

SciLab: Pemodelan Sistem Kontrol



Teknik Pengaturan atau lebih dikenal dengan terminologi sistem kontrol atau sistem kendali (dalam bahasa Inggris: *control system*, *control theory*, *control engineering*, *process control*) merupakan mata pelajaran utama pada perguruan tinggi yang berbasis teknik (*engineering*), seperti teknik mesin, teknik elektro dan elektronika, teknik kimia, teknik fisika, dan sebagainya.

Kelangkaan (baca: mahal)nya *software* (dalam hal ini Matlab, dari MathWorks, <http://www.mathworks.com>) yang dapat digunakan untuk menyimulasikan proses-proses yang terjadi pada sistem teknik pengaturan tersebut, sewajarnya tidak memberikan kendala bagi para mahasiswa tersebut untuk belajar lebih lanjut. Sifat yang mengekalkan pembajakan hak cipta, sudah waktunya untuk dihindari di negeri ini. Untuk itu, marilah kita tilik perangkat simulasi teknik pengaturan yang berbasis *Open Source Software* (OSS).

Kalangan pendukung OSS, khususnya pengguna Linux dan FreeBSD dihadapkan pada dua pilihan *software* yang kurang lebih berfungsi sama dengan Matlab, yaitu GNU Octave dan SciLab. GNU Octave (<http://www.octave.org>) dikembangkan di Dept. of Chemical Eng., Univ. of Wisconsin, Amerika,

sedangkan SciLab (<http://www-rocq.inria.fr/scilab>) dikembangkan oleh INRIA/ENPC Cergene, Prancis. SciLab bersifat *open source* (tidak didaftarkan dengan lisensi GNU) dan diperkenalkan sejak 1994.

Pada kesempatan ini, penulis mencoba memaparkan penggunaan SciLab untuk membantu memahami pembahasan sistem kontrol/kendali. Untuk hal tersebut, pemaparan akan dimulai dengan tahap instalasi SciLab v2.7 (*stable*) pada distro Mandrake Linux v9.0. Sebenarnya, pada saat penulisan naskah ini, SciLab v3.0 RC1 sudah dapat di-download oleh para pengguna.

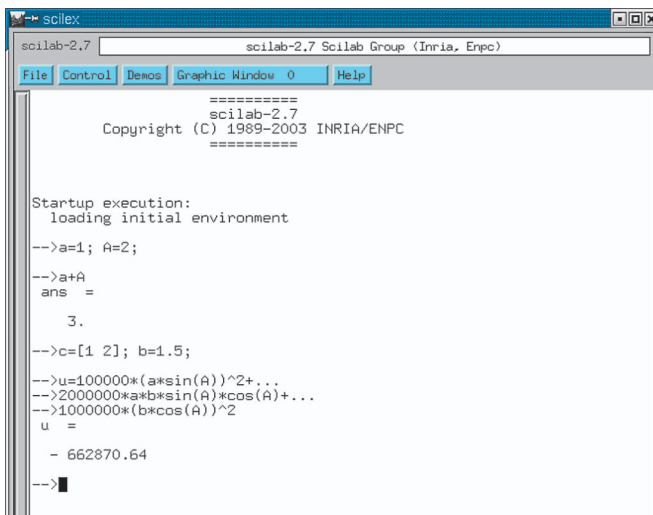
Setelah instalasi di atas, penulis akan membahas dua contoh yang digunakan pada sistem kontrol (*control system*) sebagai dasar pijakan penggunaan *software* tersebut sebelum melangkah pada tahap

pemodelan dan pembahasan sistem yang bersangkutan.

