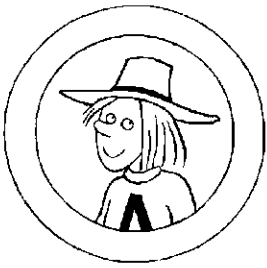


Savoir sans Frontières

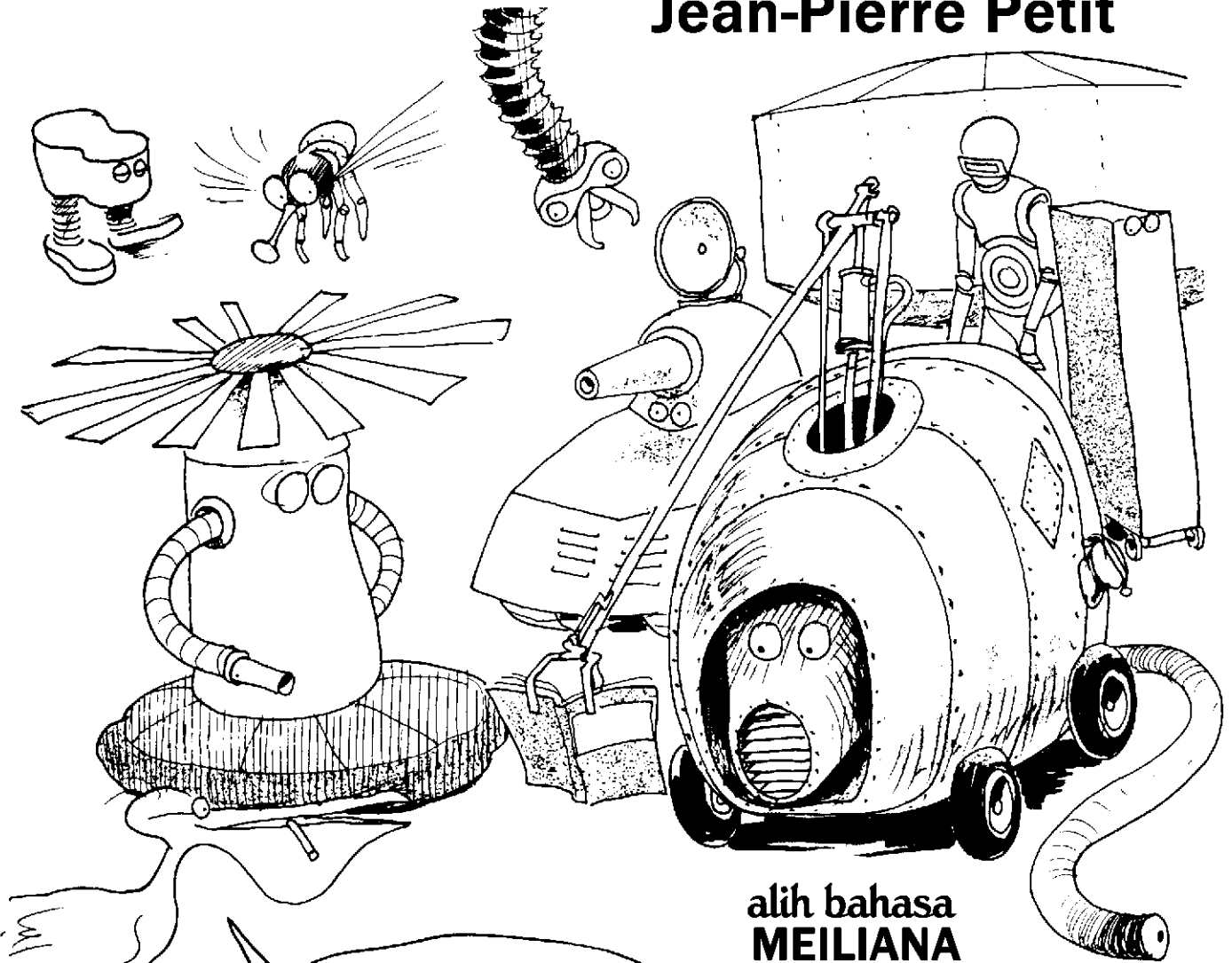


kisah petulangan
ANSELMO LANTURLU

mari mimpi bersama

ROBOT

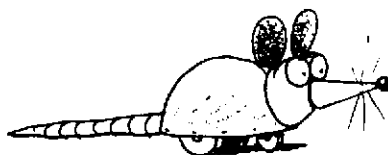
Jean-Pierre Petit

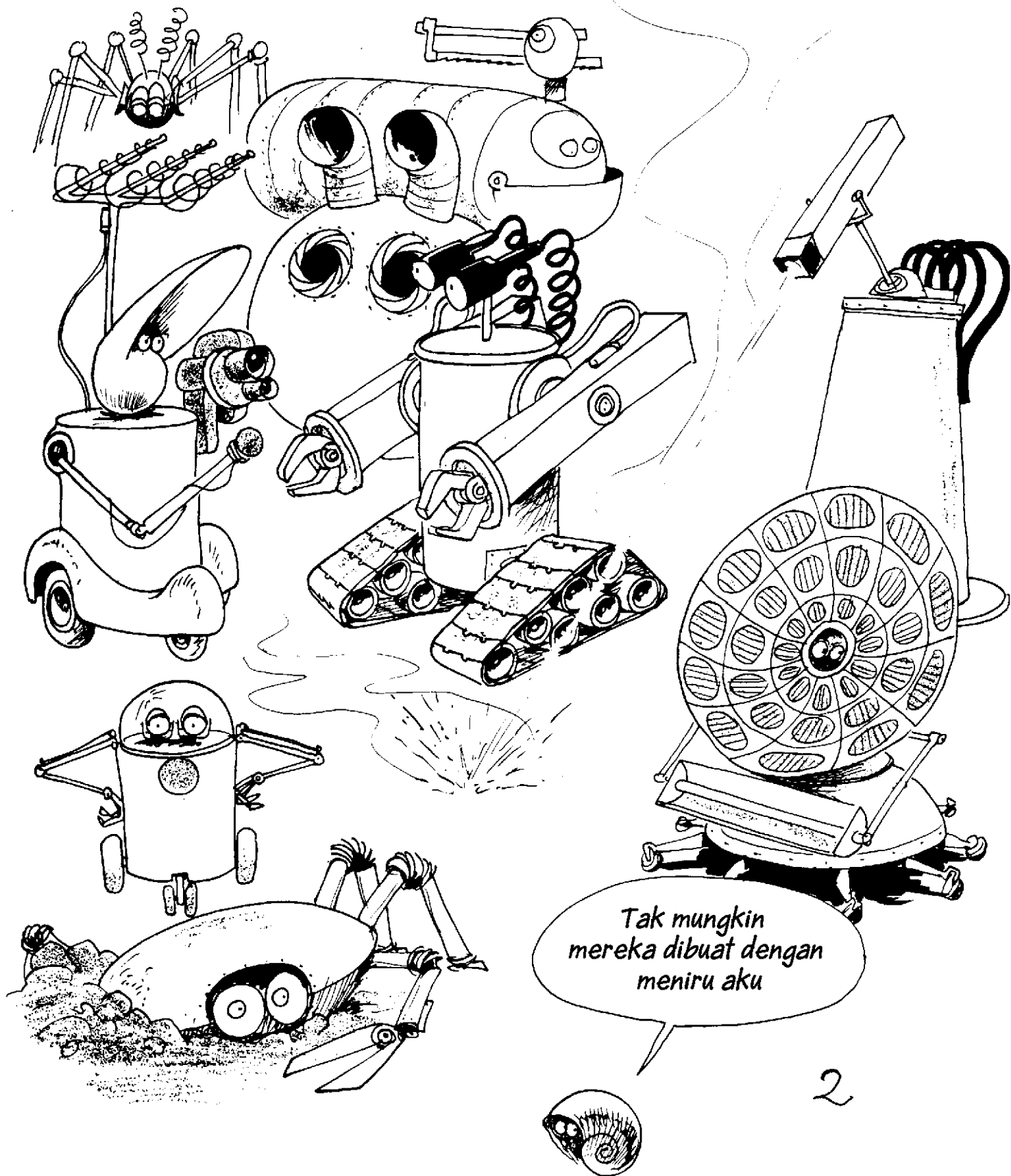


alih bahasa
MEILIANA

*kata orang
robot tak berpikir*

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

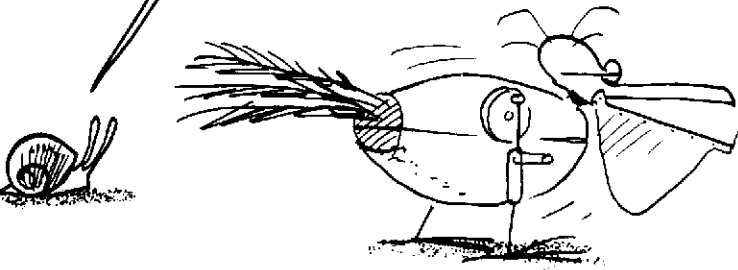




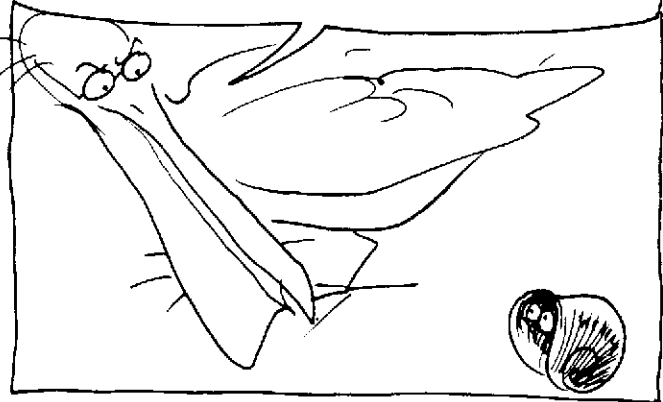
PROLOG



Semua alatnya lengkap !
Bahkan tombol hidup-matinya...



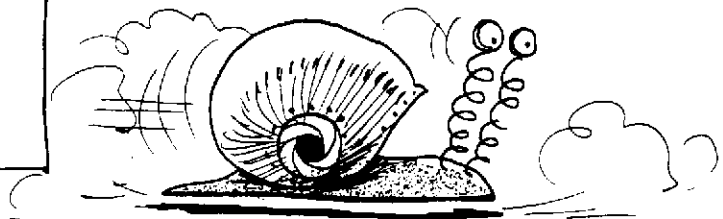
Betul Tiresias, teruskan saja,
kalau menyindirku jangan
pernah kelu ...



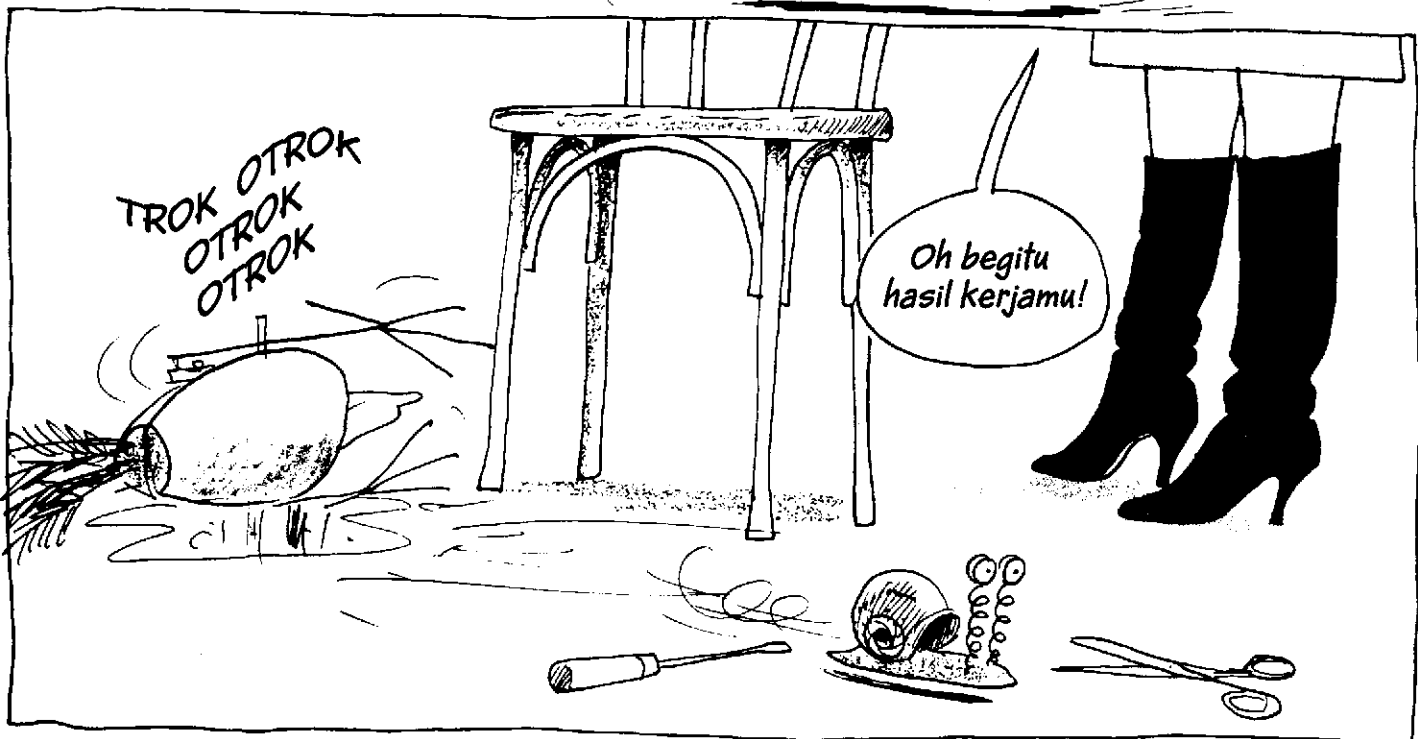
Nah apa itu?...



Itu dia siput dihembus
bantal udara!



TROK OTROK
OTROK
OTROK



Apa?

Lagi-lagi ruang tamu
jadi tempat percobaan.
Kalian memang pembuat onar
di sini.

Maaf ya, aku ada perlu sebentar.
Sampai nanti...

Dasar
mesin bodoh

Beres sudah!

Huh panasnya!

Hmmm...

Astaga, Anselmo mempereteli
pengisap debunya!

Tidak, dia lagi memodifikasi
barang itu

PROGRAM OTOMATIS

Aku mengubahnya jadi penyedot debu
BERPROGRAM OTOMATIS.

Lihat demonya: nyalakan dulu mesinnya
lalu kendalikan jalannya dengan tuas ini...

Tapi apa bedanya? Hanya mengubah
kendalinya dari gagang yang harus
didorong dengan tangan ke tuas
yang dinaik-turunkan dengan
tangan juga...

Kiri!...
Kanan!...

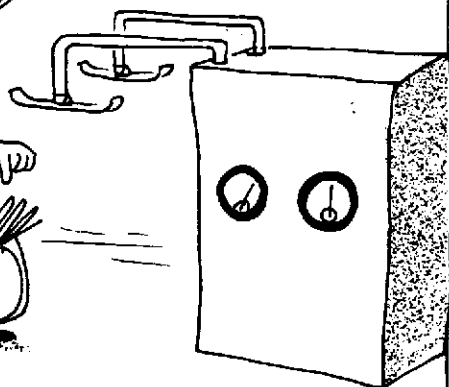
RRRRR

Kuarahkan KURA-KURA ini ke baki
lalu menyuruh dia membuang debunya

WRRRRR

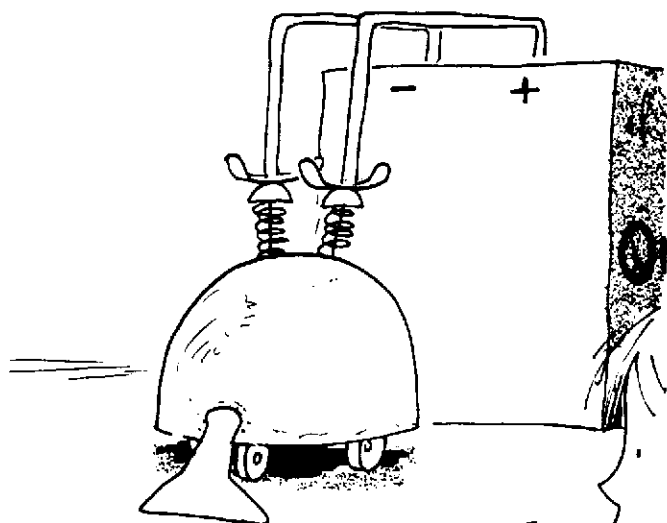
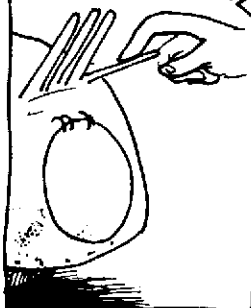
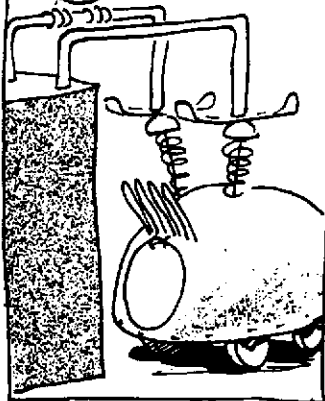
WUS!

Pekerjaan selesai, aku arahkan dia ke alat pencatu daya 12 volt



Iya, tapi untuk apa itu?

Sabar, perhatikan saja. Kutekan tuas ini...

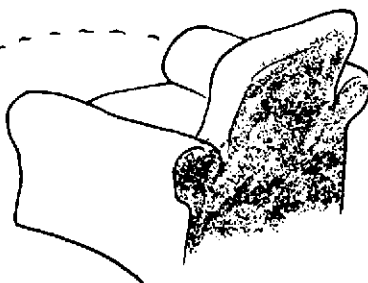
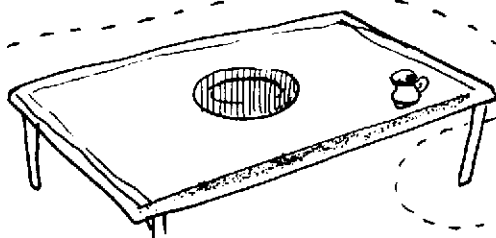


...dan ini dia, siap bekerja kembali

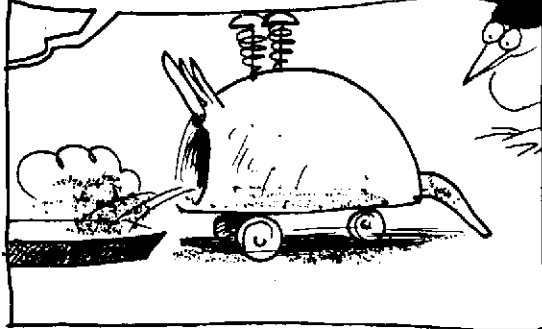
Kura-kura kembali berjalan menyusuri alur yang tadi, meliuk di antara meja dan kursi...



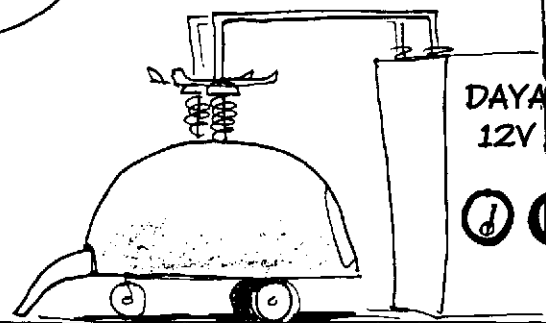
RRRRR



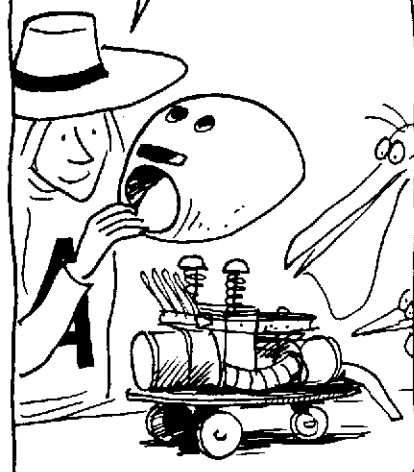
ke tempat perhentian yang sama untuk membuang debu..



