

Laporan Praktikum VII

RE304 Pengantar Robotika

Dosen : Ahmad Riyad Firdaus, S.Si., M.T., Ph.D



Pokok Pembahasan : Kinematika *Forward* Robot Tangan Planar

Disusun Oleh :

Muhammad Alfarizi Trangganu (4221701003)

Program Studi Teknik Robotika

Jurusan Teknik Elektro

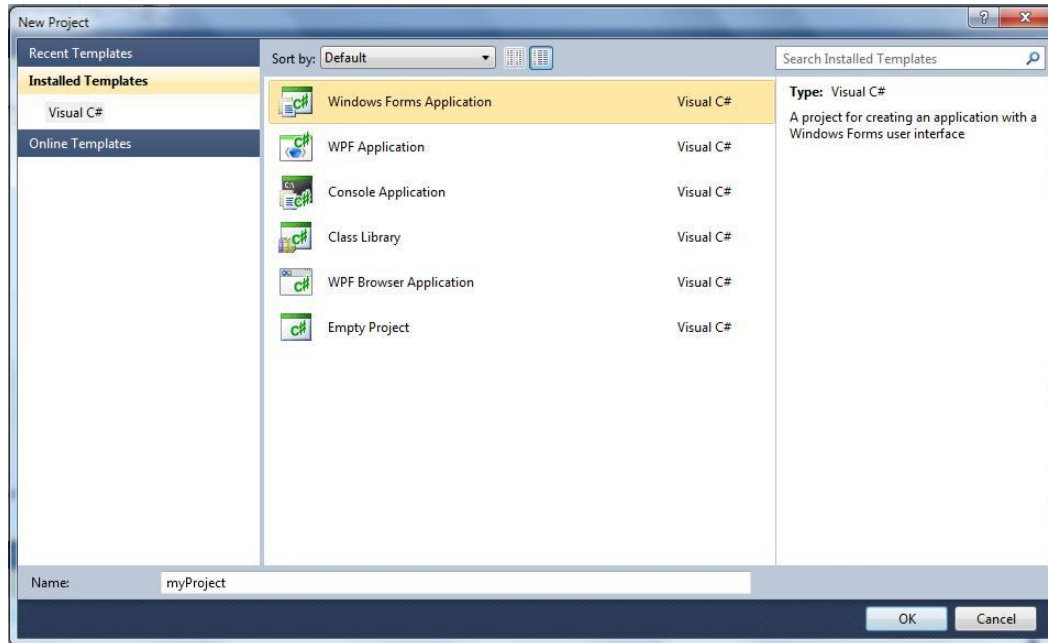
Politeknik Negeri Batam

2018

1.2 Simulasi Kinematika *Forward* Robot Tangan Planar Satu Sendi

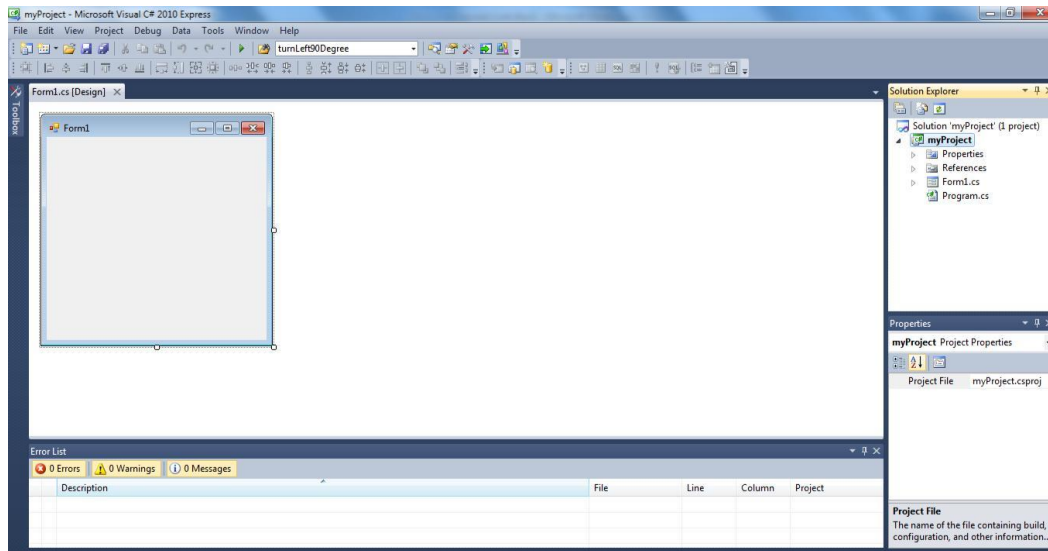
Untuk menggunakan persamaan kinematika robot tangan satu sendi, maka dapat dilakukan simulasi dengan Microsoft C# Express dengan langkah sebagai berikut:

