

Perbaikan Unjuk Kerja Sistem Kontrol Long Travel Gantry Crane Dengan Metode Fuzzy Logic

Uways Al Gharany

S1 Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

email : uways.20061@mhs.unesa.ac.id

Endryansyah, Raden Roro Hapsari Peni Agustin Tjahyaningtjas, Miftahur Rohman,

S1 Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

email : Endryansyah@unesa.ac.id, hapsaripeni@unesa.ac.id, miftahurrohman@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berjudul "Perbaikan Unjuk Kerja Sistem Kontrol Motor DC Gantry Crane Dengan Metode Fuzzy Logic" bertujuan untuk menstabilkan kecepatan motor DC pada gantry crane dengan beban variatif menggunakan fuzzy logic sebagai sistem kontrol. Penelitian ini mengolah input berupa beban variatif dari 1kg hingga 4kg dan menghasilkan output berupa kecepatan motor (RPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fuzzy logic controller mampu membuat RPM lebih stabil dibandingkan tanpa controller, yang ditunjukkan pada gambar 12,13,14 dan 15. Pada beban 1kg, penggunaan controller menghasilkan RiseTime sebesar 0.82 detik dan SettlingTime 9.36 detik, sedangkan tanpa controller masing-masing sebesar 0.73 detik dan 16.58 detik. Kesimpulannya, fuzzy logic controller memberikan respon lebih baik dengan RPM yang stabil, overshoot yang lebih cepat teratasi, dan mengurangi ayunan beban dibandingkan tanpa controller.

Kata Kunci: *long travel gantry crane, RPM, fuzzy.*

Abstract

The research titled "Performance Improvement of DC Motor Control System in Gantry Crane Using Fuzzy Logic Method" aims to stabilize the speed of the DC motor in a gantry crane with varying loads using fuzzy logic as the control system. This study processes input in the form of variable loads ranging from 1kg to 4kg and produces output in the form of motor speed (RPM). The results indicate that the fuzzy logic controller significantly stabilizes RPM compared to the system without a controller, as evidenced in Figures 4.11, 4.14, 4.17, and 4.20. For a 1kg load, the controller achieves a Rise Time of 0.82 seconds and a Settling Time of 9.36 seconds, while without the controller, the values are 0.73 seconds and 16.58 seconds, respectively. In conclusion, the fuzzy logic controller provides a better response with stable RPM, quicker overshoot mitigation, and reduced load swinging compared to the system without a controller.

Keywords: *long travel gantry crane, RPM, fuzzy.*

PENDAHULUAN

Dalam menjalankan tugas, pekerjaan, dan aktivitas sehari-hari di pabrik, upaya dilakukan untuk bekerja seefektif dan seefisien mungkin. Sering kali, ditemukan material yang tidak dapat diangkat oleh satu orang atau bahkan beberapa orang, sehingga diperlukan alat bantu untuk memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lainnya.(Ramdja dkk, 2015). Tuntutan akan inovasi di berbagai sektor, termasuk bidang mekanis, telah mendorong penggunaan travel, yaitu perangkat berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material dalam lingkungan industri.

Peran alat berat dalam industri konstruksi sangatlah penting. Contoh alat berat tersebut meliputi bulldozer, excavator, dan crane. Alat-alat ini membantu mempercepat pekerjaan, mengurangi beban kerja manual, serta meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan proyek.(Firda dkk, 2023) Salah satu alat berat yang

digunakan di dunia industri adalah crane. Crane merupakan alat bantu mekanis yang digunakan untuk memindahkan benda dari satu titik ke titik lainnya. Fungsi crane adalah sebagai mesin sederhana yang membantu manusia memindahkan beban yang berada di luar kemampuan manusia.(Bahri dan Permana 2017)

Crane sendiri memiliki berbagai jenis, salah satunya adalah Gantry crane(Andreas dan Kurniawan 2018). Gantry crane adalah alat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan muatan berat. Gantry crane memiliki trek sistem yang ditopang oleh tiang penyangga di masing-masing ujung trek(Razaq dan Hamzah 2018). Gantry crane biasanya digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material atau hasil produksi yang tidak dapat diangkat oleh tenaga manusia, khususnya di tempat penyimpanan barang di luar ruangan(Melindawati dkk, 2014) . Contohnya adalah pergudangan, bengkel besar untuk galangan kapal, dan

pelabuhan.(Ishak dan Aminuddin 2018) (Umam, Sabari, dan Anggai 2019)