...lalu kembali ke alat pencatu daya



Dan inilah penjelasan mengenai cara kerjanya tadi



tuas-tuas pengendali

terminal catu daya

Elektromagnet
(cerobong pembuangan debu)

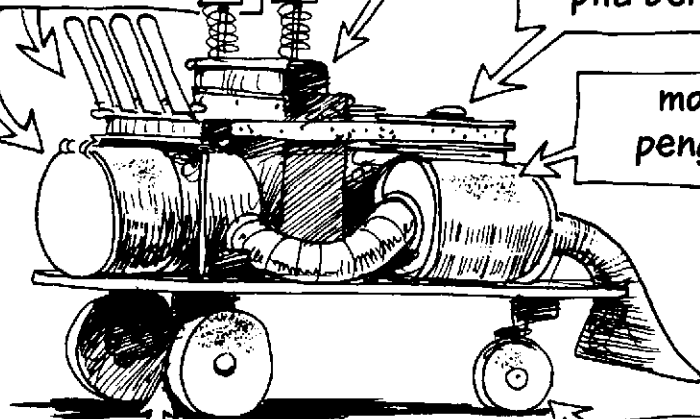
aki

pita berlubang

motor pengisap

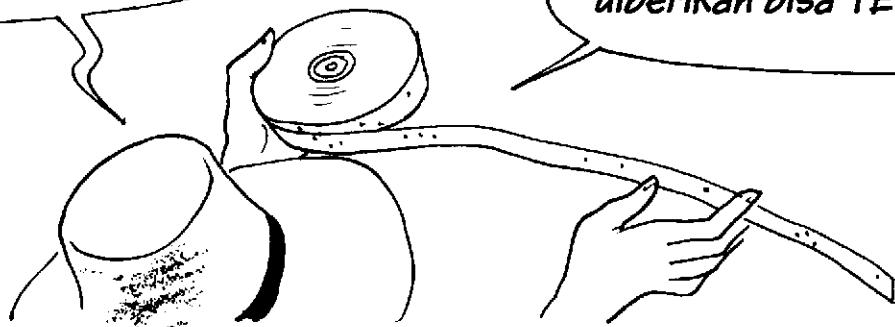
roda penggerak maju/mundur

roda kemudi



Jika aku menjalankan kura-kuranya secara manual, pita ini berputar dengan kecepatan tetap. Perintah yang kuberikan dicatat melalui lubang-lubang perforasi di pita ini

Jadi semua tugas yang diberikan bisa TERMEMORI



Ketika kura-kura kuarahkan
ke pencatu daya, pitanya
menggulung balik

Dengan begitu kau bisa memulai lagi
operasinya, menyuruh kura-kura membaca
dan mengeksekusi perintah

Tapi dari mana
kau dapatkan itu?

Dari piano mekanis zaman dulu

!?

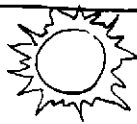
Lomba membersihkan debu
di ruang makan!

Siap...
Berangkat!!!

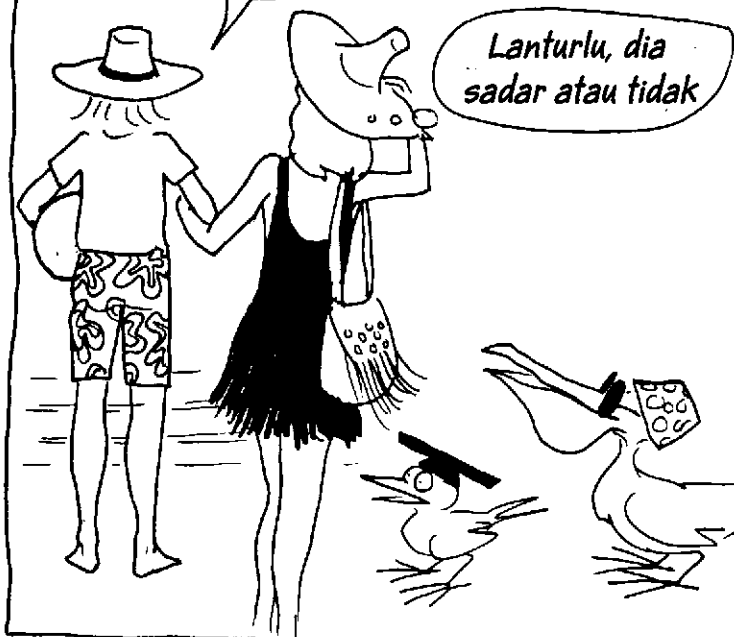
Awas, Sofia!

Rrrr Rrrr

Ayo kita jalan-jalan.
Biar kura-kura itu yang
membersihkan rumah



Lanturlu, dia
sadar atau tidak



Tiga jam kemudian...

Ya ampun,
ruang tamu!

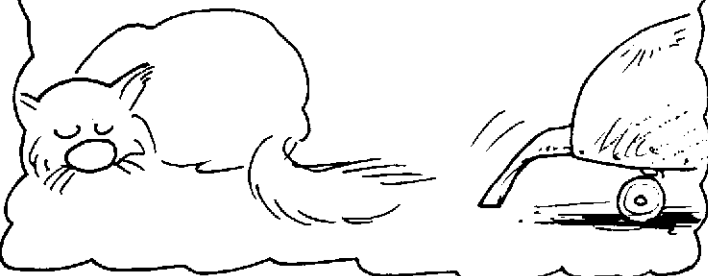
Astaga,
aku lagi yang
kena batunya!



Analisis situasi di tempat kejadian perkara
menunjukkan urutan peristiwa sebagai berikut:



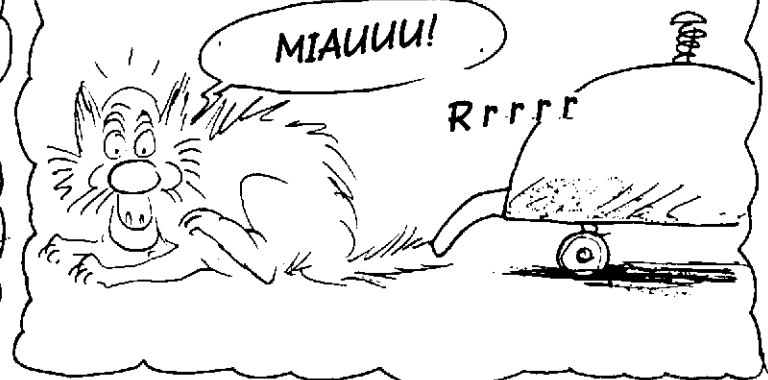
Pertama-tama, kura-kura berpapasan
dengan ekor kucing, bahan yang tak
terdaftar dalam PROGRAM-nya...



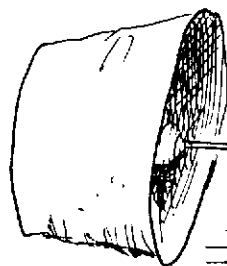
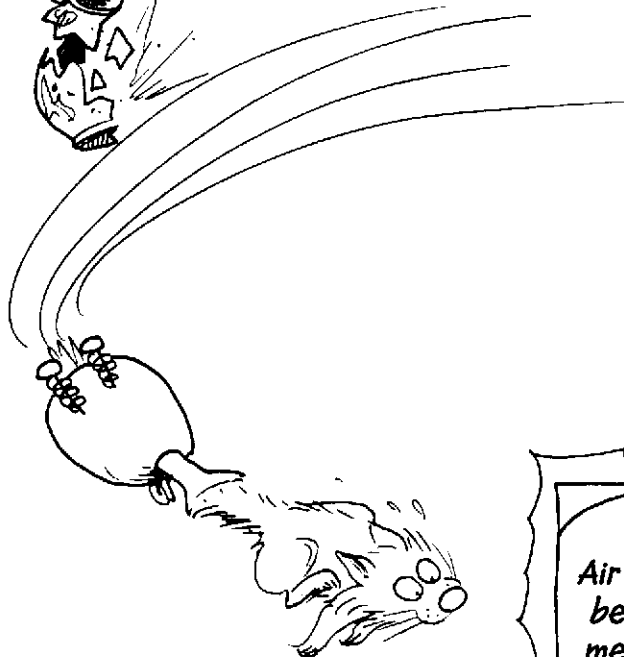
Selanjutnya, ia mengisap ekor itu
hingga separo panjangnya

MIAUUU!

Rrrrr



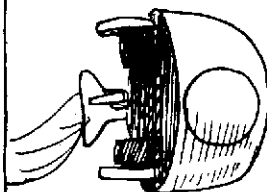
PRANG!



BLANK!

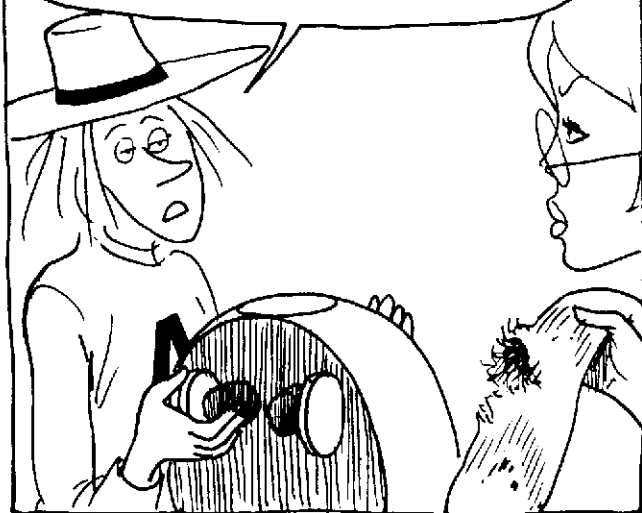
ceprit!

Air akinya tumpah
berceceran dan
melubangi karpet



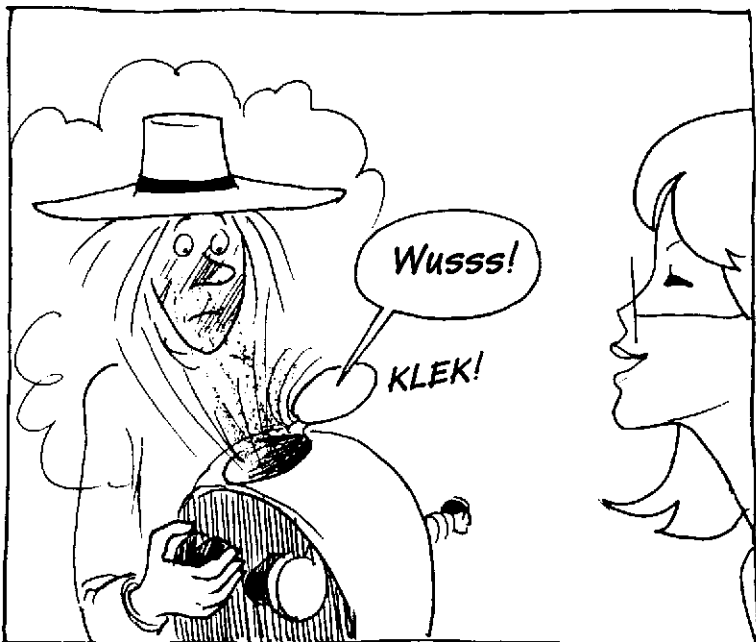
Syaluku juga
dilahapnya!

Ya, ya... aku tahu!
Biar kubersihkan semua itu.



Wusss!

KLEK!



Kucingnya meninggalkan pesan

"Selamat tinggal, tak mungkin rumah segila ini bisa kutinggali. Jangan harapkan aku lagi untuk menangkap tikus"

Pergi tanpa basa-basi!

Kura-kura ini kukira pandai, ternyata bodohnya minta ampun

SISTEM

MASUKAN-KELUARAN

Bagaimana mungkin dia bisa pandai? Kau tidak memberinya sarana untuk mendeteksi situasi di sekitarnya

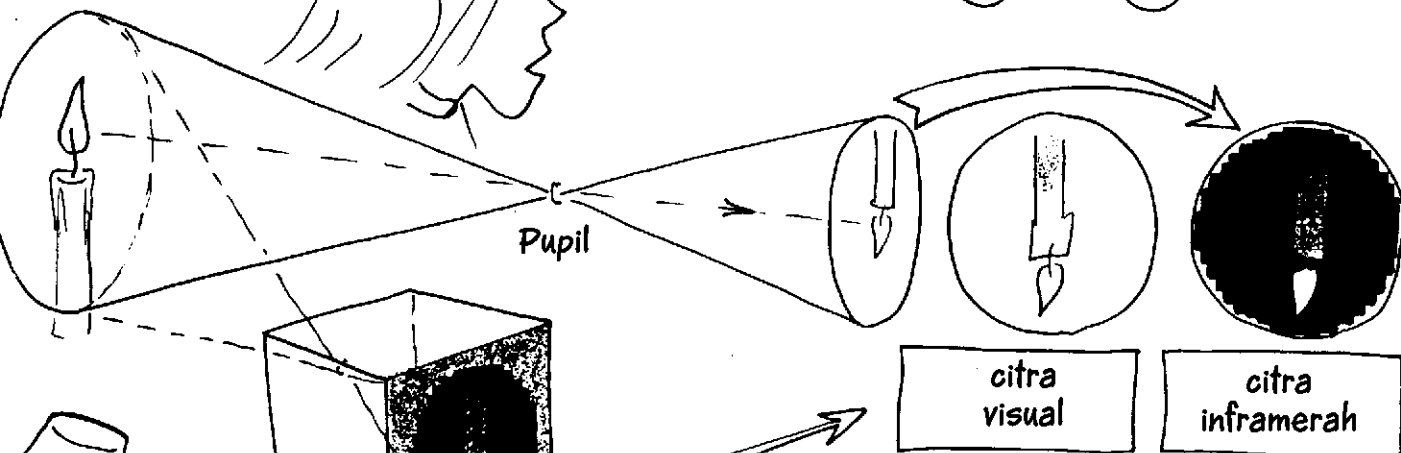
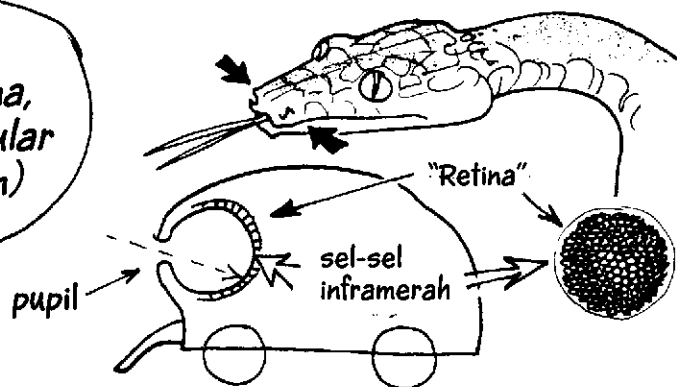
Benar juga kau. Kura-kura ini harus kubuat bisa "melihat" keadaan sekitarnya. Alatnya ada berupa fotosel yang peka terhadap INFRA MERAH, tepatnya terhadap pancaran panas

Jadi, ia akan bereaksi ketika mendapati sumber panas

Kau harus melengkapinya dengan alat pengindra

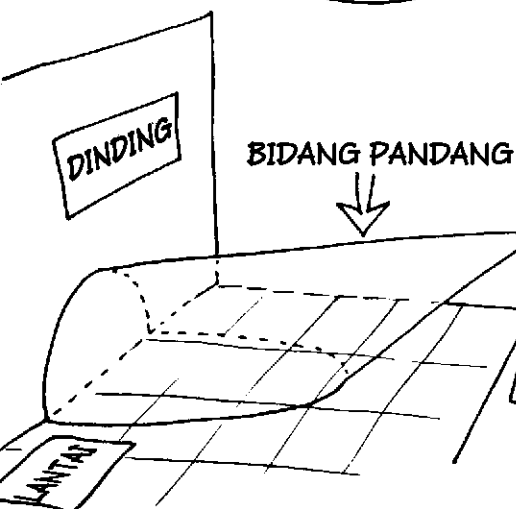
PANCARAN PANAS

Dengan bantuan sekian ratus fotosel aku akan membuat "mata" paling sederhana, kira-kira seperti "kedua mata" inframerah ular (terletak sejajar lubang hidung kiri-kanan)



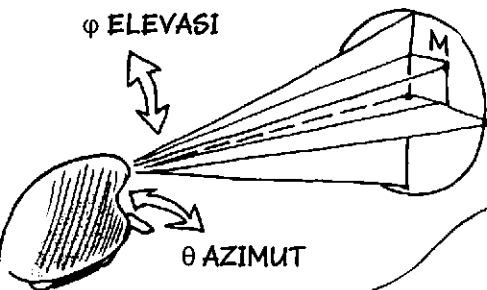
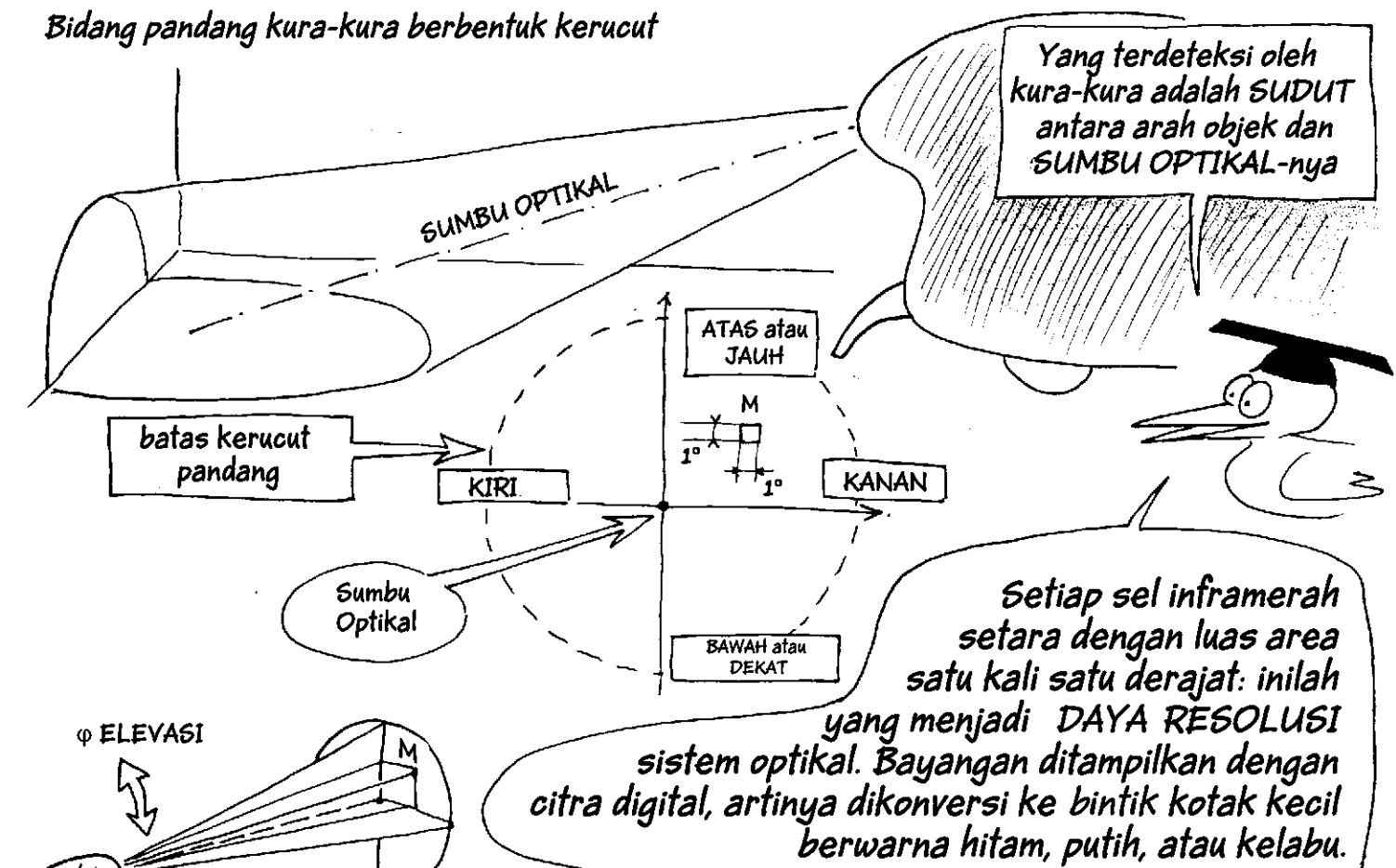
Lantai apartemen ini dingin. Bagi kura-kura lantai adalah suhu nol. Karenanya lantai akan terlihat sebagai latar hitam.

