

Desain Dan Analisis Pengaruh Parameter Pi Pada Respon Sistem Kontrol Posisi Prototype Kendaraan Listrik

Yogga Samekto Utomo ^{a,1,*}, Fatkhur Rohman ^{b,2}

^a Teknik Otomotif Elektronik-Polinema, Jl. Soekarno Hatta No 9, Jatimulyo, Kec Lowokwaru, Malang, Indonesia

¹ Yogga.utomo97@gmail.com*; ² fatkhur_rohman@polinema.ac.id

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Kata Kunci

Sensor *encoder*
Roda mekanum
Kontrol PID
Kontrol posisi
Prototype
Kendaraan listrik

ABSTRAK

Pada kendaraan listrik yang telah menggunakan teknologi *autonomous* sebagian menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* sebagai penentu posisi dari kendaraan tersebut. Kedua sensor itu bekerja sama untuk mendeteksi kendaraan dengan membaca posisi relatif kendaraan terhadap gaya gravitasi dan percepatan secara horizontal dan vertikal, dengan hal ini hasil pembacaan dapat membantu kontroler untuk menentukan kemana arah putaran motor BLDC. Tetapi apabila kedua sensor mengalami masalah dapat menyebabkan kesalahan dalam eksekusi program atau kendaraan yang tidak dapat berfungsi dengan baik. Dari permasalahan diatas pada penelitian ini akan membuat sebuah *prototype* kendaraan listrik yang menggunakan sensor *encoder* sebagai sensor pendeteksi gerakan dari kendaraan tersebut. Disebabkan *encoder* memiliki kemampuan untuk membaca setiap derajat pergerakan dari roda. Dengan merubah nilai K_p , dan K_i pada kontrol PI diharapkan nilai *rise time*, *overshoot*, dan *steady state error* tetap kecil walaupun beban pada *prototype* kendaraan listrik dirubah. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan melakukan perubahan pada nilai PI dapat merubah respon dari sistem kontrol posisi pada *prototype* kendaraan listrik terutama pada parameter kestabilan *overshoot* dan *steady state error*. Pada parameter kestabilan *rise time* perubahan nilai konstanta PI dan perubahan beban tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Pada penelitian ini nilai $K_p=2$ dan $K_i=18$ menunjukkan hasil yang paling baik pada semua nilai parameter kestabilan sistem. Seperti nilai *error* paling rendah pada *steady state error* dan *overshoot*, dan nilai *rise time* paling stabil walaupun bebannya berubah.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Kemajuan zaman membuat teknologi semakin berkembang. Begitu juga pada dunia otomotif dengan semakin banyaknya kendaraan listrik yang beredar. Mobil listrik beberapa yang menggunakan motor *Brushless DC* (BLDC). Penggunaan motor BLDC memungkinkan untuk melakukan pengontrolan dengan penuh pada kendaraan listrik tersebut. Maka dari itu berbagai pabrikan berlomba-lomba untuk menciptakan kendaraan listrik yang dapat

memiliki kemampuan kontrol posisi yang tinggi. Tetapi dengan design roda yang sekarang hal itu sangat sulit untuk terwujud.

Penelitian sebelumnya pengontrolan motor BLDC dengan roda mecanum kendaraan dapat bergerak dan terkontrol dengan baik. Pengontrolan dari roda mecanum sendiri harus memiliki sistem kontrol yang baik agar keempat roda dapat bekerja dengan baik. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan menyimpulkan bahwa untuk penggunaan roda mecanum harus ada sensor yang mendeteksi putaran setiap rodanya agar putaran roda menjadi seimbang [1][2].

