

## BAB IV

### PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

Hasil *running* program *simulator* dilakukan dalam Tugas Akhir ini akan dibandingkan dengan hasil *running* program dari penelitian yang telah dicoba langsung menggunakan *plant* yang sebenarnya, yaitu motor induksi.

Sementara pada program yang akan di-*running* saat ini motor induksi hanya berupa suatu tetapan dimana tidak akan ada *input* yang berubah – ubah dari motor induksi.

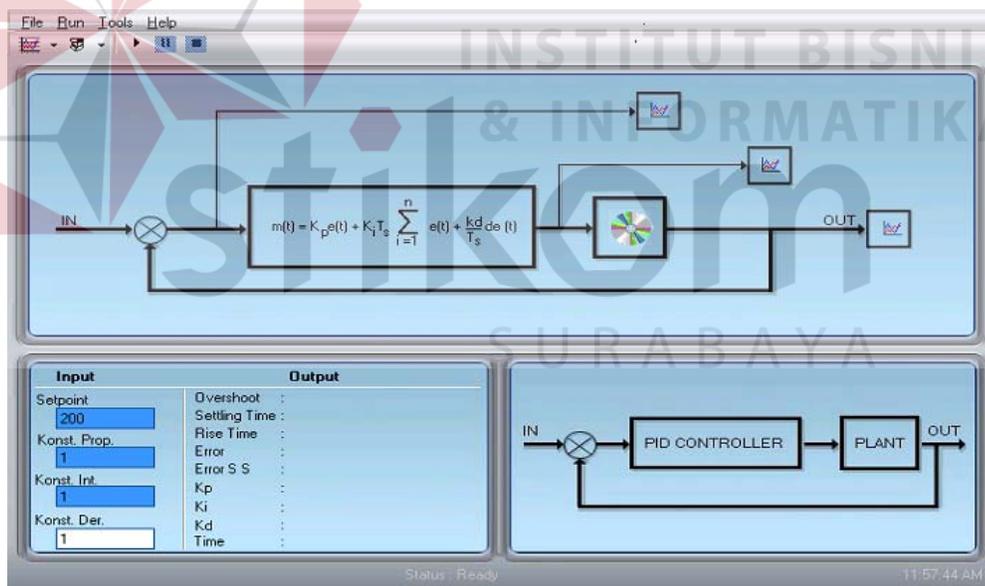
Parameter – parameter yang digunakan pada motor induksi diprogram ini adalah sebagai berikut :

- ❑ Parameter – parameter proses kerja motor induksi
  - *Time sampling* proses( $T_s$ ) = 0.00005 detik
  - *Time sampling controller* ( $T_s$ ) = 0.001 detik
  - Batas ketelitian ( $i_{err}$ ) = 0.005 pada PWM inverter
- ❑ Parameter – parameter penelitian
  - Parameter untuk *controller* ANFIS
    - ✓ *Setpoint* : 250, 500, 1000
  - Parameter untuk *controller* PID
    - ✓ *Setpoint* : 250,500, 1000
    - ✓ *Konst Prop* : 1; *Konst Int* : 1 ; *Konst Der* : 1

## 4.1 Prosedur Pengujian

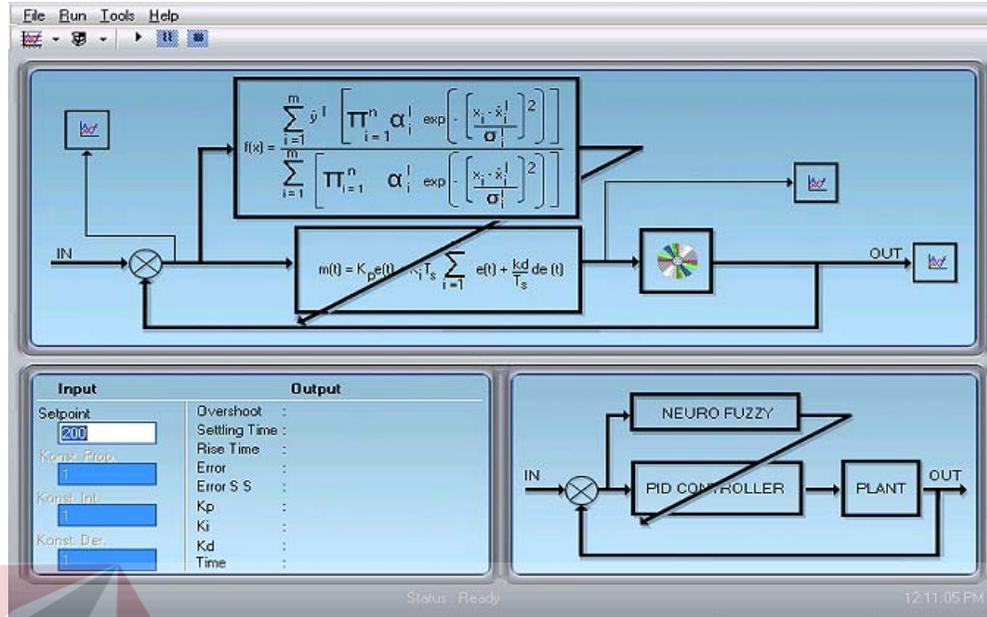
### 4.1.1 Langkah – langkah Penggunaan *Simulator*

