

4. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN SERTA PEMILIHAN ALTERNATIF-ALTERNATIF

4.1. Bagian Rangka Kendaraan {Chassis}

4.1.1. Pemilihan Rangka Dasar dan Modifikasinya

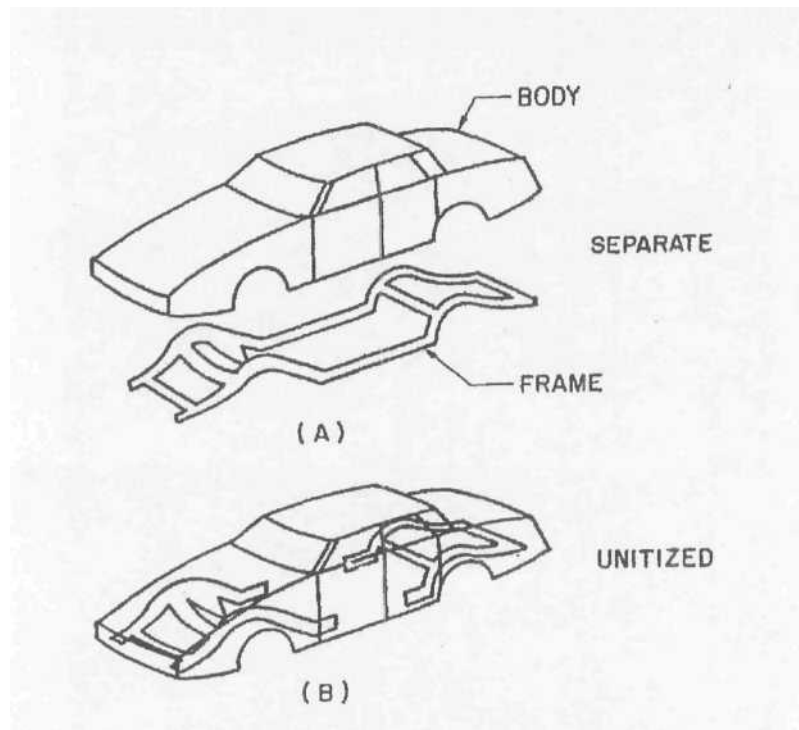
Pada pemilihan *TangkaJchasis* ini ditentukan beberapa batasan atau data perencanaan sebagai berikut :

- a Rangka diambil dari yang sudah ada atau dengan lain kata tidak membuat sendiri karena pertimbangan biaya yang cukup tinggi.
- Rangka tidak boleh lebih panjang dari 2 meter.
- Berat total rangka ditentukan tidak boleh lebih dari 30% berat total kendaraan yaitu $30\% \times 800 \text{ kg} = \pm 240 \text{ kg}$

Dari pemilihan tersebut dilakukan perbandingan dengan beberapa kendaraan yang ada. Berikut adalah data dari beberapa kendaraan :

Jenis Kendaraan	Berat Total Kendaraan (kg)
Mitsubishi "Cethol"	825
Minicab 55	950
Hyundai ATOZ	1400
Renault Clio	1235
Suzuki Karimun	1390

Dalam hal ini *chassis* atau rangka kendaraan dipilih yang seefisien mungkin, selain ringan rangka dari kendaraan penumpang mini alternatif ini diharapkan juga kokoh agar menjaga konsep kendaraan yang mini ini juga ringan dan *simple* serta tidak ruwet dalam proses pembuatannya. Dengan pertimbangan faktor-faktor tersebut di atas dipilihlah jenis rangka atau tipe pemasangan *separate* yaitu dimana bodi dan rangka terpisah masing-masing seperti terlihat pada gambar 4.1A di bawah ini.

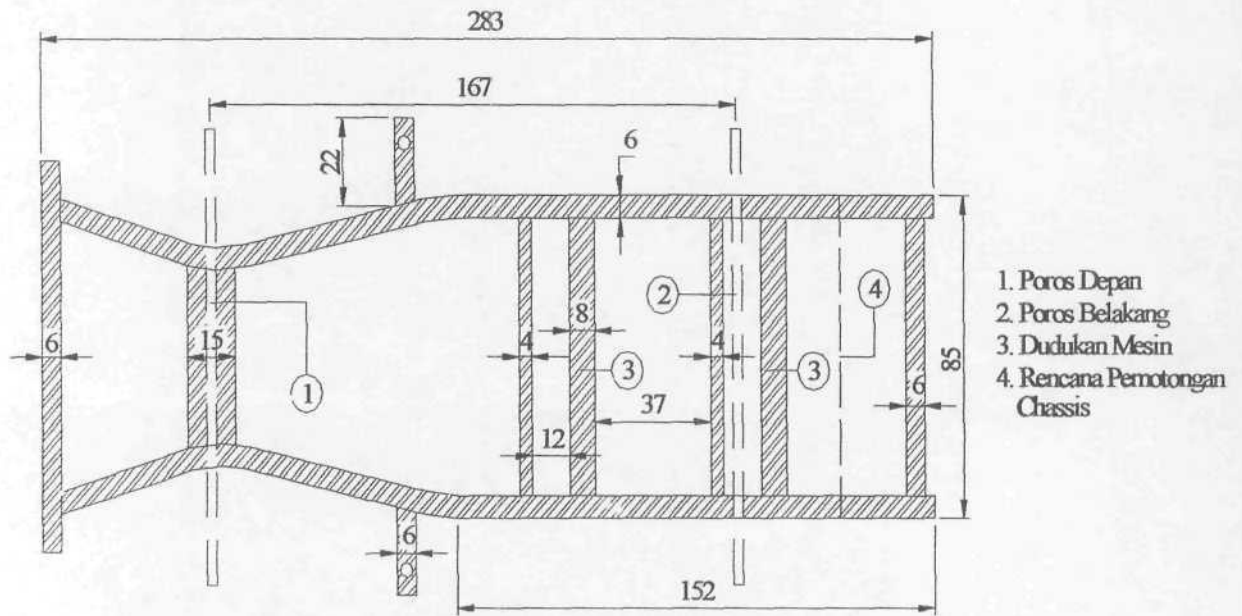


Gambar 4.1 (Schwaller, *Motor Automotive Mechanics*)

Jenis ini dipilih karena selain pemasangan yang mudah, proses pembuatan dapat dilakukan bertahap yaitu rangka baru kemudian bodi. Sedangkan pada jenis B yaitu *unitized* pengerjaan harus dilakukan bersama dan sedikit lebih rumit dibanding yang dipilih. Meskipun lebih menghemat biaya, jenis B dirasa kurang cocok dan kurang efisien.

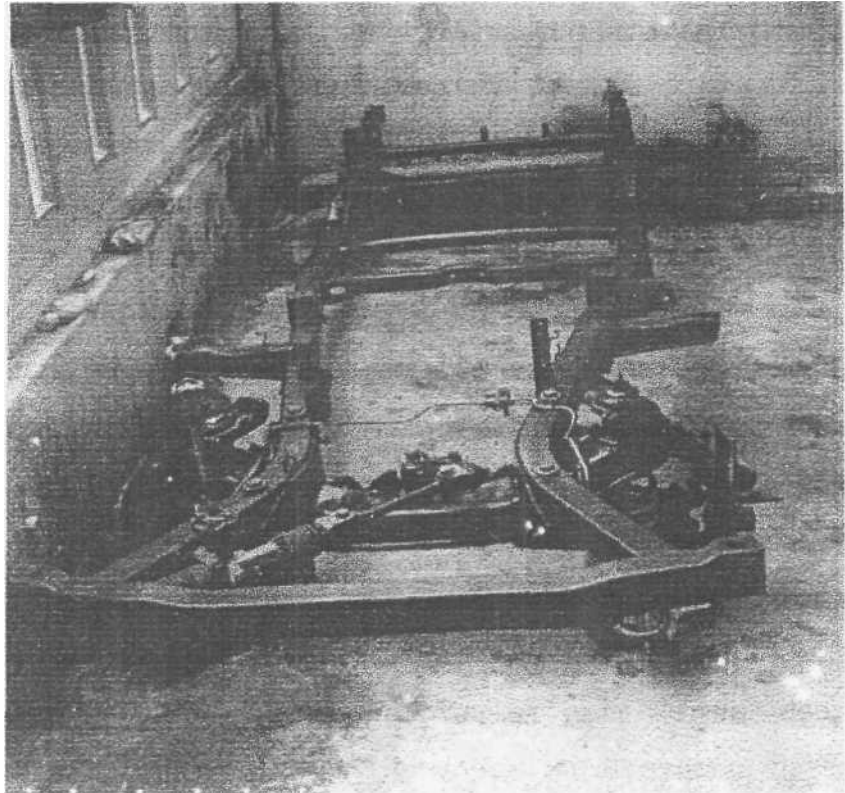
Dengan melihat beberapa faktor yang harus dipenuhi diatas, maka dilakukan penentuan penggunaan rangka dari kendaraan mini yang lain untuk dilakukan modifikasi menjadi rangka kendaraan penumpang mini alternatif yang dirancang. Hal ini dilakukan karena proses pembuatan rangka memakan biaya sangat banyak mengingat pada saat ini harga plat baja meningkat hingga hampir 200 %.