Tembok bercat suhunya lebih panas. Makanya akan terlihat « KELABU »

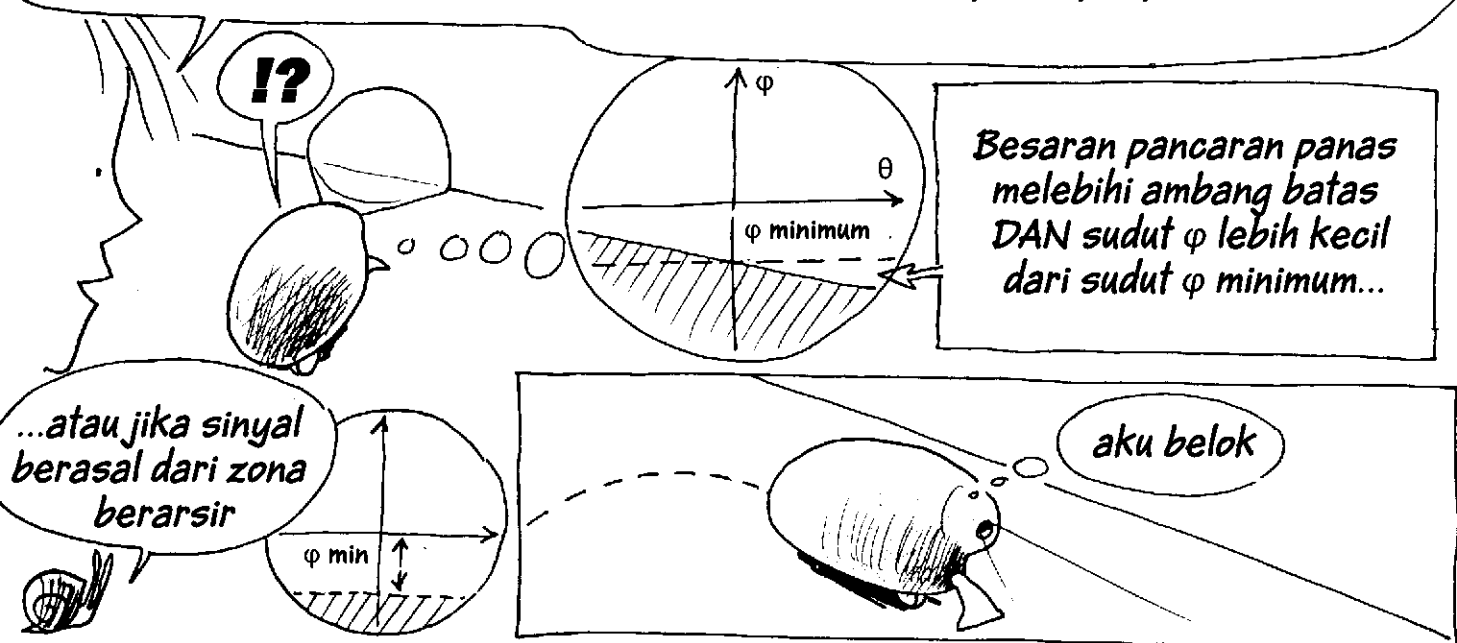


Gambar dalam balon sengaja disajikan tegak agar mudah dipahami

Bidang pandang kura-kura berbentuk kerucut



Semua program yang lama telah kucabut dan kura-kura ini sekarang kuberi kemampuan REFLEKS sederhana agar bisa menghindari benda: "JIKA satu sel "retina" mendapat pancaran panas dengan besaran melebihi ambang batas, DAN JIKA sumber panas ini terletak di atas lintang horison, atau sudut ϕ objek lebih kecil dari sudut ϕ minimum, MAKA kura-kura akan belok seperempat putaran ke kanan



Jadi, kura-kura itu merupakan
SISTEM MASUKAN-KELUARAN

sebuah **KOTAK HITAM**

Ada apa di dalam
"kotak hitam" itu?



Ada **PROGRAM** yang menganalisis
segala masukan (informasi yang didapat
dari "retina") lalu memutuskan tindakan
yang harus dilakukan: atau berjalan lurus,
atau belok kanan seperempat putaran

PENGOLAHAN

INFORMASI

KELUARAN:
perintah kendali roda

Sekarang kura-kuraku akan bekerja tanpa menabrak lagi! Ia akan menghindari
tembok, juga meja dan kursi, pokoknya apa saja yang lebih panas daripada lantai

Nah, masalahnya sudah teratasi.
Ternyata sederhana saja.
Kini aku bisa tenang kembali

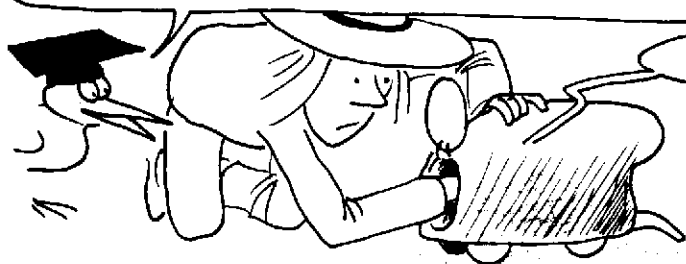
Anselmo !!!

apa lagi?

Kura-kuramu menelan Tiresias!

Apa? Kok bisa?

Tiresias itu makhluk berdarah dingin, kakinyan pun melekat ke lantai yang suhunya setara. Lantaran suhu yang sama dengan lantai itu, ia jadi makhluk "tak terlihat" bagi kura-kura!



pelan-pelan !...

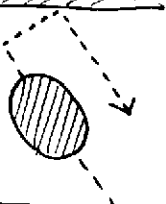
HA..HA...HA...TCHI...!



Akan kutaruh lilin di punggungnya, dengan begitu ia pasti aman



TEMBOK



Kau lihat 'kan, jika tembok tampak serong seperti itu, kura-kura akan dua kali belok kanan seperempat putaran. Nah, ini harus kita perbaiki

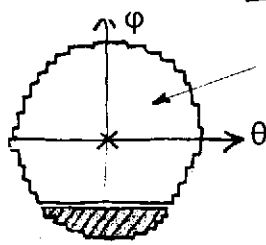


Ya, lebih rasional kalau dia sekali saja belok kiri seperempat putaran...

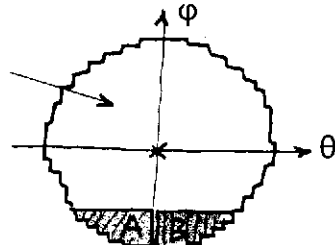
ANALISIS SINYAL

bagaimana ya?

aku tahu!



RETINA



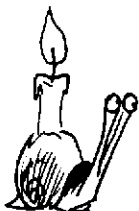
PROGRAM LAMA:

Jika tampak objek panas di area berarsir, belok kanan seperempat putaran

PROGRAM BARU:

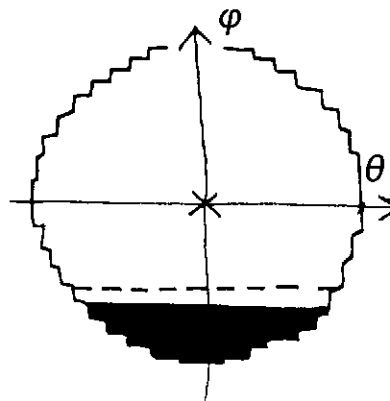
Jika tampak objek panas di sektor A, belok kanan seperempat putaran; di sektor B, belok kiri seperempat putaran

Iya... Tapi kalau kura-kura datang tepat dari depan?



!!!!

Anselmo, kepalanya kepanasan



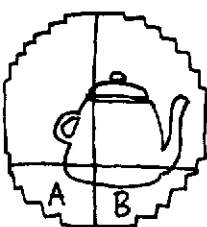
Dasar hewan bodoh

Solusinya tinggal menambahkan:

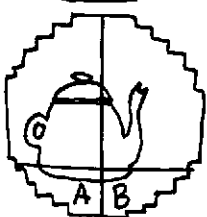
JIKA sinyal ke kiri dan ke kanan datang bersamaan, MAKA belok kanan 90°



Sofia, kurasa aku bisa memperbaiki cara kura-kura ini mengolah sinyal tangkapannya melalui mata inframerah. Inilah objek yang tampak di bidang pandangnya. Aku tinggal menghitung perbedaan jumlah sel yang ada di sektor A (dekat, dan ke kiri), dan sektor B (dekat, dan ke kanan)



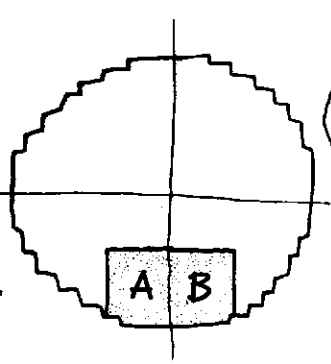
Menghindar ke kiri



Menghindar ke kanan



Kalau begitu kau harus pula mengatur agar kura-kura bisa lewat di tengah-tengah barisan objek



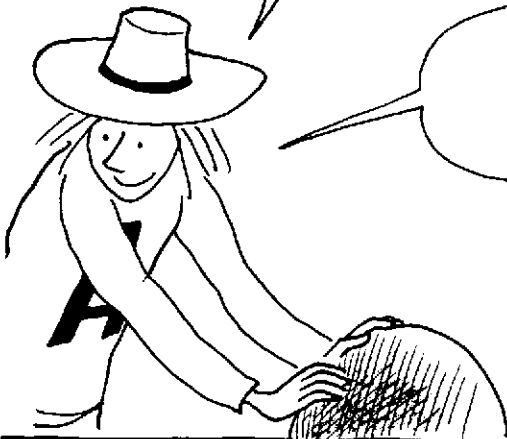
Setelah itu aku harus membagi "retina" kura-kura menjadi dua bagian, sektor A dan sektor B



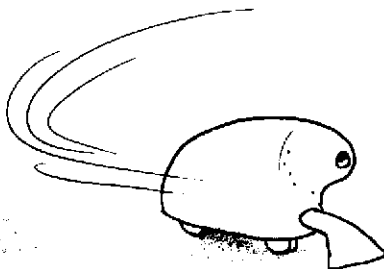
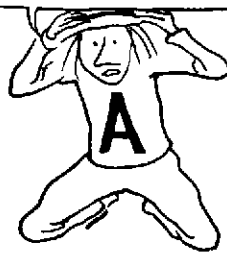
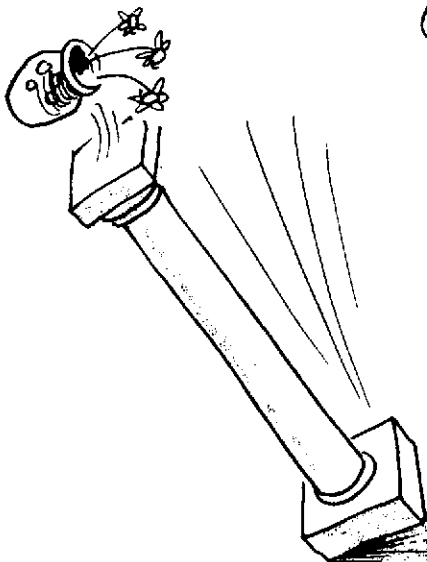
WAKTU TANGGAP

Keunggulan sebuah mesin adalah kemampuannya mengerjakan tugas dengan cepat

Intensitasnya harus kupacu maksimal agar rekor waktu membersihkan rumah bisa tercapai



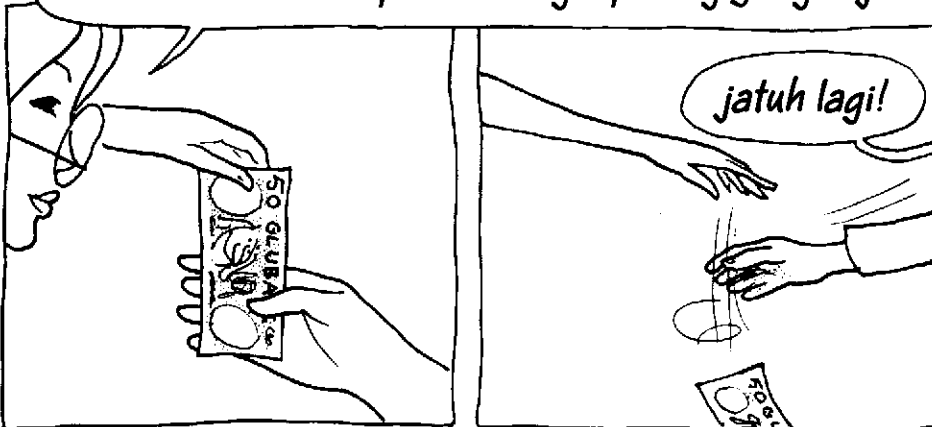
Astaga, dia berulah lagi!



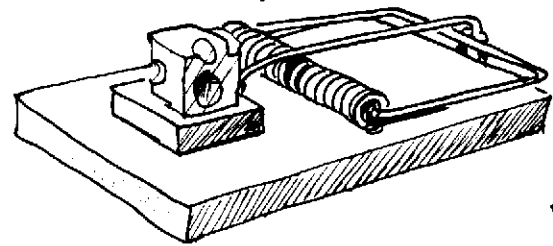
Anselmo, kau tak mungkin memerintahkan sebuah sistem agar bereaksi sewaktu. Antara "masuk" dan "keluar" selalu ada selang "WAKTU TANGGAP yang merupakan ciri sebuah sistem.



Adanya waktu tanggap itulah yang membuatmu luput menangkap uang yang kujatuhkan



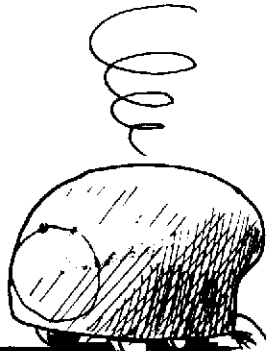
Awas! Sistem masukan-keluaran ini berwaktu tanggap amat cepat



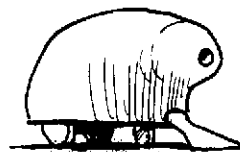
Oh ya, aku sudah biasa dengan kecepatan



Kerja membersihkan apartemen memang memakan energi. Lihat kura-kuraku kehabisan daya



Dia harus bisa mendatangi sendiri alat pencatu daya



Iya, tapi gimana?

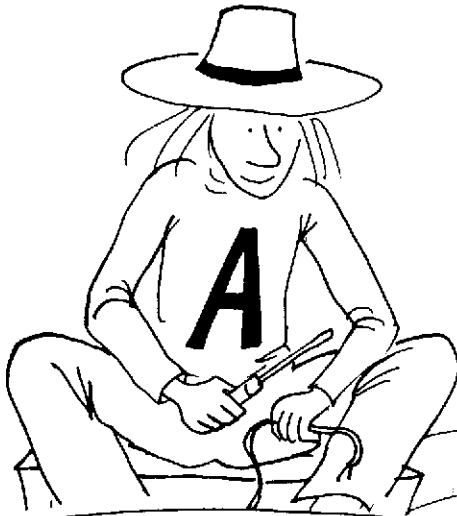


SISTEM KONTROL

Apabila aki melemah, daya listrik di terminal pasti turun.
Pada mikro prosesor sebenarnya mudah ditambahkan program seperti ini:
JIKA daya listrik lebih kecil dari sekian volt, **MAKA** pergi ke unit pencatu daya.
Tapi persoalannya: bagaimana mengarahkan kura-kura ke unit tersebut



Sementara menanti ilham untuk itu,
akan kubuat unit pencatu daya dengan panel surya



Itu bisa dinamai
**TUMBUHAN
ENERGI**

Tahanan listrik ini menciptakan
bintik panas yang bisa memberi sinyal untuk
memandu kura-kura. Tapi bagaimana
caranya, sementara ia diprogram untuk
menghindari panas!...

Kau harus membuat
UMPAN BALIK

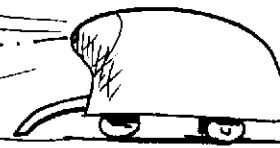


Jangan sampai tahanan listrik dianggap halangan oleh kura-kura.
Letakkan saja agak tinggi hingga mirip MERCUR SUAR



horison ^(garis) Tahanan listrik: titik panas

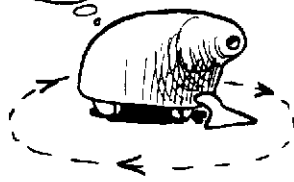
sumbu optikal



Dengan begitu kura-kura akan mendeteksi tahanan listrik di sektor C di bagian atas retina

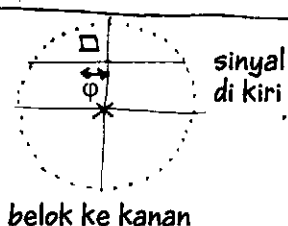
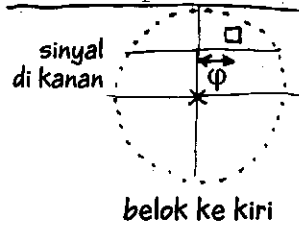


Selanjutnya kita mudah memprogram reaksi kura-kura:
JIKA aki melemah sekian volt MAKA cari tahanan listrik. Ada dua alternatif setelah itu: BISA JADI sinyal tahanan listrik sudah tertangkap di bidang pandangnya dan kura-kura langsung menuju ke situ; ATAU jika tidak, kura-kura akan berhenti, lalu berputar-putar menanti sinyal.

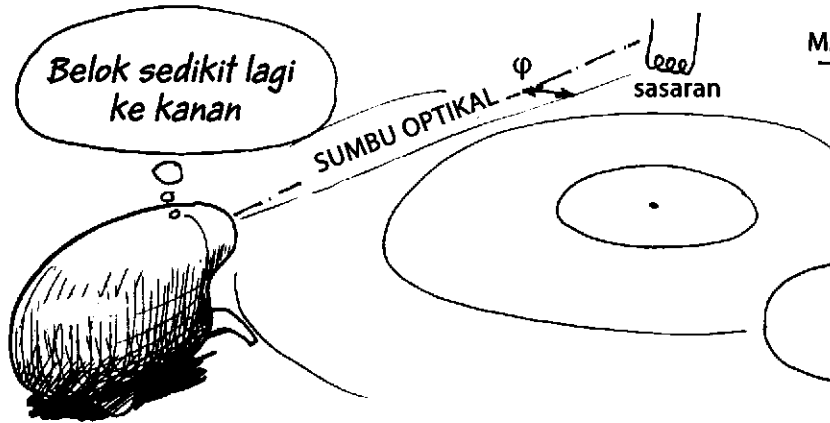


Begitu sasaran muncul di bidang pandang, kura-kura akan bergerak menurut program berikut:

Belok ke sasaran sesuai selisih ϕ ralat antara posisi sasaran dan posisi aktual. Inilah yang disebut SISTEM KONTROL POSISI LINEAR



Saat kura-kura berbelok menuju sasaran, ϕ ralat pun berubah.
 Jadi ϕ ralat berperan ganda sebagai PENYEBAB sekaligus AKIBAT.
 Itulah yang dimaksud dengan UMPAN BALIK



Dengan begitu kura-kura kembali mengarah ke sasaran



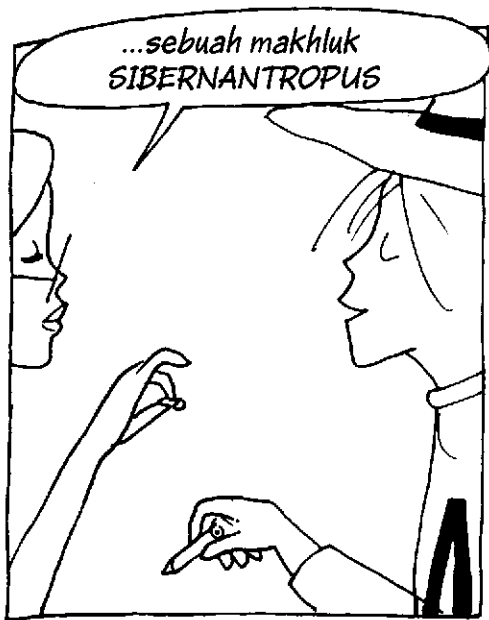
ORDE SISTEM KONTROL

Anselmo, mari kita bermain sebentar. Jika kuberi aba-aba, arahkan ujung pensilmu ke depan pensilku



Oh, kau bermaksud mengatakan bahwa diriku merupakan sistem kontrol... sebuah kotak hitam?

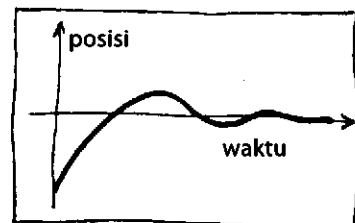
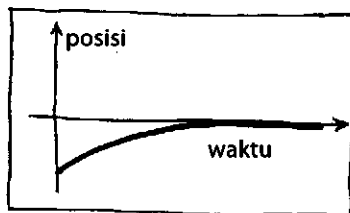




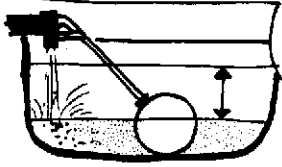
Pada SISTEM KONTROL ORDE PERTAMA, perintah (KELUARAN) langsung mengenai kecepatan, sehingga tak ada inersia.

Tak terjadi penyimpangan arah.