1. Pada saat membuka *file* yang ada di-CD, pilih *file* Utama dengan tipe *Application*. Lalu akan muncul *window loading program*. Tunggu sebentar.
2. Tampil *window* utama. Pada saat ini anda akan menentukan *controller* apa yang dikehendaki, dengan memilih pada menu **Tool – Controller** lalu pilih salah satu *controller*.
3. Jika *user* memilih *controller* PID maka akan diminta untuk mengisi kolom *input* sebanyak 4 jenis yaitu *setpoint*, *Konst Prop*, *Konst Int* dan *Konst Der*.



Gambar 4.1. *Window* untuk *controller* PID

4. Jika *user* memilih *controller* ANFIS maka *user* hanya mengisi satu jenis *input* yaitu *setpoint*.



Gambar 4.2. Window untuk controller ANFIS

- Isikan data *input* sesuai dengan kebutuhan. Lalu klik  untuk memulai proses kerja *simulator*. Atau klik menu **Run** lalu pilih **Start**. Atau cukup dengan menekan tombol **Enter** pada *keyboard*.

#### 4.1.2 Melihat Hasil dari Respon Sistem

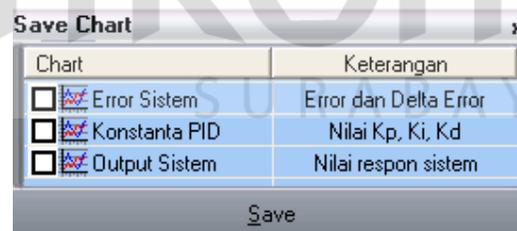
- Setelah menjalankan *simulator* maka program akan melakukan proses sesuai pilihan *user*. Hasil *respon* sistem dapat dilihat melalui grafik dan pada kolom *output*.
- Untuk melihat grafik silahkan klik . Semua tanda gambar seperti ini jika di-klik akan menampilkan gambar baik yang berada dimenu maupun yang berada digambar utama.

- Untuk melihat hasil respon sistem berupa data nominal, cukup melihat disisi kanan kolom *input* terdapat kolom *output*.

Tabel 4.1. Data nominal hasil dari respon sistem

Input	Output
Setpoint 200	Overshoot : 16.2729706162879 %
Konst. Prop.	Settling Time : 0.1014 dt
Konst. Int.	Rise Time : 0.00119999999999999 dt
Konst. Der.	Error : 0.123497039634572 rpm
	Error S S : 0.000378540259328304 rpm
	Kp : 1.35182589854049
	Ki : 2.99734329558448E-7
	Kd : 0.00293294368740769
	Time : 0.1947 dt

- Untuk menyimpan data berupa grafik, *simulator* telah disediakan fasilitas tersebut. Klik menu **File** pilih **Save Chart**. Akan disediakan tiga jenis grafik yang diinginkan untuk disimpan.



Gambar 4.3. Pilihan untuk menyimpan grafik

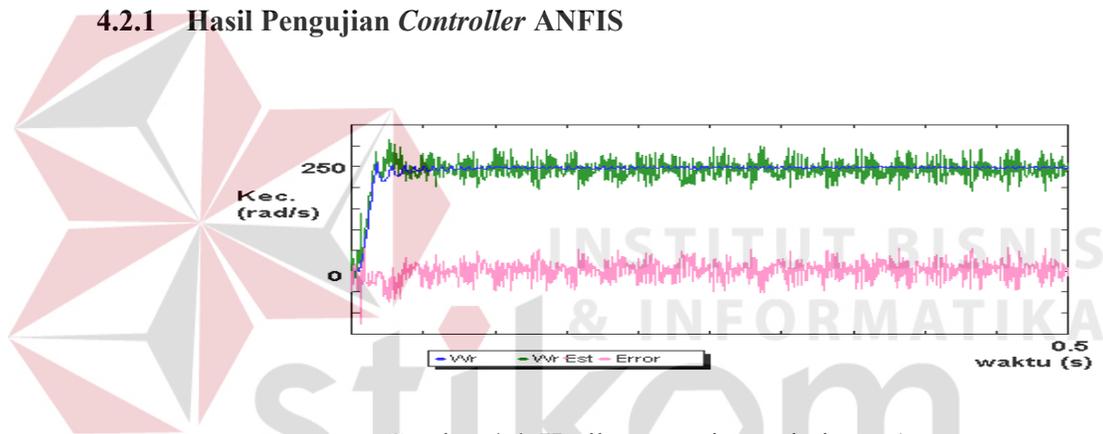
- Klik grafik mana yang dipilih untuk menentukan grafik mana yang akan disimpan, klik **Save**. Lalu akan muncul *window Browse for Folder*. Tentukan *folder* tempat untuk menyimpan data tersebut. Data tersimpan dengan bentuk *BMP Image*.