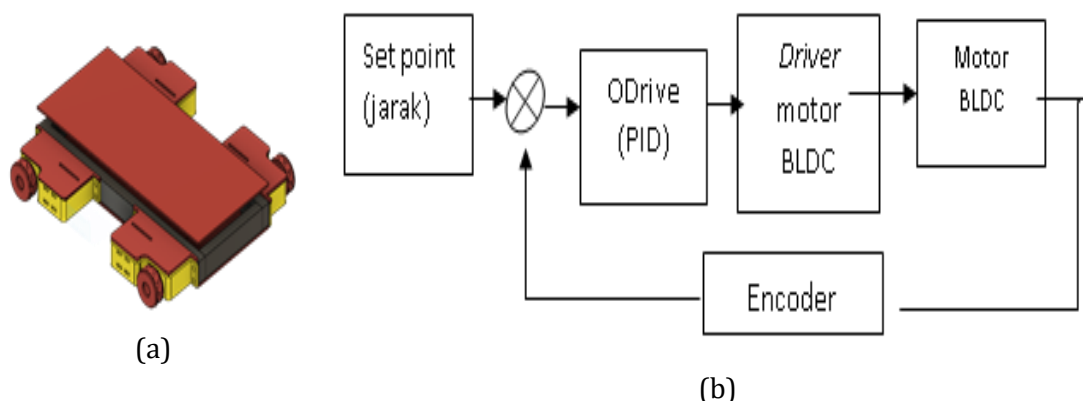
Pada penelitian yang lainnya pengendalian kendaraan listrik memanfaatkan sensor *gyroscope* dan *accelerometer*. Kedua sensor ini bekerja sama untuk menentukan arah dari sebuah kendaraan. Sensor dapat bekerja dengan baik akan tetapi dibutuhkannya sebuah sensor cadangan yang dapat berfungsi tanpa ikut campur tangan dari sensor *gyroscope* dan *accelerometer* sehingga kendaraan dapat bekerja dengan baik apabila sensor *gyroscope* dan *accelerometer* mengalami kerusakan[3][4].

Dari permasalahan diatas, penelitian ini membuat sebuah sistem yang dapat memaksimaln kontrol dari kendaraan listrik menggunakan roda mecanum dan memasang sensor *encoder* pada roda untuk mengetahui pergerakan roda per derajatnya sehingga pergerakan roda mecanum dapat terbaca dengan lebih presisi. Dengan judul skripsi " DESAIN DAN ANALISIS PENGARUH PARAMETER PID PADA RESPON SISTEM KONTROL POSISI *PROTOTYPE* KENDARAAN LISTRIK". dari judul diatas diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem yang dapat mengontrol kendaraan listrik dengan kepresisian tinggi.

2. Metode penelitian

2.1. Konsep Alat

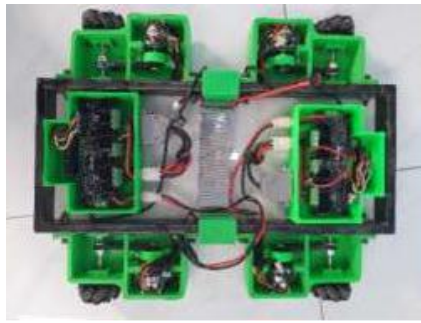
Eksperimen untuk membuat prototipe kendaraan listrik merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Desain prototipe kendaraan listrik dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. a)Desain *Prototype* Kendaraan Listrik, b) Kerangka Konsep Alat

Data yang diambil dari penelitian ini dilakukan dengan kecepatan yang konstan pada *prototype* kendaraan listrik. Untuk kontrol posisi menggunakan sensor encoder dengan memvariasikan beban yang diemban oleh *prototype* kendaraan listrik dengan variasi sebagai berikut (1 Kg, 2 Kg, 3 Kg, 4 Kg, 5 Kg)[5][6]. selain memvariasi beban dalam penelitian ini juga memvariasikan nilai P dan I

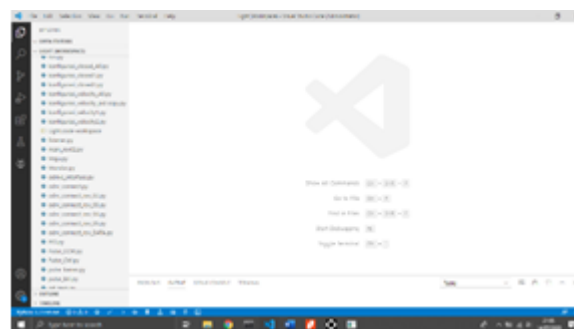
2.2. Menyiapkan Alat



Gambar 2. *Manually Guided Vehicle (MGV)*

Pada tahap ini menyiapkan kendaraan dengan melakukan pengisian daya terlebih dahulu sampai 12,5 volt, selanjutnya melakukan pengecekan pada konektor elektronik, ketegangan belt, roda mekanum dan keakuratan kompas digital[7][8].