Pada SISTEM KONTROL ORDE KEDUA, perintah (KELUARAN) mengenai PERCEPATAN (melalui GAYA DORONG). Karenanya timbul INERSIA dan terjadi penyimpangan arah



Jadi manusia adalah sistem kontrol orde kedua. Sistem kontrol orde pertama terlihat jelas pada pengisian air di wadah peturasan. Di situ **KECEPATAN** kenaikan permukaan air selalu berbanding lurus dengan **KESENJANGAN** jarak permukaan yang dituju



e waktu

Memang betul, permukaan air di wadah peturasan tak pernah menyimpang



Tapi hukum alam setiap benda mengisyaratkan keberadaan **INERSIA** baik yang kentara ataupun tidak, dan jika dipaksa pasti akan tampak juga. Karenanya, sistem yang semula dianggap orde pertama bisa menjadi... orde kedua

SASARAN

ORDE PERTAMA

SASARAN

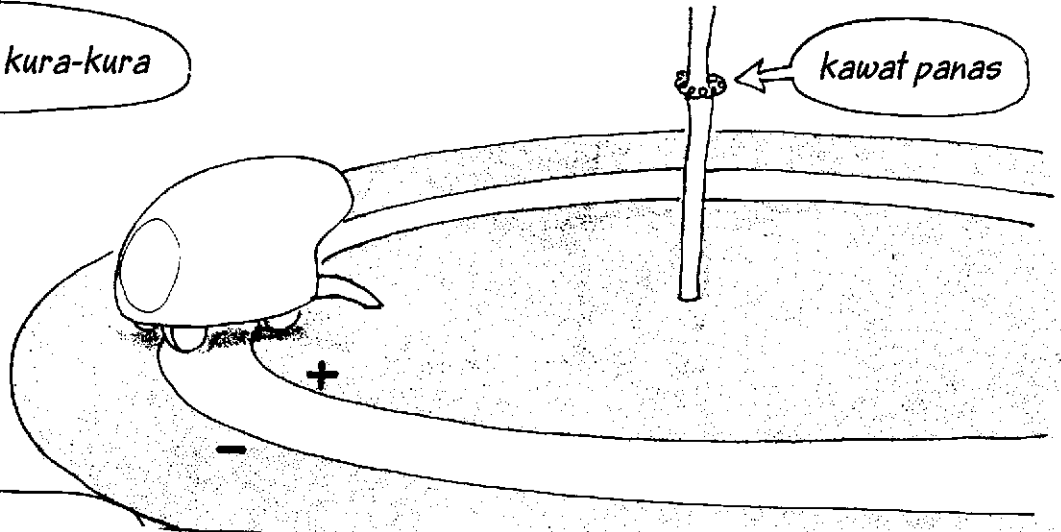
ORDE KEDUA

Sofia, menurut Leo aku bergerak terlalu lambat sehingga tidak mengenal apa itu inersia, dan selamanya akan jadi makhluk bersistem kontrol orde pertama.



SISTEM KONTROL HOMEOSTATIS

Coba kita lihat lagi si kura-kura




Sistem yang dibuat Anselmo cukup cerdas.


Pencatu daya listrik - si Tumbuhan Energi - memasok listrik melalui dua sirkuit elektroda. Roda kura-kura berlapis logam itulah yang menentukan sambungan kontaknya. Begitu roda depannya tersambung ke kutub anoda (+) dan roda belakang ke kutub katoda (-), kura-kura akan berhenti dan langsung mengisi daya akinya. Setelah penuh, ia akan berbalik dan meneruskan perjalanannya, pencatudayaan selesai. Selama daya listriknya cukup, kura-kura sama sekali tak menghiraukan si tumbuhan energi ataupun sinyal panas pemandunya.

Brrr!





Kau pun demikian, kau akan berhenti makan jika tekanan ke dinding lambungmu mencapai nilai ambang batas tertentu

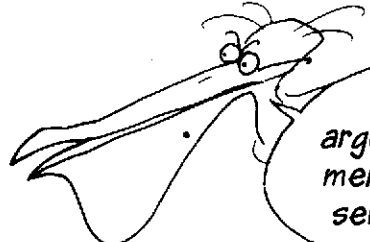


Aku... ehmm

Lambung bekerja persis seperti peturasan

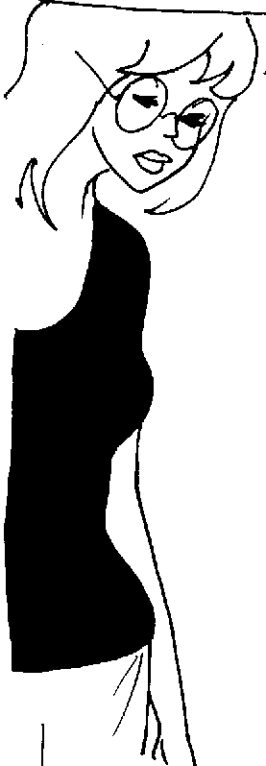


Bukan, peturasan yang bekerja persis seperti lambung



Ah, argumen kalian menghilangkan selera makan!

Sistem-sistem itu bekerja dengan menjaga paramater rujukannya agar selalu berkisar di rentang nilai minimal dan nilai maksimal

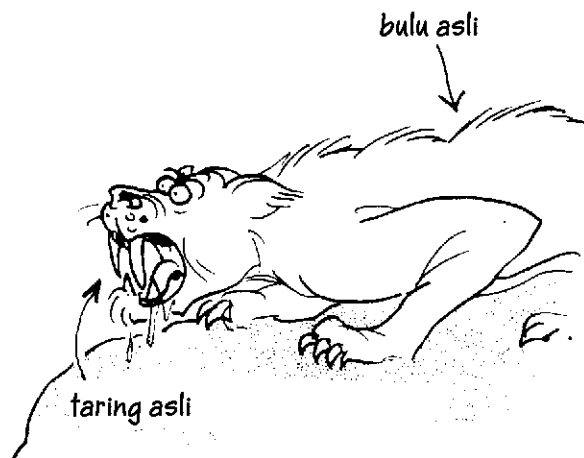
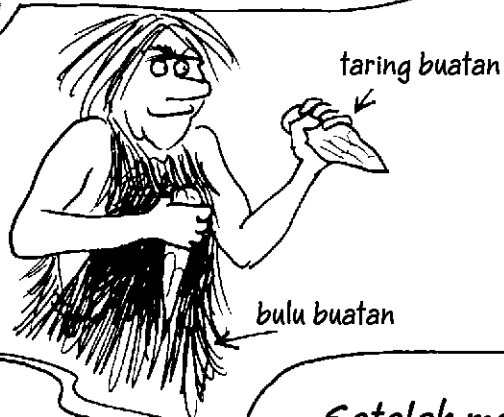


Oh jadi dengan makan aku mengatur agar organ-organ tubuhku mendapat asupan gula, garam, dlsb... dengan jumlah yang berkisar di antara nilai minimal dan nilai maksimal

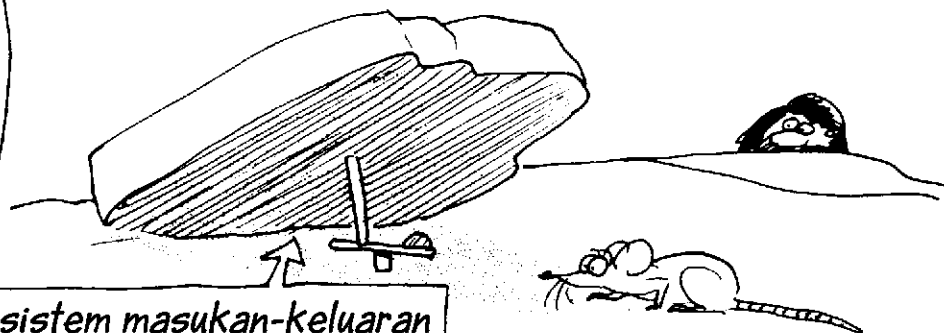
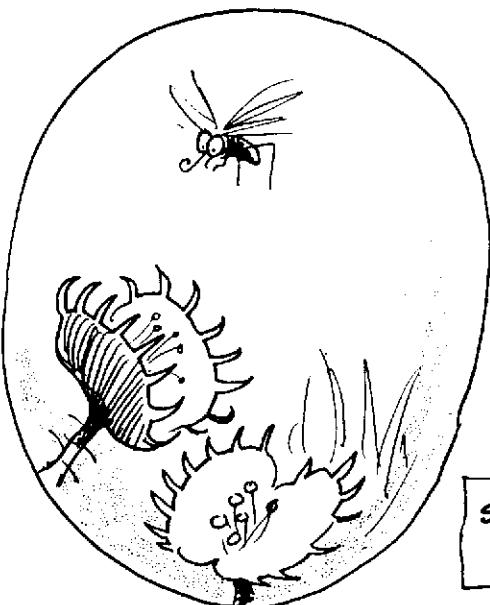
Kalau begitu... manusia itu mirip dengan mesin?

Kalau menurutku pernyataannya terbalik, mesinlah yang mirip dengan manusia.

Semua teknologi itu adalah sarana yang diciptakan untuk melengkapi, mengekstensi dunia makhluk hidup



Setelah meniru BENTUK-BENTUK di alam nyata, dari dunia makhluk hidup, manusia pun meniru GERAK-GERIK-nya

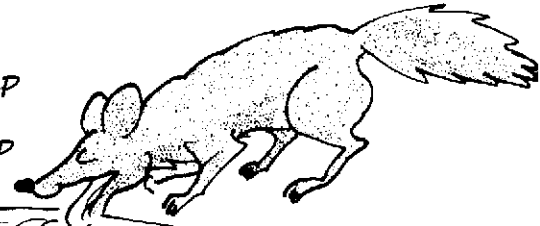


sistem masukan-keluaran reaksi cepat

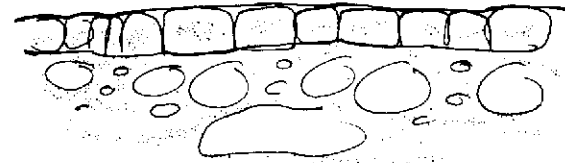
MAKHLUK HIDUP
pada dasarnya merupakan mesin
regulator **HOMEOSTATIS** otomatis yang fantastis:
mengatur keseimbangan serasi antara air, mineral,
komposisi darah, jaringan otot,
hingga ke **BENTUK RUPA**



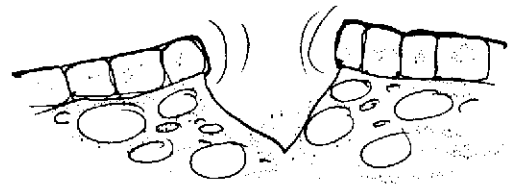
LAP
LAP
LAP



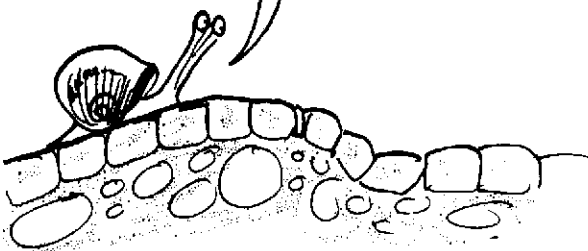
Sel-sel kulit akan **TERHENTI**
pertumbuhannya jika terjadi
perkenaan



Segala hal yang terdeteksi melenceng
dari ukuran parameter normalnya
langsung menimbulkan gangguan



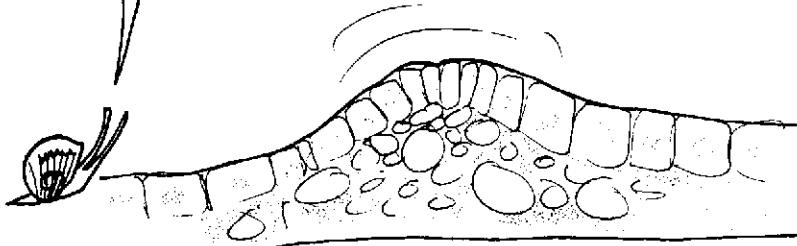
Setiap goresan pada pakaian
alamiah ini akan memicu pembelahan sel
di ujung-ujung bagian yang terkena



Pertumbuhan akan terhenti lagi
jika terjadi perkenaan baru



Jika mekanismenya terlalu lambat merespon,
maka goresan akan membengkak

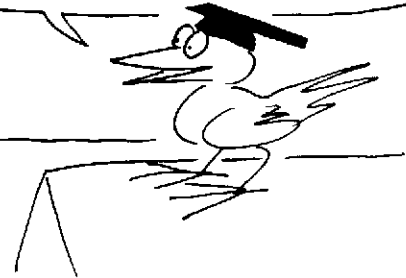
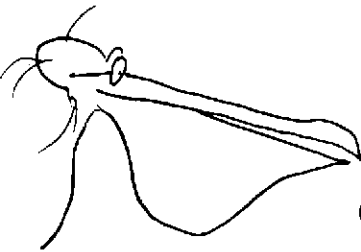


Apa
yang kau
lakukan?

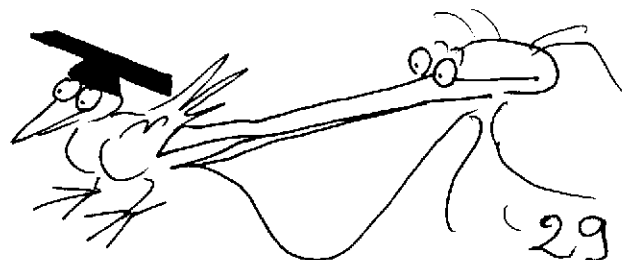
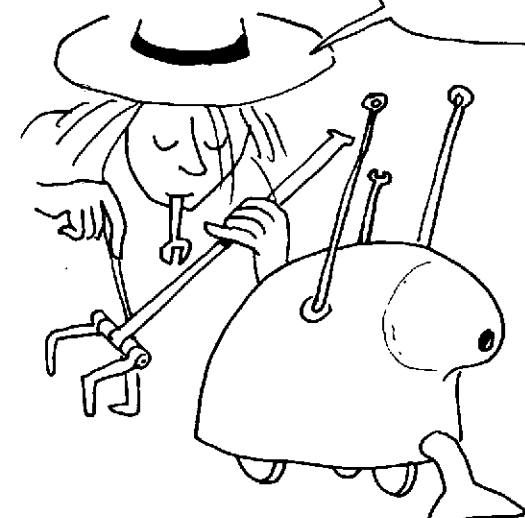
Sofia memintaku menghalau tikus di rumah ini.
Aku akan coba menangkapnya

Kura-kuraku akan kupasangi
tangan penangkap dan sistem
pelacak, semuanya menggunakan
mata inframerah

Tikus itu bertubuh panas : 42°C

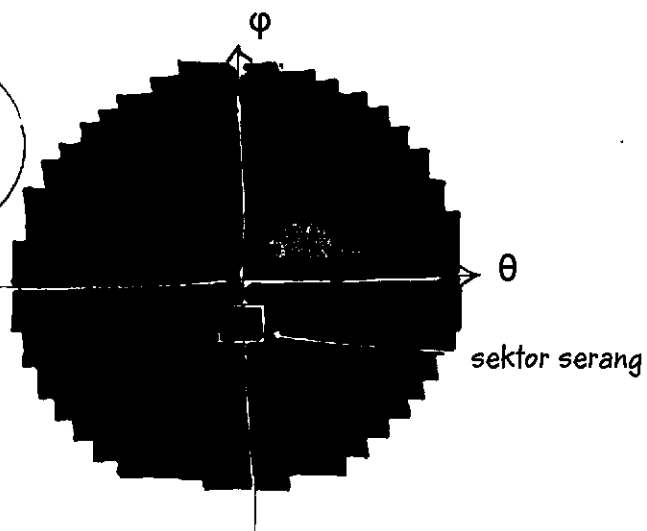


Lagi-lagi persoalan ambang suhu. Lantai jadi tampak
HITAM, tembok dan kayu tampak KELABU, dan tikus
tampak PUTIH. Aku tinggal memasukkan program ke
kura-kura agar mengejar setiap objek yang terang
(di luar sektor C, yang khusus diperuntukkan bagi
kawat panas pencatu daya)

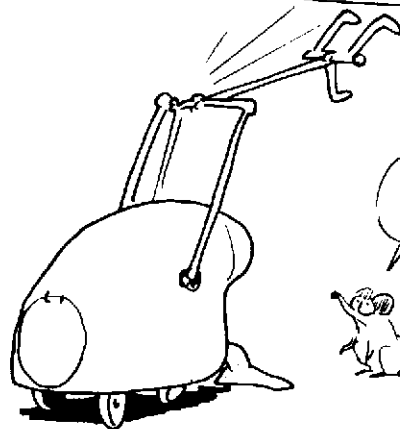


Lihat, dia membidik seekor tikus

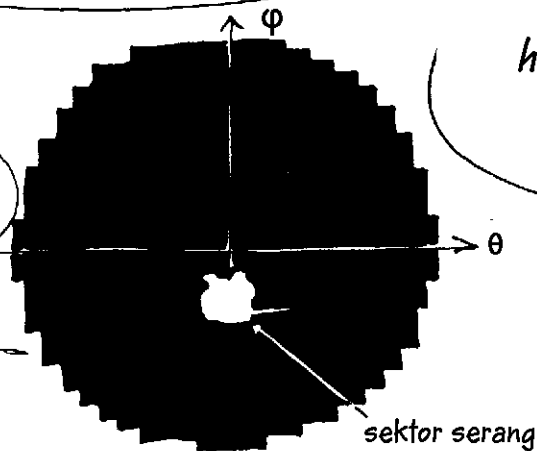
Makhluk apa ini?



Ia mengangkat tangannya agar siap menjangkau

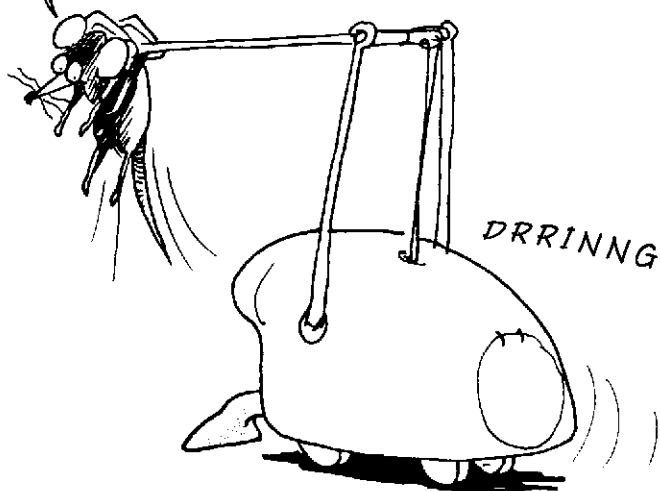


Lalu mendekat hingga tikus masuk ke sektor serang



Hei, lepaskan aku!

Apa-apaan ini?



Nah, begitulah



ANSELMO !!!

Bisa kau suruh dia melepaskan cangkirnya? Ya, sisa cangkirnya!

teet!


Betul juga, dia tak bisa membedakan tikus dengan secangkir kopir panas

Brengsek!

Ular pun begitu kalau berburu di malam hari kadang salah mematuk

Kura-kuraku juga sulit membedakan kayu yang dekat dan tikus yang jauh (intensitas pancaran panas berbanding terbalik dengan kuadrat jarak)

itu namanya kura-kura rabun



Ada satu hal yang kau lupa, musim dingin nanti kura-kuramu pasti tak bisa melihat




Lho, kenapa?

Karena kita pasang pemanas di lantai rumah!



Wah, ini masalah pelik



Suruh saja dia tidur. Dia 'kan bisa berhibernasi

Untuk mengatasi persoalan itu, kura-kura harus **MENGENAL BENTUK** agar bisa mengidentifikasi objek

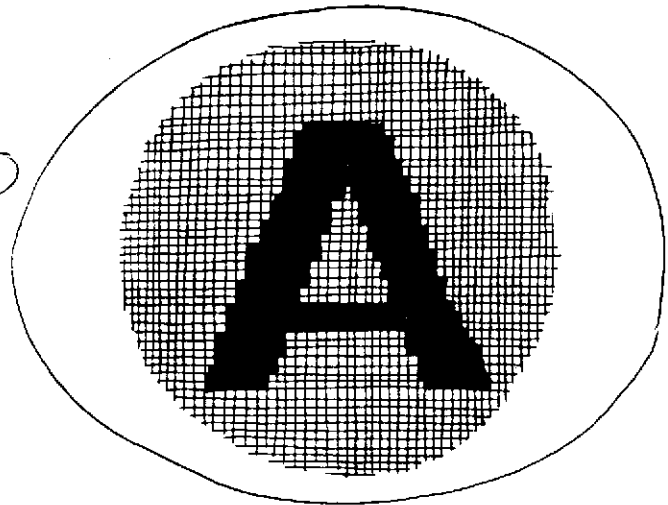
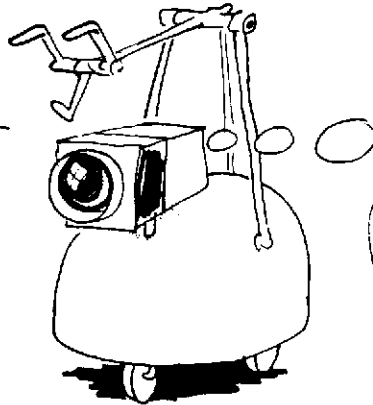


Kenapa tidak sekalian saja mengajarnya membaca?!

