Bisa kau bayangkan, Tiresias, 3 g dalam mesin pengaduk semen?

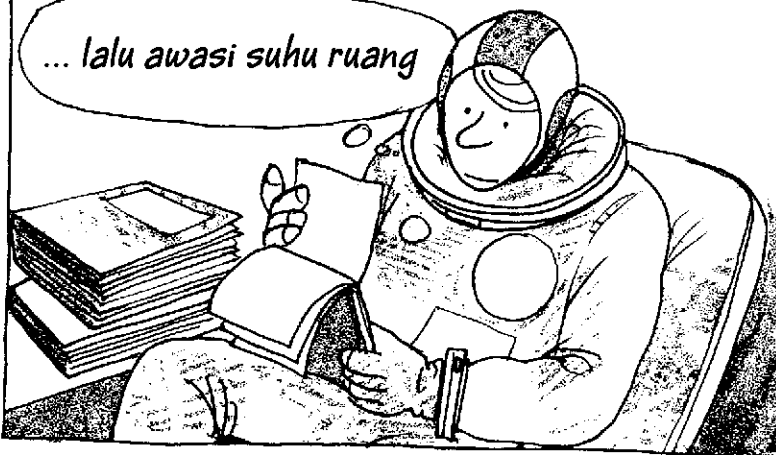


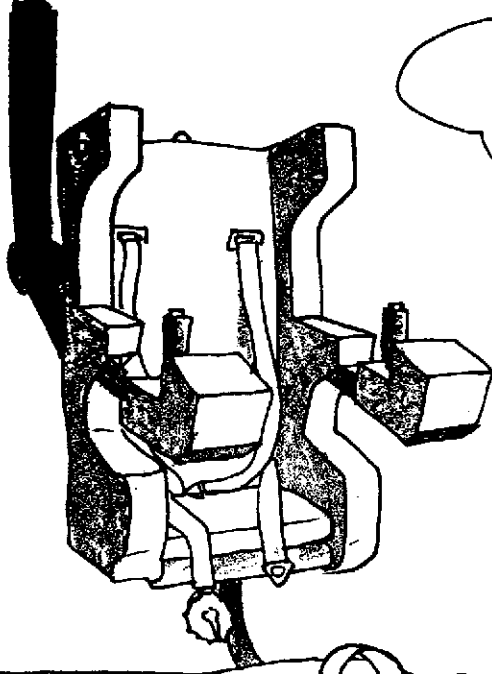
Apa?

Itu nilai akselerasi maksimum yang bisa dialami selama perjalanan ke ruang angkasa

Selama berminggu-minggu Anselmo mempelajari seluruh tahap penjelajahan, semua prosedur dan aturan keselamatan

... lalu awasi suhu ruang





Benda apa ini?

Ini model 1:1 SKUTER ANGKASA yang akan kau gunakan bermanuver selama misi penjelajahan



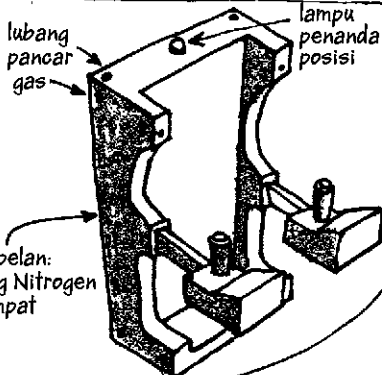
Ini juga diangkat dalam pesawat?

Tidak. Sudah ada di atas sana. Tinggal diisi ulang propelannya*)



Ada dua tongkat kemudi, untuk apa?