## 4.2 Hasil Pengujian

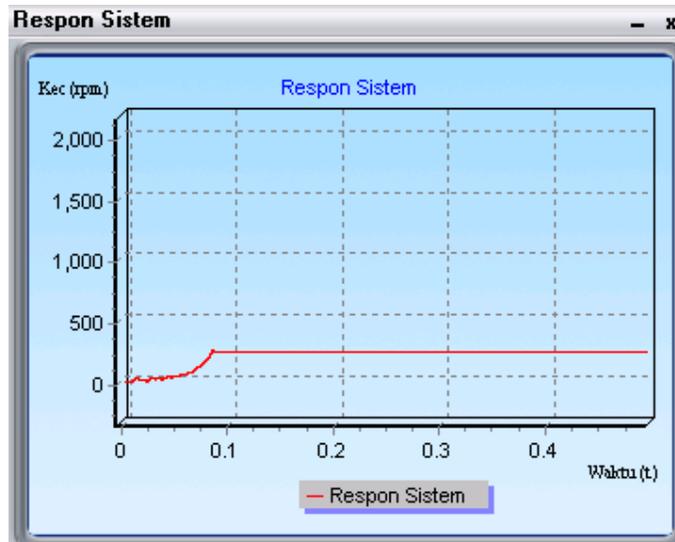
Pembuatan *simulator* ini bertujuan untuk menirukan keadaan yang sebenarnya dari suatu sistem. Karena itu sebagai bahan pembanding maka diberikan hasil dari suatu sistem yang telah diuji cobakan pada perangkat keras yang sesungguhnya.

Pada sub bab ini akan diberikan secara bersamaan kedua model *simulator* untuk masukan dalam bentuk *setpoint* yang sama dengan *simulator* pembanding.

### 4.2.1 Hasil Pengujian *Controller* ANFIS



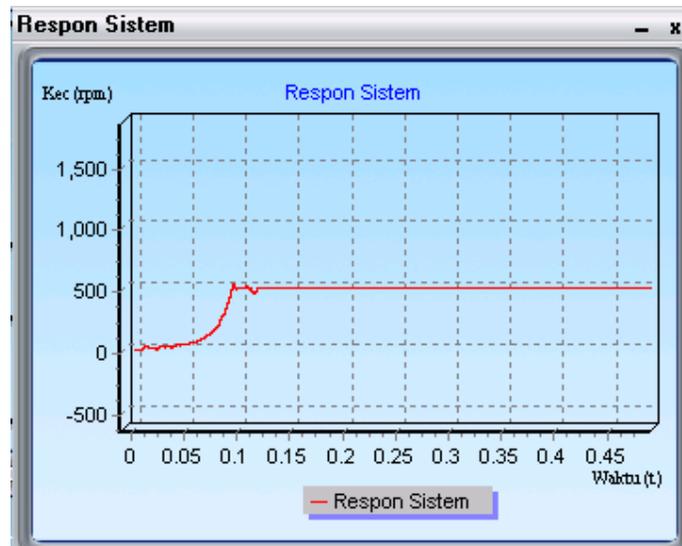
Gambar 4.4. Hasil respon sistem dari *simulator* pembanding untuk *setpoint* 250 rpm



Gambar 4.5. Hasil respon sistem pada *simulator* yang diujikan untuk *setpoint* 250 rpm

Tabel 4.2. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 250 rpm

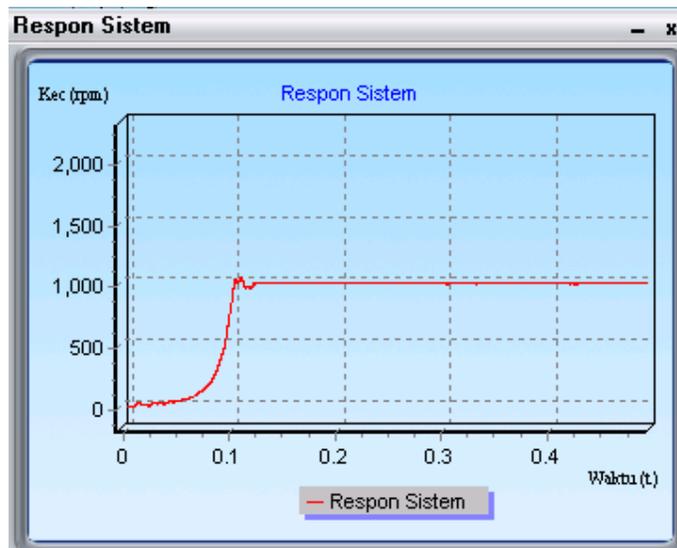
Input	Output
Setpoint 250	Overshoot : 2.28863329285254 %
Konst. Prop.	Settling Time : 0.0824 dt
Konst. Int.	Rise Time : 0.0437 dt
Konst. Der.	Error : 0.0655366010993532 rpm
	Error S S : 1.77539978607228E-5 rpm
	Kp : 1.35254042177431
	Ki : 2.99999571627017E-7
	Kd : 0.00293911233263132
	Time : 0.50165 dt