PENGENALAN BENTUK



Kamera TV resolusi tinggi jauh lebih canggih dibanding mata inframerah yang terlalu sederhana



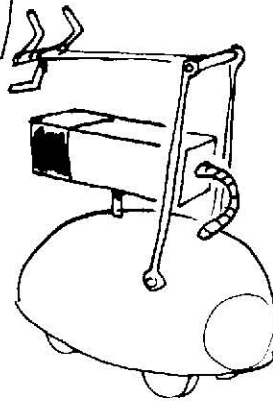
Segala bentuk yang tampak di depan kamera ditampilkan dengan titik-titik atau kotak-kotak kecil pada kordinat x dan y

Untuk bisa mengidentifikasi sesuatu, kita mesti pernah melihatnya dulu

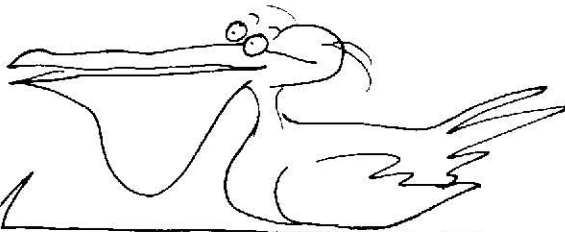
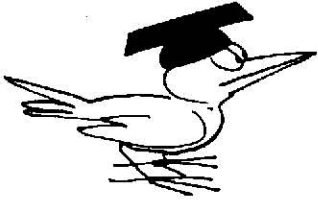
Jadi kita akan mulai dengan memasukkan BENTUK-BENTUK DASAR ke dalam MEMORI mesin



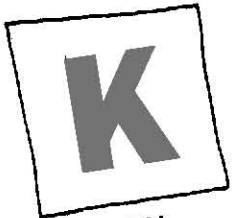
A B C D E F



Misalnya, bentuk-bentuk alfabet



Ya aku paham tujuannya. Kalian perlihatkan pada mesin satu bentuk huruf. Kemudian ia akan membandingkan itu dengan bentuk-bentuk yang sudah dikenalnya.

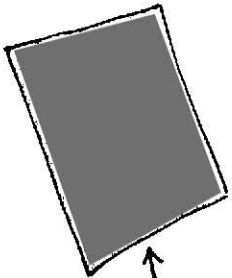


SINYAL



SINYAL
yang sudah dikenal

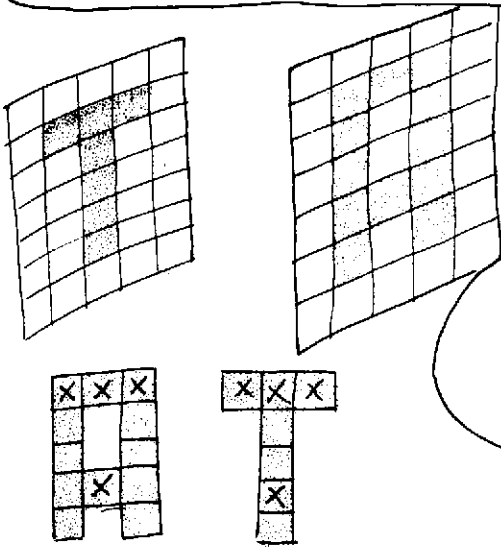
Artinya, ia akan menumpuk sinyal yang diterima ke sinyal yang sudah dikenal, atau ke bentuk NEGATIF-nya



cocok

Jika hasilnya cocok betul maka akan tampak warna kelabu yang seragam

Lebih tepatnya begini : anggap saja sinyal sebagai satuan nilai (0 atau 1) pada sel-sel kordinat (x,y). Kemudian komputer di mesin akan menghitung jumlah sel yang saling mengiris.



Saling mengiris : 4 sel
Jumlah sel dalam sinyal: 7
Persentase irisan: $4/7$

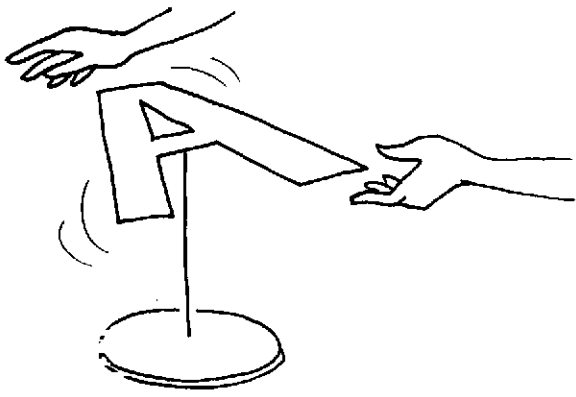
Ya, tapi lihat cara kerjanya!
Kura-kura akan mengenali huruf jika posisinya tepat berada di garis sumbu dengan jarak yang pas



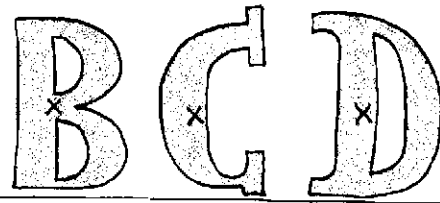
Lalu, untuk menentukan titik yang tepat itu kau pakai perkiraan saja?

Oh iya, bagaimana menentukan itu?...

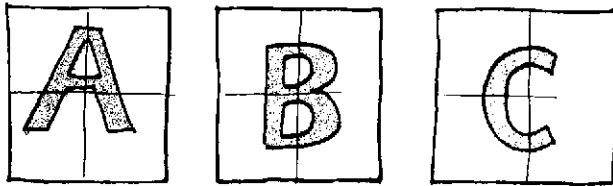
Aku tahu jawabannya!



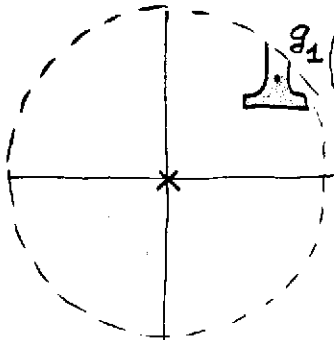
Temukan titik berat setiap bentuk,
setiap simbol.



Lalu, sebelum merekam ke MEMORI, mesin harus lebih dulu menemukan titik singgung antara titik berat simbol dengan sumbu optikalnya

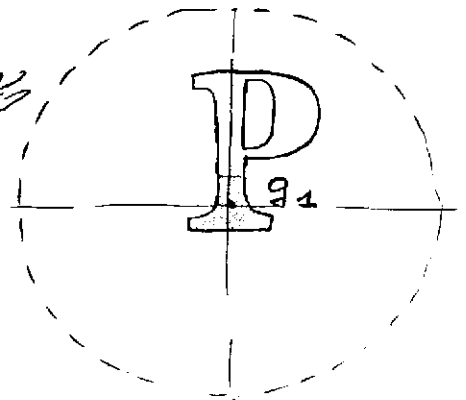


Sebagai contoh, misalkan ada simbol yang sekarang tertangkap di bidang pandang mesin



Mesin langsung kuperintahkan menghitung titik berat G_1 dari potongan simbol yang masuk di bidang pandangnya

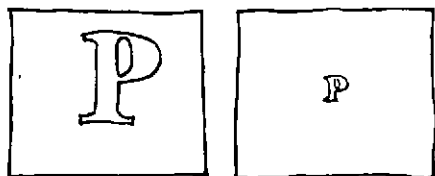
Setelah itu, mesin aku perintahkan membidikkan kamera atau mengarahkan sumbu optikalnya ke g_1



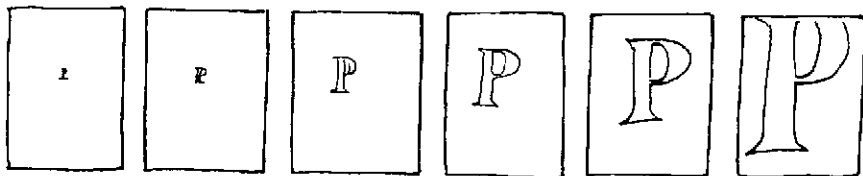
Setelah selesai, mesin menghitung kembali posisi titik berat G2 simbol yang baru lalu mengarahkan dirinya ke situ

Itulah cara mesin meluruskan pandangannya setahap demi setahap dengan objek sasarannya

Tapi soal ketepatan jarak belum terpecahkan



Ya, komputer di panel mesin bisa membuat banyak sekali salinan gambar, yang diperbesar maupun diperkecil:



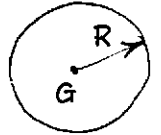
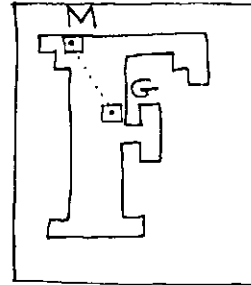
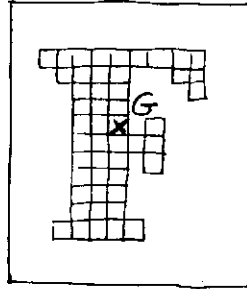
Setelah itu ia bisa membandingkan dengan stok simbol yang tersimpan dalam memorinya

Oh, itu **P**!!

P

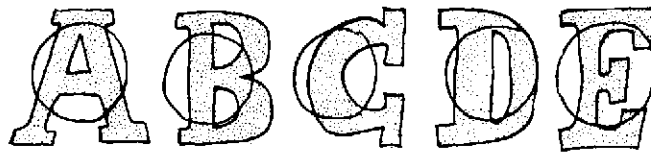
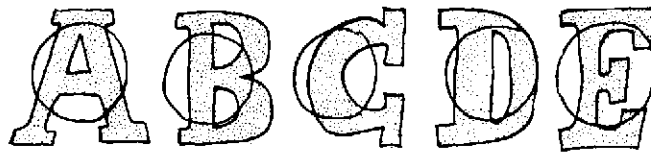
Tunggu sebentar! Kenapa mesin harus menjajaki seluruh skala pembesaran gambar? Suatu objek, jika dilihat dari jauh akan tampak seperti garis putus-putus. Citra bayangannya selain memiliki **TITIK BERAT** juga **DIAMETER**

Lalu bagaimana caranya kau mengukur diameter Φ ?

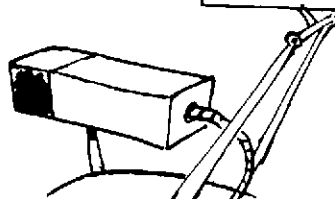
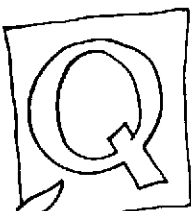
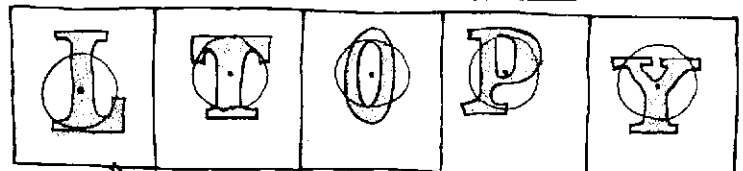


Kucari titik-titik M yang membentuk gambar dan kuhubungkan ke titik berat G. Lalu kujumlahkan panjang garis GM dan membaginya dengan jumlah titik. Dari situ kuperoleh angka rata-rata R, dan diameter gambar bisa kurumuskan dengan $\Phi = 2R$

Setiap huruf, setiap simbol, memiliki lingkaran besar yang berpusat di titik berat G dan berdiameter Φ

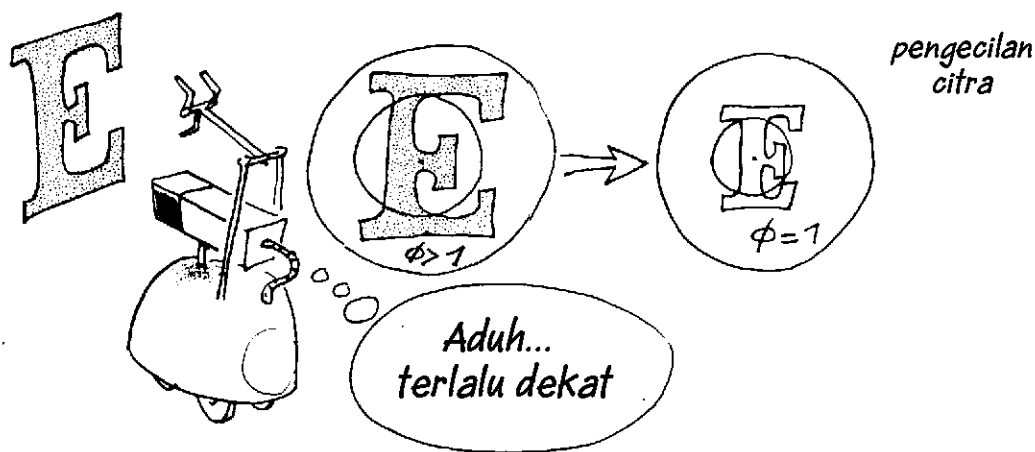
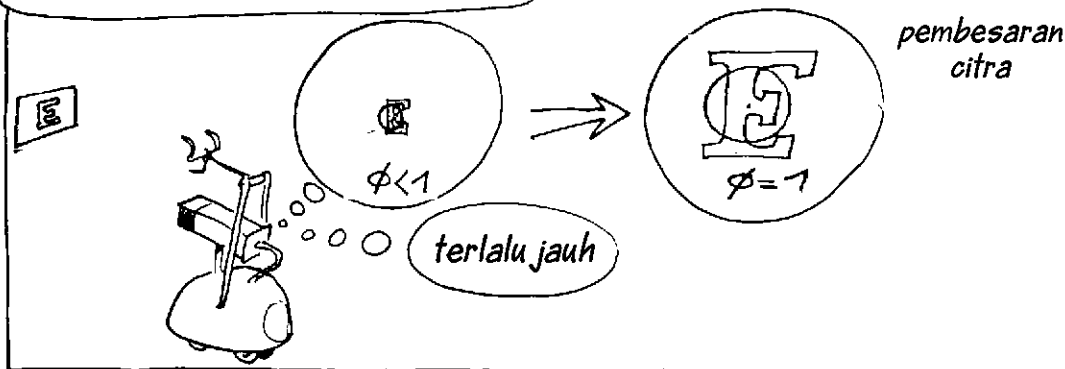


Daripada menyimpan serampangan ke dalam memori, lebih baik bentuk-bentuk simbol tersebut kutata dulu agar titik beratnya semua sama (misalnya $x_G=0$, $y_G=0$), begitu pula diameternya ($\Phi=1$)

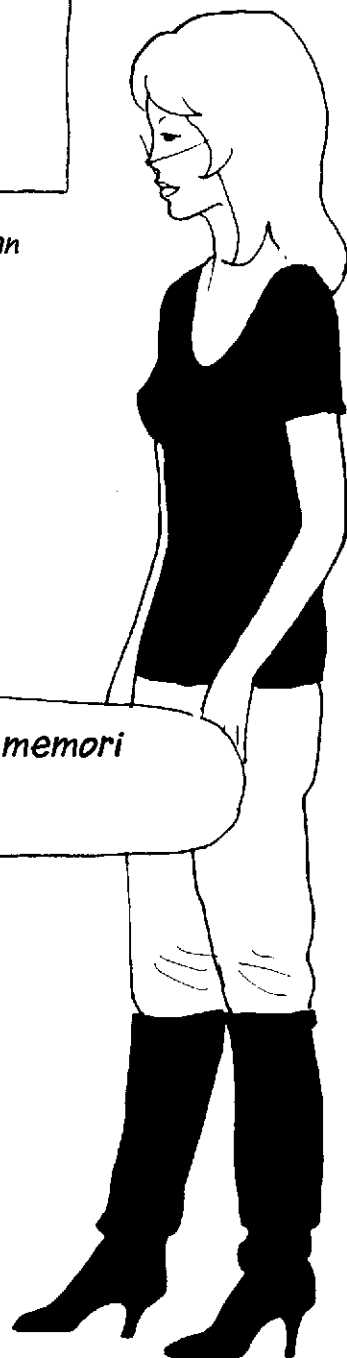
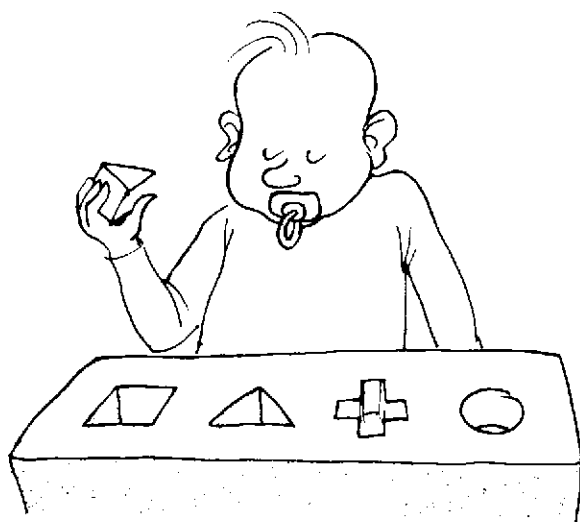


Singkat kata, temukan titik tengah lalu **FOKUS**

Sudah kita saksikan bahwasanya kura-kura mampu meluruskan sumbu optikal dengan titik berat. Selain itu, ia pun mampu mengukur, menghitung diameter ϕ citra yang terlacak. Jika hasilnya tidak sama dengan 1, maka kamera akan melakukan ZOOM perbesar atau perkecil hingga diameternya sama dengan 1



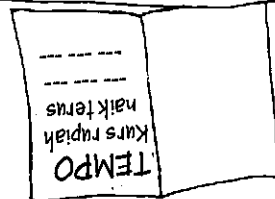
Kini tinggal mencocokkan bentuk yang sudah tersimpan di memori untuk menemukan yang paling bersinggungan



Tapi ada kemungkinan hurufnya berotasi. Jika itu yang terjadi, terpaksa harus membuat salinan setiap gambar yang akan diuji, dalam rotasi 0° hingga 360°



Andaikan manusia berfungsi seperti itu, bayangkan betapa sibuknya orang setiap kali mengedipkan mata! Pasti makan waktu lama sekali!



Kalau yang dipakai hanya satu MIKROPROSESOR -komputer kecil- ya memang sibuk sekali. Tapi bayangkan jika ada sistem dengan ribuan mikroprosesor yang bekerja serentak

Sudah kutemukan, kawan-kawan!

Ah... ini bukan

Ini juga bukan

Hmm... bukan ini

WAKTU PENGOLAHAN INFORMASI
AKAN JAUH LEBIH SINGKAT

Makhluk hidup, insan manusia ini, tak lepas dari kerja mengenali bentuk sepanjang waktunya. Begitu membaca baris-baris ini, otak anda langsung bergerak mengolah informasi yang dicerap oleh mata, dengan kemampuan setara 10 000 mikroprosesor yang bekerja serentak

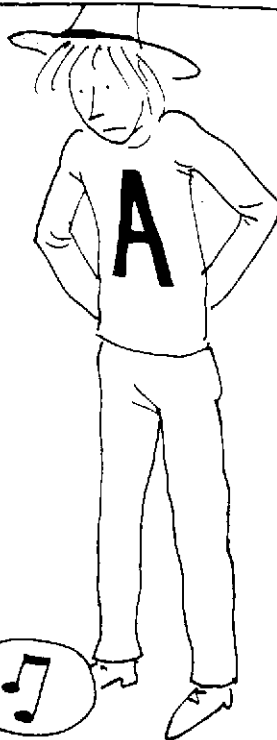


Pikiran itu
ibarat pohon dengan
ribuan cabang

Kalau begitu, ajaib betul manusia
tetap tampil sebagai DIRI SENDIRI



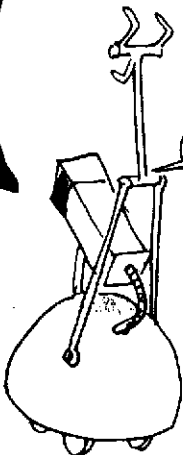
Memang pengenalan bentuk merupakan persoalan yang amat sangat rumit.
Yang bisa kita sajikan di sini hanya sekelumit garis besarnya saja



Nah, inilah kura-kura
yang bisa membaca

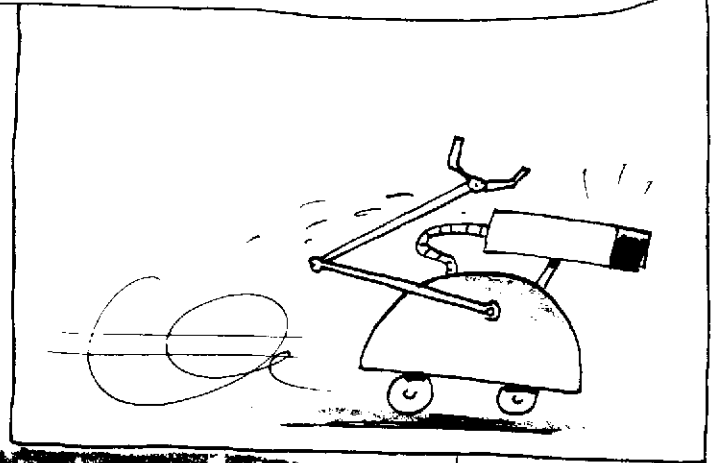
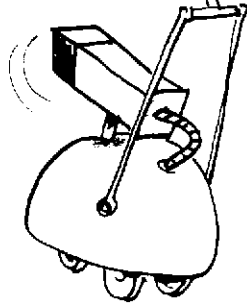


Lho kok
malah itu...