Rangka dari Mitsubishi "CethoF" dipilih sebagai rangka dasar sebelum dilakukan modifikasi. Bentuk dan dimensi dari rangka dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut-



Gambar 4.2 Rangka Dasar yang Diambil dari Mitsubishi "Cethol"

Alasan dipilihnya rangka dari Mitsubishi "Cethol" ini juga dikarenakan berat rangka yang direncanakan untuk kendaraan penumpang mini alternatif ini sesuai dan bentuknya yang ramping juga mendukung desain dari rangka yang sudah direncanakan sebelumnya. Dengan asumsi bahwa kendaraan lain yang dipilih jika berat totalnya lebih dari 800 kg, maka *chasis* juga lebih berat dari 240 kg. Oleh karena itu pilihan diatuhkan pada rangka Mitsubishi "Cethol".



Gambar 4.3 Foto Rangka Dasar yang Dipakai pada Kendaraan Penumpang Mini Alternatif

Adapun modifikasi yang dilakukan antara lain :

- a. Modifikasi letak kolom dari sistem *steering* yang menyesuaikan desain bodi, yaitu perencanaan model bodi yang tidak sama dengan bentuk bodi Mitsubishi "Cethol" yang konvensional. *Steering* kendaraan dibuat agak mundur untuk mempermudah membentuk bodi kendaraan ini lebih futuristik dan aerodinamis.
- b. Pemotongan bagian penyangga suspensi per daun pada bagian belakang rangka yang tidak digunakan pada kendaraan yang direncanakan. Dari pemotongan ini maka dilakukan modifikasi untuk pemasangan suspensi yang direncanakan yaitu suspensi MacPherson.
- c. Pembuatan penyangga mesin di bagian belakang kendaraan (sejajar dengan poros roda belakang). Hal ini untuk mendukung penggunaan mesin yang langsung dihubungkan dengan poros roda / tanpa gardan.

- d. Pembuatan penyangga untuk *elevator micro controller* yang digunakan untuk mendukung sistem suspensi yang lebih nyaman.
- e. Pemasangan coil / **per** keong dan peredam kejut / damper yang disesuaikan dengan perhitungan yang dilakukan.

BAGIAN SISTEM SUSPensi

Sistem suspensi memegang peranan utama dalam tinggi tidaknya tingkat kenyamanan dari sebuah kendaraan, selain memperhatikan faktor tersebut juga diperhatikan seberapa berat beban yang akan ditanggung oleh kendaraan tersebut nantinya. Seperti pada kendaraan *truck* misalnya dengan beban menengah sekitar 2 ton digunakan suspensi belakang berupa per daun (*leaf springs*) dengan susunan dan jumlah yang mampu menanggung beban berat tentunya sedangkan pada suspensi depan digunakan jenis suspensi per spiral biasa. Hal ini dikarenakan tingkat kenyamanan pada kendaraan pengangkut barang tidak terlalu diutamakan, tetapi berat beban yang dibawa lebih penting diperhitungkan dalam pemilihan sistem suspensi.

Pada kendaraan penumpang mini alternatif yang direncanakan ini pemilihan suspensi dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor seperti kenyamanan penumpang, berat beban yang dibawa, kondisi jalan dimana kendaraan ini akan digunakan serta diperhatikan juga harga dari peralatan atau dari segi ekonomis.

4.2.1. Kenyamanan Penumpang

Pada kendaraan penumpang mini alternatif ini kenyamanan penumpang juga merupakan salah satu faktor utama yang diperhitungkan dengan matang. Karena bentuknya yang kecil diharapkan kendaraan ini dapat berakselerasi pada keadaan jalan padat dengan sangat kompak dan fleksibel sehingga diperlukan suatu sistem suspensi pendukung yang nyaman bagi para penumpang. Salah satunya adalah dengan menggunakan

jenis sistem suspensi yang *independent* tentunya. Dari sisi kenyamanan ditentukan suatu batasan bahwa nyaman disini ditentukan jika konstanta redaman mendekati nol ($C \ll 0$) dimana C merupakan perbandingan amplitudo jalan dengan amplitudo getaran bodi.

4.2.2. Berat Beban yang Dibawa

Kendaraan penumpang mini alternatif ini akan berbobot kosong ± 800 kg dan nantinya akan dinaiki oleh 3 orang penumpang dan 1 orang sopir serta $\pm 10 - 15$ kg barang. Dengan berat yang relatif ringan tentunya tidak nyaman jika menggunakan sistem suspensi yang kaku/*rigid* karena akan membuat kendaraan kurang nyaman dalam berakselerasi. Demikian juga karena kecepatan kendaraan yang relatif rendah yakni $\pm 60-90$ km/jam maka sistem suspensi yang tepat perlu dipilih agar nantinya kendaraan ini sesuai dengan kebutuhan dan tetap ekonomis.

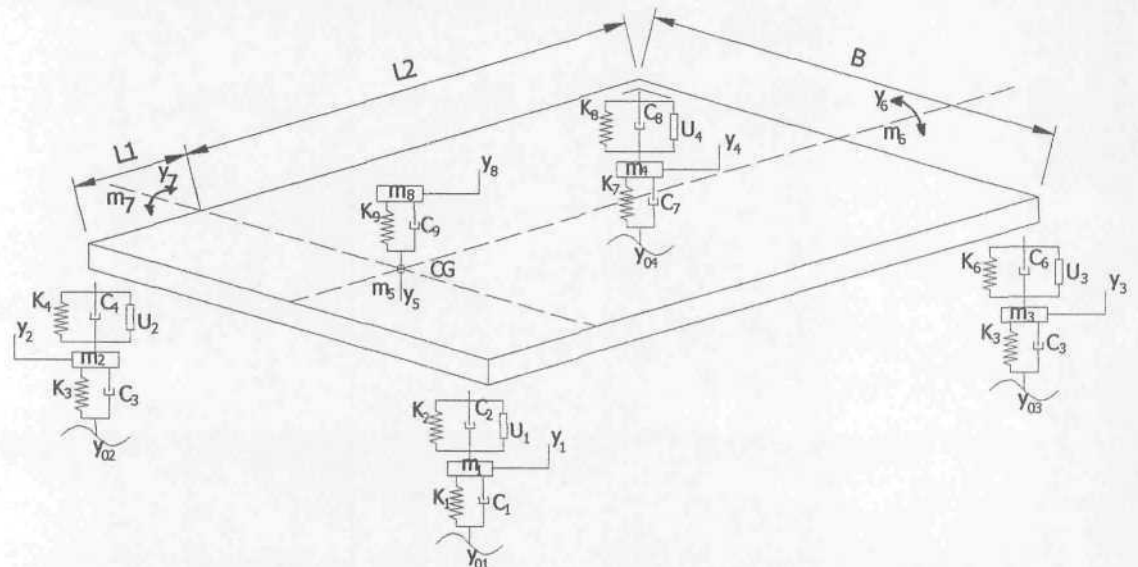
4.2.3. KondisiJalan

Kondisi jalan dimana kendaraan penumpang mini alternatif ini adalah di dalam kota atau jenis yang dirancang adalah *city car*. Kondisi jalan tentunya cukup bagus dan hanya sedikit bergelombang di daerah-daerah tertentu di pinggiran kota misalnya. Dalam perencanaan suspensi ini juga harus dijadikan salah satu tolok ukur.