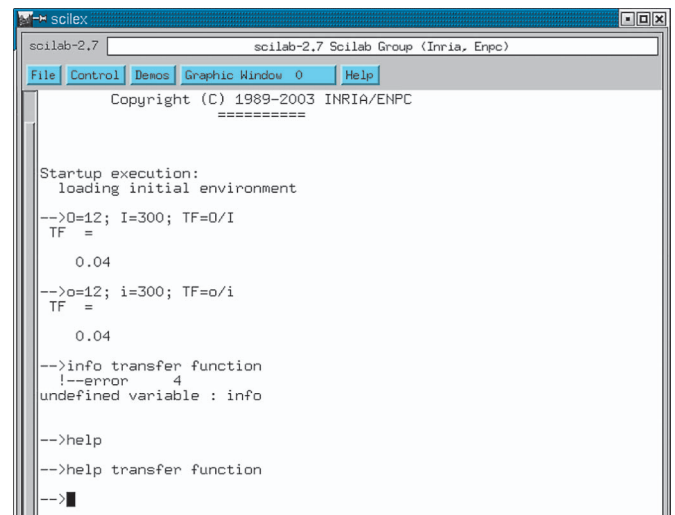
Instalasi SciLab

Instalasi SciLab bukanlah hal yang sukar. Paket RPM telah tersedia di situs berikut ini (<http://scilabsoft.inria.fr>) dan dapat segera di-download sesuai dengan sistem operasi yang Anda gunakan. Pilihlah file instalasi bagi sistem Linux bila Anda mengunjungi situs tersebut. Untuk hal tersebut, penulis mendownload *scilab-2.7-1.i586.rpm* dan untuk sementara disimpan pada direktori */tmp*. Berikut ini adalah tahapan instalasinya.

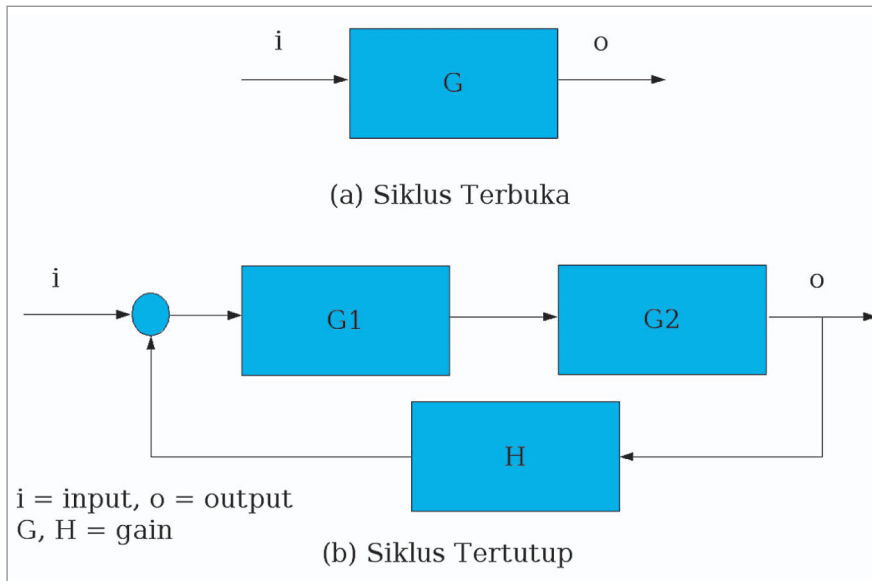
```
[indraindra]$ su
password: ***** (password
root anda isikan pada bagian
*** tersebut)
[flop-xindra]# cd /tmp
[root@flop-x tmp]# rpm -ivh
```



Gambar 1. Tampilan SciLab pada Mandrake Linux v9.0.



Gambar 3. Perhitungan Fungsi Transfer (TF) dengan SciLab.