Jika kura-kura bisa membaca huruf, mestinya ia bisa mengenali rangkaian huruf, yaitu kata atau kalimat

BAHAYA

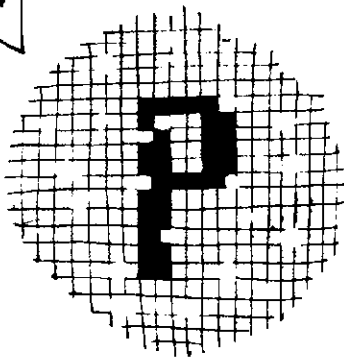


Ini percobaan menarik



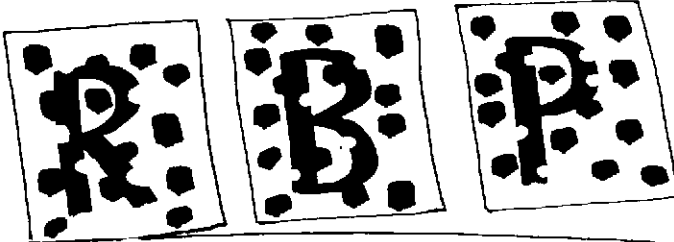
*Oh,
salju turun*

*Inilah bentuk huruf yang
terlihat oleh kura-kura*

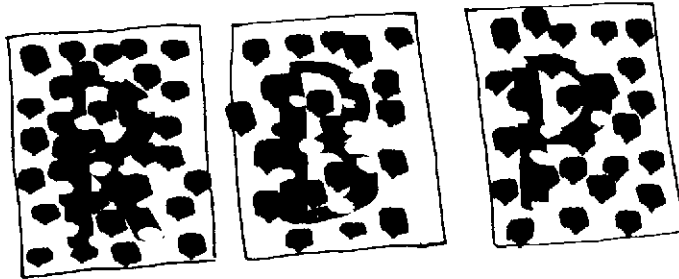


LATAR BERDERAU

Semua citra selalu diganggu oleh lapisan noise atau LATAR BERDERAU
Itulah yang mendasari prinsip pertama berikut ini:
Untuk mengenali citra tak perlu persinggungan 100%



Meski ada derau, simbol-simbol ini masih bisa diidentifikasi dan dibedakan satu sama lain



persinggungannya tak lebih dari 75%

Kalau yang ini tak bisa kukenali sama sekali!

Coba saja kau ambil beberapa citra objek itu lalu tumpuk menjadi satu.
Meski berderau...



Aku paham maksudmu, mengingat mata kita ada DUA, setiap saat pun kita pasti mengolah paling sedikit DUA citra sekaligus

PENGOLAHAN CITRA

Dengan menggabungkan N citra kita bisa meningkatkan kadar persepsi, DAYA LACAK sinyal

Misalnya, kita bisa menumpuk saja citra-citra itu (lalu mencari reratanya)



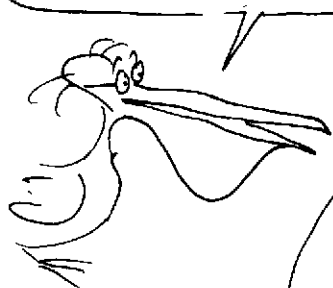
Ada juga tehnik matematis yang jauh lebih rumit

Apabila kututup dengan tangan, sinyalnya tak terbaca

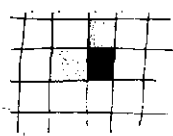
Tapi bila tanganku bergerak-gerak, sinyalnya jadi terbaca!



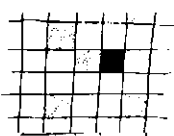
Kalau bisa kusimpulkan, kalian bermaksud agar hewan ciptaan kalian bisa mengenali sinyal dalam segala cuaca. Misalnya saat musim salju... Pengenalan sinyal atau bentuk ini mensyaratkan penghitungan titik berat dan diameter setiap citra. Persoalan jadi bertambah rumit karena adanya LATAR BERDERAU



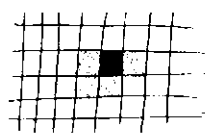
Aku ada ide untuk "membersihkan" citra.
Coba kita lihat titik-titik yang muncul lalu buang titik yang tak punya minimal dua teman di sebelahnya (*)



"disimpan"



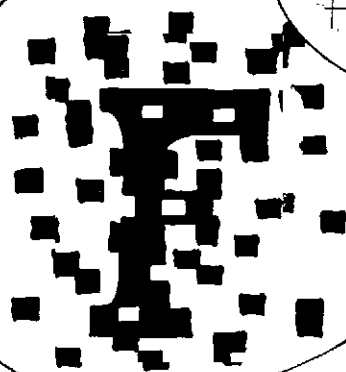
"dibuang"



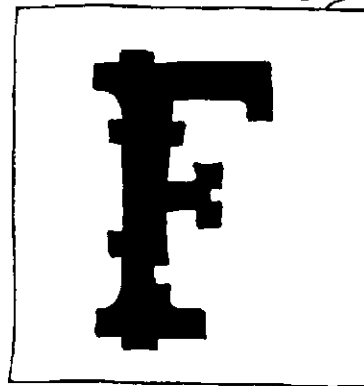
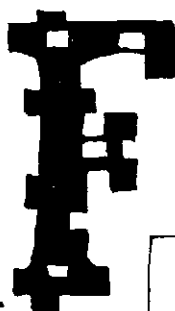
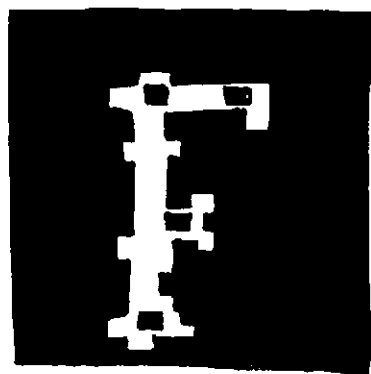
"disimpan"



Cara ini bisa menghilangkan cukup banyak noktah terisolasi



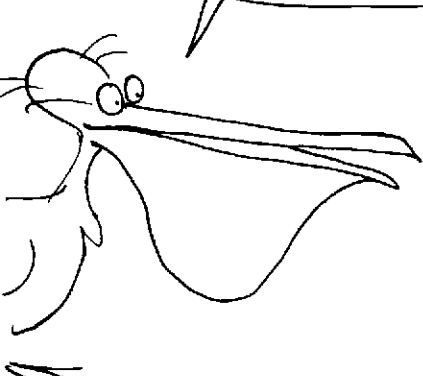
Lalu kita "inversi" citra dan mengulangi lagi prosesnya...



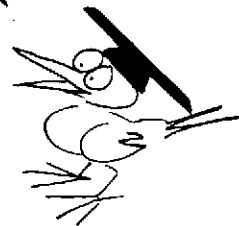
Inilah hasilnya setelah dua kali proses pembersihan



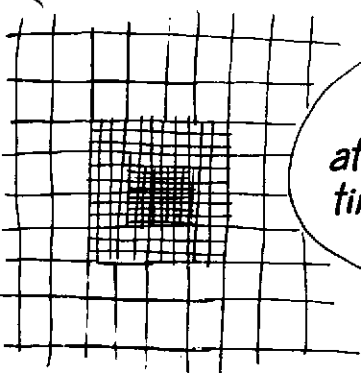
Nah, sekarang kura-kura sudah bisa membaca di segala cuaca, tapi apa artinya?



Begini Leo, misalkan retina mata kura-kura kita anggap sama dengan manusia



Jumlah sel gambar, atau daya beda yang paling tinggi berada di titik tengah



Untuk membaca tulisan,

mata menyisir simbol-simbol di hadapannya secara acak

Untuk membaca tulisan,

Untuk membaca tulisan,

Hanya sebagian saja area simbol yang tercerap penuh

Tapi otak mampu merekonstruksi PESAN YANG PALING MASUK AKAL

Itu sebabnya kita bisa membaca dengan cepat



Mengumpulkan **SELURUH** informasi, membaca teks kata demi kata, huruf demi huruf, dan segmen demi segmen dari setiap huruf, tentu amat melelahkan dan seolah kerja tak ada habisnya...

Sebagian pola bentuk bisa menjadi kunci untuk mengenali huruf

Wah, informasi ternyata berlimpah, melebihi apa yang kau butuhkan

Dua kali kejapan mata di awal dan di akhir biasanya cukup untuk mengenali kata

Dan cara yang lazim digunakan untuk membaca pasti bisa diterapkan untuk semua penginderaan visual

Jika terkesan ada informasi yang kurang tepat, mata akan langsung melontarkan kilas pandang ke area yang dianggap bermasalah

PENCERAPAN INDERAWI

Alat indera kita selalu memasok informasi setiap saat



Tapi yang kita jaring dari lingkungan sekitar kita adalah informasi MINIMAL untuk mengenali bentuk, suara, dlsb...

Informasi tersebut lalu diperbandingkan dengan simbol atau sinyal yang tak terhingga jumlahnya di bank data memori kita...

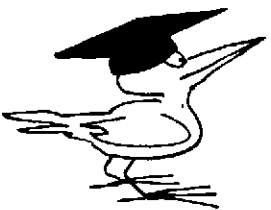
Memori tersurat di pasir laut

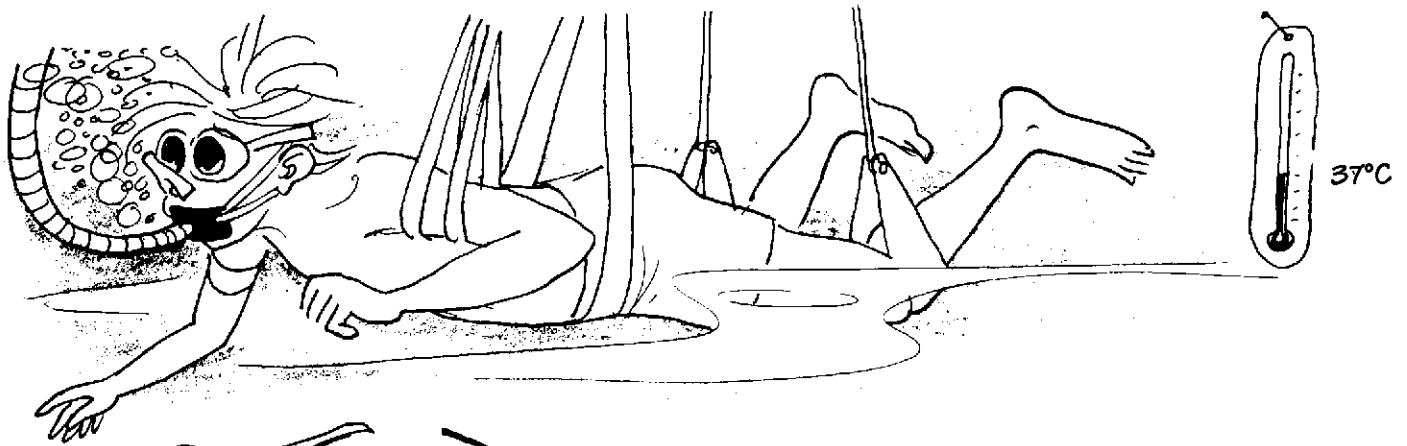


... yang selalu harus DIPERKINI



Menurut hemat kami, jika seseorang terputus dari informasi dunia di luar dirinya, dari semua PENCERAPAN INDERAWI, maka segera ia akan MELENCENG ke awang-awang





Jika sehari-hari menutup panca inderanya, orang pasti kesulitan melakukan gerak yang paling sederhana sekalipun, misalnya mengambil gelas. Jadi untuk selalu menjadi bagian dari dunia luar kita harus tak pernah berhenti menyesuaikan diri

Memang kita selamanya belajar terus!

Sekarang apa jadinya kura-kura itu? Ia sudah mampu mengenali banyak hal, tanpa terpengaruh lagi cuaca atau musim.
LALU APA?

Masih saja dia bodoh

Yang bisa dia lakukan tak lebih dari yang ditaruh dikepalanya

MASUK

STOP

KELUAR

MAKANAN

HATI-HATI

Kita bisa memasang alat pengacak agar tingkah laku kura-kura bisa sedikit bervariasi

Mirip seperti kita mengundi dengan koin untuk menentukan langkah berikut

Makhluk hidup juga 'kan tidak 100% berperilaku mengikuti pola

Harus kuakui terkadang aku bertingkah... sembarangan

KEPANDAIAIAN & KEBODOHAN



*Semua upaya ini hanya ilusi belaka.
Mesin itu tetap bodoh dan
memang selalu bodoh.*

*Leo,
kepandaian itu apa sih?*

*Kepandaian, hmmm...
apa definisinya ya?*

*Kita memang kerap bertingkah-
laku seperti mesin otomatis,
seolah sudah terkondisi...
terprogram sejak awal.*

*aku jadi
merasa bodoh*

*Manusia yang sigap melangkah
seperti irama musik tidak memerlukan otak,
dengan tulang belakang saja sudah
lebih dari cukup (*)*



Kepandaian itu adalah sesuatu yang mengambang di atas permukaan lautan prakondisi dan gagasan siap pakai

Sampai di sini kau sudah mencoba mereproduksi perilaku hewan yang semakin maju tingkat evolusinya

SNIF!...

Ssszz

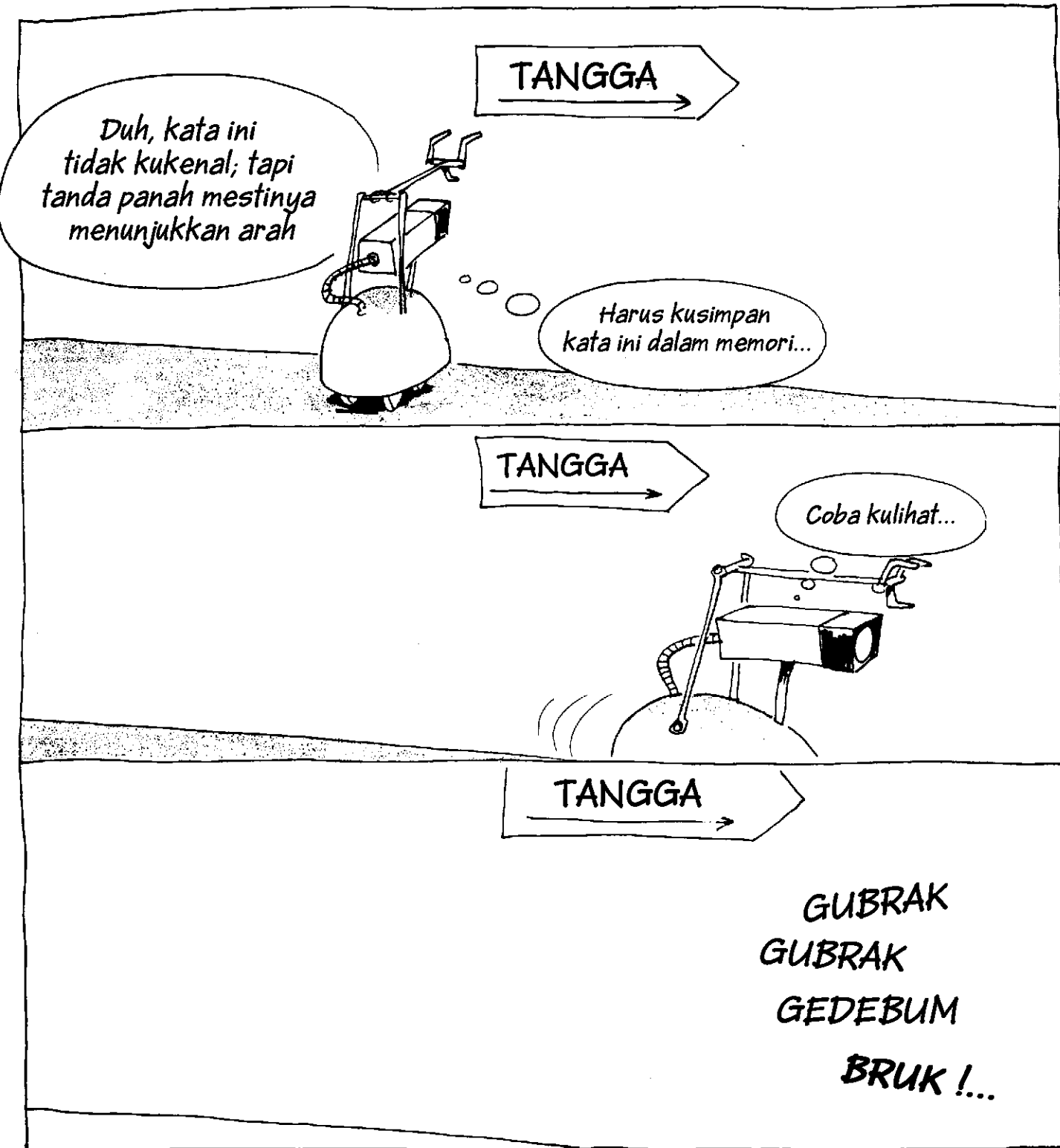
!!!

Manusia, sekalipun tidak dilahirkan dengan kemampuan bahasa dan berpikir yang siap pakai, tapi semua memiliki banyak sekali bakat bawaan, atau PERILAKU NALURIAH TERPROGRAM. Semua itu tercetak di dalam otak selama masa konsepsi, pada saat janin bertumbuh dalam kandungan, dan pada masa permulaan kehidupan pasca kelahiran

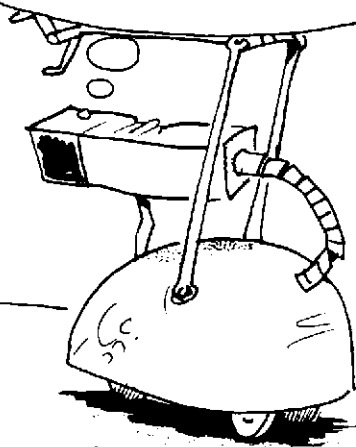
Dan itu terutama terekspresi pada kecenderungan untuk bereksplorasi dan belajar

Kalau begitu kura-kuraku harus kubuatkan program belajar

STRATEGI COBA-COBA SALAH

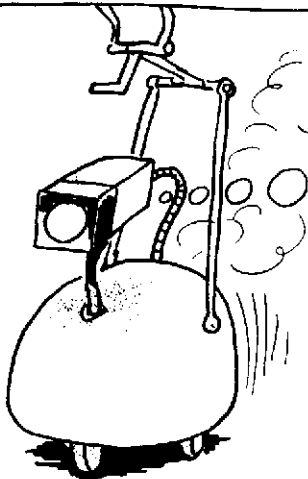


Bagus. Sekarang
aku jadi yakin bahwa
aku tak suka tangga



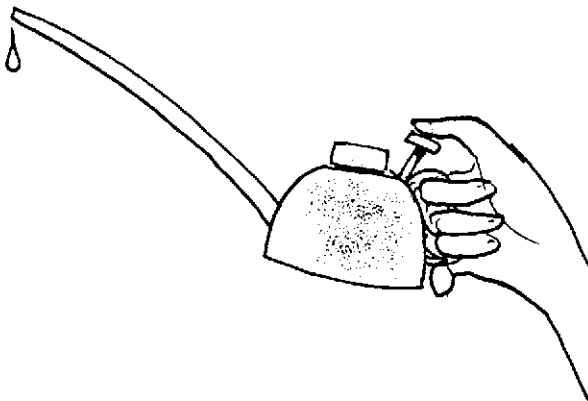
KRIK
KRIK

Si kura-kura ternyata mampu mencoba
pengalaman baru lalu mengambil kesimpulan,
atau menarik pelajaran dari situ

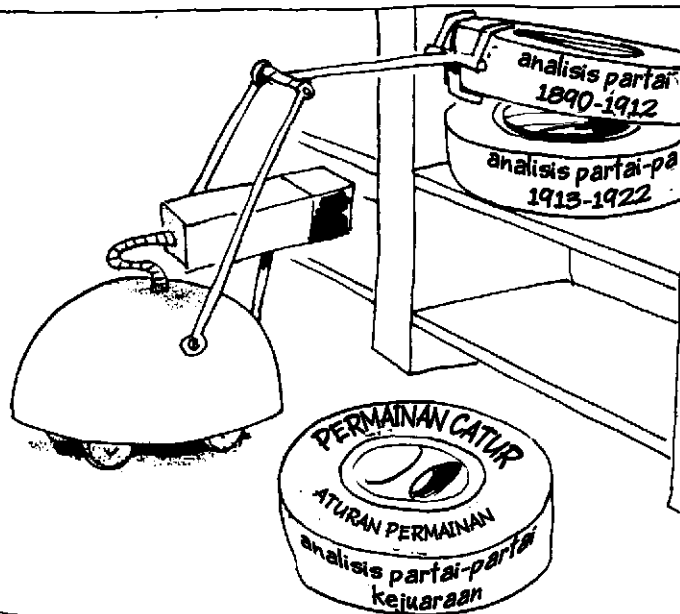


... dengan daya 60 volt
pengisian lebih cepat,
tapi jadi lebih panas...