4.2.4. Sisi Ekonomis

Sisi ekonomis atau biaya juga harus diperhatikan. Mengingat yang dirancang adalah kendaraan penumpang mini alternatif pengganti becak dan kendaraan non-motor maka jumlah biaya manufaktur harus ditekan serendah mungkin. Tentunya dengan tetap memperhatikan faktor-faktor di atas. Jadi dengan lain kata harus diusahakan dengan biaya seefisien mungkin dapat menghasilkan kenyamanan yang seoptimal mungkin.

4.2.5. Perhitungan Suspensi yang Direncanakan



Gambar 4.4 Permodelan Suspensi Kendaraan yang Direncanakan (8 DOF)

Dari permodelan suspensi kendaraan diatas dapat diperoleh 8 persamaan gerak :

Persamaan Gerak 1 :

$$m_1 \cdot \ddot{y}_1 = -(C_1 + C_2) \cdot \dot{y}_1 + C_2 \cdot \dot{y}_5 + \frac{B}{2} \cdot C_2 \cdot \dot{y}_6 - L_1 \cdot C_2 \cdot \dot{y}_7 - (K_1 + K_2) \cdot y_1 + K_2 \cdot y_5 + \frac{B}{2} \cdot K_2 \cdot y_6 - L_1 \cdot K_2 \cdot y_7 - U_1 + K_1 \cdot y_{01} + C_1 \cdot \dot{y}_{01}$$

Persamaan Gerak 2 :

$$m_2 \cdot \ddot{y}_2 = -(C_3 + C_4) \cdot \dot{y}_2 + C_4 \cdot \dot{y}_5 - \frac{B}{2} \cdot C_4 \cdot \dot{y}_6 + L_1 \cdot C_4 \cdot \dot{y}_7 - (K_3 + K_4) \cdot y_2 + K_4 \cdot y_5 - \frac{B}{2} \cdot K_4 \cdot y_6 - L_1 \cdot K_4 \cdot y_7 - U_2 + K_3 \cdot y_{02} + C_3 \cdot \dot{y}_{02}$$

Persamaan Gerak 3 :

$$m_3 \cdot \ddot{y}_3 = -(C_5 + C_6) \cdot \dot{y}_3 + C_6 \cdot \dot{y}_5 + \frac{B}{2} \cdot C_6 \cdot \dot{y}_6 + L_2 \cdot C_6 \cdot \dot{y}_7 - (K_5 + K_6) \cdot y_3 + K_6 \cdot y_5 + \frac{B}{2} \cdot K_6 \cdot y_6 + L_2 \cdot K_6 \cdot y_7 - U_3 + K_5 \cdot y_{03} + C_5 \cdot \dot{y}_{03}$$

Persamaan Gerak 4 :

$$m_4 \cdot \ddot{y}_4 = -(C_7 + C_8) \dot{y}_4 + C_8 \dot{y}_5 - \frac{B}{2} C_8 \dot{y}_6 + L_2 C_8 \dot{y}_7 - (K_7 + K_8) y_4 + K_8 y_5 - \frac{B}{2} K_8 y_6 \\ + L_2 K_8 y_7 - U_4 + K_7 y_{04} + C_7 \dot{y}_{04}$$

Persamaan Gerak 5 :

$$m_5 \cdot \ddot{y}_5 = C_2 \dot{y}_1 + C_4 \dot{y}_2 + C_6 \dot{y}_3 + C_8 \dot{y}_4 - (C_2 + C_4 + C_6 + C_8 + C_9) \dot{y}_5 - \\ \left[\frac{B}{2} (C_2 - C_4 + C_6 - C_8) \right] \dot{y}_6 + [L_1 (C_2 + C_4) - L_2 (C_6 + C_8) - L_4 C_9] \dot{y}_7 \\ + C_9 \dot{y}_8 + K_2 y_1 + K_4 y_2 + K_6 y_3 + K_8 y_4 - (K_2 + K_4 + K_6 + K_8 + K_9) y_5 - \\ \left[\frac{B}{2} (K_2 - K_4 + K_6 - K_8) \right] y_6 + [L_1 (K_2 + K_4) - L_2 (K_6 + K_8) - L_4 K_9] y_7 + \\ K_9 y_8 + U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0$$

Persamaan Gerak 6 :

$$m_6 \cdot \ddot{y}_6 = \frac{B}{2} C_2 \dot{y}_1 - \frac{B}{2} C_4 \dot{y}_2 + \frac{B}{2} C_6 \dot{y}_3 - \frac{B}{2} C_8 \dot{y}_4 - \left[\frac{B}{2} (C_2 - C_4 + C_6 - C_8) \right] \dot{y}_5 - \\ \left[\frac{B^2}{4} (C_2 + C_4 + C_6 + C_8) \right] \dot{y}_6 + \left[\frac{B}{2} L_1 (C_2 - C_4) - \frac{B}{2} L_2 (C_6 - C_8) \right] \dot{y}_7 + \frac{B}{2} K_2 y_1 - \frac{B}{2} K_4 y_2 \\ + \frac{B}{2} K_6 y_3 - \frac{B}{2} K_8 y_4 - \left[\frac{B}{2} (K_2 - K_4 + K_6 - K_8) \right] y_5 - \left[\frac{B^2}{4} (K_2 + K_4 + K_6 + K_8) \right] y_6 + \\ \left[\frac{B}{2} L_1 (K_2 - K_4) - \frac{B}{2} L_2 (K_6 - K_8) \right] y_7$$

Persamaan Gerak 7 :

$$\begin{aligned}
m_7 \ddot{y}_7 = & -L_1 \cdot C_2 \cdot \dot{y}_1 - L_1 \cdot C_4 \cdot \dot{y}_2 + L_2 \cdot C_6 \cdot \dot{y}_3 + L_2 \cdot C_8 \cdot \dot{y}_4 + [L_1(C_2 + C_4) - L_2(C_6 + C_8)] \dot{y}_5 - \\
& \left[\frac{B}{2} L_1 (C_2 - C_4) - \frac{B}{2} L_2 (C_6 - C_8) \right] \dot{y}_6 - [L_1^2 (C_2 + C_4) + L_2^2 (C_6 + C_8) + L_4^2 \cdot C_9] \dot{y}_7 - \\
& L_1 \cdot K_2 \cdot y_1 - L_1 \cdot K_4 \cdot y_2 + L_2 \cdot K_6 \cdot y_3 + L_2 \cdot K_8 \cdot y_4 + [L_1(K_2 + K_4) - L_2(K_6 + K_8) - L_4 \cdot K_9] y_5 - \\
& \left[\frac{B}{2} L_1 (K_2 - K_4) - \frac{B}{2} L_2 (K_6 - K_8) + L_3 \cdot L_4 \cdot K_9 \right] y_6 - [L_1^2 (K_2 + K_4) + L_2^2 (K_6 + K_8) + L_4^2 \cdot K_9] y_7
\end{aligned}$$

Persamaan Gerak 8 :

$$m_8 \ddot{y}_8 = C_9 \cdot \dot{y}_5 - C_9 \cdot \dot{y}_8 + K_9 \cdot y_5 - K_9 \cdot y_8$$

Pada MATLAB *State Space Conditions* dari persamaan-persamaan diatas ditulis dan diperoleh matriks-matriks sebagai berikut :

$K7=2e+7; K3=2e+7; K5=2e+7; K7=2e+7;$
 $K3; K4=2e+3;$
 $K3; K8=2e+3;$
 $500;$
 $000;$
 $10;$
 $00;$
 $00;$
 $00;$
 $00;$
 $500; C4=1500;$
 $500; C8=1500;$
 $5;$
 $00;$
 $00;$
 $00;$
 $00;$
 $00;$
 $550;$
 $5;$
 $5;$
 $050;$
 $83;$
 $83;$
 $15;$

0e+006 *

columns 1 through 14

0	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0200	0.0002	0	0.0000	0	0.0001	-0.0001	-0.0000	0.0000	0.0001	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0	0.0000	0	-0.0000	0	0	0	0	0
-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0.0000	-0.0001	-0.0002	0	0	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.0001	0.0002	-0.0001	-0.0002	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0000	0.0002	0.0003	0	0	0.0001	0	0	0.0009	0.0008	0	0	0	0	0	0
0	0.0002	0.0003	-0.0002	-0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0000	0	-0.0000	-0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0002	0.0001	0	0	0	0	0	0	0
0	0.0002	2.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.0002	2.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-0.0002	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

columns 15 through 16

0	0
0	0
0	0
-0.0000	-0.0000
0	0
0.0001	0.0002
0	0
-0.0002	-0.0003
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0.0002	2.0002
0.0000	0