1. Buat project baru dengan memilih menu File, New Project.
2. Pada window New Project, pilih Windows Forms Application dan beri nama project, misalnya myProject.



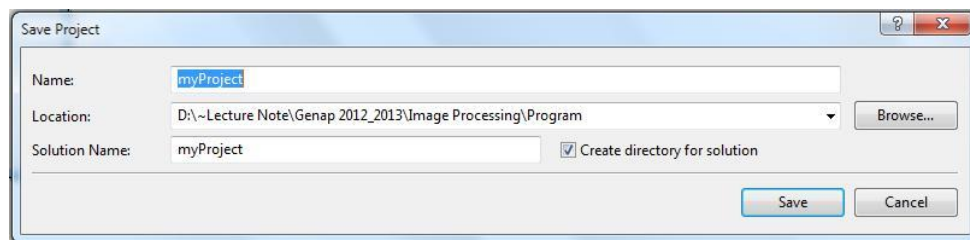
Gambar 9.19 Tampilan Visual C# *new project*

3. Tekan tombol OK. Akan muncul Form kosong seperti pada gambar berikut :



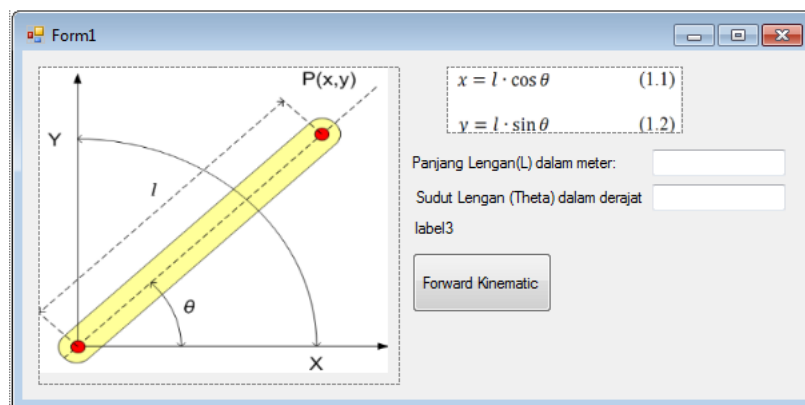
Gambar 9.20 Tampilan *form*

4. Untuk menyimpan project, maka klik menu File, Save All. Beri nama project dan arahkan ke folder sesuai keinginan.



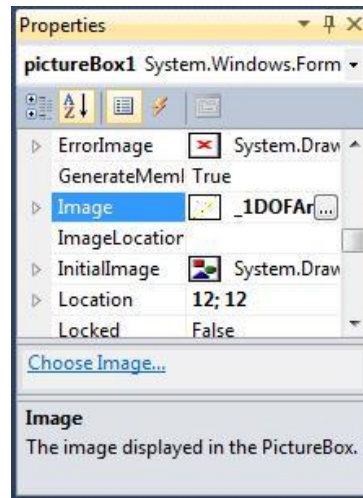
Gambar 9.21 Tampilan *save project*

5. Klik Toolbox untuk menambahkan pictureBox, button, textBox dan label ke dalam form.

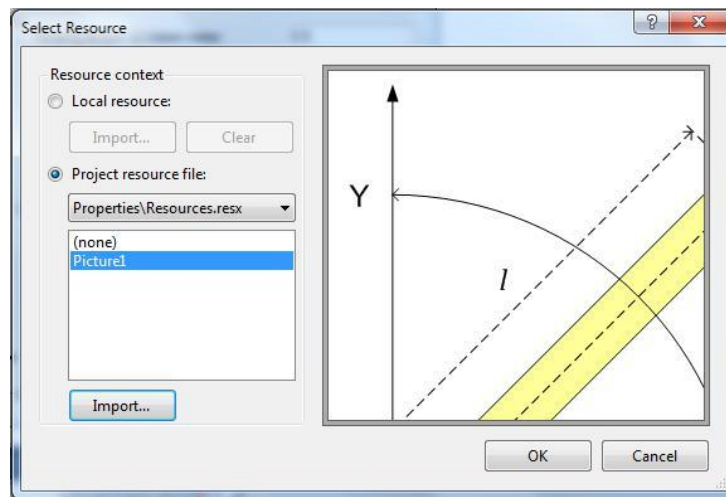


Gambar 9.22 Tampilan form simulasi kinematika robot tangan satu sendi

6. Klik *pictureBox1* kemudian tambahkan gambar dengan cara seperti berikut :



Gambar 9.23 Tampilan *pictureBox1* properties



Gambar 9.24 Tampilan *select resource*

7. Tambahkan global variable pada bagian deklarasi variable seperti berikut :

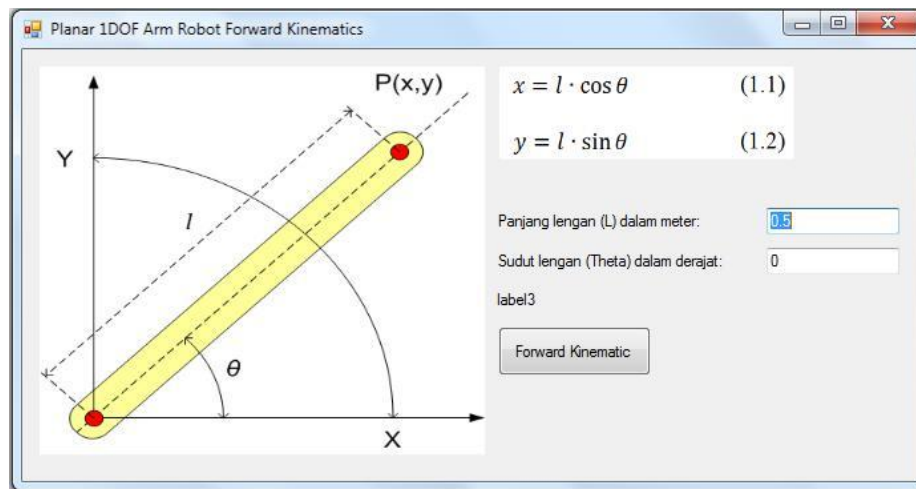
```
double x, y, L, theta;
public Form1()
```