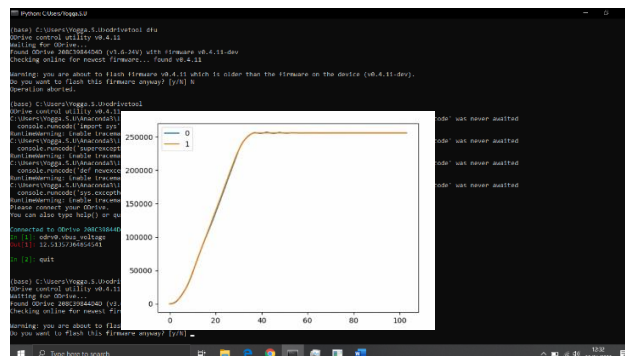
2.3. Penanaman Program



Gambar 3. *Interface Visual Studio Code*

Pada tahap ini melakukan penanaman skrip dengan menggunakan terminal (cmd) pada *Operating System* (OS) ubuntu. Pertama menjalankan program ROS (*Robot Operating System*) untuk menghubungkan PC, kendaraan, dan sensor kompas digital. Setelah itu menjalankan skrip pengambilan data[9][10]. Untuk setiap variasi yang digunakan akan diubah dan ditanam ulang program secara berkala dengan menggunakan aplikasi *Visual Studio Code*.

2.4. Pengambilan Data



Gambar 4. *Terminal cmd*

Setelah kendaraan bergerak maka akan muncul grafik parameter kestabilan sistem yaitu derajat terhadap waktu. Kemudian grafik tersebut yang akan diambil dan dihitung oleh peneliti.

3. Hasil dan Analisis

3.1. Overshoot

Pada penelitian ini nilai *overshoot* diperoleh setelah melakukan perubahan dari nilai K_p , K_i dan beban. Berikut hasil pengolahan data dari nilai *Overshoot*.

Konstanta PI	1. Overshoot				
	1 Kg	2 Kg	3 Kg	4 Kg	5 Kg
$K_p=0,6$; $K_i=5,8$	1,149	1,163	0	0	0
$K_p=0,7$; $K_i=7$	0	0	0	0	0
$K_p=1,5$; $K_i=10,3$	0	0,2541	0	0	0
$K_p=1,9$; $K_i=13,4$	0	0	0	0	0
$K_p=2$; $K_i=18$	0	0	0	0	0

Berikut hubungan dari perubahan nilai konstanta PI dan beban terhadap respon sistem *overshoot* dapat dilihat pada grafik dibawah.



Gambar 5. Grafik *Overshoot*

Pada gambar 5 dapat diketahui respon kestabilan sistem berupa nilai *overshoot* tertinggi sebesar 2,3% terjadi pada nilai $K_p = 0,6$; $K_i = 5,8$ dan beban 5 Kg. Juga nilai K_p ; K_d diatas mengalami 2 kali *overshoot* pada beban 1 dan 2 Kg dengan nilai *overshoot* secara berturut - turut sebesar 1,149% dan 1,163%, sedangkan pada beban 3Kg dan 4Kg tidak terjadi *overshoot*. Nilai *overshoot* juga terjadi pada nilai $K_p = 1,5$; $K_i = 13,4$ sebesar 0,2541%.

Sedangkan nilai terendah pada kestabilan sistem *overshot* terjadi pada nilai $K_p = 0,7$; $K_d = 7$, $K_p = 1,9$; $K_i = 13,4$, $K_p = 2$; $K_i = 18$ sebesar 0% atau tidak terjadi *overshoot*. Juga pada nilai $K_p = 0,6$; $K_d = 5,8$ tercatat nilai *overshoot* sebesar 0% degan beban sebesar 3 Kg & 4 Kg. Pada nilai $K_p = 1,5$; $K_i = 10,3$ juga tercatat nilai *overshoot* sebesar 0% dengan beban seberat 1 kg, 3 kg, 4 Kg, dan 5 Kg. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan penambahan pada nilai dari K_p dan K_i dapat mengurangi nilai *overshoot* pada sistem kendali kestabilan.