Penelitian ini bertujuan untuk membuat kendali sistem kontrol terhadap motor DC pada long travel gantry crane menggunakan metode fuzzy. Penelitian ini memanfaatkan prototype gantry crane yang tersedia di laboratorium sistem kendali Universitas Negeri Surabaya(Rozi dkk, 2021), dengan harapan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran, terutama dalam bidang sistem kontrol logika fuzzy.

Alasan menggunakan fuzzy logic adalah karena dasar pemikiran matematisnya yang sederhana dan mudah dipahami(Rindengan dan Yohanes 2019). Fuzzy logic juga mampu memodelkan fungsi-fungsi yang sangat kompleks dan non-linear, serta didasarkan pada bahasa alami, yang membuatnya fleksibel dan dapat berintegrasi dengan berbagai teknik kendali.(Priyanto, Safarudin, dan Giyantara 2021)

Penulis melakukan penelitian yang berjudul “Perbaikan Unjuk Kerja Sistem Kontrol Motor DC Gantry Crane Dengan Metode Fuzzy Logic” dengan tujuan untuk menstabilkan kecepatan motor DC pada gantry crane dengan beban yang variative dan fuzzy logic digunakan sebagai Sistem kontrol untuk mengolah input yang berupa beban yang variatif dari 1kg – 4kg dan output yaitu kecepatan motor dengan satuan *rotary per minute* (RPM)

METODE

Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian ini adalah kuantitatif. Data data diperoleh melalui observasi, *Trial an error*,(Andreanus dan Kurniawan 2018) dan pengukuran dengan menggunakan alat ukur. Pada penelitian ini menggunakan software matlab 2017b untuk merancang *fuzzy logic controller* dan menggunakan Arduino menguji coba dan mengimplementasikan fuzzy logic pada alat gantry crane

Perbaikan unjuk kerja yang dimaksud pada penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali kecepatan motor yang dimana bertujuan untuk menstabilkan kecepatan motor menggunakan fuzzy karena sebelumnya penelitian ini belum menggunakan sistem kendali atau tanpa *controller*

Instrumen Pengumpulan data

Peneliti memilih dan menggunakan alat bantu dalam proses pengumpulan data untuk menjadikan kegiatan tersebut terorganisir secara sistematis dan mempermudah pelaksanaannya.

Dalam penelitian ini adapun instrumen yang digunakan penulis untuk mengumpulkan data yaitu Prototype gantry crane yang dilengkapi dengan sensor berat dan motor driver BTS9760 dan data didapatkan melalui pengujian alat secara langsung

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Rancangan Penelitian

Studi Literatur

Sebelum menjalankan penelitian ini, penulis telah meneliti beberapa penelitian terkait. Dari literatur-literatur tersebut, penulis berhasil merumuskan permasalahan dalam penelitian ini yang akan dijawab dengan menggunakan data yang relevan. Bacaan atau referensi yang digunakan berkaitan dengan topik seperti kecepatan motor, penstabilan kecepatan motor DC dan *fuzzy logic controller*

Pengumpulan Bahan

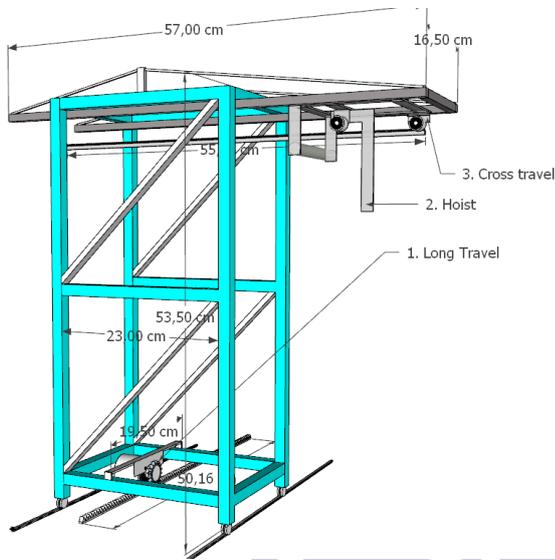
Informasi mengenai sifat-sifat motor DC pada gantry crane dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan referensi dari beberapa jurnal terkait. Data spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam penelitian juga dikumpulkan. Berikut adalah spesifikasi motor DC yang digunakan sebagai penggerak gantry crane di laboratorium sistem kendali. Selain itu, penulis telah menentukan bahan-bahan yang diperlukan untuk penelitian guna membuat sistem yang lebih baik.