00

0e+006 *

-0.0000	0	0	0
-0.0234	0	0	0
0	0	0	0
0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0	0	0	0
0.0026	-0.0026	0.0026	-0.0026
0	0	0	0
-0.0050	-0.0050	0.0050	0.0050
0	0	0	0
0	0	0	0
0	-2.0034	0	0
0	-0.0000	0	0
0	0	-2.0034	0
0	0	-0.0000	0
0	0	0	-2.0034
0	0	0	-0.0000

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

1

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

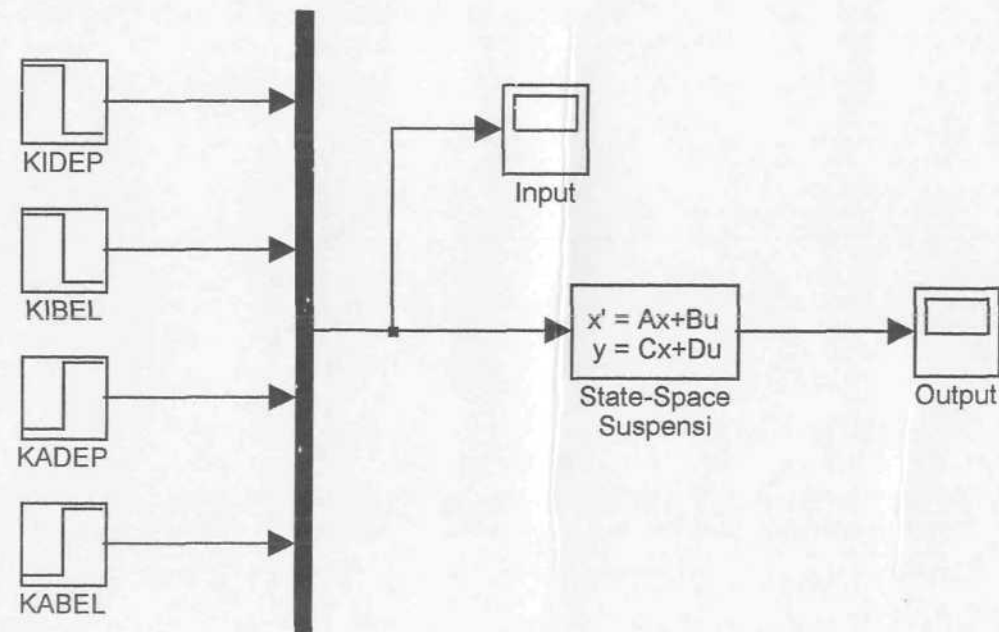
0

0

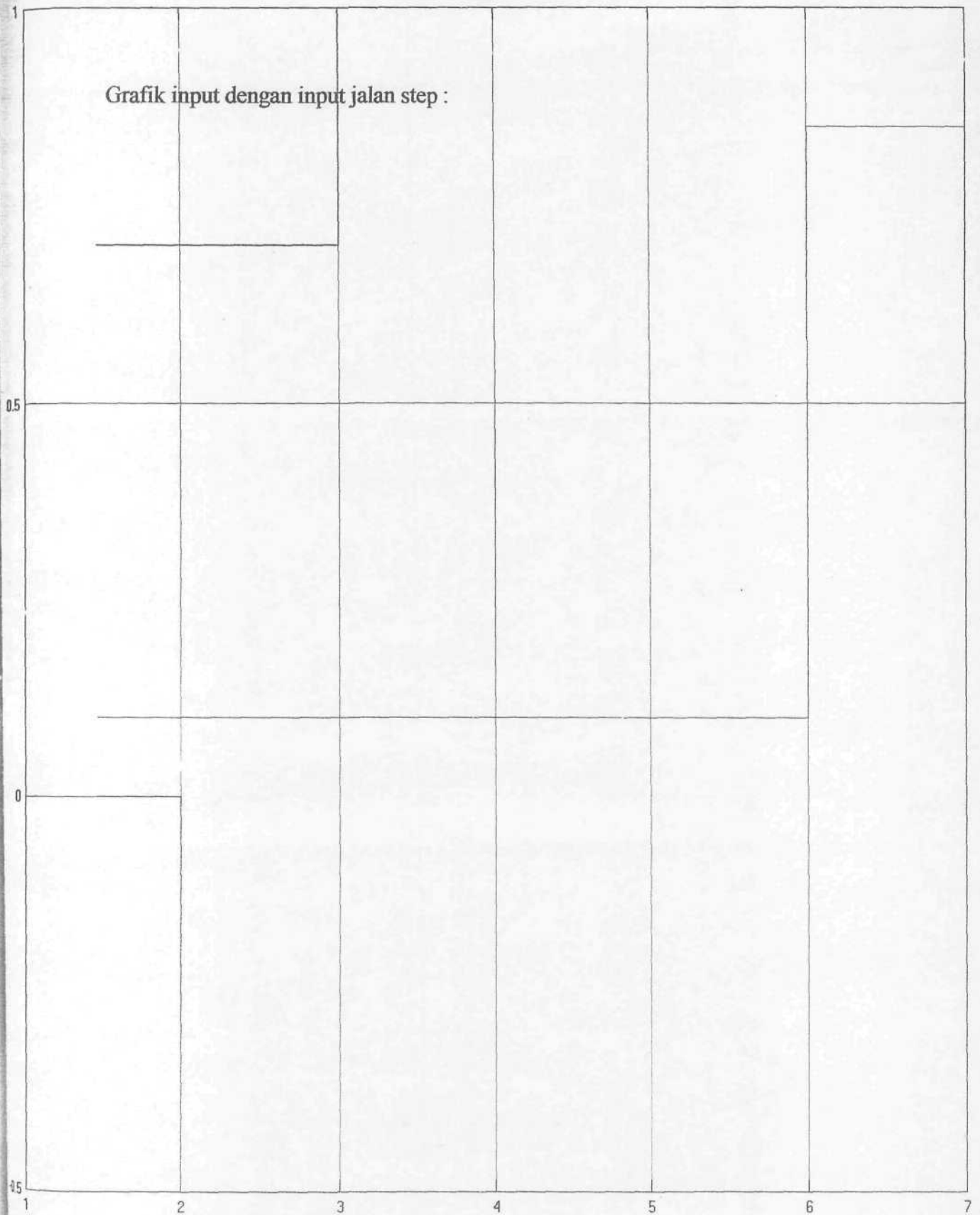
0

Dengan menggunakan Simulink pada MATLAB maka dibuat beberapa blok diagram sebagai berikut :