PANEL KEMUDI SKUTER



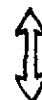
gerak putar vertikal



gerak putar horisontal



gerak lurus naik-turun

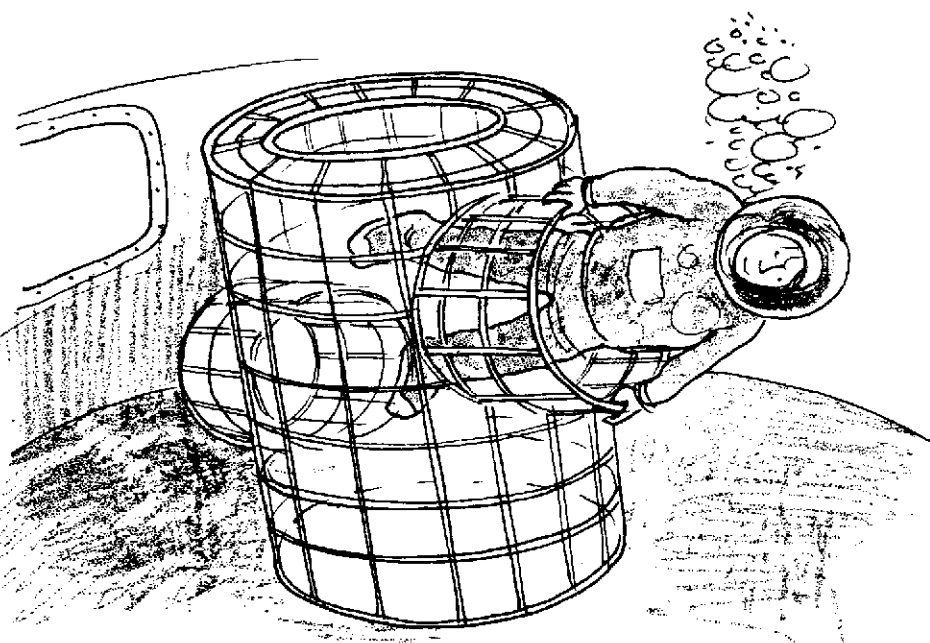


gerak lurus maju-mundur
gerak lurus kiri-kanan

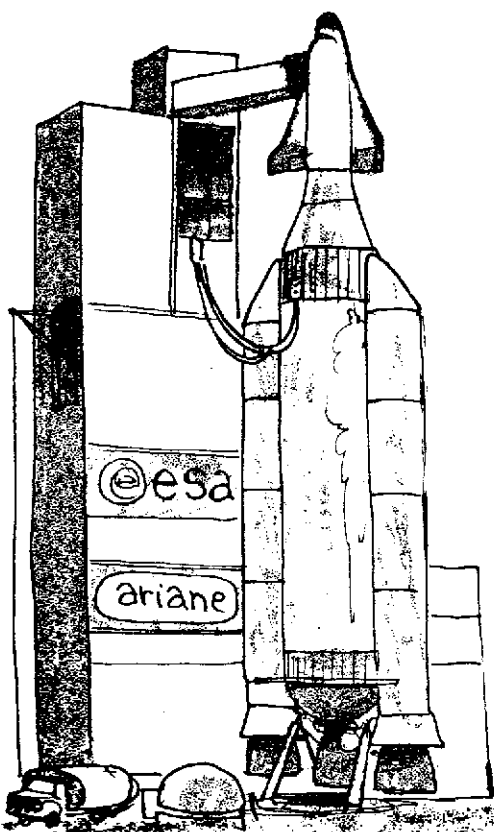
gerak tongkat kemudi

* Nitrogen mampat

Anselmo mengakhiri latihannya dengan berlatih selama berjam-jam di ruang simulasi HAMPA UDARA, sembari mengulang-ulang gerakan yang akan dilakukannya selama misi penjelajahan



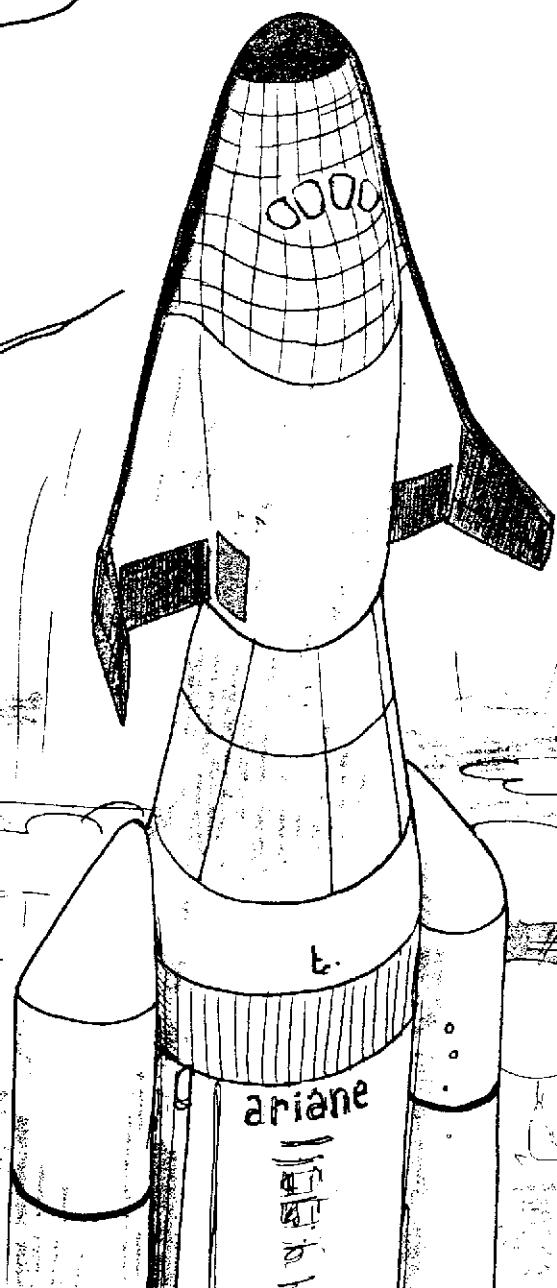
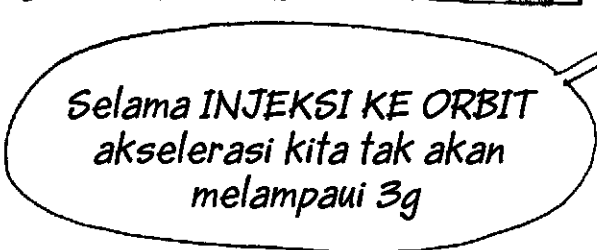
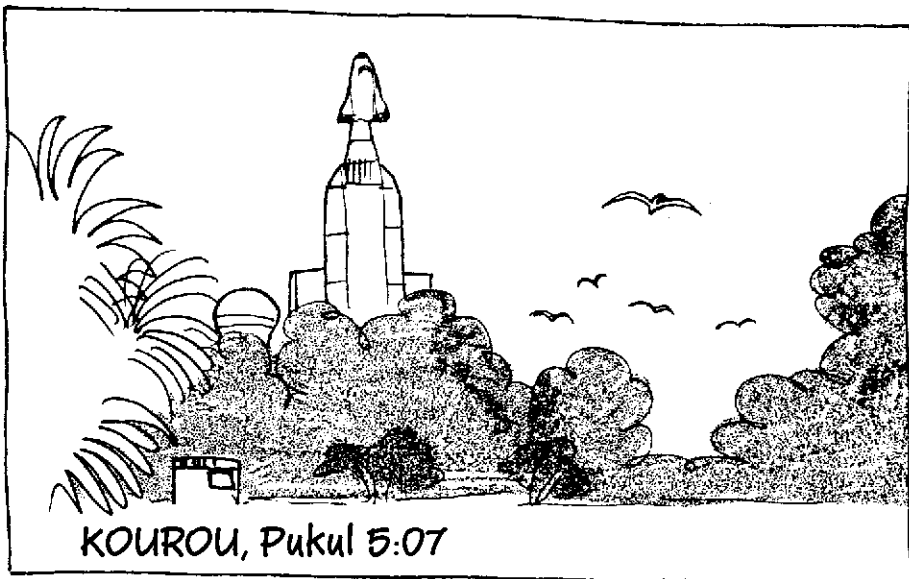
WAHANA ULANG-ALIK



Inilah wahana ulang-aliknya yang bertengger di atas roket Ariane 5. Tinggi keseluruhannya 50 meter. Mesin peluncurnya terdiri dari dua buah BOOSTER (*) berbahan bakar padat dengan daya dorong masing-masing 600 ton.