8. Double klik tombol Forward Kinematic kemudian tuliskan sub rutin program berikut :

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    L = double.Parse(textBox1.Text);
    theta = double.Parse(textBox2.Text);
    theta = theta * Math.PI / 180;
    x = L * Math.Cos(theta);
    y = L * Math.Sin(theta);
    label3.Text = string.Format("x={0}    y={1}", x, y);
}
```

9. Klik Debug, kemudian pilih Start Debugging atau tekan F5 untuk menjalankan program.
10. Pada textBox1 isikan panjang lengan sebesar 0.5 dan pada textBox2 isikan sudut lengan sebesar 0.

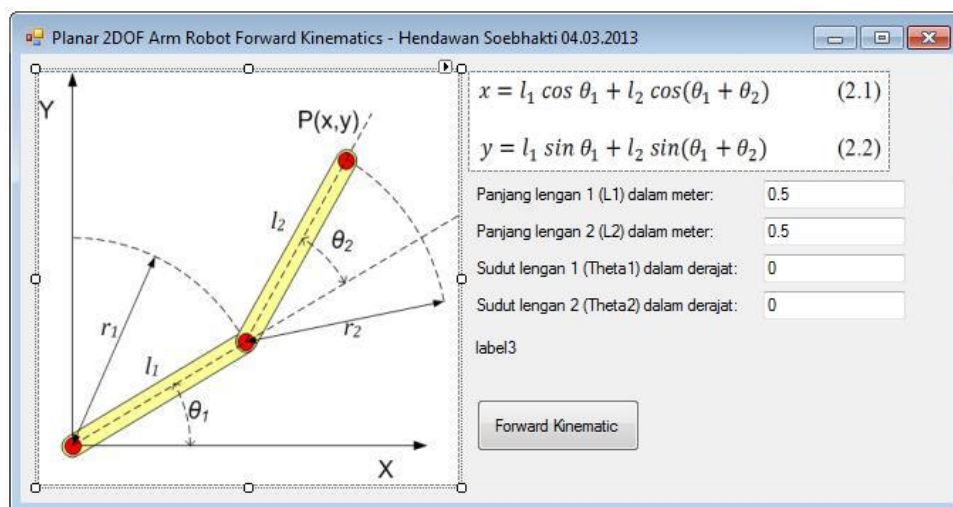
11. Klik tombol Forward Kinematics dan perhatikan hasilnya.



Gambar 9.25 Tampilan hasil simulasi kinematika robot tangan satu sendi

1.3 Simulasi Kinematika *Forward* Robot Tangan Planar Dua Sendi

1. Buat project baru dan buat form seperti berikut :



Gambar 9.26 Tampilan hasil simulasi kinematika robot tangan dua sendi

2. Double klik tombol Forward Kinematic dan tambahkan program berikut :
`private void button1_Click(object sender, EventArgs e)`

```

{
    L1 = double.Parse(textBox1.Text);
    L2 = double.Parse(textBox2.Text);
    theta1 = double.Parse(textBox3.Text);
    theta2 = double.Parse(textBox4.Text);
    theta1 = theta1 * Math.PI / 180;
    theta2 = theta2 * Math.PI / 180;
    x = L1 * Math.Cos(theta1) + L2 * Math.Cos(theta1+theta2);
    y = L1 * Math.Sin(theta1) + L2 * Math.Sin(theta1+theta2);
    label3.Text = string.Format("x={0}    y={1}", x, y);
}

```

3. Tambahkan global variable berikut :
`double x, y, L1, L2, theta1, theta2;`