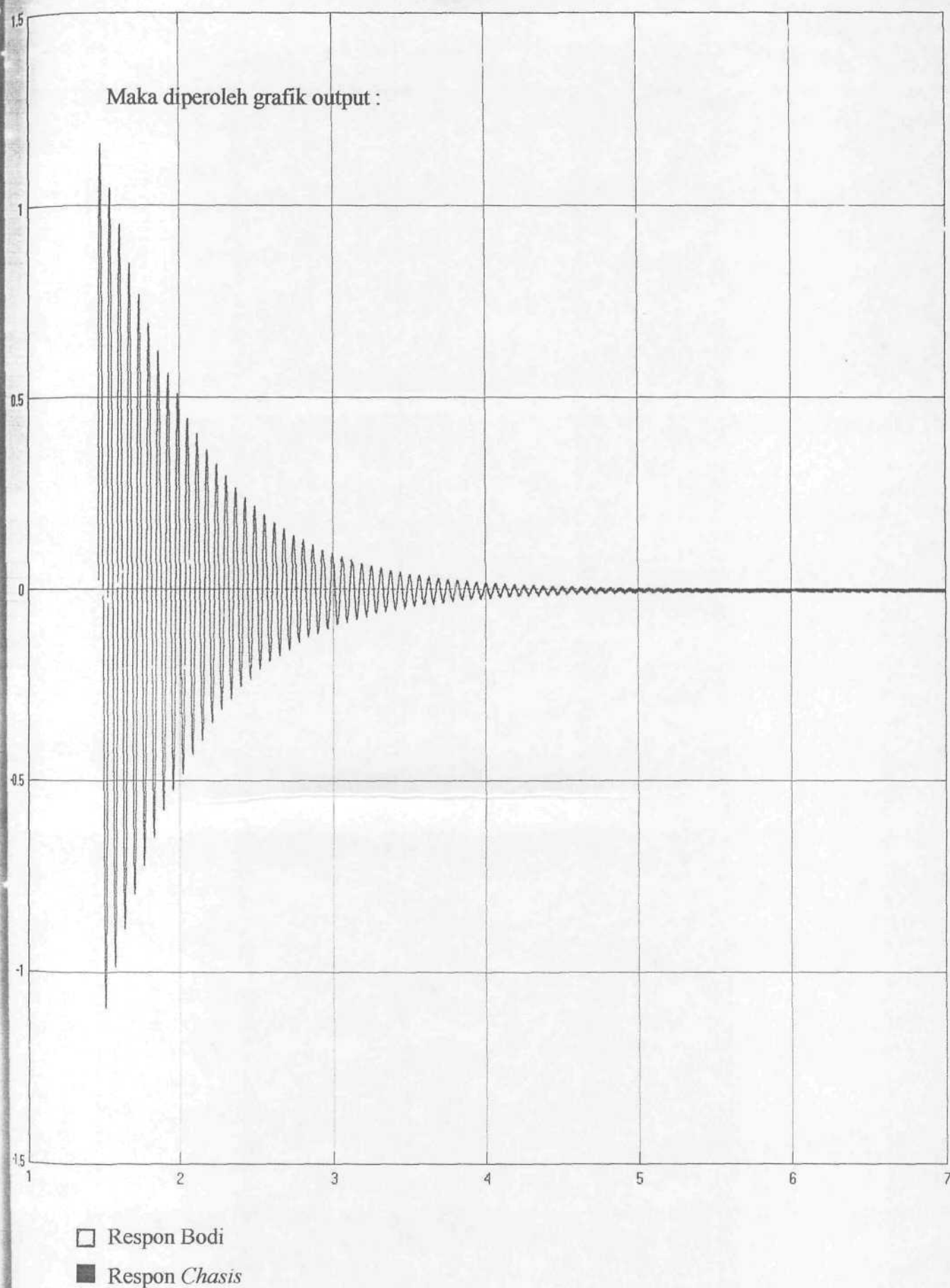
1. Input Jalan Step



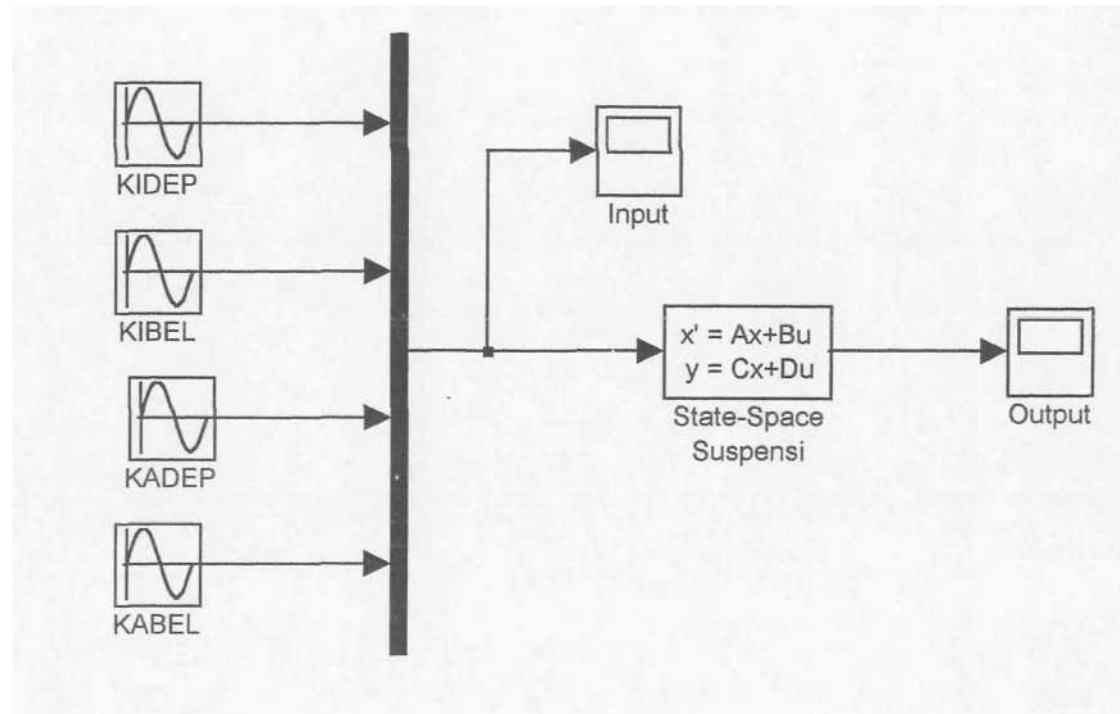
Grafik input dengan input jalan step :



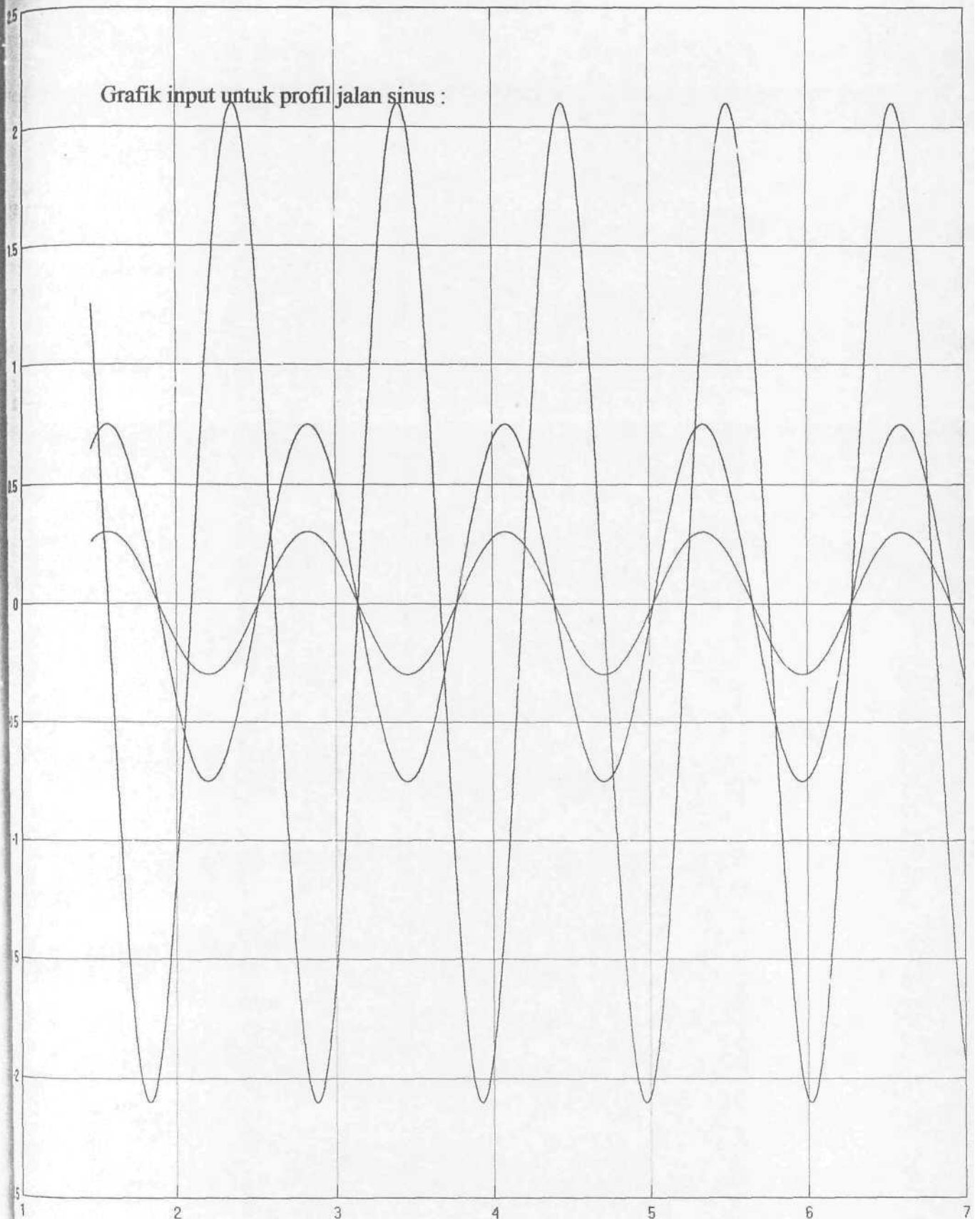
Maka diperoleh grafik output :