Gambar 2: a. Siklus Terbuka, b. Siklus Tertutup.

```
scilab-2.7-1.i586.rpm
```

```
Preparing...
```

```
#####  
[100%]
```

```
1: Scilab
```

```
#####  
[100%]
```

Setelah terinstal dengan baik, pembaca dapat temui SciLab pada direktori berikut; /usr/lib/scilab-2.7/bin. Ketikan scilab pada shell prompt setelah merujuk direktori tersebut. Selanjutnya, Anda akan mendapatkan tampilan berikut ini:

```
[root@flop-x indra]$ cd /usr/  
lib/scilab-2.7/bin
```

```
[root@flop-x indra]$ ./scilab
```

Untuk mengetahui apakah scilab berfungsi dengan baik, cobalah ikuti persamaan/operasi matematika sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.

Diagram Blok

Pada teknik pengaturan (sistem kontrol), kita kenal dua jenis sistem, yaitu sistem siklus terbuka (*open-loop*) dan siklus tertutup (*close-loop*). Ciri utama sistem siklus tertutup ialah adanya komponen umpan-balik (*feedback*) pada sistem dalam pembahasan. Sedangkan pada sistem siklus terbuka komponen umpan-balik ini tidak dijumpai. Untuk memperlihatkan komponen-komponen ini, teknik pengaturan menyajikan

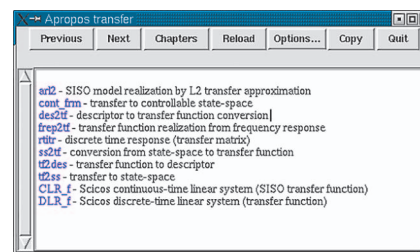
penggunaan diagram blok. Gambar 2 memperlihatkan diagram blok dari kedua jenis sistem tersebut.

Contoh 1

(Dicuplik dari buku Sudhir Gupta, *Elements of Control Systems*, Prentice Hall of India, New Delhi, 2002).

Sebuah potensiometer digunakan sebagai *transducer* posisi angular. Jangkauan angular potensiometer ini adalah 0° - 300° dan catu daya masukan 12V. Potensiometer tersebut bersifat linier. Tentukan fungsi transfer (TF = *Transfer Function*) dari sistem tersebut.

Contoh 1 ini dapat ditampilkan dengan diagram blok sistem siklus terbuka seperti pada Gambar 2a. Fungsi Transfer (TF) adalah perbandingan Keluaran/Masukan (*Output/Input*). Dan, bagi potensiometer tersebut, Input = 300° , dan Output = 12V. Jadi, TF yang dihasilkan dapat diperlihatkan secara sederhana seperti pada Gambar 3.



Gambar 4. Berbagai Fungsi Transfer yang telah dikemas dalam SciLab.

Tentunya, contoh 1 di atas masih tergolong sebuah permasalahan yang teramat sederhana. Bagi pembaca yang ingin mengetahui TF, sebaiknya merujuk pada buku *Elements of Control Systems*. Bila ingin mengetahui TF pada SciLab secara lebih rinci, pembaca dapat mengetikkan 'help transfer' pada SciLab. Pada Gambar 3, ditampilkan pula "error" yang akan ditampilkan SciLab bilamana kekeliruan mengetik terjadi.

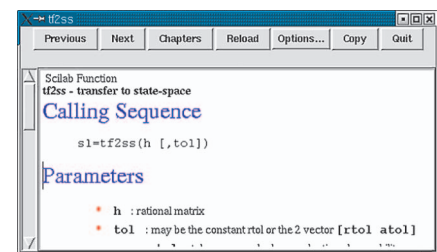
SciLab telah mengemas berbagai TF. Hal ini dapat diperhatikan dari Gambar 4 berikut ini. Bila pembaca klik pada salah satu jenis TF tersebut, maka akan ditampilkan informasi penggunaannya lebih lanjut sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.