Table 1 Spesifikasi Motor DC

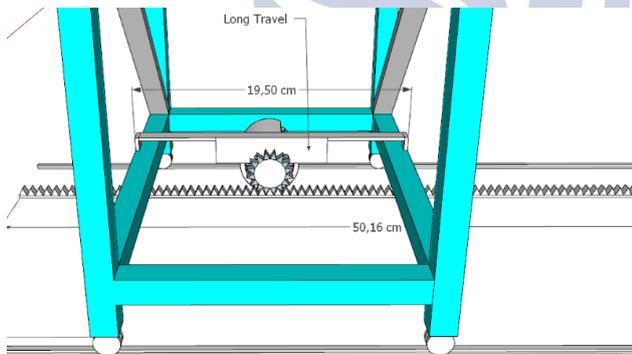
No	Parameter	Kondisi Teknis
1	Tegangan	12V DC
2	Arus	1A
3	Torsi	11Kg
4	Putaran	110RPM

Perancangan Alat

Pada gambar 2 dan 3 merupakan Perancangan prototype *gantry crane* kegunaan dari alat ini yaitu nantinya digunakan untuk pengumpulan data melalui *trial and error* dan juga melakukan uji coba *fuzzy* sebagai penstabilan kecepatan motor pada bagian *long travel gantry crane*.

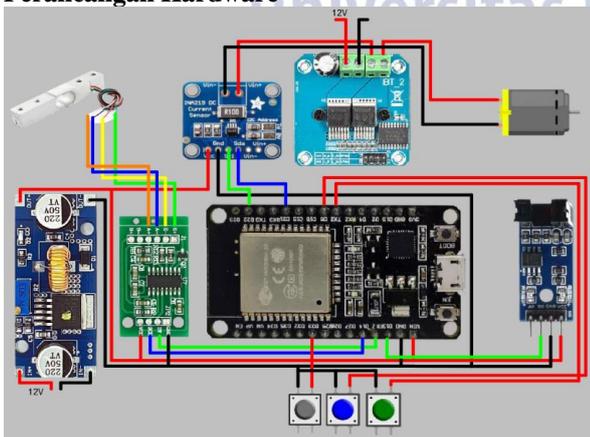


Gambar 2. Rancangan Alat Gantry Crane



Gambar 3. Rancangan Mekanik Long Travel Gantry Crane

Perancangan Hardware



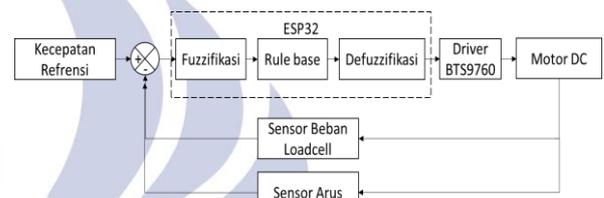
Gambar 4. Sekmatik Rangkaian

Pada Gambar 4 terdapat 3 PB yang nantinya digunakan sebagai *start/stop*, putar kanan, putar kiri arah motor dan dihubungkan dengan ground. Loadcell 4kg nantinya akan digunakan sebagai input 1 dan disambungkan ke modul hx711 sebagai pengkonversi nilai dari output loadcell. Dan Arus dari motor DC digunakan sebagai input 2. Tegangan yang di pakai oleh PB, hx711 adalah 5V sedangkan ESP32 dapat menggunakan tegangan 5V. Untuk driver motor BTS9760 dan Sensor tegangan DC menggunakan tegangan 12VDC