Selanjutnya data diatas diolah menggunakan *software microsoft excel* dengan menggunakan metode *anova two factorial without replication*.

2. Anova Two Factorial

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	3,319865	4	0,829966	4,450524	0,013138	3,006917
Columns	0,776518	4	0,194129	1,040979	0,416811	3,006917
Error	2,983797	16	0,186487			
Total	7,08018	24				

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan metode *anova two factorial* dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 (5%) didapat bahwa nilai F dari nilai PI sebesar 0,814069861. Sedangkan nilai F dari beban sebesar 0,871680958. Demikian dapat disimpulkan bahwa nilai PI tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perubahan nilai dari *rise time* pada sistem kendali ini, dengan nilai $F < F_{crit}$. Sedangkan perubahan beban tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kestabilan sistem, dengan nilai $F < F_{crit}$.

3.2. Steady State Error

Pada penelitian ini nilai *overshoot* diperoleh setelah melakukan perubahan dari nilai K_p , K_i dan beban. Berikut hasil pengolahan data dari nilai *Steady State Error*.

3. Steady State Error

Steady State Error					
Konstanta PI	1 Kg	2 Kg	3 Kg	4 Kg	5 Kg
$K_p = 0,6 ; K_i = 5,8$	0,893	3,448	1,2	2,4	2,9
$K_p = 0,7 ; K_i = 7$	2,1	2,07	2,593	1,136	0,899
$K_p = 1,5 ; K_i = 10,3$	0,1457	0,16754	0,1798	0,20137	0,2254
$K_p = 1,9 ; K_i = 13,4$	0	0,1576	0,1752	0,18512	0,211
$K_p = 2 ; K_i = 18$	0	0	0,1712	0,18114	0,195

Berikut hubungan dari perubahan nilai konstanta PI dan beban terhadap respon sistem *steady state error* dapat dilihat pada grafik dibawah.



Gambar 6. Grafik *Steady State Error*

Berdasarkan gambar 6 nilai *steady state error* tertinggi terdapat pada nilai konstanta $K_p = 0,6$; $K_d = 5,8$ sebesar 3,4% dengan beban seberat 2 Kg, selain pada beban 2 Kg *steady state error* terjadi pada beban 1 Kg sebesar 0,893%, beban 3 Kg sebesar 1,2%, beban 4 Kg sebesar 2,4%, dan beban 5 kg sebesar 2,9%. Nilai *steady state error* juga terjadi pada $K_p = 0,7$; $K_i = 7$ dengan nilai terbesar terjadi pada beban 3 Kg sebesar 2,593%, juga selain pada beban 3 Kg nilai *steady state error* juga terjadi pada beban 1 Kg sebesar 2,1%, pada beban 2 Kg sebesar 2,07%, pada beban 4 Kg sebesar 1,136% dan pada beban 5 Kg = 0,899%. Selain itu juga nilai *steady state error* terjadi di nilai $K_p = 1,5$; $K_i = 10,3$ pada beban 1 Kg, 2Kg, 3Kg, 4Kg, dan 5Kg sebesar secara berurutan 0,1457%, 0,16754%, 0,1798%, 0,20137%, 0,2254%. Pada nilai $K_p = 1,9$; $K_i = 13,4$ nilai *steady state error* terjadi beban 2Kg, 3Kg, 4 Kg, dan 5 Kg secara berturut-turut besarnya sebagai berikut 0,1576%, 0,1752%, 0,18512%, 0,211%. Pada nilai $K_p = 2$; $K_i = 18$ nilai *steady state error* terjadi pada beban 3Kg, 4Kg, dan 5 Kg secara berturut-turut besarnya sebagai berikut 0,1712%, 0,18114%, 0,195%.