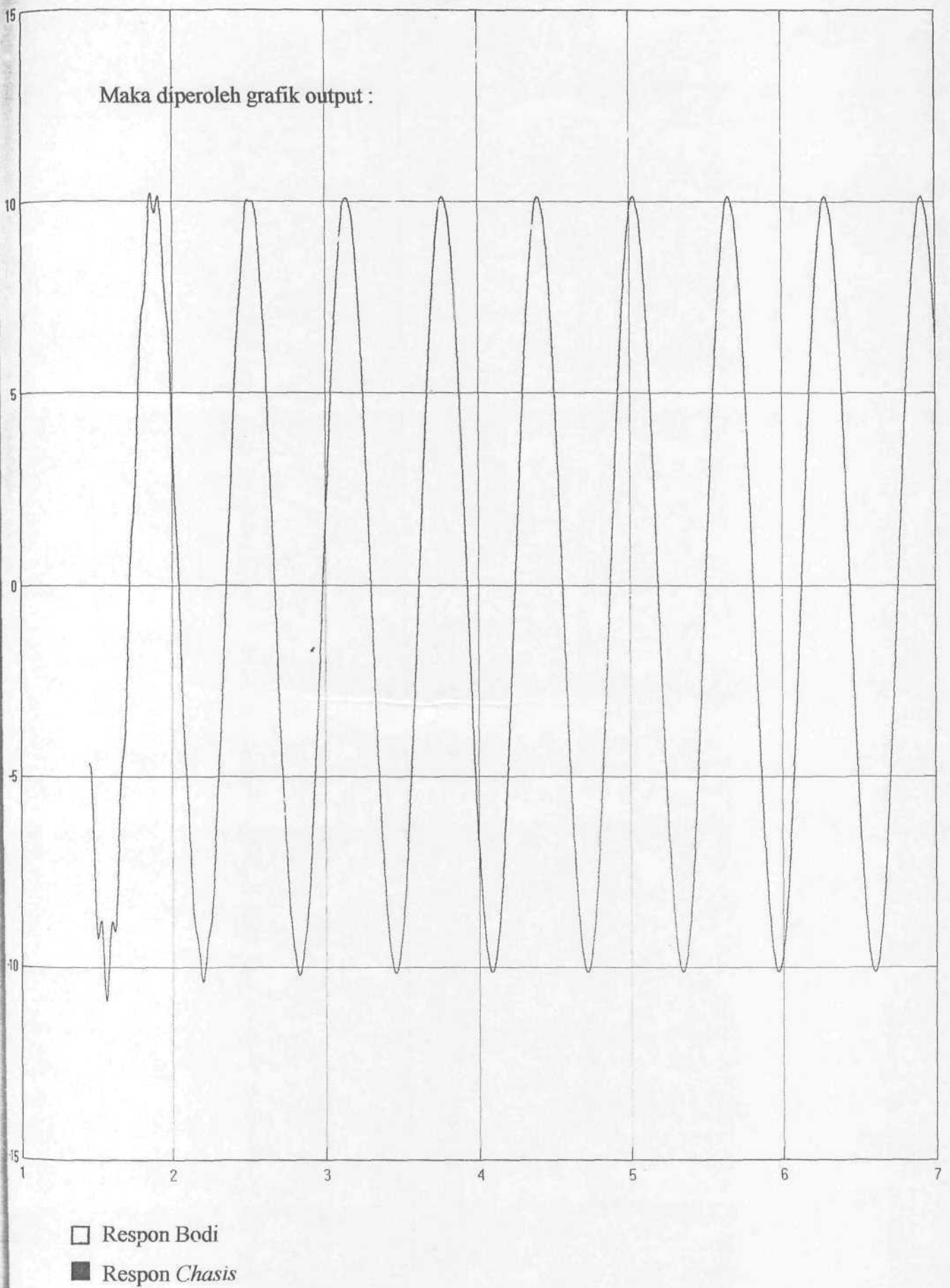
2. Input Jalan Sinus



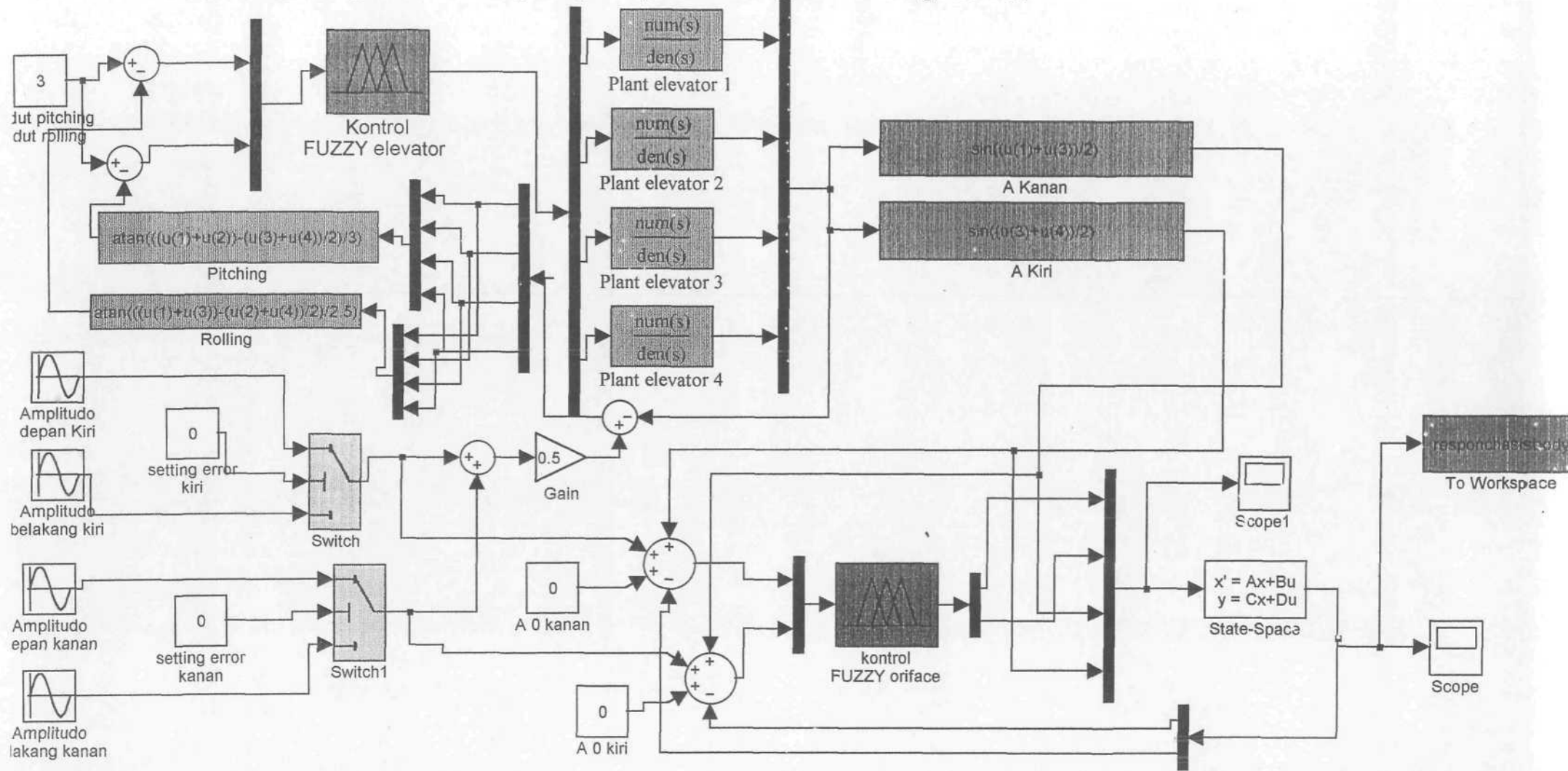
Grafik input untuk profil jalan sinus :