Perencanaan Sistem

Tahapan Perancangan alat dijelaskan dalam beberapa sub bab diantaranya desain sistem, Perancangan hardware dan Perancangan logika fuzzy

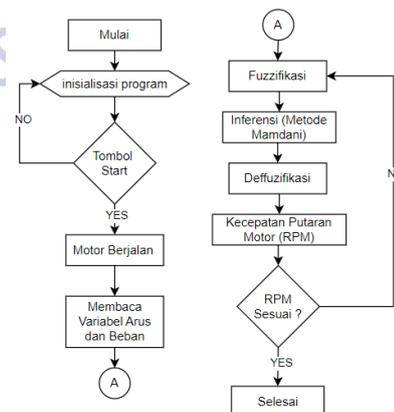
1. Diagram blok sistem



Gambar 5. Diagram blok sistem perbaikan unjuk kerja motor DC

Sistem desain kontrol kecepatan motor DC untuk long travel gantry crane menggunakan *fuzzy logic controller*. Pada Gambar 5. rangkaian proses logika fuzzy disusun secara terurut. Sensor beban dan tegangan mendeteksi dan mengirim data ke Esp32 saat motor DC beroperasi. Data tersebut kemudian difuzzifikasi di Arduino sesuai dengan aturan yang telah diprogram (rule base) untuk menghasilkan nilai defuzzifikasi. Nilai defuzzifikasi ini selanjutnya diimplementasikan sebagai sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) dalam bentuk data analog.

2. Diagram alir sistem



Gambar 6. Diagram alir kerja sistem

Pada Gambar 6. terdapat flowchart alur kerja sistem yang akan dibuat. Langkah pertama adalah

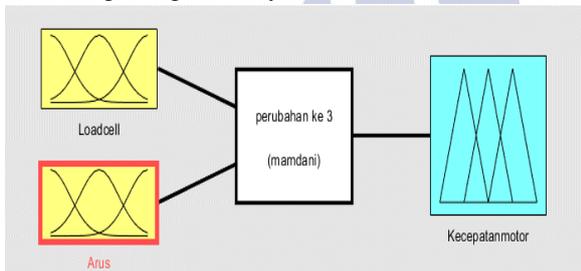
inisialisasi program dengan memasukkan program-program dan variabel yang diperlukan. Setelah inisialisasi, terdapat opsi Push button YES dan NO; jika NO (button tidak ditekan), penulis kembali mengidentifikasi program dan variabel. Jika YES (button ditekan), motor akan berjalan dan sensor V dan Kg akan membaca data yang kemudian difuzzifikasi menggunakan metode fuzzy Mamdani.

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai crisp menjadi himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga. Inferensi fuzzy adalah proses menghasilkan output berdasarkan aturan yang ditetapkan dari kondisi input. Setelah inferensi, proses defuzzifikasi dilakukan untuk memetakan himpunan fuzzy kembali ke nilai crisp. Teknik defuzzifikasi yang akan digunakan adalah Centre Of Gravity (COG) dengan persamaan sebagai berikut: (Mulyana 2020)

$$CoG = \frac{\int_a^b \mu(x)x dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \dots\dots\dots (1)$$

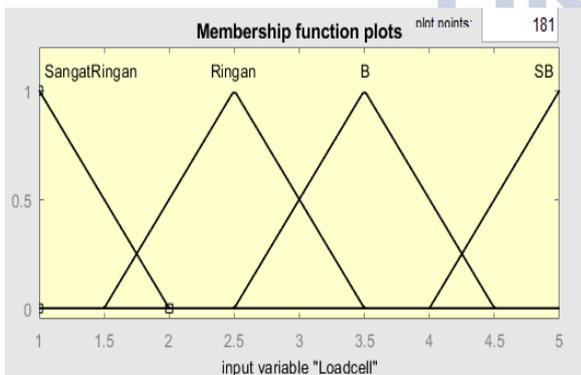
$\mu(x)$ = fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy

3. Perancangan logika fuzzy



Gambar 7. Konfigurasi Fuzzy Logic Controller

Pada Gambar 7. fuzzy yang digunakan terdapat 2 input dan 1 output. Untuk input-nya yaitu berupa beban (Kg) dan Arus (A) Untuk bebannya sendiri diukur atau ditimbang nantinya menggunakan sensor loadcell dan hx711 dan untuk Arus yang diukur menggunakan sensor INA 0-0.8 A. untuk output fuzzy berupa Kecepatan Motor RPM