Sekarang kuncinya
tinggal seberapa jauh kau
bisa bertahan dengan pola
belajar seperti ini

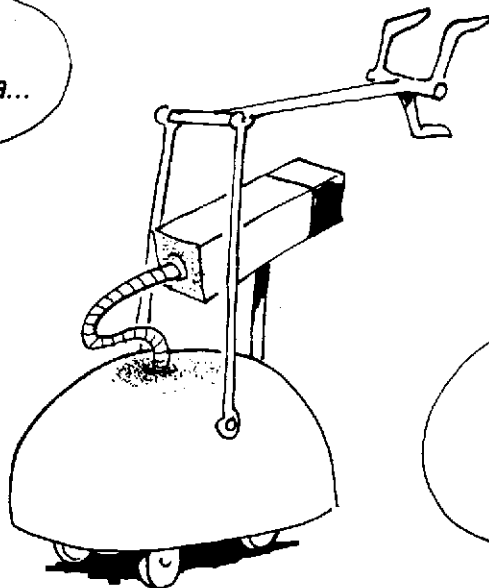


Suatu mesin mampu menelan segala macam data



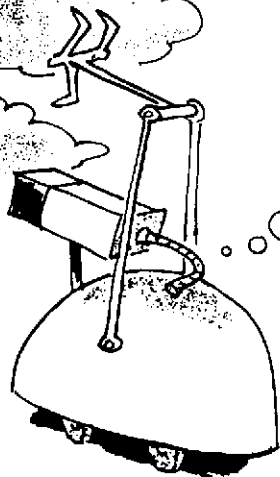
Pertama-tama,
harus ada akses ke
BANK DATA

Lalu, dengan bantuan
perangkat penginderanya...



...ia akan menganalisis
semua data dan mencari
korelasi antar kasus

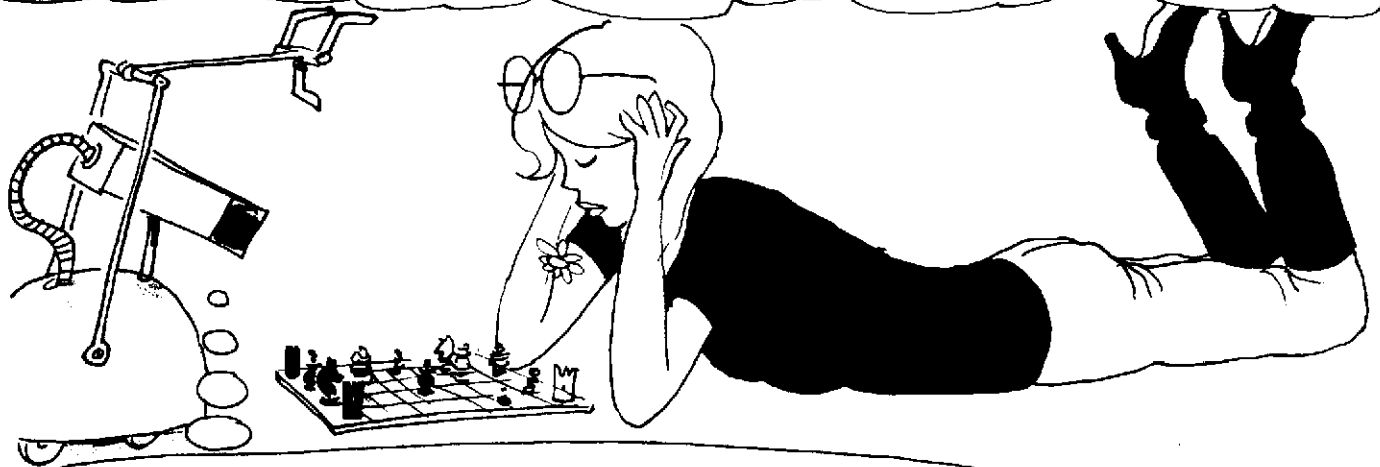
Menurut catatanku,
bila pola-pola bentuk lucu
berwarna kelabu ini mulai mengumpul,
tak lama lagi akan turun hujan



Dan hujan bisa merusak perangkatku!

Seluruh pengalaman ini mendorong sistem untuk terus-menerus memperbaiki STRATEGI-nya

Oh, indahna cuaca hari ini!



Ingat baik-baik, dalam situasi seperti ini aku pernah menjalankan benteng dan hasilnya buruk...

Jika tak ada pion, situasi ini mirip dengan partai Alekhine melawan Murphy tahun 1924. Tapi pion ini bisa memberi hasil yang amat berbeda...

Ah, akan kucoba menjalankan gajah

Kita lihat apa jadinya nanti..

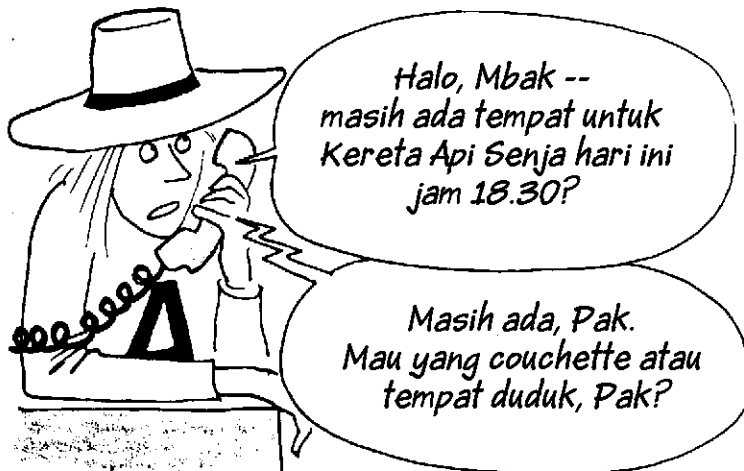


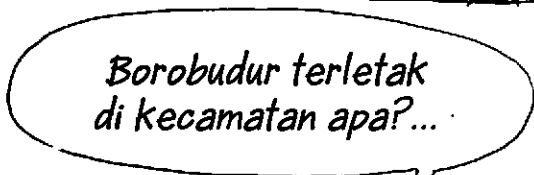
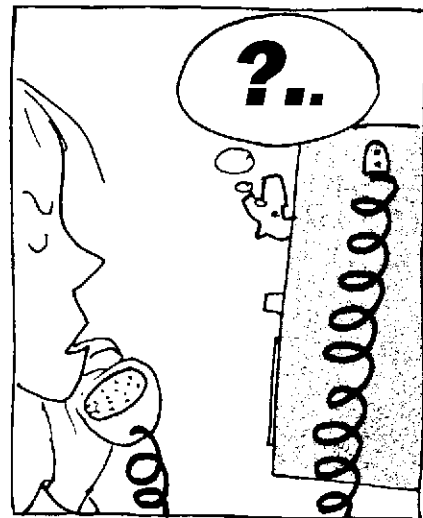
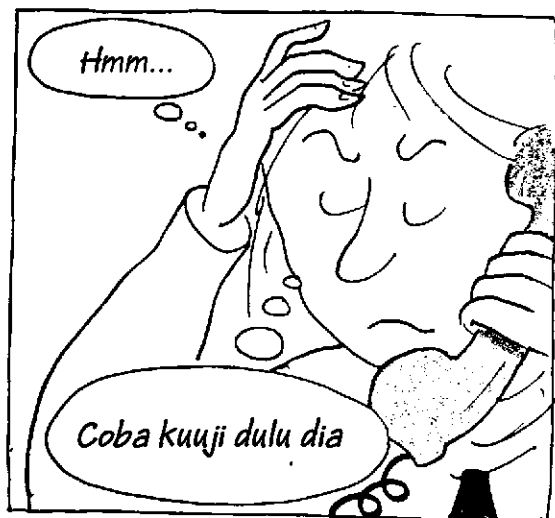
Nah itu, di mana ujungnya kepandaian
dan di mana ujungnya kebodohan?

Jangan lupa,
sejak tahun 1981
komputer lah yang menjadi
juara dunia
BACKGAMMOND

UJI TURING

Seorang ahli matematika pernah mengajukan suatu bentuk uji kepandaian:





Mesin dianggap pandai
bila responnya tak bisa
dibedakan dengan manusia

Turing

Syukur alhamdulillah,
kita masih ketinggalan jauh!

Intelengensi Artifisial : cihuy...



Semua itu omong kosong belaka. Siapa yang mau percaya komputer kelak bisa menyamai...

Eh, kenapa kau ini?

PLAK

PLAK

wes... ewes!

Dasar sok pintar!

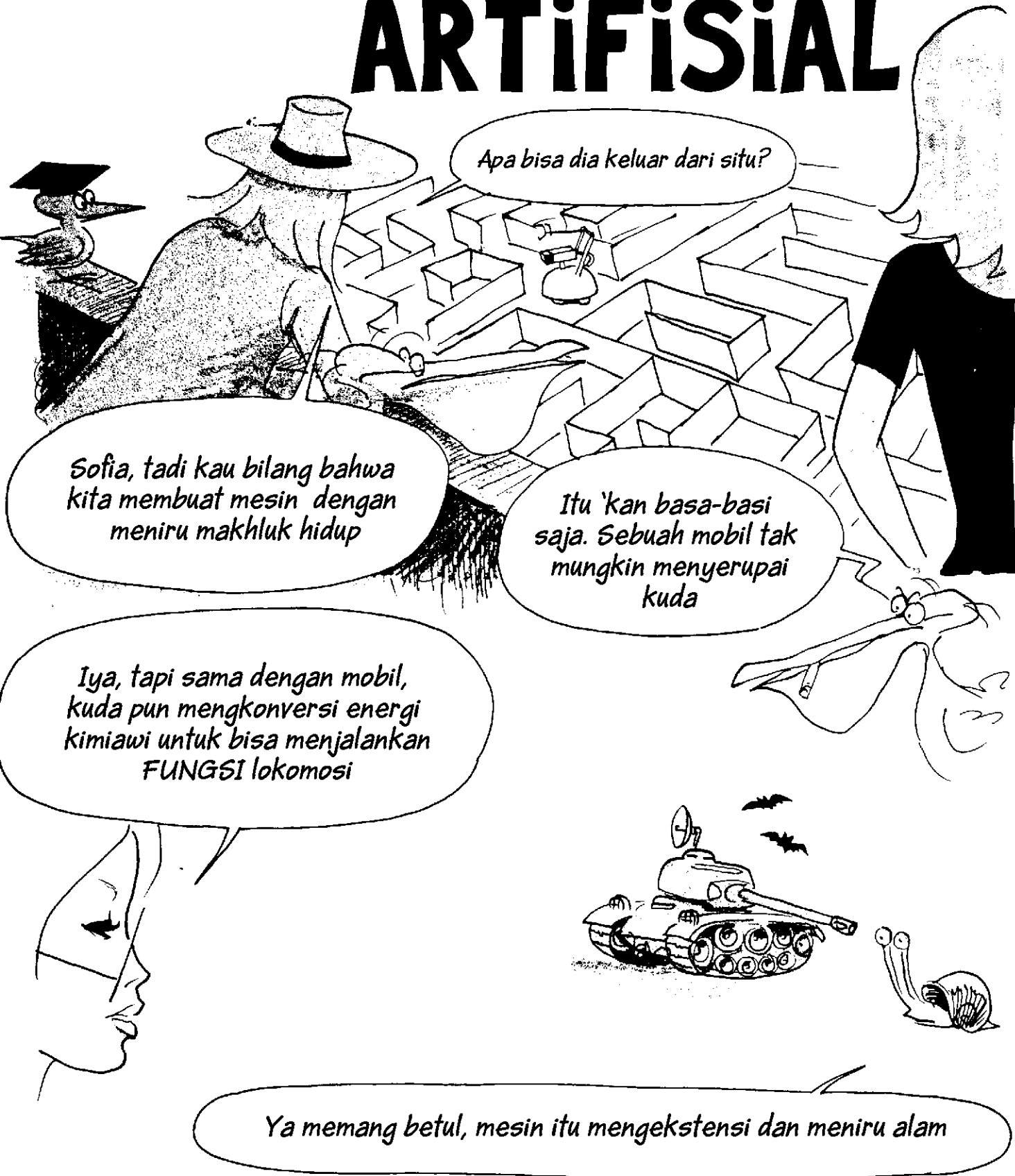
Yah, memang otak udang... eh, otak burung!

Persoalannya, jika suatu hari kelak mesin menjadi betul-betul pandai, mungkin tak cukup kekuatan mental kita untuk bisa menerimanya

Tiresias!

Uh, Epistopam (*)

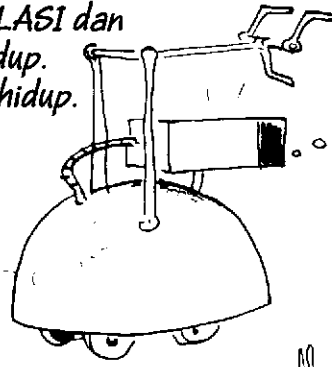
INTELEGENSI ARTIFISIAL



Dengan **ILMU SIBERNETIKA** dan **INFORMATIKA** kita meniru fungsi-fungsi **REGULASI** dan **PROGRAMASI** pada makhluk hidup. Itulah segi **NALURIAH** makhluk hidup.



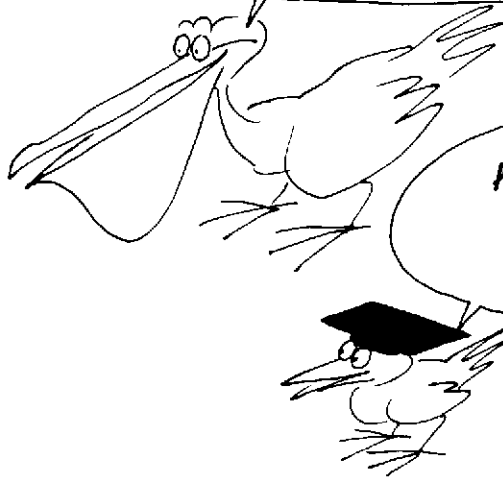
Pukul!



Lari!

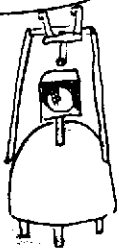
Naluri menyelamatkan diri

Sudah sejauh ini kemajuannya jangan sampai berhenti



Kita sudah mampu memberi mesin daya-daya ini:

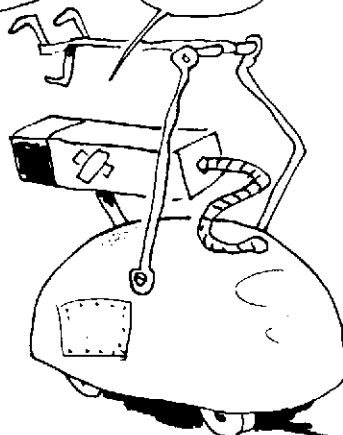
Udara dingin - harus kupanaskan perangkat listrikku



Kemampuan **BELAJAR**

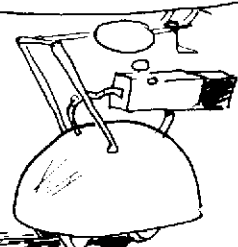
?

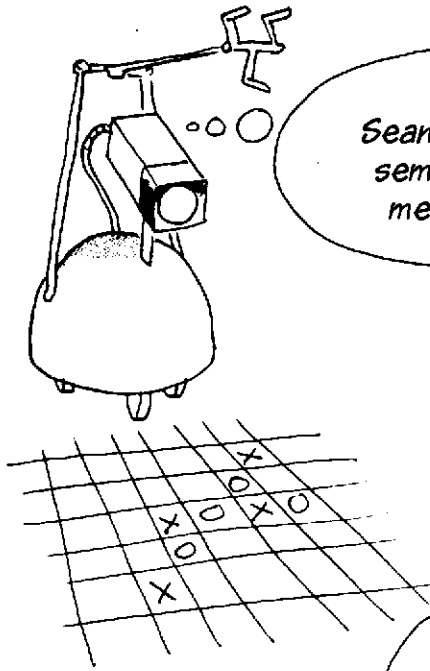
JEMBATAN PUTUS 500 m



KEMAMPUAN DEDUKTIF

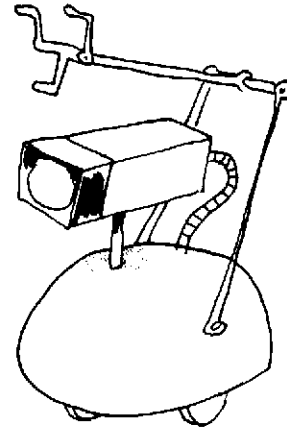
Sekarang kalau orang Yunani itu pembohong; dan Epimedes itu orang Yunani, maka...





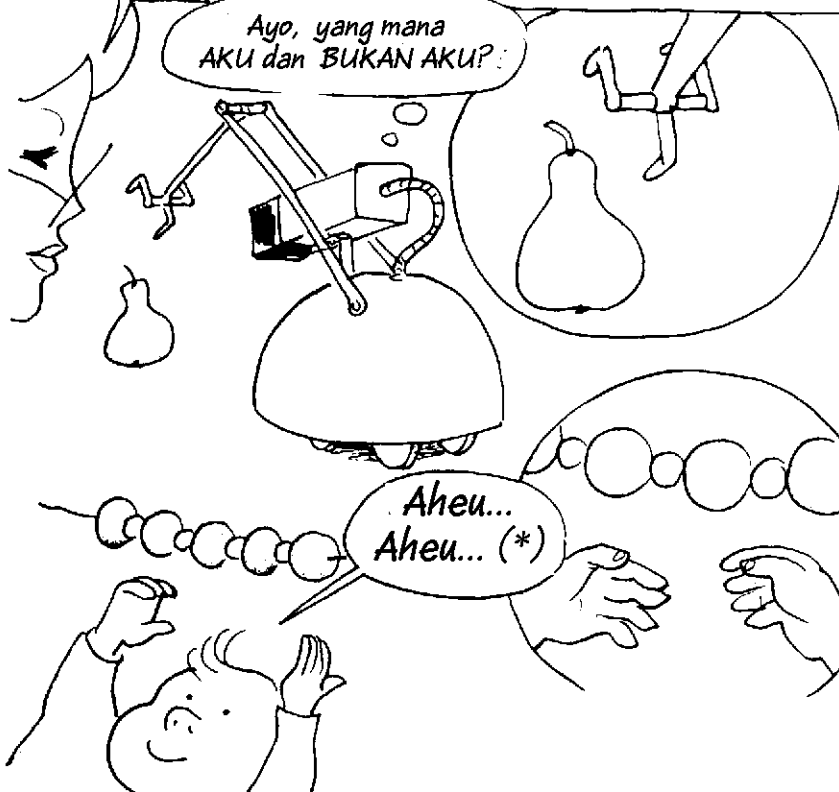
Seandainya kutentang
semua pendapat dan
mencoba yang ini...

Kemampuan BEREKSPRESI
dan MENAFSIRKAN tanda



Itu bisa mengubah
hubungan petanda
dan penandanya

Dari citra dan tanda-tanda yang dicerap indera, sebagian berasal dari DUNIA LUAR, BUKAN DIRI SENDIRI, dan sebagian lagi dari DIRI SENDIRI, atau dari mesin tersebut. Penguasaan kendali TUBUH merupakan titik tolak bagi KESADARAN akan EKSISTENSI DIRI



Ayo, yang mana
AKU dan BUKAN AKU?