Keduanya menggandeng satu propeler berbahan bakar hidrogen dan oksigen cair, dilengkapi saluran pancar gas yang bisa digerakkan sebagai kemudi seluruh wahana.

Propeler ini memiliki daya dorong 110 ton, sehingga secara keseluruhan daya dorong yang ada 1310 ton. Berat roket peluncur dan wahana ulang-aliknya sendiri 750 ton.

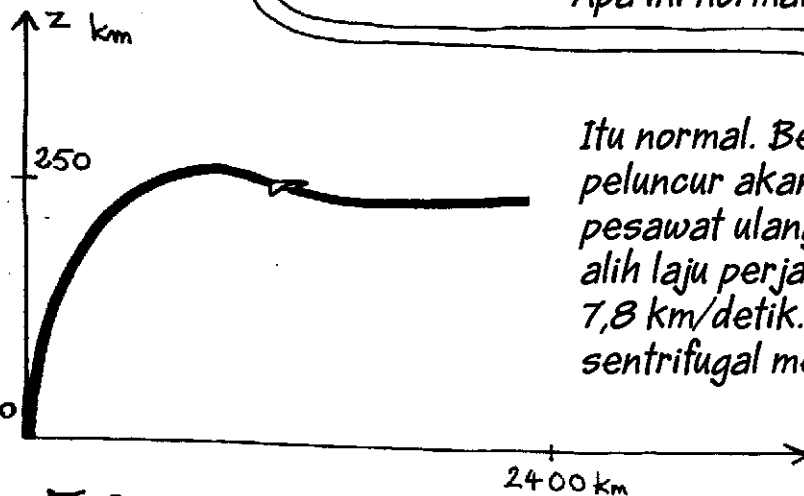


Kecepatan suara terlampaui setelah 50 detik mengudara

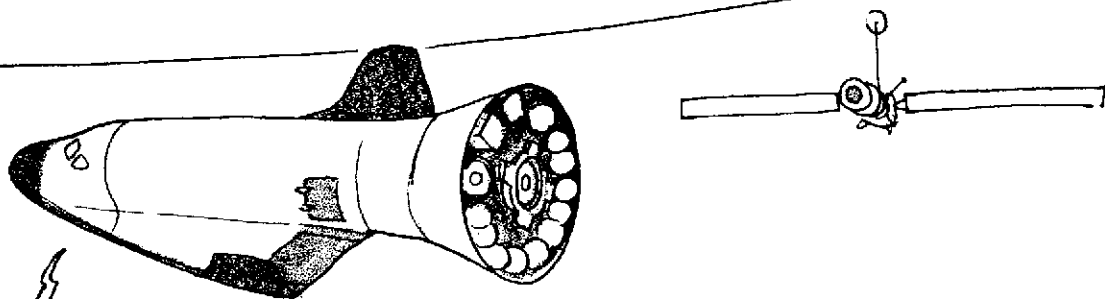
120 detik

Ketinggian 40 km.
Sekarang kita lepas
kedua booster yang
sudah membantu kita
keluar dari area padat
lapisan atmosfer

... detik. Sekarang posisi kita mulai horisontal.
Aku malah merasa seperti kita sedang turun.
Apa ini normal?

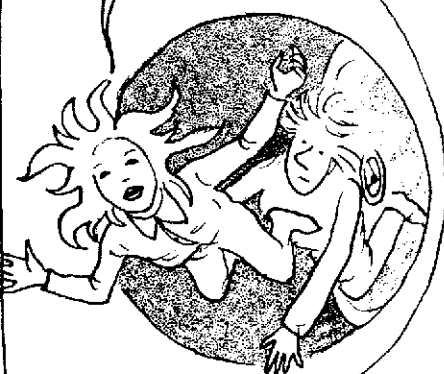


Itu normal. Beberapa detik lagi roket
peluncur akan terlepas dan propeler
pesawat ulang-alik ini akan mengambil
alih laju perjalanan dengan kecepatan
7,8 km/detik. Ini memungkinkan gaya
sentrifugal mengimbangi bobot kita



Kini kita bergabung dengan stasiun penelitian ruang angkasa yang mengorbit pada ketinggian 25 km

Sekarang kita bisa mulai bekerja

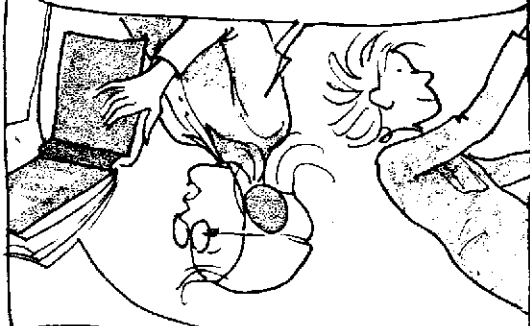


Astaga, darahku seperti naik semua ke kepala

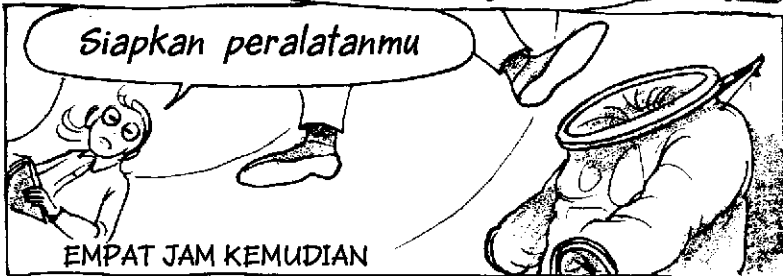


Itu salah satu efek dari keadaan TANPA BOBOT. Tak usah khawatir sebentar lagi akan hilang sendiri