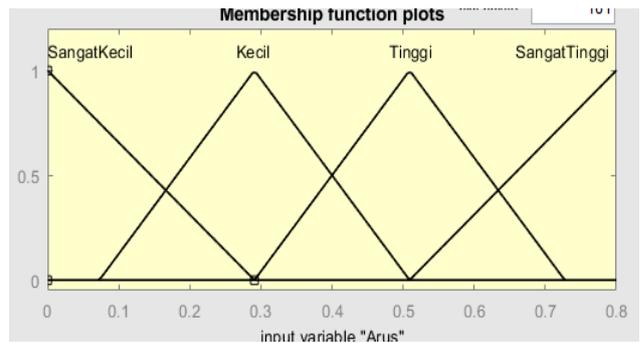


Gambar 8. Membership function input sensor beban

Variabel input sensor berat loadcell memiliki nilai range dari 1 – 5kg dan memiliki 4 himpunan yaitu :

- SR : Sangat ringan di range 1 – 2kg
- R : Ringan di range 1.5 – 3 kg

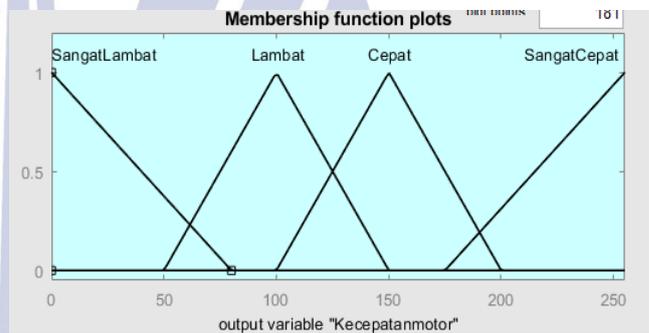
- B : Berat di range 2.5 – 3.5 kg
- SB : Sangat berat di range 4 – 5 kg



Gambar 9. Membership Function Input Sensor Arus

Variabel input sensor tegangan VDC motor DC yaitu PWM memiliki nilai range dari 1 – 12V dan memiliki 4 himpunan yaitu

- SK : Sangat Kecil di range 0 – 0.2909 A
- K : Kecil di range 0.07273 – 0.5091 A
- T : Tinggi di range 0.2909– 0.7273 A
- ST : Sangat Tinggi 0.5091– 0.8 A



Gambar 10. Membership Function Output PWM

Variabel output kecepatan motor DC yaitu PWM memiliki nilai range dari 0 – 255 dan memiliki 4 himpunan yaitu :

- SL : Sangat Lambat di range 0 – 80
- L : Lambat di range 50 – 150
- C : Cepat di range 100 - 200
- SC : Sangat Cepat di range 175 – 255

Setelah menentukan fungsi keanggotaan input dan output, selanjutnya adalah menentukan aturan fuzzy. Aturan yang akan digunakan disebutkan pada tabel 2. Tabel 2. Tersebut menggambarkan hubungan antara beban yang diukur oleh loadcell, arus listrik yang mengalir dan kecepatan motor. Pada kondisi beban yang sangat ringan arus yang mengalir dapat sangat kecil,kecil,tinggi atau sangat tinggi namun kecepatan motor tetap cepat. Saat beban ringan, variasi arus juga berkisar dari sangat kecil hingga sangat tinggi. Tetapi kecepatan motor tetap konstan pada tingkat cepat

