

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Gambaran Umum Pengujian

Pada bab ini dijelaskan hasil simulasi dan analisa respon sistem pengendali untuk *Rewinder Roll* menggunakan pengendali *Model Predictive Control (Mpc)*. Dalam mengetahui performansi sistem dilakukan pengujian dengan menggunakan cara simulasi sebelum diterapkan pada sistem sebenarnya. Hasil yang didapatkan dari simulasi berupa *set point* yang mana akan dilakukan analisa terhadap perubahan *set point* tersebut. Pada pengendali ini ada beberapa aspek pengujian adalah sebagai berikut:

1. Analisa *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* secara *open loop*
2. Analisa *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* dengan menggunakan kendali *Model Predictive Control (MPC)*
3. Analisa *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* dengan menggunakan pengendali *Model Predictive Control (MPC)* pada gangguan sinyal kendali 6% dan 10% dari *setpoint*.

4.2 Hasil Dan Analisa Simulasi Web Tension Pada Sistem Rewinder Roll Secara Open Loop

Dalam melakukan analisa terhadap respon keluaran *web tension* pada sistem *rewinder roll* terlebih dahulu perlu dilakukan pengujian simulasi. Pada bab sebelumnya telah didapatkan pemodelan matematis yang diubah kedalam bentuk blok diagram simulink matlab yang selanjutnya disimulasikan untuk melihat respon keluaran sistem. Pengujian ini dilakukan sebelum perancangan pengendali untuk melihat karakteristik keluaran sistem dan untuk mendapatkan pengendali yang mampu memberi performansi yang baik dari respon keluaran sistemnya. Gambar 4.1 merupakan respon keluaran simulink dari *web tension* pada sistem *rewinder roll* secara *open loop*

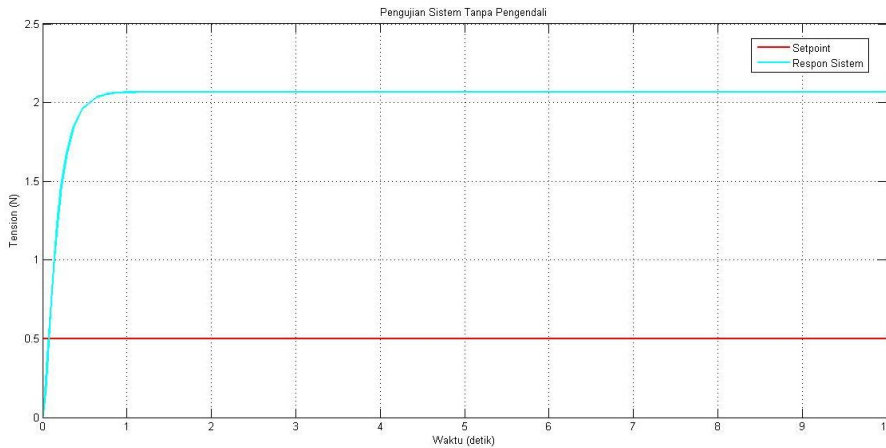
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Gambar 4.1 Respon Simulasi Sistem Secara *Open Loop*

Hasil respon simulasi *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* secara *Close Loop* ditunjukkan pada gambar 4.1 di atas, dimana hasil respon merupakan tampilan *scope* dari blok-blok *simulink* yang sudah dirancang. Dari hasil respon tersebut dapat dilihat bahwa *set point* yaitu senilai 0.5 N namun keluaran sistem menunjukkan nilai melebihi 2 N dalam waktu kurang dari 1 detik untuk mencapai keadaan stabil. *error* yang dihasilkan cukup besar yakni sebesar 1.5685 N dari *setpoint*. Berdasarkan grafik diatas hasil simulasi respon *output* dari Open loop pada *rewinder roll* dilakukan analisa *respons transient* dari keluarannya, berikut adalah identifikasi keluarannya:

1. Nilai Waktu Naik atau *Rise Time* (T_r)(5%-95%)

$$\begin{aligned} y_{5\%} &= 5\% \times \text{setpoint} \\ &= 5\% \times 0.5 \\ &= 0.025\text{N} \end{aligned}$$

Dalam mendapatkan waktu untuk mencapai posisi di 0.025 N dilakukan dengan cara memperbesar layar (*zoom*) pada scope adalah 0.012 detik.