Ada banyak pekerjaan yang harus kita lakukan sebelum terbang keluar ke ruang angkasa



Siapkan peralatanmu



EMPAT JAM KEMUDIAN

pesawat ulang-alik

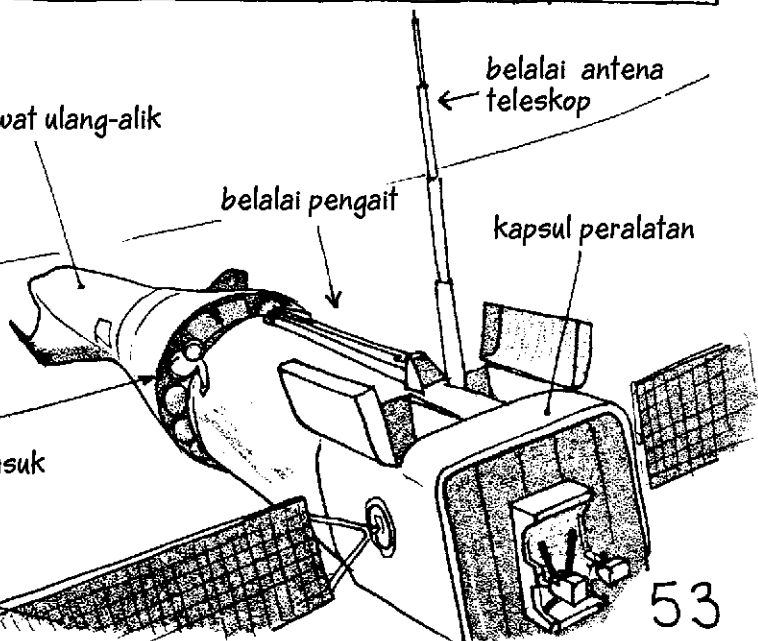
belalai antenna teleskop

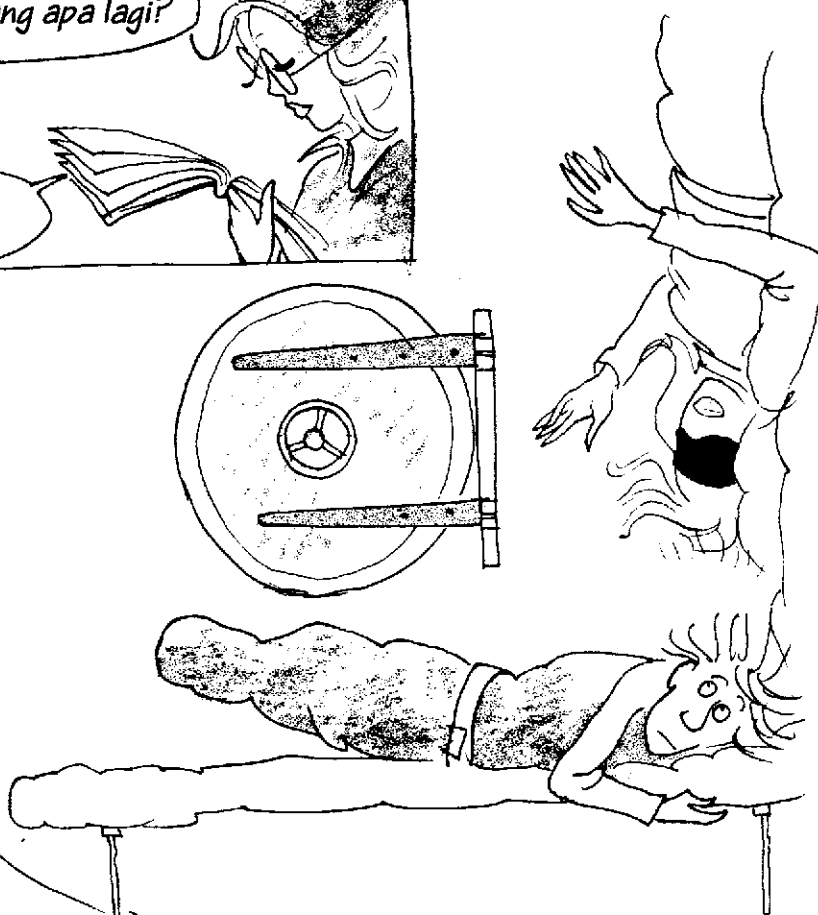
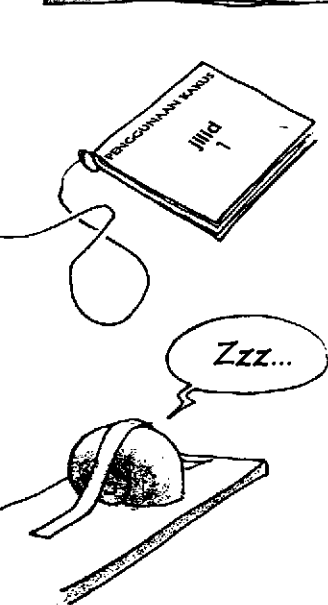
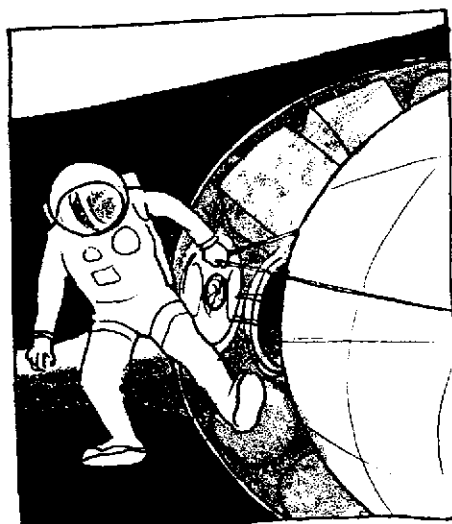
belalai pengait


kapsul peralatan

lorong keluar-masuk kedap udara

panel surya







Bangun, karbol! Kita harus mengambil data tentang polusi ruang angkasa, seribu meter dari stasiun ini

Bangun? Bagaimana kau suruh aku bangun di dunia yang tak jelas atas-bawahnya...