4. Jelankan program.
5. Masukkan input L1=0.5, L2=0.5, Theta1=0 dan Theta2=0.
6. Klik tombol Forward Kinematics dan perhatikan hasilnya.
7. Ubah-ubahlah nilai Theta1 dan Theta2 untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai x dan y.

Hasil Program:

$$x = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

Panjang Lengan 1(L1) dalam meter:
 Panjang Lengan 2(L2) dalam meter:
 Sudut Lengan 1 (Theta1) dalam derajat:
 Sudut Lengan 2 (Theta2) dalam derajat:

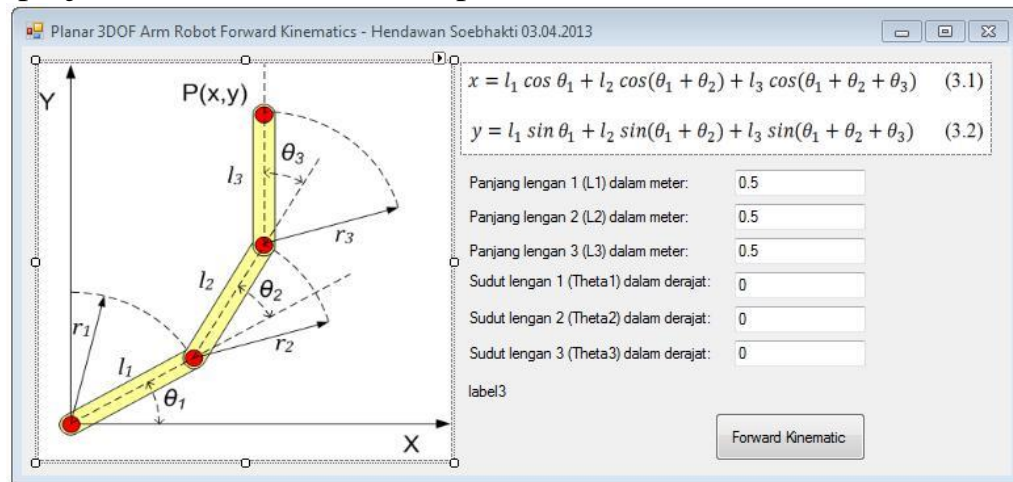
Hasil : x=1 y=0

Forward Kinematic

lengan planar 2 sendi

1.4 Simulasi Kinematika *Forward* Robot Tangan Planar Tiga Sendi

1. Buat project baru dan buat form seperti berikut :



Gambar 9.27 Tampilan hasil simulasi kinematika robot tangan tiga sendi

2. Double klik tombol Forward Kinematic dan tambahkan program berikut :

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    L1 = double.Parse(textBox1.Text);
    L2 = double.Parse(textBox2.Text);
    L3 = double.Parse(textBox3.Text);

    theta1 = double.Parse(textBox4.Text);
    theta2 = double.Parse(textBox5.Text);
    theta3 = double.Parse(textBox6.Text);

    theta1 = theta1 * Math.PI / 180;
    theta2 = theta2 * Math.PI / 180;
    theta3 = theta3 * Math.PI / 180;

    x = L1 * Math.Cos(theta1) + L2 * Math.Cos(theta1 + theta2) +
        L3 * Math.Cos(theta1 + theta2 + theta3);
    y = L1 * Math.Sin(theta1) + L2 * Math.Sin(theta1 + theta2) +
        L3 * Math.Sin(theta1 + theta2 + theta3);
    label3.Text = string.Format("x={0}    y={1}", x, y);
}
```