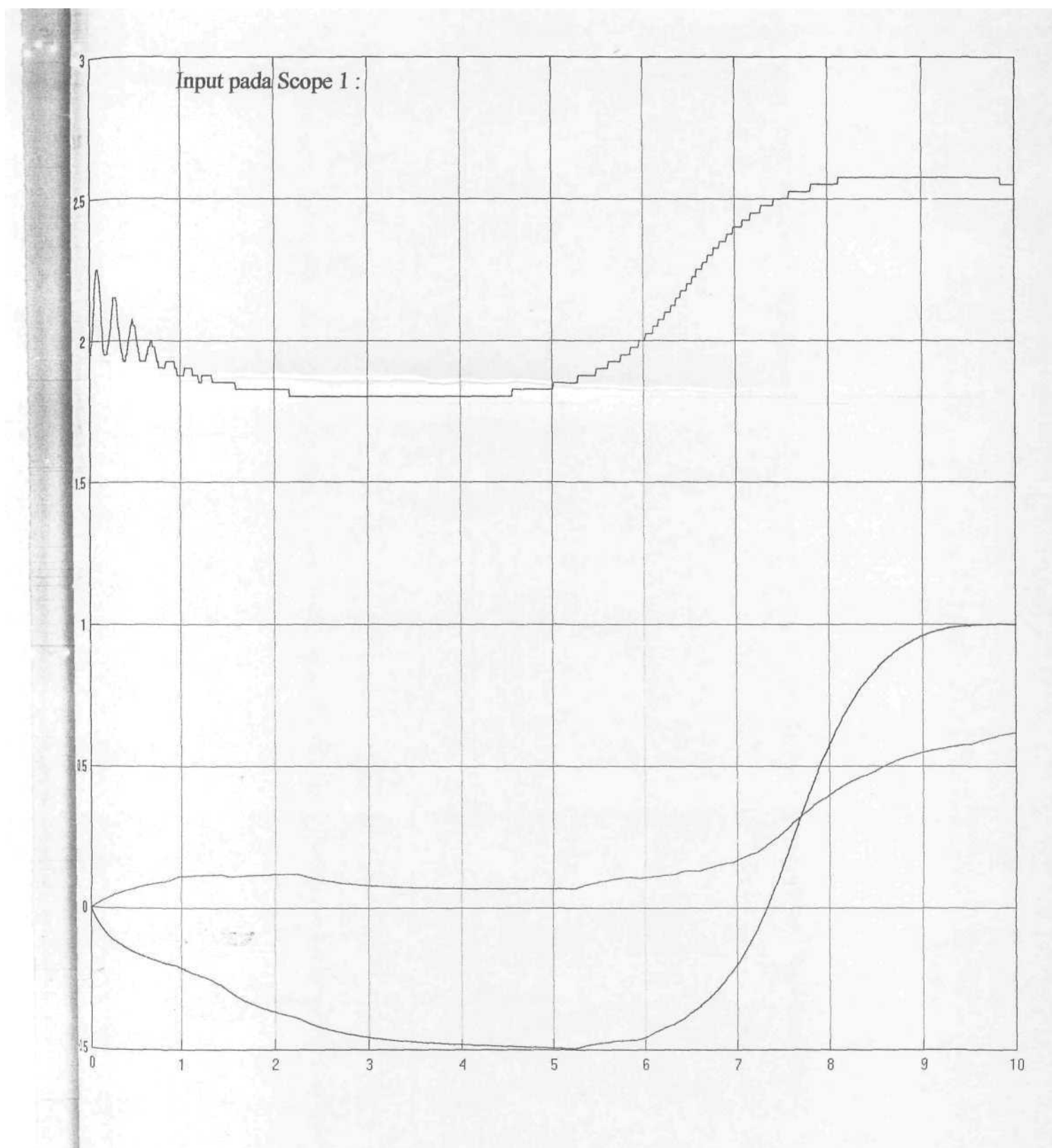


Maka diperoleh grafik output :

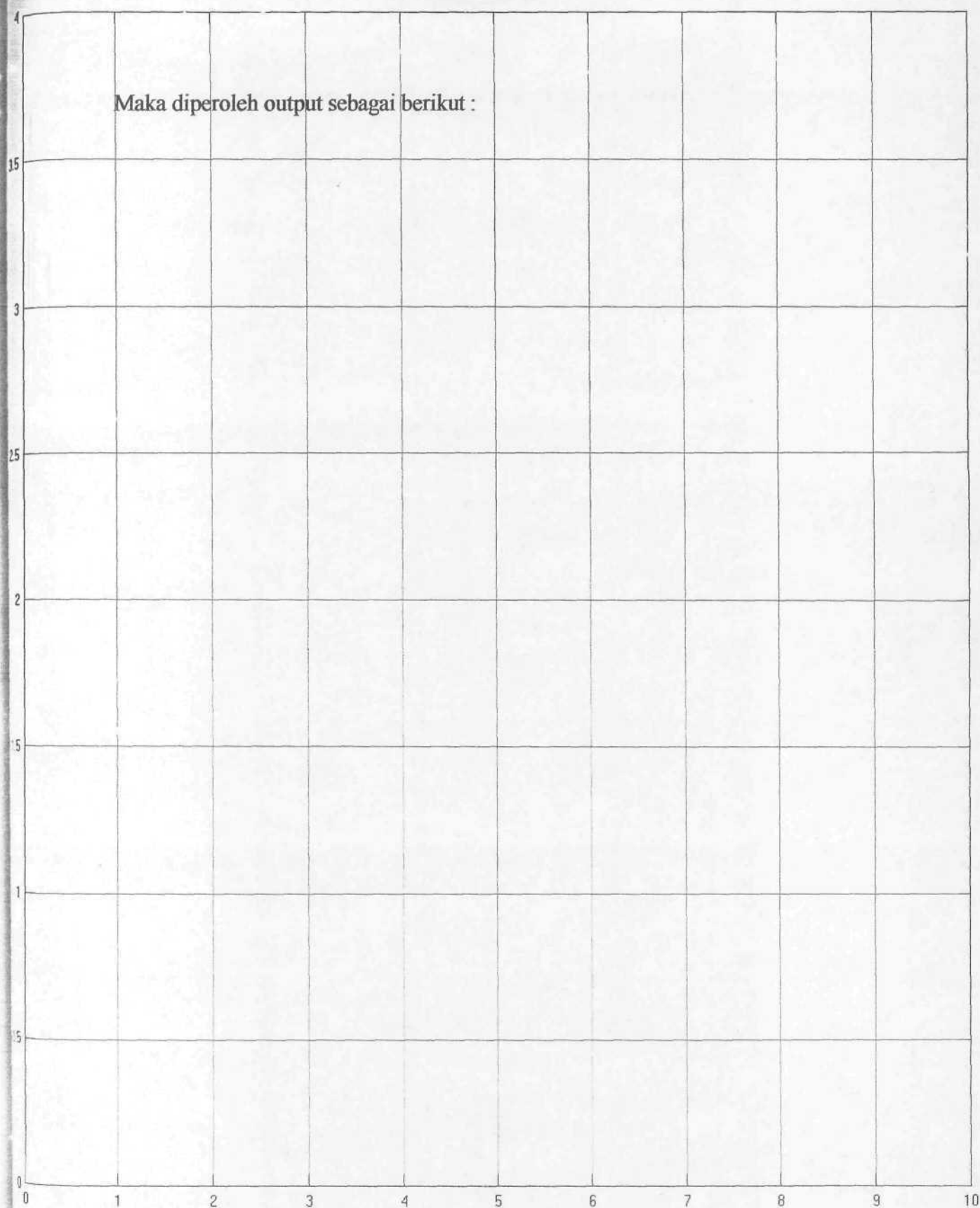


Pengembangan dengan *Control Fuzzy Damper* dapat dibuat diagram blok sebagai berikut





Maka diperoleh output sebagai berikut :



- ☐ Respon Bodi
☐ Respon Chasis

4.2.6. Keterangan Grafik

Pada grafik input dapat dilihat jalan yang dilalui kendaraan dianggap berbentuk step atau tangga dengan asumsi ban raobil sesaat terantuk batu yang cukup besar dan mengakibatkan mobil bergetar. Dan dengan konstanta-konstanta baik pegas maupun konstanta redaman yang ditentukan, maka diperoleh grafik output yang diinginkan (lihat grafik output). Pada grafik output masing-masing ditunjukkan respon *chasis* dan bodi masing-masing sesaat sebelum terantuk batu, saat terantuk batu dan setelah terantuk batu sampai dengan kondisi yang normal kembali.