Aku sudah di ujung stasiun dan siap melepas skuter angkasa

tekan kunci
sabuk pengaman

lepaskan skuter

Kau bisa
melihatnya?

Ya, itu dia.
Bisa kulihat kilau tabirnya
terkena sinar matahari.
Haluan kuarahkan
ke sana

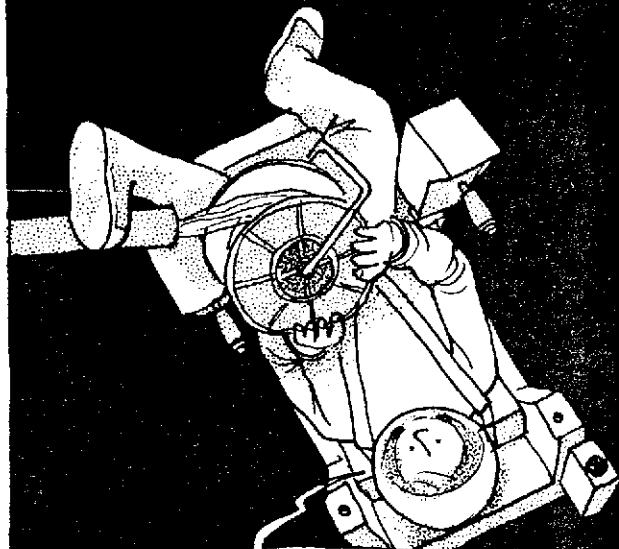
Aku tinggal sepuluh meter
lagi dari stasiunnya

Kini sudah hampir tiba.
Masyaallah, seperti menerobos
alat penyaring saja (*)

Yang paling rumit adalah
tahap melipat tabir mylar
yang digunakan untuk
menjaring molekul dan
partikel pembentuk
lingkungan hidup di bumi

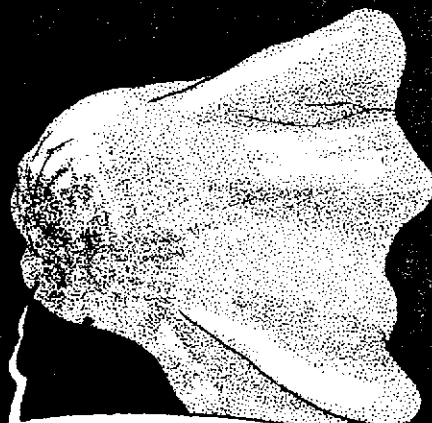
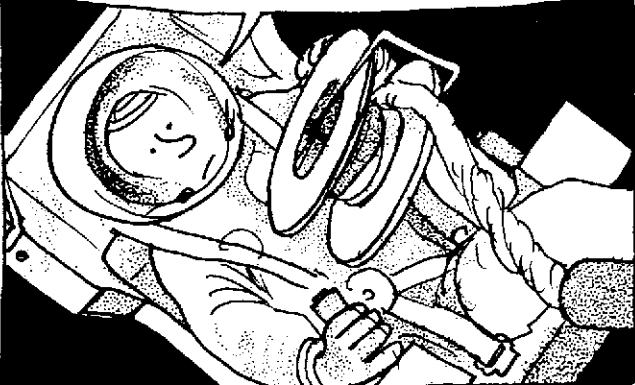
Tabir pelindung
surya ringan ini
bisa merebak
dengan gerak
rotasi pelan
sekali pun

Sofia, aku mulai melipat
dengan menggunakan
tongkat kemudinya



Duh... kenapa ini?

Aku terputar-putar seperti gasing
Cepat, aku harus tegak kembali



Sial, aku keliru
menekan tombol!?!

Anselmo, apa yang terjadi?
Gambaranya hilang



Periksa kamera
di punggung skutermu



Karena salah bermanuver
aku tergulung di tengah layar
mylar ini



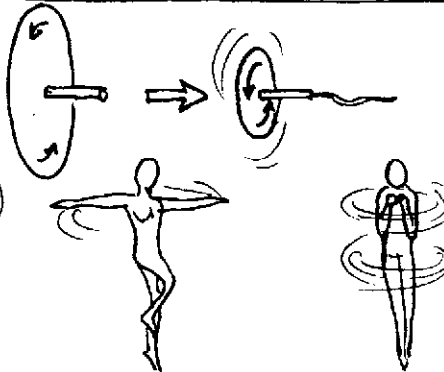
Aku masih terputar-putar seperti gasing.
Lagi pula, aku tak bisa melepaskan diri dari tabir sial ini yang terus membelitku seperti seekor gurita



Itu pasti karena fenomena elektrostatis

Tapi kenapa dia berputar-putar seperti gasing?

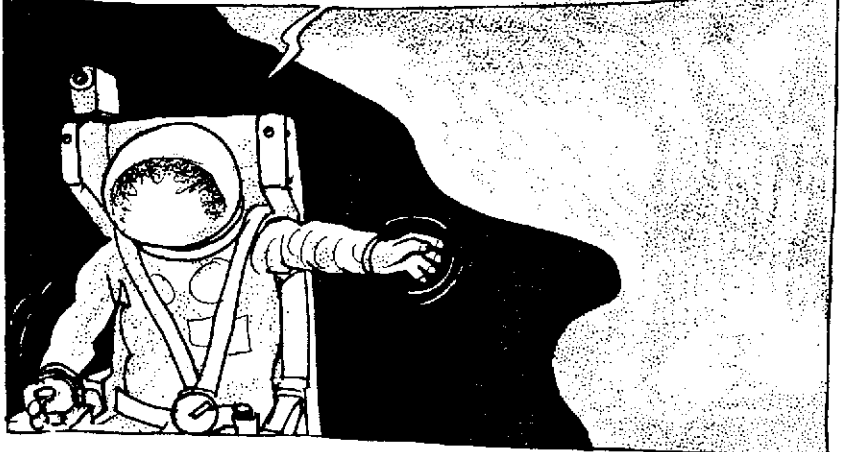
Ketika menggulung tabir pada tongkat kemudinya, ia terbawa **ENERGI KINETIS** putarannya, persis seperti peseluncur es yang mengempit tangannya ke tubuh saat berputar