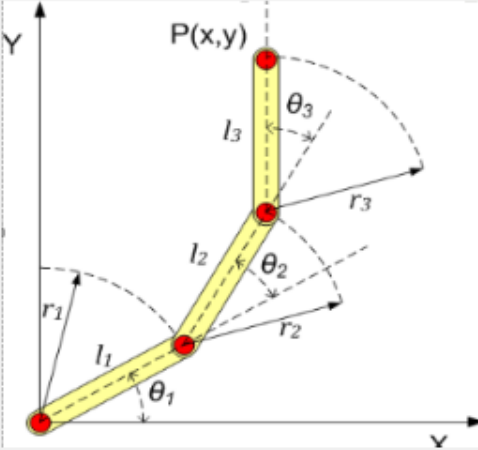
3. Tambahkan global variable berikut :

`double x, y, L1, L2, L3, theta1, theta2, theta3;`

4. Klik Debug, kemudian pilih Start Debugging atau tekan F5 untuk menjalankan program.
5. Setting input L1=0.5, L2=0.5, L3=0.5, Theta1=0, Theta2=0 dan Theta3=0.
6. Klik tombol Forward Kinematics dan perhatikan hasilnya.
7. Ubah-ubahlah nilai Theta1, Theta2 dan Theta3 untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai x dan y.

Hasil :

Form1



$$x = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + l_3 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)$$
$$y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) + l_3 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)$$

Panjang Lengan 1(L1) dalam meter:

Panjang Lengan 2(L2) dalam meter:

Panjang Lengan 3(L3) dalam meter:

Sudut Lengan 1 (Theta1) dalam derajat:

Sudut Lengan 2 (Theta2) dalam derajat:

Sudut Lengan 3 (Theta3) dalam derajat:

Hasil : x=1.5 y=0

[Forward Kinematic](#)

Lengan planar 3 sendi

1.5 Latihan

1. Hitung persamaan kinematika forward untuk robot tangan empat sendi!
2. Buatlah program simulasi menggunakan Microsoft C# untuk membuktikan persamaan kinematika forward robot tangan empat sendi!