Gambar 4.6. Hasil respon sistem pada *simulator* yang diujikan untuk *setpoint* 500 rpm

Tabel 4.3. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 500 rpm

Input	Output
Setpoint 500	Overshoot : 5.25810179507607 %
Konst. Prop.	Settling Time : 0.11535 dt
Konst. Int.	Rise Time : 0.03885 dt
Konst. Der.	Error : 0.080691354051055 rpm
	Error S S : 0.000291897437240209 rpm
	Kp : 1.34950668117928
	Ki : 2.99163141802942E-7
	Kd : 0.00293172239367636
	Time : 0.50175 dt



Gambar 4.7. Hasil respon sistem pada *simulator* yang diujikan untuk *setpoint* 1000 rpm

Tabel 4.4. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 1000 rpm

Input	Output
Setpoint 1000	Overshoot : 5.02729872028422 %
Konst. Prop.	Settling Time : 0.11835 dt
Konst. Int.	Rise Time : 0.0333 dt
Konst. Der.	Error : 0.0199732854024433 rpm
	Error S S : 9.05446418908014E-5 rpm
	Kp : 1.39683956068496
	Ki : 3.13070461950563E-7
	Kd : 0.0030650206074857
	Time : 0.50175 dt

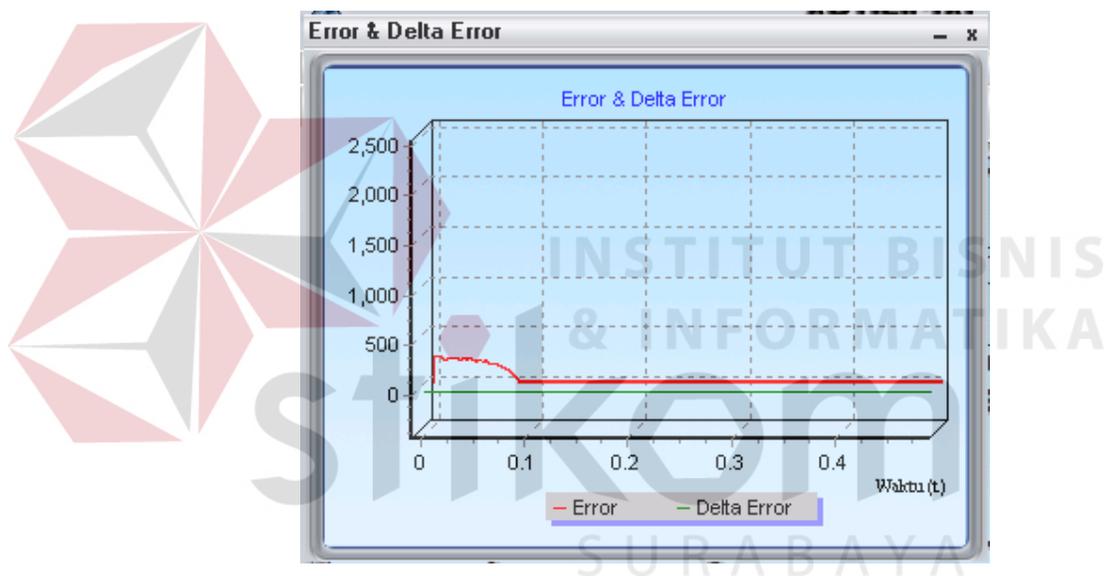
#### 4.2.2 Hasil Pengujian pada Parameter Tambahan

Yang dimaksud dengan parameter tambahan disini adalah parameter yang telah ada dalam program yang dibuat dan ditampilkan untuk kebutuhan tertentu dimana pada *simulator* perbandingan tidak ditampilkan.