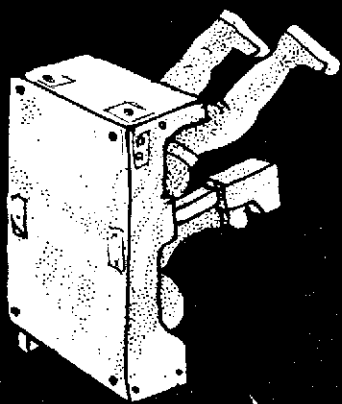


Anselmo, coba tenang sedikit. Kudengar helaan nafasmu seperti kuda. Kau bisa kehabisan oksigen kalau begitu



Sudah. Kurasa aku sudah keluar dari perangkat maut itu. Tapi kaca helmku mengembun. Aku nyaris tak melihat apa-apa...





Aku berhasil membatalkan gerak rotasi. Tak mudah melakukan itu dalam keadaan buta

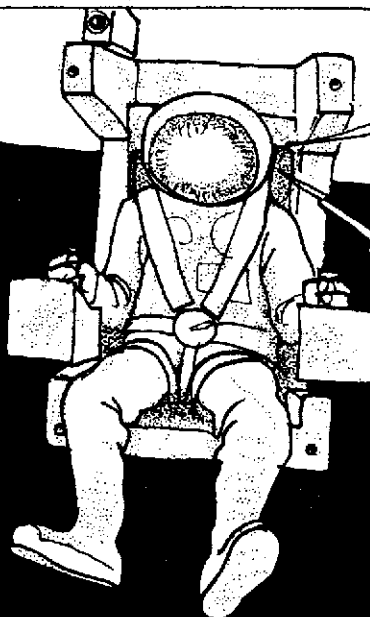
Ia menghabiskan banyak sekali bahan bakar. Kalau terus begitu, tak mungkin ia bertahan sampai ke stasiun ruang angkasa ini



Ketika membelit kostum angkasa luarmu, tabir mylar itu pasti telah mengubah setelan pendingin udaramu. Tenang saja, itu akan kembali secara otomatis

Sofia, pandu aku kembali ke stasiun, aku tak bisa melihat apa-apa...

Aku yang melihat untukmu. Aku punya monitor video dari skutermu dan kau kupantau dengan radar dari anjungan pesawat



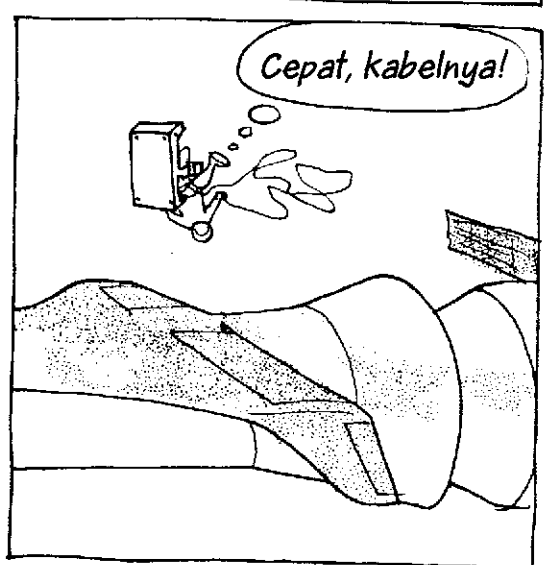
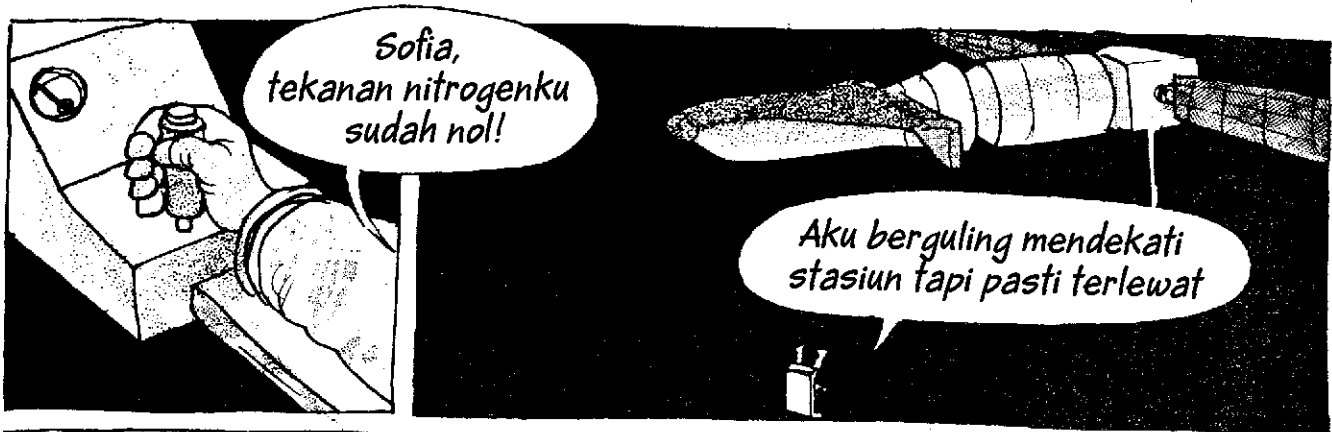
Aku tak melihat pesawatnya!