Tabel 1. RuleBase Fuzzy

No	Loadcell	Arus	Kecepatan Motor
----	----------	------	-----------------

No	Loadcell	Arus	Kecepatan Motor
1	Sangat Ringan	Sangat Kecil	Cepat
2	Sangat Ringan	Kecil	Cepat
3	Sangat Ringan	Tinggi	Cepat
4	Sangat Ringan	Sangat Tinggi	Cepat
5	Ringan	Sangat Kecil	Cepat
6	Ringan	Kecil	Cepat
7	Ringan	Tinggi	Cepat
8	Ringan	Sangat Tinggi	Cepat
9	Berat	Sangat Kecil	Sangat Cepat
10	Berat	Kecil	Sangat Cepat
11	Berat	Tinggi	Sangat Cepat
12	Berat	Sangat Tinggi	Sangat Cepat
13	Sangat Berat	Sangat Kecil	Sangat Cepat
14	Sangat Berat	Kecil	Sangat Cepat
15	Sangat Berat	Tinggi	Sangat Cepat
16	Sangat Berat	Sangat Tinggi	Sangat Cepat

Tabel 2. Pengujian Beban 1Kg dengan Kontroller

Waktu (S)	Beban (Kg)	Arus (A)	PWM	RPM
1	1	0.22	0	0
2		0.39	0	0
3		0.24	0	0
4		0.29	235.80	113
5		0.34	235.22	113
6		0.48	235.13	113
7		0.43	235.56	113
8		0.46	235.17	113
9		0.38	235.40	113
10		0.32	235.57	113
11		0.36	235.28	113
12		0.43	235.42	112
13		0.42	235.67	112
14		0.34	235.96	112
15		0.36	235.27	112
16		0.42	235.81	112
17		0.36	235.49	112
18		0.35	235.33	112

Tabel 3. Pengujian Beban 1Kg Tanpa Kontroller

Waktu (S)	Beban (Kg)	PWM	RPM
1	1	0	0
2		0	0
3		0	0
4		255	111
5		255	108
6		255	112
7		255	115
8		255	113
9		255	108
10		255	109
11		255	115
12		255	118
13		255	116
14		255	111
15		255	109
16		255	112
17		255	116
18		255	113

HASIL DAN PEMBAHASAN

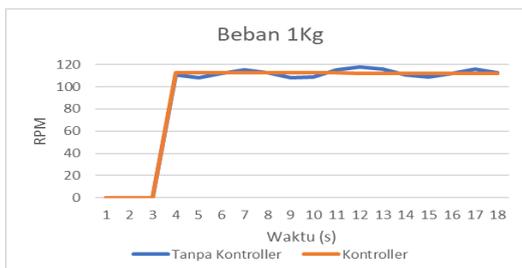
Pengujian Alat Keseluruhan

Pada penelitian ini penulis mengambil data menggunakan beberapa beban dari 1 – 4 kg kemudian untuk yang pertama beban yang digunakan yaitu beban 1kg terlihat pada Gambar 11.

1. Beban 1Kg



Gambar 11. Beban 1Kg



Gambar 12. Grafik Perbandingan Beban 1Kg

Dari Tabel 3 dan 4 diatas beserta grafik yang ditampilkan pada Gambar 12. membandingkan sistem kerja dengan dan tanpa kontroller. berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 12 grafik garis berwarna biru, dalam waktu 18 detik data yang diambil menggunakan kontroller menunjukkan RPM yang lebih stabil yaitu rentang 112-113 RPM. Sementara itu arus yang dihasilkan berkisar antara 0.22 hingga 0.48 A dengan nilai PWM yang kurang lebih di nilai 235

Tabel 4. Perbandingan Parameter Beban 1Kg

Parameter	Kontroller	Tanpa Kontroller
RiseTime	0.7929	0.8072
SettlingTime	3.9713	17.5867
SettlingMin	112	108
SettlingMax	113	118
Overshoot	0.8929	5.3571
Undershoot	0	0
Peak	113	118
PeakTime	4	12

Pada Tabel 4 dan Gambar 12 grafik berwarna jingga menunjukkan respon grafik tanpa kontroller. Motor aktif dengan PWM 255 dalam waktu 18 detik menunjukkan RPM yang tidak stabil dan mengalami fluktuasi dengan rentang 108 – 118 RPM. Pada Tabel 5 menunjukan perbedaan respon sistem menggunakan kontroller mendapatkan RiseTime 0.79 detik dan SettlingTime 2.97 detik sedangkan respon sistem tanpa kontroller mendapatkan RiseTime 0,80 detik dan SettlingTime 16.58 detik.