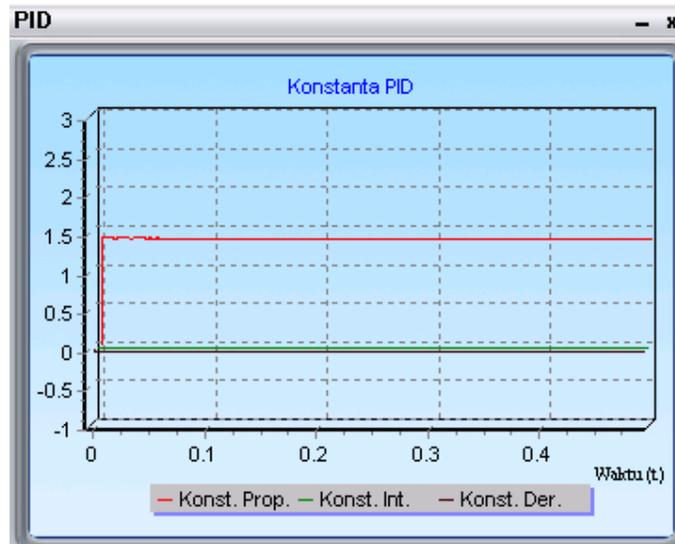
Sebagai contoh adalah kolom *output* yang tidak ada pada *simulator* pembanding. Dan parameter tambahan disini adalah *Error*, *Delta error* dan Konstanta PID. Yang sebenarnya bisa dilihat secara rinci pada kolom *output* namun ditampilkan kembali pada model grafik.

Berikut ini beberapa hasil simulasi yang diperoleh untuk *setpoint* yang ditentukan diatas untuk *Error & Delta Error* dan Konstanta PID secara berurutan

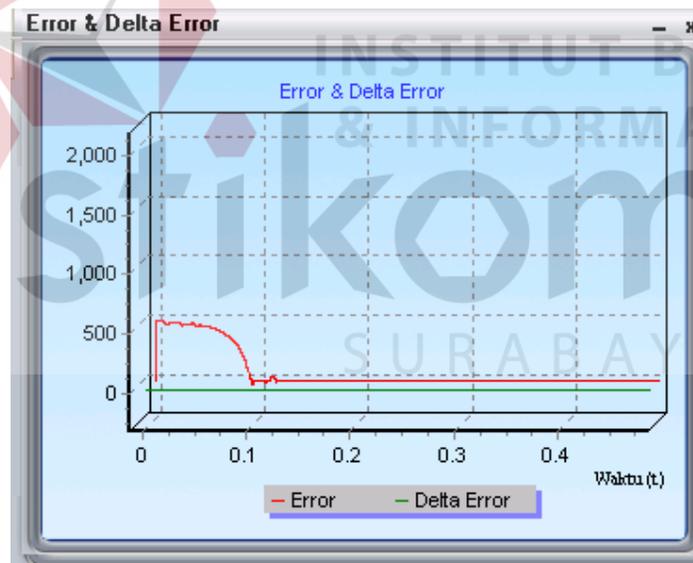
:



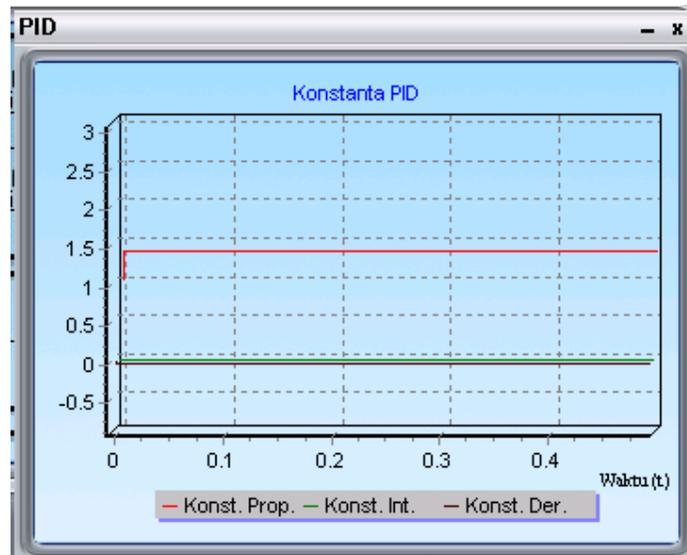
Gambar 4.8. *Error* dan *Delta Error* pada *setpoint* 250 rpm



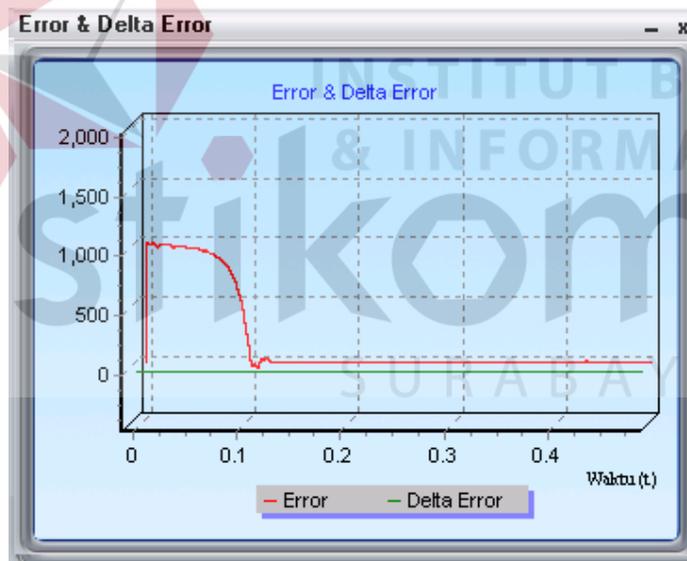
Gambar 4.9. Konstanta PID pada *setpoint* 250 rpm