Sedangkan nilai terendah pada nilai $K_p = 1,9$; $K_i = 13,4$ pada beban 1Kg, dan $K_p = 2$; $K_i = 18$ pada beban 1 Kg dan 2 Kg dengan nilai *steady state error* sebesar 0%. Dari pembahasan data penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa melakukan penambahan pada nilai konstanta K_p & K_i dapat menurunkan nilai *steady state error*. Walaupun dari nilai $K_p = 0,6$; $K_i = 5,8$ ke $K_p = 0,7$; $K_i = 7$ terdapat peningkatan nilai *steady state error* pada beban 1 Kg & 3 Kg, tetapi setelah itu nilai *steady state error* terus mengalami penurunan sampai beban 5 Kg.

Selanjutnya data diatas diolah menggunakan software microsoft excel dengan menggunakan metode *anova two factorial without replication*.

4. ANOVA

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	20,251	4	5,062749	13,17917	6,17E-05	3,006917
Columns	0,752676	4	0,188169	0,489835	0,743235	3,006917
Error	6,146366	16	0,384148			
Total	27,15004	24				

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan metode *anova two factorial* dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 (5%) didapat bahwa nilai F dari nilai PI sebesar 0,814069861. Sedangkan nilai F dari beban sebesar 0,871680958. Demikian dapat disimpulkan bahwa nilai PI tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perubahan nilai dari *rise time* pada sistem kendali ini, dengan nilai $F < F_{crit}$. Sedangkan perubahan beban tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kestabilan sistem, dengan nilai $F < F_{crit}$.

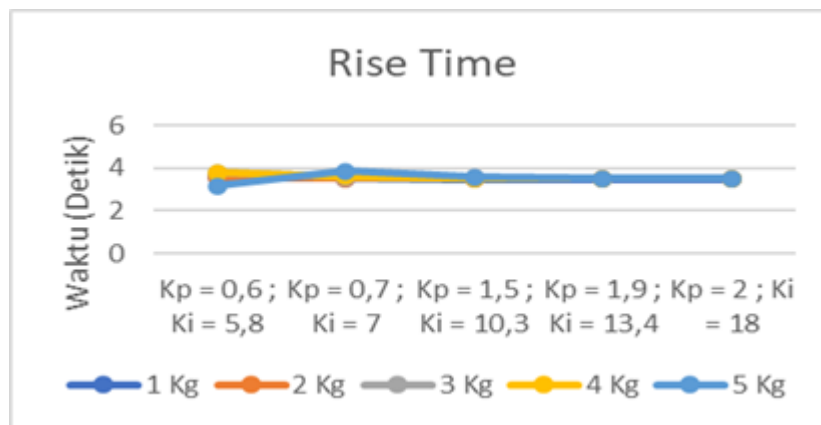
3.3. Rise Time

Pada penelitian ini nilai *overshoot* diperoleh setelah melakukan perubahan dari nilai K_p , K_i dan beban. Berikut hasil pengolahan data dari nilai *Rise Time*.

5. Rise Time (Detik)

Rise Time (detik)					
Konstanta PI	1 Kg	2 Kg	3 Kg	4 Kg	5 Kg
$K_p = 0,6 ; K_i = 5,8$	3,55	3,6	3,79	3,8	3,1714
$K_p = 0,7 ; K_i = 7$	3,53	3,53	3,6	3,6352	3,868
$K_p = 1,5 ; K_i = 10,3$	3,5	3,51243	3,54322	3,5	3,577
$K_p = 1,9 ; K_i = 13,4$	3,5	3,5112	3,5	3,5	3,51221
$K_p = 2 ; K_i = 18$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Berikut hubungan dari perubahan nilai konstanta PI dan beban terhadap respon sistem *rise time* dapat dilihat pada grafik dibawah.