Angka-angka konstanta yang ada pada simulasi tersebut diperoleh dengan metode *try and error* dengan *range* konstanta pegas (K) dan konstanta redaman (C) masing-masing :

$$K_{\text{ban}} = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m} - 2 \cdot 10^{10} \text{ N/m}$$

$$C_{\text{ban}} = 100 \text{ N.s/m} - 2000 \text{ N.s/m}$$

$$K_{\text{pegas}} = 2 \cdot 10^2 \text{ N/m} - 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}$$

$$C_{\text{pegas}} = 500 \text{ N.s/m} - 2000 \text{ N.s/m}$$

Range tersebut ditentukan berdasarkan beberapa jumlah mengenai sistem suspensi dan jumlah otomotif yang menunjang.

4.3. BAGIAN SISTEM TRANSMISI

Pada sistem transmisi ini ditentukan batasan bahwa transmisi yang digunakan menggunakan 4 percepatan dan 1 gigi mundur. Kecepatan maksimum 60 km/jam dapat mudah dicapai dengan sistem transmisi yang direncanakan. Diharapkan sistem transmisi ini juga diharapkan tanpa hentakan, jadi otomatis tidak menggunakan transmisi manual.

Untuk perencanaan kendaraan penumpang mini ini telah dibandingkan beberapa sistem transmisi yang biasa digunakan dan ekonomis serta mencari terobosan baru di dunia otomotif. Dari hasil perbandingan tersebut dipilih sistem transmisi *Continuously Variable Transmission* (CVT) yang memiliki keunggulan antara lain :

- o Karena tidak menggunakan roda gigi maka tidak ada hentakan pada saat berjalan atau berhenti.
- o Tidak banyak terjadi kehilangan tenaga saat perpindahan gigi karena perubahan kecepatan terjadi secara kontinu.
- o Ekonomis, karena hanya menggunakan 2 buah pulley dan *steel belt*.
- o Meskipun menggunakan pulley yang biasanya memungkinkan terjadinya slip, mekanisme ini telah diperhitungkan dengan menggunakan *steel belt* yang lebih menggigit dan mempunyai koefisien gesek yang besar dalam pergerakan sehingga mencegah terjadinya slip.
- o Sistem ini sudah banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan penumpang mini di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Jerman.

4.3.1. Cara Kerja Sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT)

Teknis dari CVT ini sangatlah sederhana, yakni sistem transmisi dilengkapi dengan 2 pulley yang berbentuk kerucut dan sabuk baja (*steel belt*). Salah satu pulley ini mempunyai lubang dan yang lainnya berbentuk kerucut. Konstruksi demikian ini dimaksudkan untuk merubah diameter pulley yang berkaitan dengan *steel belt*. Diameter tersebut berubah bila pulley yang berbentuk kerucut masuk atau keluar dari pulley yang berlubang. Bila pulley masuk maka diameter gabungan dari kedua pulley menjadi besar dan sebaliknya. *Steel belt* yang ada pada pulley akan terdorong ke atas atau ke bawah sesuai dengan perubahan diameter pulley dan tetap mencengkeram kuat pada pulley. Perubahan diameter pada pulley menghasilkan perubahan tenaga secara terus menerus, tanpa terjadi kehilangan tenaga pada saat perubahan baik itu dari kecepatan rendah ke tinggi maupun sebaliknya dan ini sangat diharapkan dari para pengendara mobil.

Untuk mengubah diameter, dalam arti mengubah torsi mesin yang akan disalurkan ke roda dilakukan secara elektronis. Kecepatan rendah dan

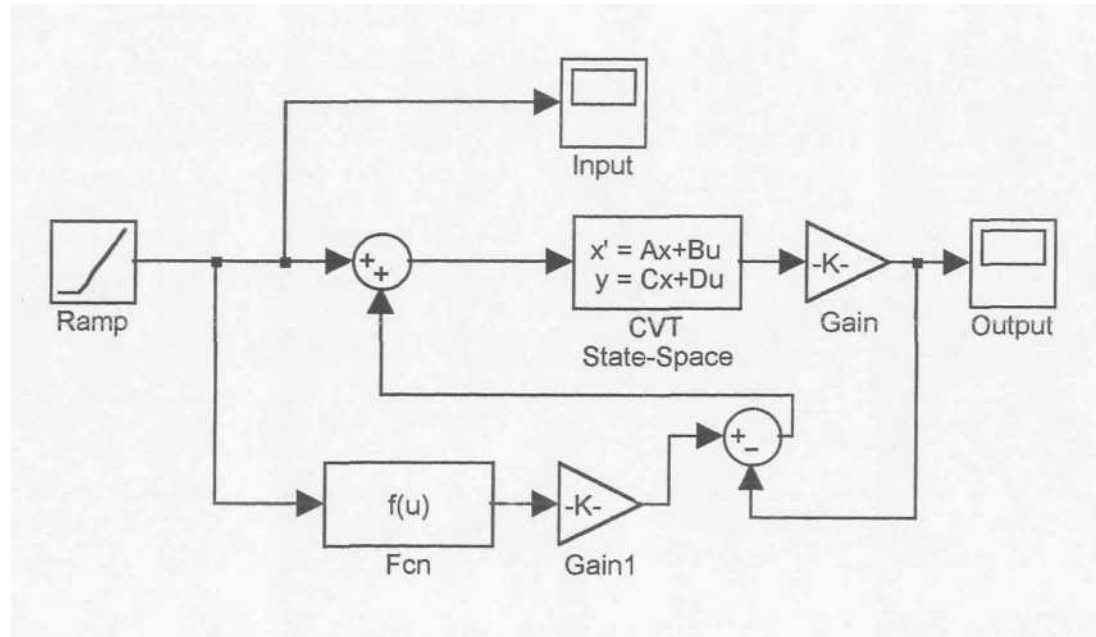
tenaga besar, seperti halnya gigi pertama pada system transmisi yang lama diperoleh dengan cara memperkecil diameter pulley yang dihubungkan dengan sistem kopling serta memperbesar diameter pulley yang berhubungan dengan differensial (gardan). Dengan demikian semakin cepat mobil bergerak, semakin besar diameter pulley yang dihubungkan dengan sistem kopling dan semakin kecil pula diameter pulley lawan. Untuk setiap pergerakan *steel belt* yang dirancang khusus, diameter tersebut terus-menerus menggigit pada pulley-pulley ini dan praktis hampir tidak ada slip yang menyebabkan hilangnya tenaga.sabuk atau *belt* yang terbuat dari baja atau *steel* disamping kuat, tidak mudah menyebabkan slip, juga tahan lama sehingga cocok untuk digunakan. Jenis *belt* ini juga nyaris tanpa perawatan khusus. Keuntungan yang muncul dari sistem CVT ini adalah mengurangi suara mesin pada saat perpindahan gigi atau perubahan kecepatan.

4.3.2. Perhitungan dan Simulasi Model Matematika pada Sistem Transmisi CVT

Dari persamaan yang ada pada bab sebelumnya diasumsikan variabel-variabel sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 T_p &= 12 \\
 T_s &= 36 \\
 T_b &= 1 \\
 I_p &= 5 \\
 I_s &= 5 \\
 c_p &= 0,2 \\
 c_s &= 0,2 \\
 k_b &= 40000 \\
 m_b &= 4 \\
 F_b &= 1000
 \end{aligned}$$

Dari asumsi tersebut dilakukan pengujian dengan simulink pada matlab dengan cara kerja dan blok diagram sebagai berikut :



11.41

11.42

11.43

11.44

11.45

11.46

11.47

11.48

11.49

11.5

4

5

6

7

8

9

10

11

12