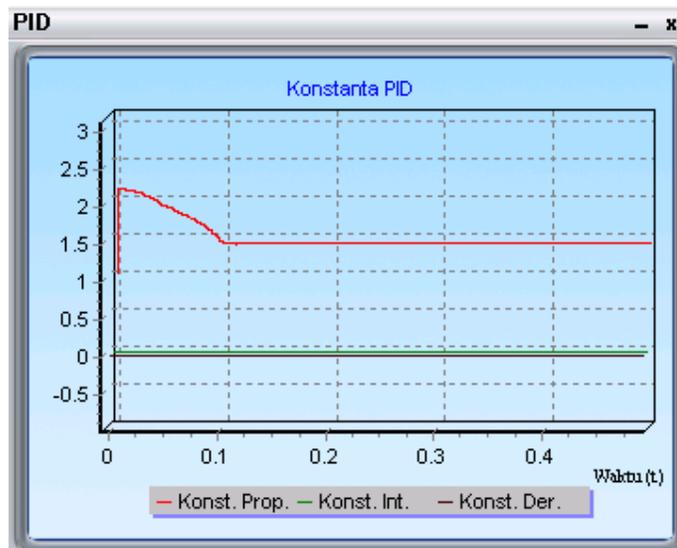
Gambar 4.10. *Error* dan *Delta Error* pada *setpoint* 500 rpm



Gambar 4.11. Konstanta PID pada *setpoint* 500 rpm



Gambar 4.12. *Error* dan *Delta Error* pada *setpoint* 1000 rpm



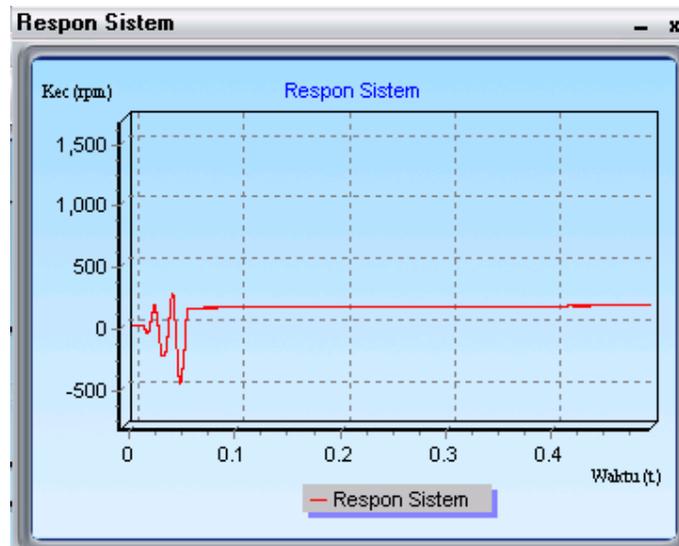
Gambar 4.13. Konstanta PID pada *setpoint* 1000 rpm

#### 4.2.3 Hasil Pengujian *Controller* PID

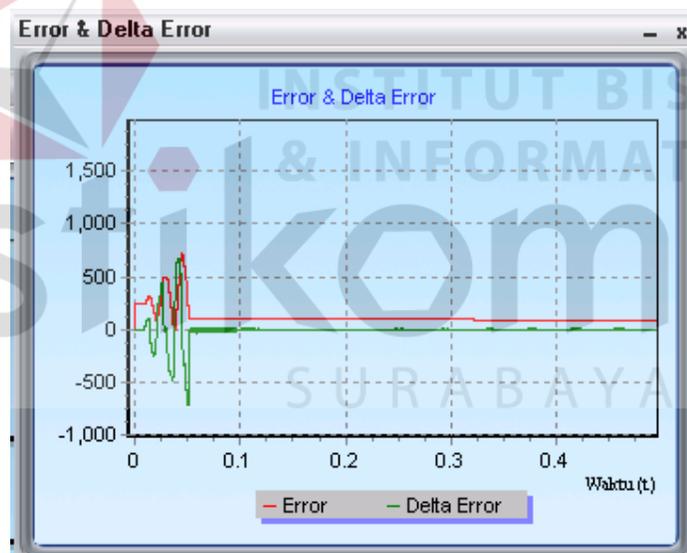
Pada hasil pengujian untuk *controller* PID ini hanya akan ditampilkan Respon sistem, *error* & *Delta error* serta kolom *output*. Karena nilai pada kolom *output* akan sama dengan nilai pada kolom *input* dan juga gambar pada grafik.