Gambar 7. Grafik Rise Time

Berdasarkan gambar 4.4 nilai *rise time* tertinggi terdapat pada nilai $K_p = 0,7 ; K_i = 7$ sebesar = 3,868 detik pada beban 5 Kg. Selain pada beban 5 Kg *rise time* juga terjadi pada beban 1 Kg, 2 Kg, 3 Kg, dan 4 Kg secara berturut - turut sebesar 3,54 detik, 3,53 detik, 3,6 detik, dan 3,6352 detik. Pada nilai $K_p = 0,6 ; K_i = 5,8$ sebesar 3,55 detik, 3,6 detik, 3,79 detik, 3,8 detik, dan 3,1714 detik dengan beban secara berturut - turut 1 Kg, 2 Kg, 3 Kg, 4 Kg, dan 5 Kg. Pada nilai $K_p = 1,5 ; K_i = 10,3$ nilai *rise time* sebesar 3,5 detik, 3,51243 detik, 3,54322 detik, 3,5 detik, dan 3,577 detik pada beban secara berturut - turut 1 Kg, 2 kg, 3 Kg, 4 Kg, dan 5 Kg. Pada nilai $K_p = 1,9 ; K_i = 13,4$ terjadi *rise time* sebesar 3,5 detik pada beban 1 Kg, 3 Kg, dan 4 Kg , sedangkan pada beban 2 Kg terjadi *rise time* selama 3,5112 detik dan pada beban 5 kg terjadi *rise time* selama 3,51221 detik. Pada $K_p = 2 ; K_i = 18$ terjadi *rise time* selama 3,5 detik pada semua beban (1 Kg - 5 Kg).

Sedangkan lama *rise time* terendah / tercepat pada nilai $K_p = 0,6 ; K_i = 5,8$ sebesar 3,1714 detik dengan beban 5 Kg. untuk *rise time* ini angka tercepat bukan merupakan tujuan utama melainkan paling stabil pada setiap beban yang diberikan, jika dilihat dari data diatas maka nilai $K_p = 2 ; K_i = 18$ memiliki nilai *rise time* terstabil sehingga dapat diprediksi secara tepat kapan *prototype* kendaraan listrik ini sampai ke titik yang dituju. Pada nilai kestabilan *rise time* ini perubahan beban yang diberikan dan perubahan pada nilai KP & Ki tidak menimbulkan perubahan yang signifikan dapat dilihat pada table yang menunjukkan angka yang random dan tidak dapat diprediksi.

Selanjutnya data diatas diolah menggunakan software microsoft excel dengan menggunakan metode *anova two factorial without replication*.

6. ANOVA

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0,064864689	4	0,016216172	0,814069861	0,534526328	3,006917
Columns	0,024143302	4	0,006035826	0,303005147	0,871680958	3,006917
Error	0,318718045	16	0,019919878			
Total	0,407726036	24				

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan metode *anova two factorial* dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 (5%) didapat bahwa nilai F dari nilai PI sebesar 0,814069861. Sedangkan nilai F dari beban sebesar 0,871680958. Demikian dapat disimpulkan bahwa nilai PI tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap perubahan nilai dari *rise time* pada sistem kendali ini, dengan nilai $F < F_{crit}$. Sedangkan perubahan beban tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kestabilan sistem, dengan nilai $F < F_{crit}$.

4. Conclusion

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Perubahan pada nilai PI dapat mempengaruhi hasil dari *overshoot & steady state error*. Pada *overshoot* dengan nilai $K_p = 0,6$; $K_i = 5,8$ terjadi error sebesar 2,3 % pada beban 5 Kg. Pada beban yang sama tetapi nilai $K_p = 0,7$; $K_i = 7$ nilai *error* menurun ke angka 0%. Dan terus stabil sampai angka K_p & K_d maksimal yaitu $K_p = 2$; $K_i = 18$. Pada *steady state error* terjadi penurunan dari 2,9% pada nilai $K_p = 0,6$; $K_i = 5,8$ dan beban 5 kg ke 0,195% pada nilai $K_p = 2$; $K_i = 18$ di beban yang sama yaitu 5 Kg. Sedangkan untuk *rise time* perubahan nilai K_p dan K_i maupun penambahan beban tidak menimbulkan perubahan secara signifikan atau dapat dikatakan menghasilkan nilai yang random dan tidak dapat di prediksi seperti contoh pada beban 5 Kg dengan nilai $K_p = 0,6$; $K_i = 5,8$ *rise time* selama 3,1714 detik, pada saat nilai $K_p = 0,7$; $K_i = 7$ nilai *rise time* meningkat ke 3,868 detik, sedangkan pada nilai $K_p = 1,5$; $K_i = 10,3$ nilai *rise time* turun ke angka 3,577 detik ini menandakan bahwa pada *rise time* penambahan nilai K_p & K_i tidak berpengaruh.
2. Dari penelitian diatas perubahan beban tidak menunjukkan perubahan pada nilai *overshoot, steady state error, & rise time*. Pada *overshoot* di nilai $K_p = 1,5$; $K_i = 10,3$ dengan beban 2 Kg nilai *overshoot* sebesar 0,2541% sedangkan pada beban 1 & 3 Kg nilai *overshoot* sebesar 0%. Pada *steady state error* di nilai $K_p = 0,7$; $K_i = 7$ dengan beban 1 Kg nilainya sebesar 2,1%, pada berat 2 Kg nilai *steady state error* turun ke sebesar 2,07%, sedangkan pada berat 3 Kg nilai *steady state error* naik ke angka 2,593%. Pada *rise time* di nilai $K_p = 1,9$; $K_i = 13,4$ dengan beban sebesar 1 Kg bernilai sebesar 3,5 detik, pada beban 2 Kg nilai *rise time* naik ke angka 3,5112 detik tetapi pada beban 3 Kg nilai *rise time* kembali turun ke angka 3,5 detik.