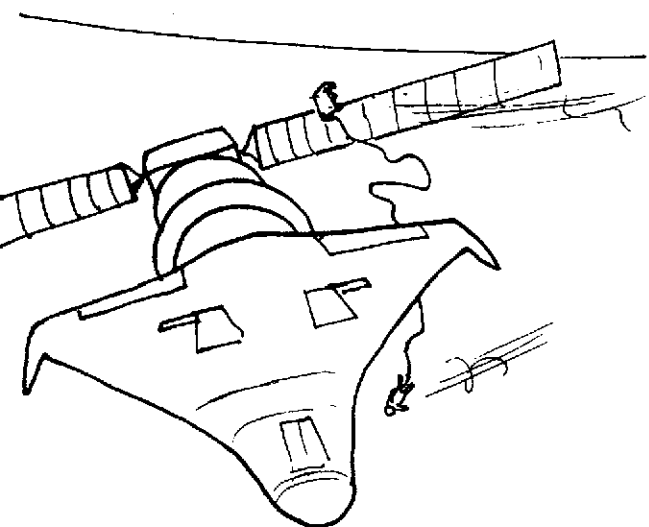
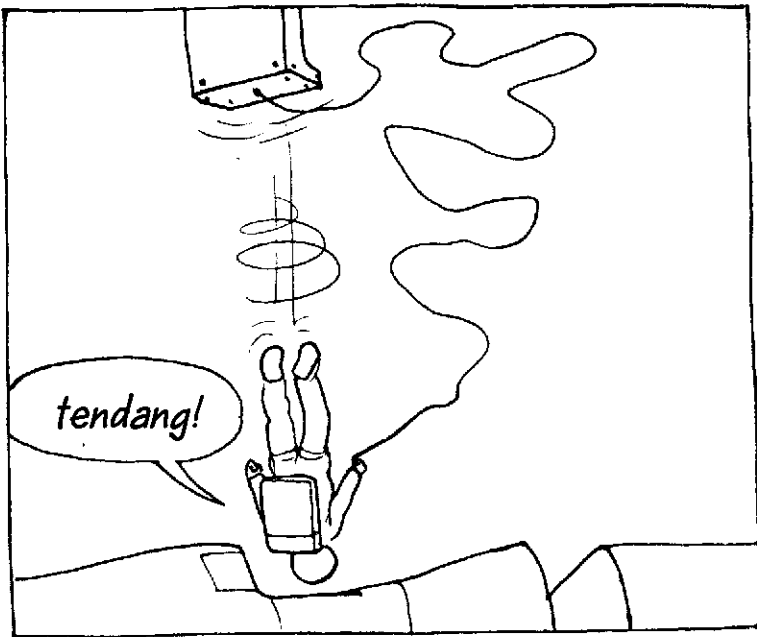
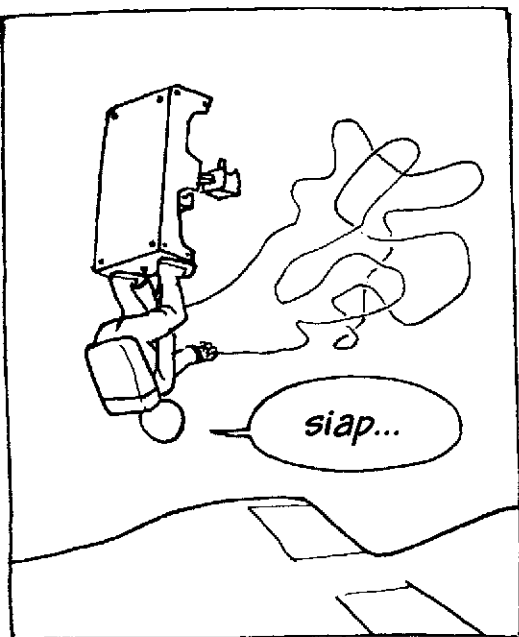
Aku bisa melihatnya. Terus saja begitu

Kau hampir di garis yang tepat, koreksi sedikit posisimu...

Embunnya menguap. Kini stasiun bisa terlihat







Dengan memanfaatkan **PRINSIP AKSI-REAKSI**, bertumpu pada skuternya, Anselmo meluncur ke pintu stasiun dengan menendang skuternya ke arah berlawanan



Suara apa itu?
Seperti kabel yang memukul
dinding pesawat



Sofia, kau sambut aku?
Aku sudah merapat dan sudah
mengembalikan skuternya

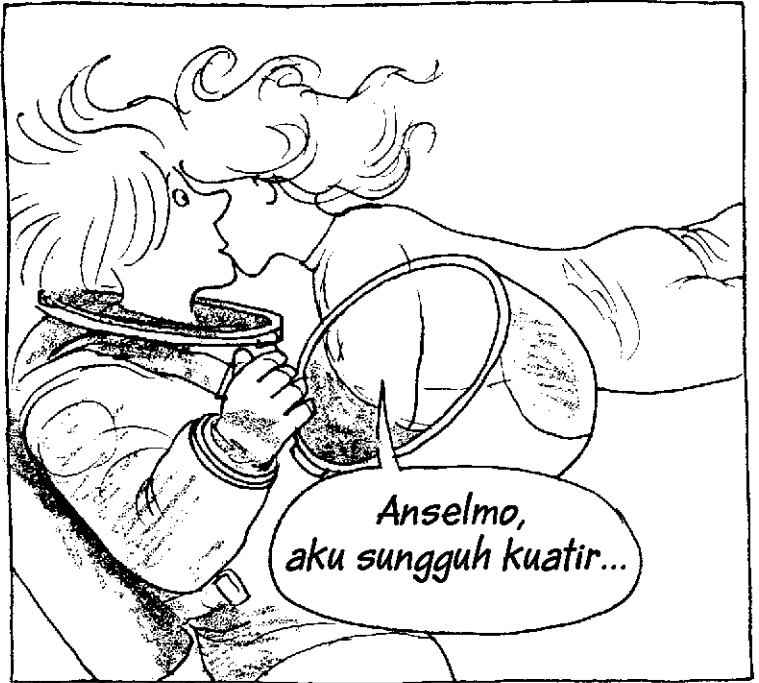
Alhamdulillah!
Tapi... bagaimana kau
bisa lakukan itu?

aku jelaskan nanti

Lanturlu tiba di muka lorong kedap udara

Uh...