2. Beban 2Kg

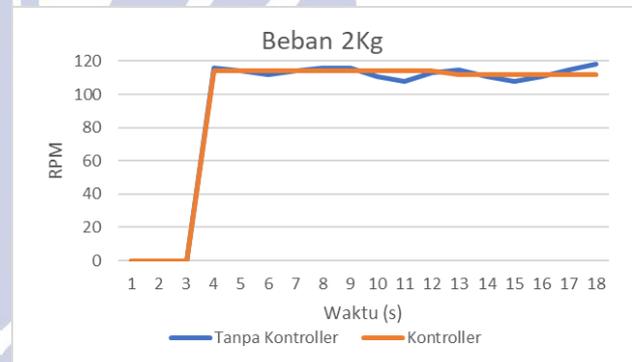
Pengujian RPM selanjutnya yaitu menggunakan beban 2Kg untuk pengambilan data dan pengolahan data ke software MATLAB

Tabel 5. Pengujian Beban 2Kg dengan kontroller

NO	Beban (Kg)	Arus (A)	PWM	RPM
1	2	0.62	0	0
2		0.23	0	0
3		0.19	0	0
4		0.17	235.80	114
5		0.21	235.06	114
6		0.16	235.73	114
7		0.16	235.02	114
8		0.13	235.40	114
9		0.14	235.20	114
10		0.11	235.74	114
11		0.12	235.38	114
12		0.14	235.10	114
13		0.12	235.66	112
14		0.18	235.78	112
15		0.06	235.71	112
16		0.09	235.81	112
17		0.09	235.49	112
18		0.34	235.23	112

Tabel 6. Pengujian Beban 2Kg tanpa kontroller

Waktu (S)	Beban (kg)	PWM	RPM
1	2	255	0
2		255	0
3		255	0
4		255	116
5		255	114
6		255	112
7		255	114
8		255	116
9		255	116
10		255	111
11		255	108
12		255	113
13		255	115
14		255	111
15		255	108
16		255	111
17		255	115
18		255	118



Gambar 13. Grafik Perbandingan Beban 2Kg

Tabel 7. Perbandingan Parameter Beban 2Kg

Parameter	Kontroller	Tanpa Kontroller
RiseTime	0.7860	0.7724
SettlingTime	3.9628	NaN
SettlingMin	112	108
SettlingMax	114	118
Overshoot	1.7857	5.3571
Undershoot	0	0
Peak	114	118
PeakTime	4	18

Dari Tabel 6 dan 7 diatas beserta grafik yang ditampilkan pada gambar 14 membandingkan sistem kerja dengan dan tanpa kontroller. berdasarkan tabel 4 dan Gambar 13 grafik garis berwarna biru, dalam waktu 18 detik data yang diambil menggunakan kontroller menunjukkan RPM yang lebih stabil yaitu

rentang 112-114 RPM. Sementara itu arus yang dihasilkan berkisar antara 0.06 hingga 0.62 A dengan nilai PWM yang kurang lebih di nilai 235

Pada Tabel 5 dan Gambar 13. grafik berwarna jingga menunjukkan respon grafik tanpa controller. Motor aktif dengan PWM 255 dalam waktu 18 detik menunjukkan RPM yang tidak stabil dan mengalami fluktuasi dengan rentang 108 – 118 RPM. Pada Tabel 8 menunjukkan perbedaan respon sistem menggunakan controller mendapatkan RiseTime 0.78 detik, SettlingTime 2.92 detik. sedangkan respon sistem tanpa controller mendapatkan RiseTime 0,77 detik, SettlingTime NaN (*Not a Number*) dikarenakan respon sistem dari tanpa controller tidak mencapai *setpoint* dalam waktu yang terukur sehingga menghasilkan bilangan NaN

3. Beban 3Kg

Pengujian RPM selanjutnya yaitu menggunakan beban 3Kg untuk pengambilan data dan pengolahan data ke software MATLAB