Contoh 2

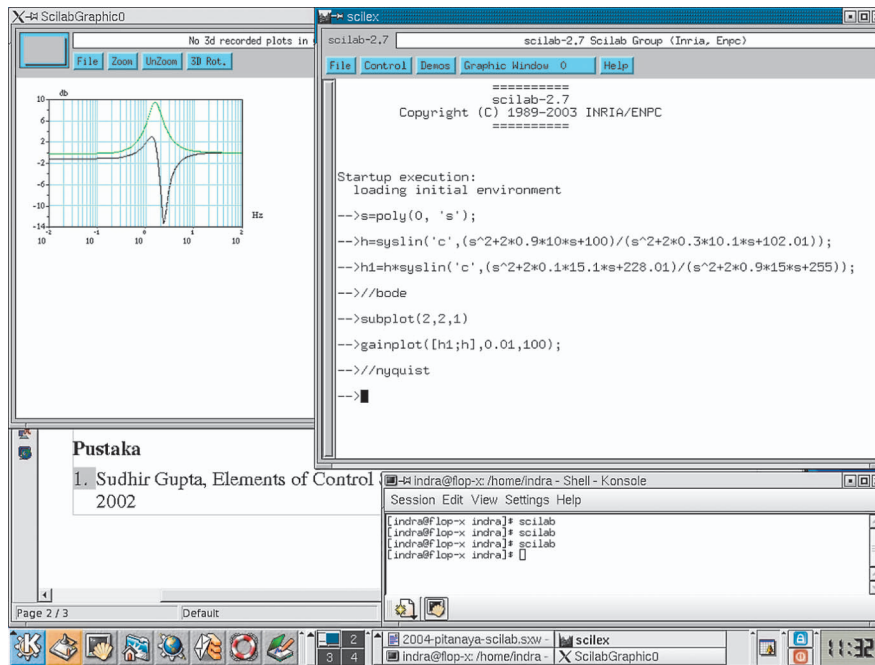
Contoh ini menampilkan diagram-diagram yang perlu diketahui pada analisis sistem kontrol, yaitu Bode, Nyquist, Root Locus, dan lain-lainnya. Berikut ini adalah paparan yang umumnya ditemui bagi mereka yang tidak asing dengan sistem kontrol, yaitu berbagai jenis diagram yang digunakan untuk menyatakan kestabilan sebuah sistem.

Secara sederhana, bahasan berikut mengacu pada Gambar 2b. Untuk menghindari kompleksitas bahasan, telaah sistem lebih lanjut tidak diulas di sini. Pembaca yang berminat lebih lanjut, silakan rujuk buku *Elements of Control Systems* dan situs SciLab Group, Introduction to Scilab -user guide-, <http://scilabsoft.inria.fr> ataupun pustaka yang mengupas penggunaan Matlab [G.J. Borse, Numerical Methods with Matlab, PWS Publishing Company, Boston, 1997].

Untuk mengikuti sistem kontrol berikut ini, silakan menyalin teks berikut pada Scilab. Setiap baris diikuti dengan tombol



Gambar 5. Transfer Function to State-Space.



Gambar 6. Proses Perhitungan dan Grafik Bode Diagram pada Mandrake Linux v9.0.

“enter”. Perhatikan penempatan titik-koma ‘;’, jumlah kurung buka ‘(’ dan kurung tutup ‘)’ haruslah genap, dan seterusnya.

```
S=poly(0, 's');
h=syslin('c',
(s^2+2*0.9*10*s+100)/(
s^2+2*0.3*10.1*s+102.01));
h1=h*syslin('c', (s^2+2*0.1*15.
1*s+228.01)/(s^2+2*0.9*15*s+
225));
// bode diagram
subplot(2,2,1)
gainplot([h1;h],0.01,100);
```

```
// Nyquist diagram
subplot(2,2,2)
nyquist([h1;h])
// Chart & Black
subplot(2,2,3)
black([h1;h],0.01,100,
['h1';'h'])
chart([-8 -6 -
4],[80,120],list(1,0));
// evans -> cari Root Locus
subplot(2,2,4)
H=syslin('c',352*poly(-5,'s')/
poly([0,0,2000,200,25,1],'s',
```

```
'c')));
evans(H,100)
```

Gabungan dari grafik-grafik yang diplot di atas ditampilkan pada Gambar 6, 7, dan 8.