Tabel 4.5. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 250 rpm

Input	Output
Setpoint 250	Overshoot : 6.62481350186495 %
Konst. Prop. 1	Settling Time : 0.50205 dt
Konst. Int. 1	Rise Time : 0.45145 dt
Konst. Der. 1	Error : 85.854187743602 rpm
	Error S S : 0.343667027132206 rpm
	Kp : 1
	Ki : 1
	Kd : 1
	Time : 0.502 dt



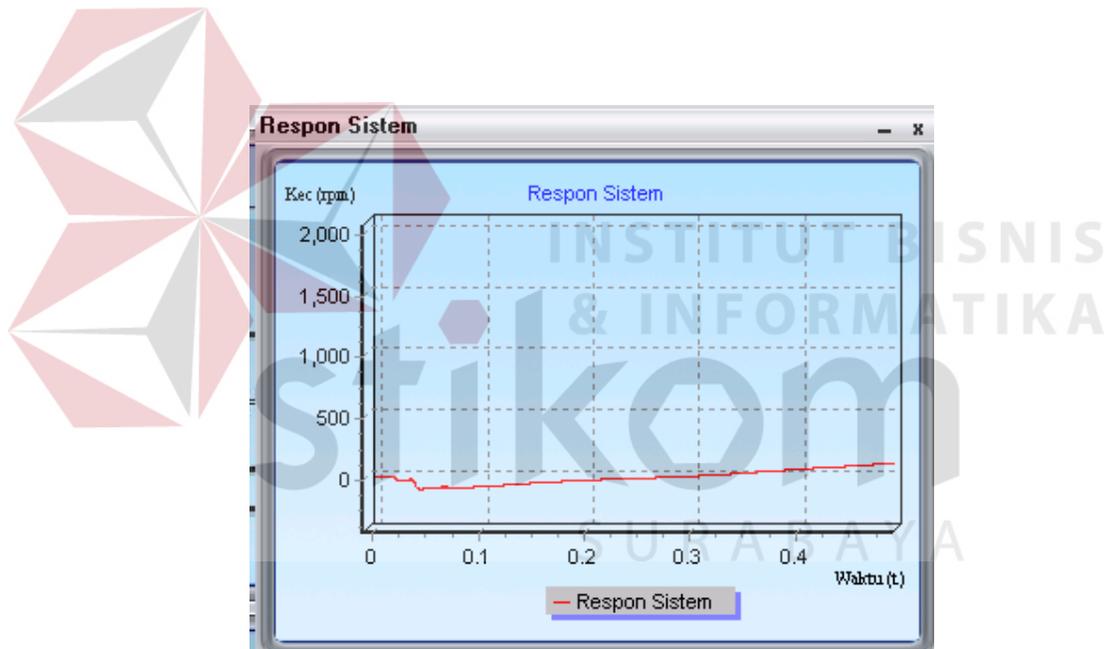
Gambar 4.14. Respon sistem pada *setpoint* 250 rpm



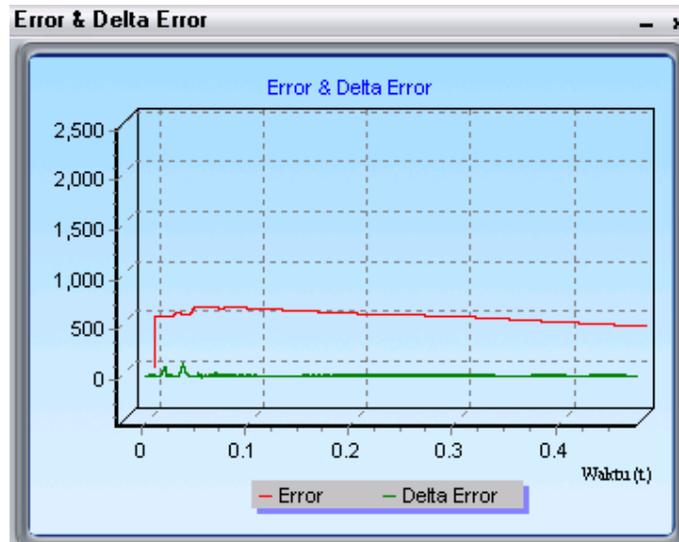
Gambar 4.15. *Error* dan *Delta error* pada *setpoint* 250 rpm

Tabel 4.6. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 500 rpm

Input	Output
Setpoint 500	Overshoot : Tidak Terjadi
Konst. Prop. 1	Settling Time : 0.50145 dt
Konst. Int. 1	Rise Time : 0.12165 dt
Konst. Der. 1	Error : 383.739537189392 rpm
	Error S S : 0.767556667304273 rpm
	Kp : 1
	Ki : 1
	Kd : 1
	Time : 0.5014 dt