Ah, potong kabelnya...



Anselmo, aku sungguh kuatir...

Halo, di sini stasiun bumi.
Kami mulai prosedur kepulangan

Memisahkan diri dengan stasiun ruang angkasa

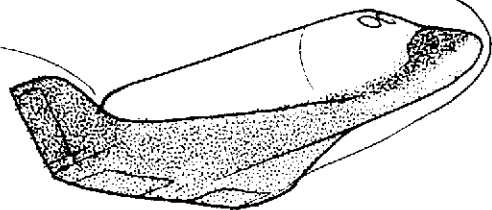
Melepaskan lorong kedap udara

Manuver pengereman

Pelepasan mesin pendorong dan perubahan arah

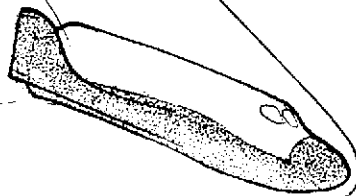
Penurunan kecepatan sedang,
di kisaran 100 m/detik, mampu
menurunkan pesawat ini

Pesawat ulang-alik

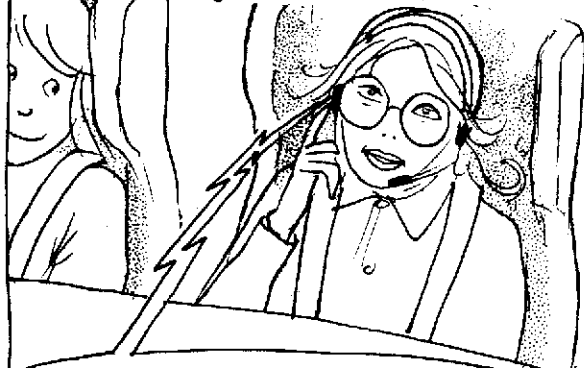


Hermes memasuki atmosfer bumi dengan sudut lebar di ketinggian 80 km dengan kecepatan 2770 km/jam. Itulah saat efek suhu panas paling berbahaya

Lalu, dengan laju cukup rendah, pada ketinggian 30 km, pesawat langsung menikik ke bumi dengan kecepatan Mach 3

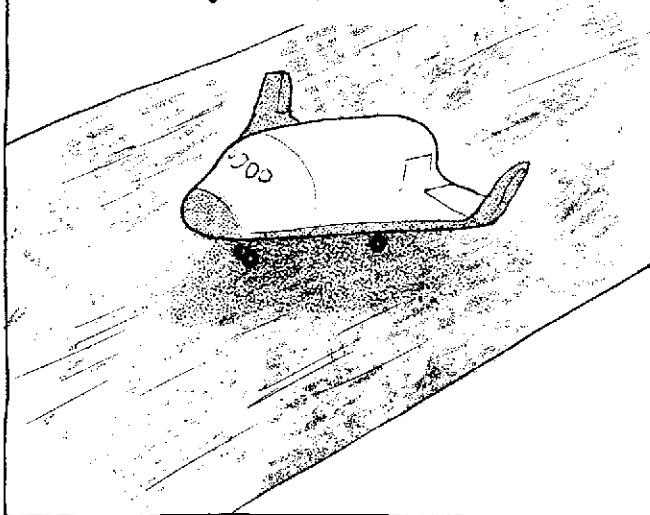


Tiga puluh menit kemudian

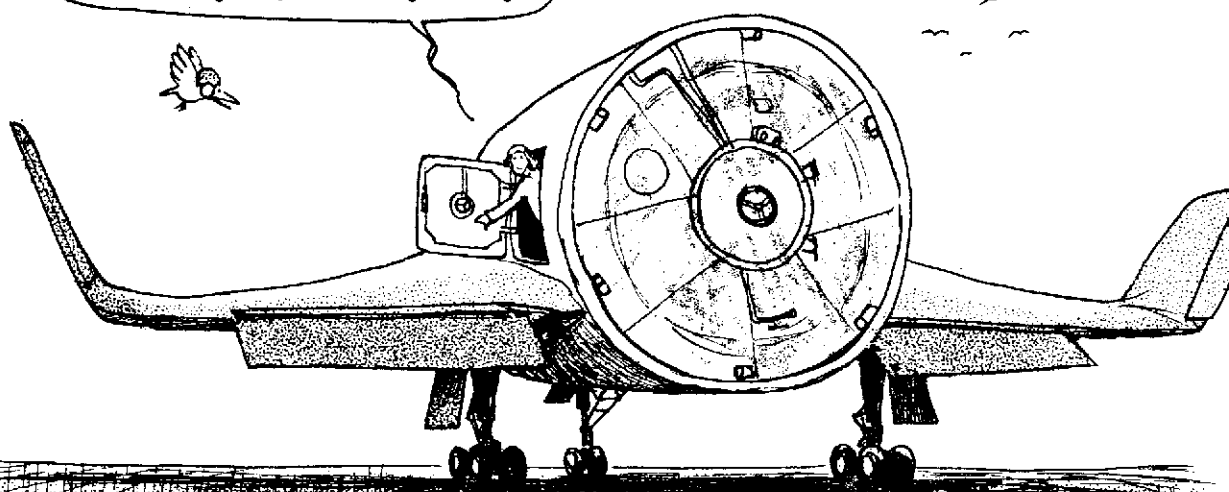


Halo, di sini stasiun bumi. Koreksi arah anda dua derajat dan anda tepat di atas garis pendaratan

Pendaratan dengan kecepatan 350 km/jam



Max, senang berjumpa dengamu lagi!



TAMAT