$$\begin{aligned} y_{95\%} &= 95\% \times \text{setpoint} \\ &= 95\% \times 0.5 \text{ N} \\ &= 0.475 \text{ N} \end{aligned}$$

Dalam mendapatkan waktu untuk mencapai posisi di 0.475 N dilakukan dengan cara memperbesar layar (*zoom*) pada scope adalah 0.073 detik

maka nilai waktu naik untuk respon sistem secara *open loop* adalah

$$\begin{aligned} t_r &= y_{95\%} - y_{5\%} \\ &= 0.073 \text{ detik} - 0.012 \text{ detik} \\ &= 0.061 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Waktu tunda / *Delay time* (t_d)

Ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon *output* terhadap *input*, diukur mulai dari $t=0$ sampai dengan respon 50% dari respon *steady state*. Berikut adalah perhitungan untuk mencari *delay time*.

$$y = 50\% \times 0.5N \\ = 0.25 N$$

Nilai yang menunjukkan kondisi respon 50% dari *set point* adalah 0.25 N dengan waktu yang dapat dilihat dengan cara memperbesar layar (*zoom*) pada scope adalah 0.046 detik.

3. *Maximum Overshoot* (M_p)

$$M_p = \frac{c(tp) - c(\infty)}{c(\infty)} 100\%$$

$$M_p = \frac{2.0685 - 0.5}{0.5} 100\%$$

$$M_p = 3.137\%$$

Maximum overshoot untuk mengendalikan *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* secara *Close Loop* adalah 3.137%.

4. *Error Steady State* (Ess)

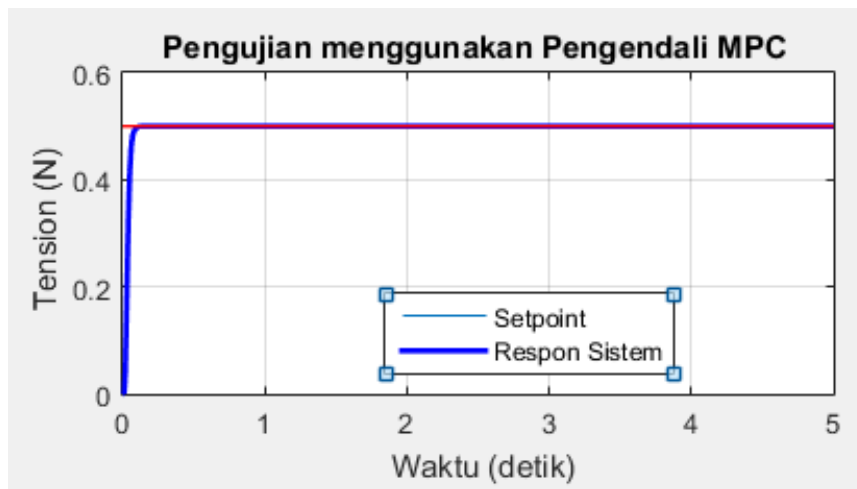
$$Ess = R_{ss} - C_{ss}$$

$$Ess = 3.0685 - 0.5N$$

$$Ess = 1.5685 N$$

Nilai *error steady state* untuk mengendalikan *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* secara *Open Loop* adalah 1.5685 N.

4.3 Hasil dan Analisa Simulasi Web Tension Pada Sistem Rewinder Roll Menggunakan Pengendali Model Predictive Control (MPC)



Gambar 4.2 Keluaran Sistem *rewinder roll* Menggunakan Pengendali Model Predictive Control (MPC)

Berdasarkan grafik diatas merupakan hasil simulasi respon *output* dari pengendali Model Predictive Control (MPC) pada *rewinder roll* dilakukan analisa *respons transient* dari keluarannya, berikut adalah identifikasi keluarannya :

1. Nilai *rise time* (t_r) (5%-95%)

$$\begin{aligned} t_r(5\%) &= 5\% \text{ dari } \textit{steady state} \\ &= 5\% \times 0.5 \text{ N} \\ &= 0.025 \text{ N} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan teknik pembesaran layar (zoom) pada scope diperoleh waktu untuk mencapai ketegangan 0.025 N adalah 0.015detik

$$\begin{aligned} t_r(95\%) &= 95\% \text{ dari } \textit{steady state} \\ &= 95\% \times 0.5 \text{ N} \\ &= 0.475 \text{ N} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan teknik pembesaran layar (zoom) pada scope diperoleh waktu untuk mencapai ketegangan 0.475 N adalah 0.066 detik

$$\begin{aligned} \text{Maka } t_r(95\% - 5\%) &= 0.066 - 0.015 \text{ detik} \\ t_r &= 0.051 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Waktu tunda / *Delay time* (t_d)