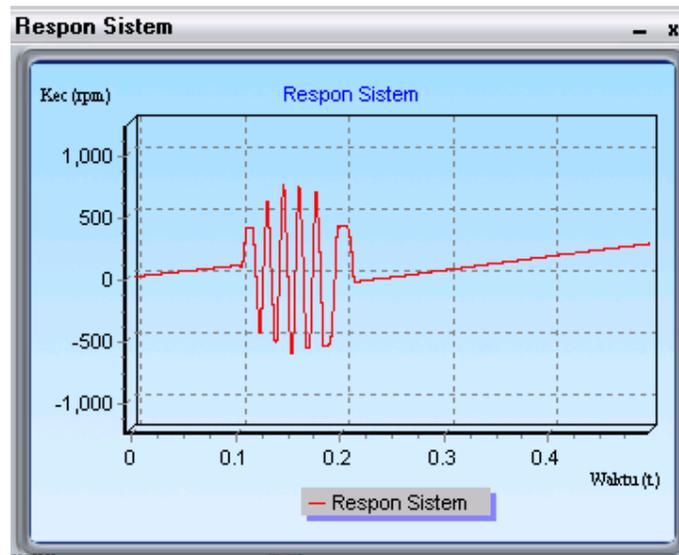
Gambar 4.16. Respon sistem pada *setpoint* 500 rpm



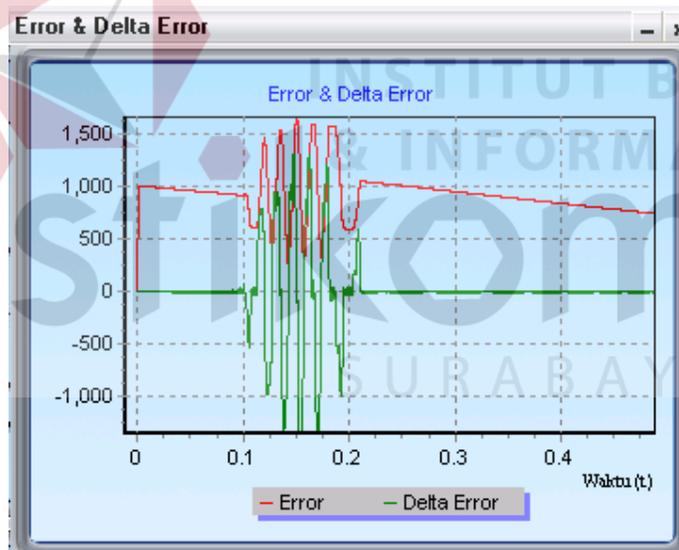
Gambar 4.17. *Error dan Delta error pada setpoint 500 rpm*

Tabel 4.7. Hasil data *output* pada *simulator* yang diuji pada *setpoint* 1000 rpm

Input	Output
Setpoint 1000	Overshoot : Tidak Terjadi
Konst. Prop. 1	Settling Time : 0.5017 dt
Konst. Int. 1	Rise Time : 0.16185 dt
Konst. Der. 1	Error : 724.142600801916 rpm
	Error S S : 0.724146443271004 rpm
	Kp : 1
	Ki : 1
	Kd : 1
	Time : 0.50165 dt



Gambar 4.18. Respon sistem pada *setpoint* 1000 rpm



Gambar 4.19. *Error* dan *Delta error* pada *setpoint* 1000 rpm

### 4.3 Analisa

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan pada *controller* ANFIS dan PID guna mengatur kecepatan motor induksi maka dapatlah dibuat sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk *controller* ANFIS terjadi peningkatan pada *rise time* untuk setiap perubahan pada *setpoint*. Semakin besar *setpoint* yang diambil maka semakin lama pula *rise time*- nya. Begitu pula yang terjadi pada performansi *controller* PID. Dan bila dibandingkan kedua *controller* tersebut cenderung memiliki kesamaan *rise time* untuk *setpoint* yang sama pula. *Settling time* pada kedua *controller* memiliki kecenderungan peningkatan pada tiap kenaikan *setpoint*. Keadaan dimana *Error* dan *Delta Error* mengalami perubahan yang cenderung meningkat pada setiap perubahan *setpoint* dan ini terjadi pada kedua *controller*.
2. Akibat proses *tunning* dan saat terjadi pembelajaran maka akan mengalami *update* parameter sehingga ada perubahan untuk digunakan pada saat proses *tunning*. Namun untuk *controller* PID diperlihatkan bentuk grafik yang statis sesuai *input* itu terjadi karena *controller* PID tidak mengalami pembelajaran.

Berdasarkan analisa diatas jika dilihat kembali pada *simulator* perbandingan yang mana *simulator* yang diujikan sudah dapat mengikuti pola kecepatan *angular* rotor. Seperti yang terjadi pada *simulator* perbandingan.

Pada *setpoint* yang sama *simulator* yang diuji tidak mengalami terlalu banyak riak (*ripple*) sementara pada *simulator* perbandingan mengalami banyak

riak (*ripple*) karena sinyal *input identifier* kecepatan, yaitu *fluks* rotor dan arus *stator* yang membentuk gelombang *sinusoida*.

Pada *simulator* yang diuji akan mengalami *ripple* pada *setpoint* diatas 500 rpm.