Latihan Robot Planar 4 Sendi

1. Buat project baru dan buat form seperti berikut :

The screenshot shows a Windows Form titled "Form1" with a 2D coordinate system (x, y) on the left. A 4-link planar robot arm is plotted with segments labeled l_1 (blue), l_2 (red), l_3 (green), and l_4 (yellow). The end effector position is labeled $P(x, y)$. Intermediate points on the segments are labeled $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$, and $P_3(x_3, y_3)$. Angles $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$ are indicated at the joints. On the right, the forward kinematics equations are displayed in a dashed box:

$$X = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + l_3 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) + l_4 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4)$$
$$y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) + l_3 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) + l_4 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4)$$

Below the equations, there are input fields for the following parameters:

- Panjang Lengan 1(L1) dalam meter:
- Panjang Lengan 2(L2) dalam meter:
- Panjang Lengan 3(L3) dalam meter:
- Panjang Lengan 4(L4) dalam meter:
- Sudut Lengan 1 (Theta1) dalam derajat:
- Sudut Lengan 2 (Theta2) dalam derajat:
- Sudut Lengan 3 (Theta3) dalam derajat:
- Sudut Lengan 4 (Theta4) dalam derajat:

A label "Hasil :" is followed by a text area. At the bottom, there is a button labeled "Forward Kinematic".

Gambar Tampilan hasil simulasi kinematika robot tangan empat sendi

2. Double klik tombol Forward Kinematic dan tambahkan program berikut :

```

3 private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    L1 =double.Parse(textBox1.Text);
    L2 =double.Parse(textBox2.Text);
    L3 =double.Parse(textBox3.Text);
    L4 = double.Parse(textBox7.Text);
    theta1 =double.Parse(textBox4.Text);
    theta2 =double.Parse(textBox5.Text);
    theta3 =double.Parse(textBox6.Text);
    theta4 = double.Parse(textBox8.Text);
    theta1 = theta1 *Math.PI / 180;
    theta2 = theta2 *Math.PI / 180;
    theta3 = theta3 *Math.PI / 180;
    theta4 = theta4 * Math.PI / 180;
    x = L1 * Math.Cos(theta1) + L2 * Math.Cos(theta1 + theta2) + L3 * Math.Cos(theta1 + theta2 + theta3) +
        L4 * Math.Cos(theta1 + theta2 + theta3 + theta4);
    y = L1 * Math.Sin(theta1) + L2 * Math.Sin(theta1 + theta2) + L3 * Math.Sin(theta1 + theta2 + theta3) +
        L4 * Math.Sin(theta1 + theta2 + theta3 + theta4);
    label3.Text =string.Format("x={0} y={1}", x, y);
}
}
}

```

3. Tambahkan global variable berikut :
`double x, y, L1, L2, L3,L4, theta1, theta2, theta3,theta4;`
8. Klik Debug, kemudian pilih Start Debugging atau tekan F5 untuk menjalankan program.
9. Setting input L1=0.5, L2=0.5, L3=0.5, Theta1=0, Theta2=0 dan Theta3=0.
- 10.Klik tombol Forward Kinematics dan perhatikan hasilnya.
- 11.Ubah-ubahlah nilai Theta1, Theta2 dan Theta3 untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai x dan y.

$$X = L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) + L_4 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4)$$

$$y = L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3) + L_4 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4)$$

Panjang Lengan 1(L1) dalam meter:	<input type="text" value="0.5"/>
Panjang Lengan 2(L2) dalam meter:	<input type="text" value="0.5"/>
Panjang Lengan 3(L3) dalam meter:	<input type="text" value="0.5"/>
Panjang Lengan 4(L4) dalam meter:	<input type="text" value="0.5"/>
Sudut Lengan 1 (Theta1) dalam derajat:	<input type="text" value="0"/>
Sudut Lengan 2 (Theta2) dalam derajat:	<input type="text" value="0"/>
Sudut Lengan 3 (Theta3) dalam derajat:	<input type="text" value="0"/>
Sudut Lengan 4 (Theta4) dalam derajat:	<input type="text" value="0"/>

Hasil : x=2 y=0

Hasil Running dari robot planar 4 sendi.