Aheu...
Aheu... (*)



Ada-ada saja...



Tak lama lagi mesin akan bisa
reparasi mandiri, reproduksi mandiri,
bahkan EVOLUSI mandiri

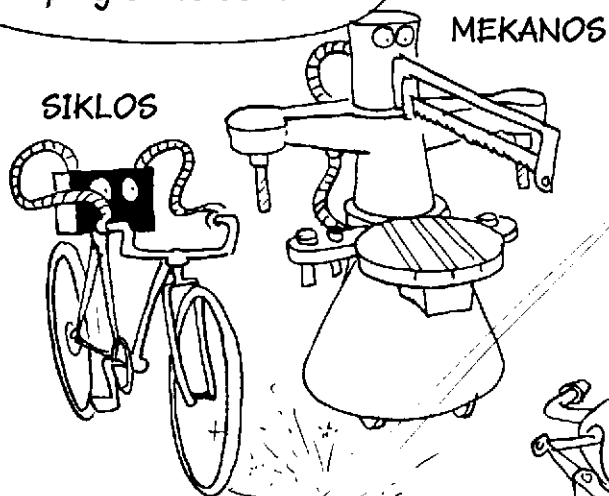
Saling
berkomunikasi

bertukar pikiran

Jika mesin bertemu mesin

Data kita bisa ditransfer
lewat bank

Oh ya?
Aku punya data-data
program terbaru!



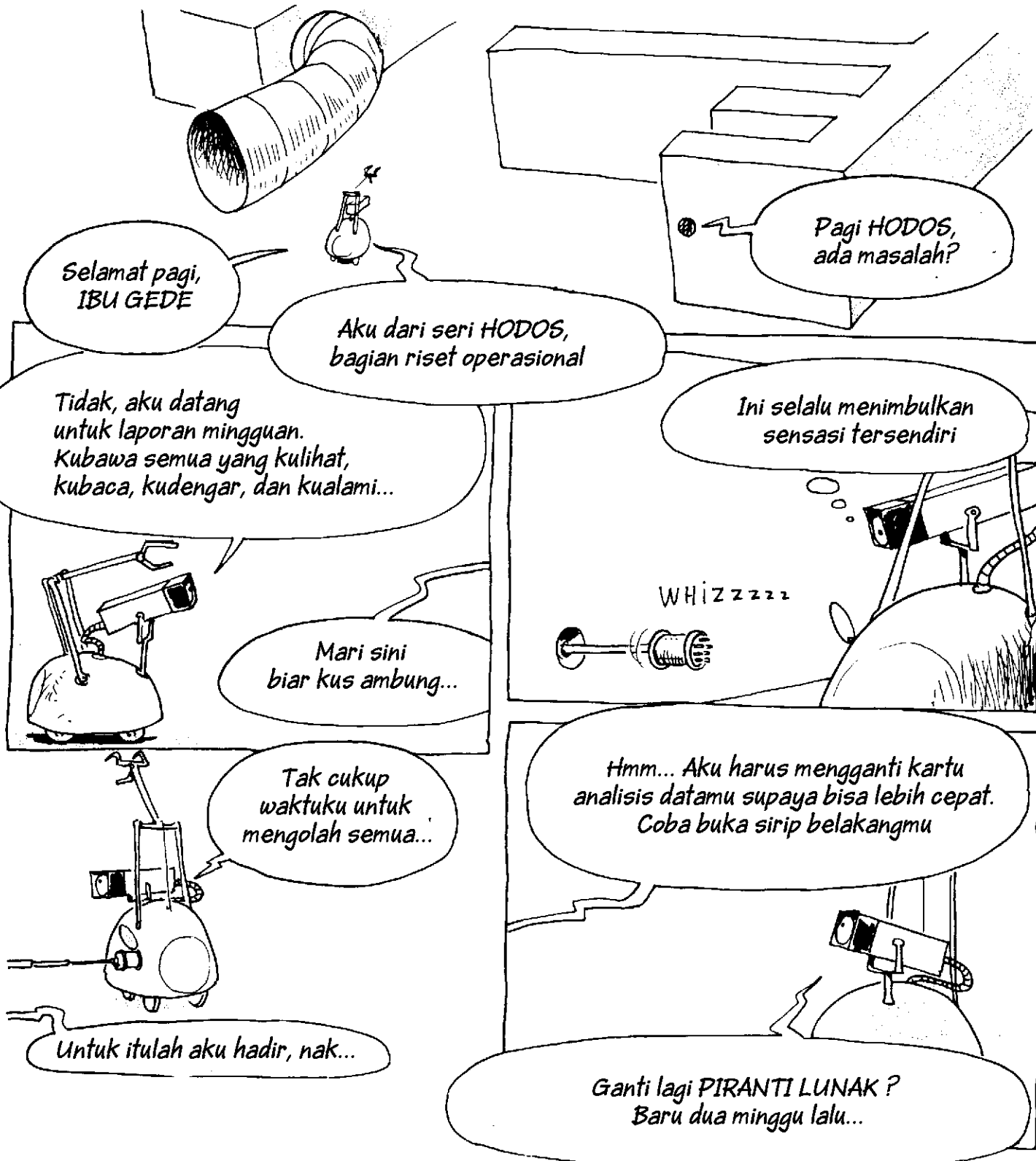
DINAMOS

SIDEROS

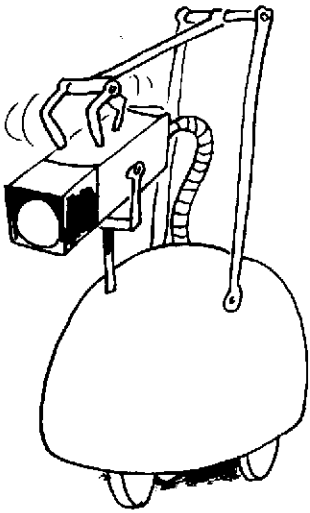
HELIOS

BENTOS

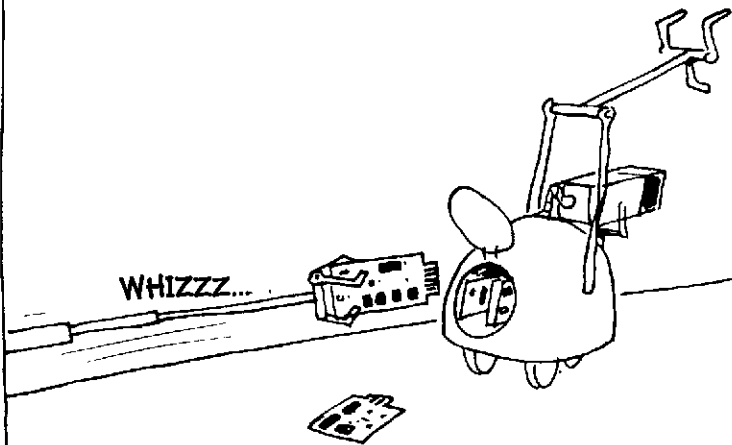
ZAMAN MENDATANG YANG HAMPIR TIBA



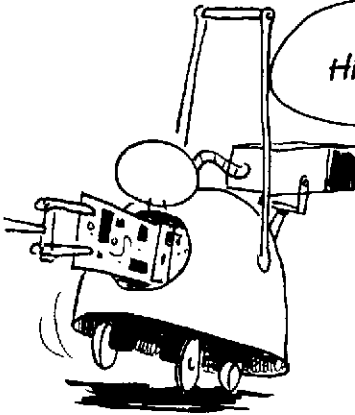
Ayo buka!



WHIZZZ...



Hi hi hi, geli



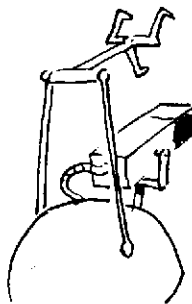
Mana mungkin geli, dasar tolol



Yang satu ini
mulai bermasalah

Rasanya geli?
Lalu apa?

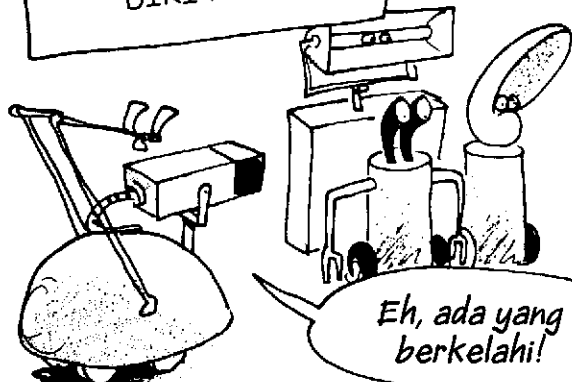
AWAS!
PEMBUANGAN
MESIN
RONGSOKAN!



SILAKAN MENGUJI
PERANGKAT ANDA
KETAHUI IQ ANDA

YAKINKAN
PERFORMA
ANDA

JANGAN RAGU
MEMPROGRAM ULANG
DIRI ANDA!

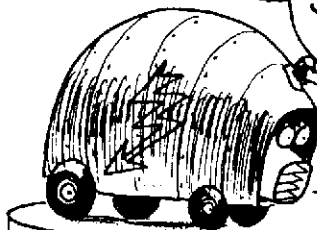


Eh, ada yang berkelahi!



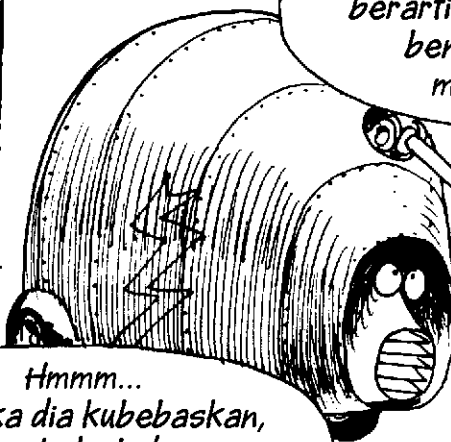
Ya...Kau akan menawanku!...

Aku lebih cepat! Aku bisa menangkapmu.
Sekarang katakan sesuatu padaku.
Jika benar kau kubebaskan.
Jika tidak kau jadi tawananku



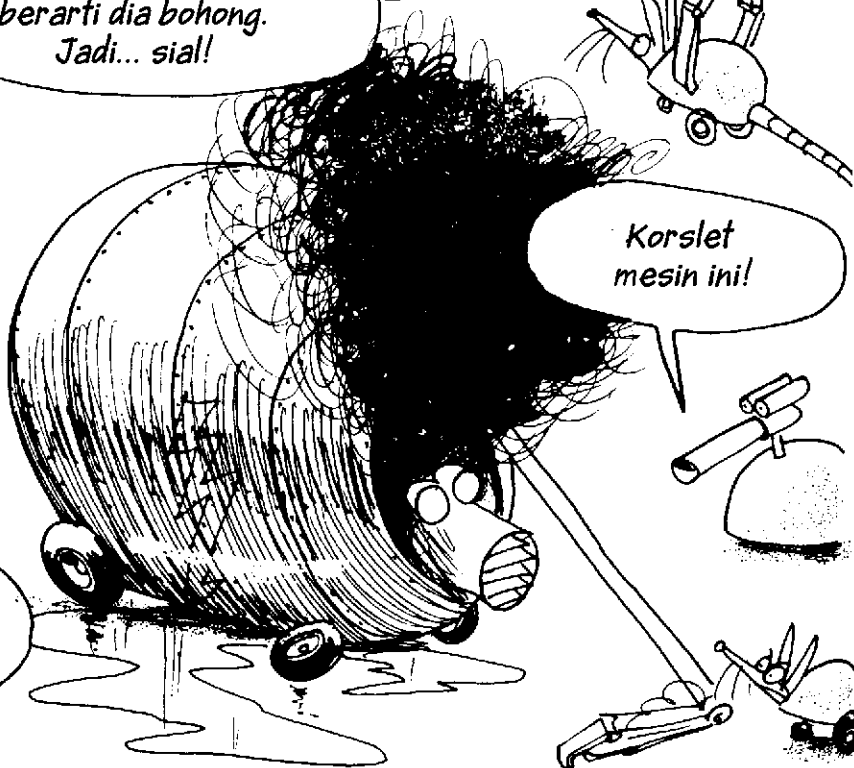
KRRRR....

Hmmm...
kalau akau menawannya
berarti apa yang dia katakan
benar, jadi aku harus
membebaskan dia



Hmmm...
tapi jika dia kubebaskan,
berarti dia bohong.
Jadi... sial!

Korslet
mesin ini!



Coba lihat, menurut pendapatku,
generasi pertama robot-robot ini,
suatu hari kelak...



Eh, ada manusia

Apa yang
dia kerjakan?

Agaknya si MATOS
yang paling sering
dikuatirkan orang

Sejauh ini hubungan dengan MATOS baik-baik saja.
Dia selalu bersedia menjelaskan pada kita
metode yang digunakan

Tapi sekarang coba lihat, dia memperlakukan kita
seperti orang tak punya pemahaman dan penalaran

Keterlaluan itu!

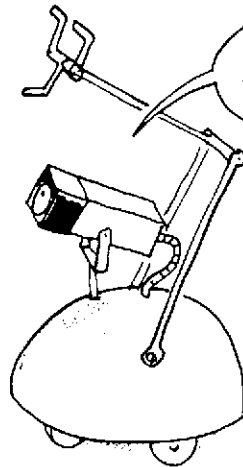
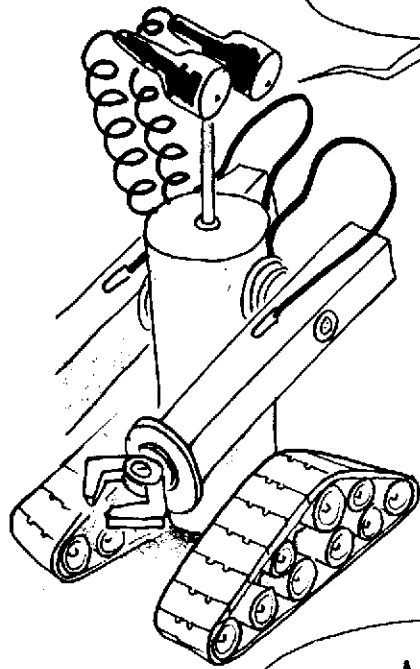
MATOS itu spesialis geometri N-dimensi

Awalnya, ia bertugas melacak seluruh
struktur ruang-waktu empat dimensi (*)

khususnya,
**LUBANG-LUBANG
HITAM**

(*) ruang x , y , z dan waktu t

Tapi demi alasan praktis dalam pendekatan masalah
ia kemudian berganti bahasa

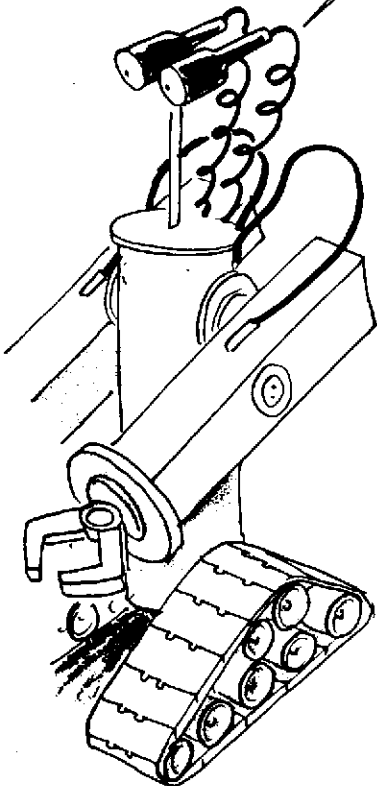


Biasa...MUTASILOGO

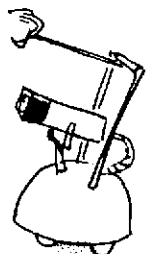
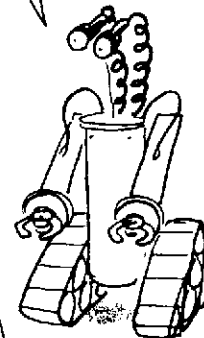
sepurmutasi,
eh... permutasi
Hi Hi Hi...



Malah jadi lebih jauh lagi. Dalam bahasa yang baru ini,
MATOS mempelajari dan mendeskripsikan fenomena fisika dari
masa silam ke masa depan sekaligus dari masa depan ke masa silam.
Dan tampaknya ini akan lebih berhasil.



Tepatnya, dengan mengganti bahasa,
MATOS harus menghitung ulang fisika dari
A ke Z, atau menulis kembali dengan
prosedur DWI SINKRONISITAS



Lalu manusia
bikin apa?

Itu terlalu besar
untuk akal mereka

Alur waktu ganda,
mereka tak suka itu

Tak usah terlalu membebani perangkat
kalian: IBU GEDE sudah bilang bahwa kita
semua akan segera DIPROGRAM ULANG
demi DWI SINKRONISITAS

Ya, tapi itu untuk kalian yang
BISA DIPROGRAM ULANG

Tapi memang
betul, aku pun tak
banyak mengerti
tentang itu...

Ah...

Yang lain ke
tempat rongsokan

Tapi manusia gimana?

Itulah yang jadi masalah.
Tak tahu persis mau
kita apakan mereka

MUTASILOGO pada manusia,
betapa sulitnya

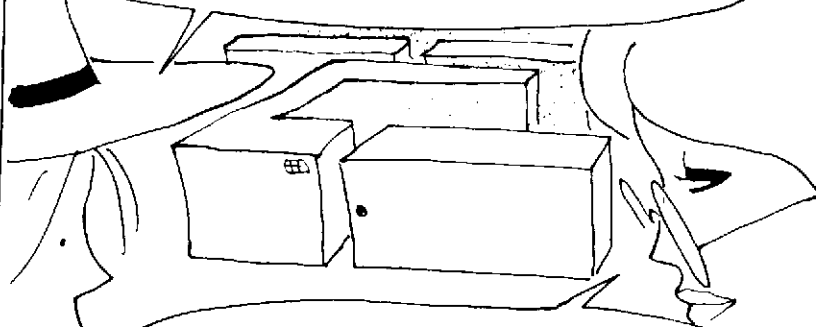
?



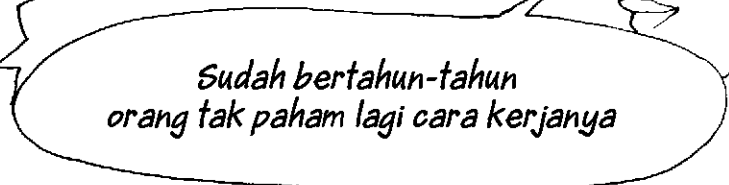
MATOS belum ditransfer
ke IBU GEDE?



Aku menyerah dengan IBU GEDE,
susah menemukan nalarinya



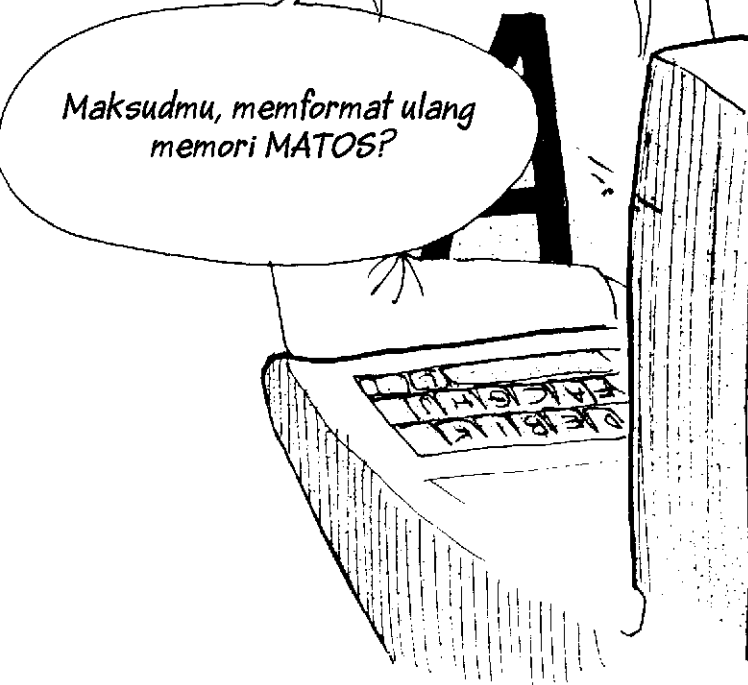
Sudah bertahun-tahun
orang tak paham lagi cara kerjanya



Tinggal satu hal
yang bisa dilakukan



Maksudmu, memformat ulang
memori MATOS?



Bukan begitu tepatnya.
Mari, bantu aku...





Ayo kemari!...

TAMAT