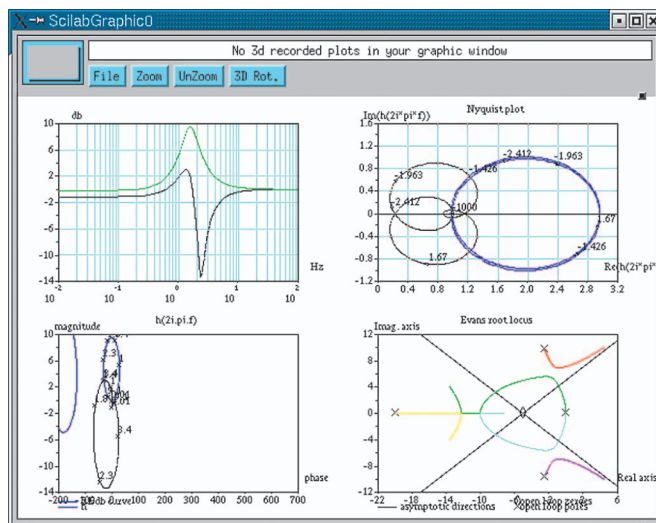
Paparan di atas menampilkan alternatif penggunaan OSS (*Open Source Software*) pada bidang teknik (*engineering*). Di samping software yang telah banyak dikenal untuk bidang ini (Matlab), ternyata inisiatif para *programmer* OSS pun telah menampilkan perangkat pemodelan yang cukup memadai, dan penggunaannya pun akan cukup terhormat dengan lebih menghormati HaKI (Hak atas Kekayaan Intelektual).

Scilab, sebenarnya dibuat semirip mungkin (baca: *compatible*) dengan perintah-perintah yang tersedia pada Matlab. Walaupun ada beberapa perintah yang tidak sama, tetapi padanannya pun masih tersedia.

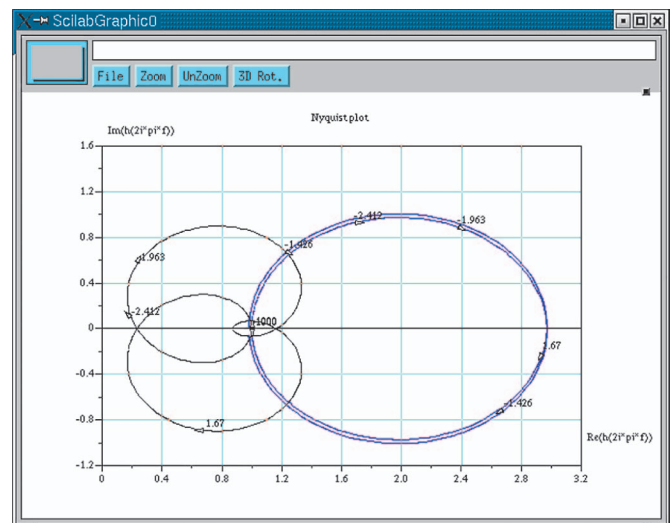
Sebenarnya bagi mereka yang belajar pada ilmu-ilmu sosial pun dapat menggunakan perangkat ini. Hanya saja, penulis belum menjumpai contoh yang memadai untuk dikemukakan. Bagi mereka yang cukup paham dengan contoh-contoh di atas, tentunya dapat memetik arti fisik dari grafik-grafik yang ditampilkan.

Newsgroup Scilab ada di comp.soft-sys.math.scilab. Perbandingan antara Scilab dan Matlab tersedia di www.biostat.wustl.edu/archives/html/s-news/1999-06/msg00025.html.

Prianggada Indra Tanaya
(pitanaya@linuxmail.org)



Gambar 7. Beberapa diagram pada Sistem Kontrol.



Gambar 8. Diagram Nyquist.