Ukuran waktu yang menyatakan faktor keterlambatan respon output terhadap input, diukur mulai dari $t=0$ sampai dengan respon 50% dari respon *steady state*. Berikut adalah perhitungan untuk mencari *delay time*.

$$50\% \times \textit{setpoint} = 50\% \times 0.5 \text{ N}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0.25 \text{ N}$$

Nilai yang menunjukkan kondisi respon 50% dari *set point* adalah 0.25 N. Dengan menggunakan cara pembesaran layar (zoom) pada scope didapatkan waktu untuk mencapai ketegangan 0.25 N adalah 0.034 detik

3. *Maximum Overshoot (Mp)*

$$Mp = \frac{c(tp) - c(\infty)}{c(\infty)} 100\%$$

$$Mp = \frac{0.5 - 0.5}{0.5} 100\%$$

$$Mp = 0\%$$

Dengan menggunakan teknik pembesaran layar (zoom) pada scope diperoleh waktu untuk mencapai ketegangan 0.5 N adalah 0%

4. *Error Steady State*

$$ess = R_{ss} - C_{ss}$$

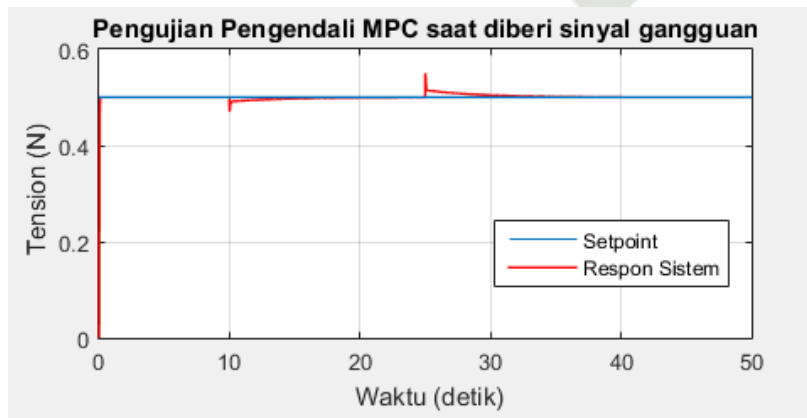
$$ess = 0.5 - 0.5 \text{ N}$$

$$ess = 0 \text{ N}$$

Nilai *error steady state* untuk mengendalikan *web tension* pada sistem *Rewinder Roll* adalah 0 N.

4.4 **Grafik Sistem Dengan Gangguan Sinyal Kendali 6% dan 10% Dari *Setpoint***

Pada simulasi ini pengendali MPC diberi gangguan sebesar 6% dan 10% dari set point gangguan tersebut diberikan untuk melihat performa MPC dalam mempertahankan kestabilan keluaran sistem. Gangguan diberikan dari *input* sistem *Rewinder Roll* untuk mengganggu kinerja dari sistem tersebut. Gangguan pada *Rewinder roll* didefinisikan sebagai tidak sinkronnya perputaran motor pada *drive roll*, getaran yang dihasilkan mesin, atau cacat mekanis lainnya seperti arus listrik yang tidak stabil. Berikut hasil pengujian pengendali MPC pada sistem *Rewinder Roll* terhadap gangguan sinyal kendali.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Gangguan Sinyal Kendali 6% dan 10% Dari *Setpoint*

Grafik diatas menunjukkan respon pengendali MPC dalam mengatasi gangguan sinyal kendali dimana gangguan yang diberikan sebesar 6% dan 10% dari point. Berdasarkan grafik diatas respon yang dihasilkan dengan gangguan 6% dan 10% dari setpoint yang diberikan pada detik ke 10 dan detik ke 25 membutuhkan waktu sebesar 8.7 detik untuk kembali ke *setpoint* ini membuktikan pengendali *MPC* mampu kembali ke posisi stabil setelah diberi gangguan.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.