References

- [1] L. Xie, C. Scheifele, W. Xu, and Karl A. Stol, "Heavy-Duty Omni-Directional Mecanum-Wheeled Robot for Autonomous Navigation," 2015.
- [2] I. V. RobbyValentino, N. Nachrowie, D. W, and Mujahidin, "Rancang Bangun Sistem Penilaian Kesegaran Jasmani A Di Jajaran TNI-AD Berbasis RFID," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 98–106, 2020.
- [3] T. A. S, A. Rabi', D. Minggu, and I. Mujahidin, "Frequency Hopping Video Real Time Untuk Pengamanan Data Pengintaian Operasi Intelligence TNI," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3146.

- [4] D. F. C. Kusuma, D. A. Prasetya, F. Kholid, and I. Mujahidin, "Evaluasi Database Senjata Untuk Sistem Keamanan Menggunakan Fuzzy Logic," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3524.
- [5] M. Wibowo, A. Rabi', S. Suprayogi, and I. Mujahidin, "Rancang Bangun Sistem Pengamanan Rak Senjata M16 Menggunakan RFID Dan Fingerprint," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3525.
- [6] A. E. Pambudi, L. Maajid, J. Rohman, and I. Mujahidin, "Aplikasi Penggunaan Joystick Sebagai Pengendalian Remote Control Weapon Station (RCWS) Senjata Mesin Ringan (SMR)," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3515.
- [7] E. Endrayana, D. H. . Wahyuni, N. Nachrowie, and I. Mujahidin, "Variasi Ground Plane Antena Collinear Pada Pemancar Televisi Analog Dengan Frekuensi UHF 442 MHz," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3526.
- [8] J. Lasmono, A. P. Sari, E. Kuncoro, and I. Mujahidin, "Optimasi Kerja Peluncur Roket Pada Robot Roda Rantai Untuk Menentukan Ketepatan Sudut Tembak," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3149.
- [9] M. T. Prakarsa, D. Wahyuni, N. Rachman, and I. Mujahidin, "Optimasi Sistem Komunikasi Dari Ht Dengan Hp Dalam Pelaksanaan Tugas Operasi Tni Ad Menggunakan Metode DTMF," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3150.
- [10] D. A. Prasetya *et al.*, "Mesin pengolah sampah sebagai sumber energy alternatif di Kelurahan Gading Kasri Kota Malang Jawa Timur." PT Lontar Digital Asia, Bandung, 2020.



Yogga Samekto Utomo lahir di Malang, 01 Desember 1997. Ia lulus dari SDN 2 Arjosari Malang pada 2010. Lulus dari SMPN 16 Malang pada tahun 2013. Lulus dari SMKN 8 Malang dari jurusan Mekatronika pada 2016. Saat ini ia masih menjadi mahasiswa aktif di Politeknik Negeri Malang Jurusan Teknik Mesin, Prodi D4 Teknik Otomotif Elektronik.

Alamat Email: yogga.utomo97@gmail.com