Tabel 8. Pengujian Beban 3Kg dengan controller

NO	Beban (Kg)	Arus (A)	PWM	RPM
1	3	0.50	0	0
2		0.88	0	0
3		0.46	0	0
4		0.46	235.75	113
5		0.61	235.67	113
6		0.49	235.74	113
7		0.34	235.50	113
8		0.35	235.75	113
9		0.42	235.71	113
10		0.31	235.79	113
11		0.35	235.63	112
12		0.62	235.80	112
13		0.43	235.83	112
14		0.56	235.79	112
15		0.37	235.85	112
16		0.39	235.83	112
17		0.39	235.29	112
18		0.63	235.80	112

Dari Tabel 9 dan 10 diatas beserta grafik yang ditampilkan pada gambar 14 membandingkan sistem kerja dengan dan tanpa controller. berdasarkan tabel 9 dan Gambar 14. grafik garis berwarna biru, dalam waktu 18 detik data yang diambil menggunakan controller menunjukkan RPM yang lebih stabil yaitu di angka 113 RPM dan mengalami sedikit turun ke 112. Sementara itu arus yang dihasilkan berkisar antara 0.31 hingga 0.88 A dengan nilai PWM yang kurang lebih di nilai 235

Tabel 9. Pengujian Beban 3Kg tanpa controller

Waktu (S)	Beban (kg)	PWM	RPM
1	3	255	0
2		255	0
3		255	0
4		255	108
5		255	109
6		255	110
7		255	109
8		255	106
9		255	105
10		255	104
11		255	103
12		255	102
13		255	104
14		255	107
15		255	109
16		255	109
17		255	109
18		255	107



Gambar 14. Grafik Perbandingan Beban 3Kg

Tabel 10. Perbandingan Parameter beban 3Kg

Parameter	Kontroller	Tanpa Kontroller
RiseTime	0.7929	0.8000
SettlingTime	3.9713	NaN
SettlingMin	112	107
SettlingMax	113	118
Overshoot	0.8929	5.3571
Undershoot	0	0
Peak	113	118
PeakTime	4	12

Pada tabel 7 dan Gambar 14. Grafik berwarna jingga menunjukkan respon grafik tanpa controller. Motor aktif dengan PWM 255 dalam waktu 18 detik menunjukkan RPM yang tidak stabil dan mengalami fluktuasi dengan rentang 102 – 110 RPM. Pada Tabel 11 menunjukkan perbedaan respon sistem menggunakan controller mendapatkan RiseTime 0.79 detik, SettlingTime 2.97 detik. sedangkan respon

sistem tanpa kontroller mendapatkan RiseTime 0.80 detik, SettlingTime NaN (*Not a Number*) dikarenakan respon sistem dari tanpa kontroller tidak mencapai *setpoint* dalam waktu yang terukur sehingga menghasilkan bilangan NaN.

4. Beban 4Kg

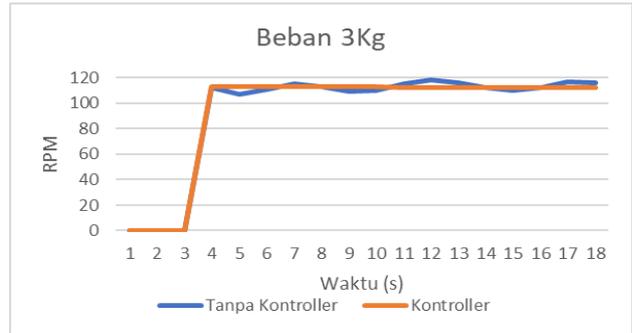
Pengujian RPM selanjutnya yaitu menggunakan beban 3Kg untuk pengambilan data dan pengolahan data ke software MATLAB

Tabel 11. Pengujian Beban 4Kg dengan kontroller

NO	Beban (Kg)	Arus (A)	PWM	RPM
1	4	0.34	0	0
2		0.87	0	0
3		0.29	0	0
4		0.34	235.84	113
5		0.49	235.85	113
6		0.29	235.80	113
7		0.42	235.82	113
8		0.35	235.70	113
9		0.69	235.80	113
10		0.44	235.80	113
11		0.41	235.71	112
12		0.31	235.92	112
13		0.62	235.90	112
14		0.34	235.79	112
15		0.47	235.80	112
16		0.47	235.87	112
17		0.36	235.75	112
18		0.38	236.06	112

Tabel 12. Pengujian Beban 4Kg tanpa kontroller

Waktu (S)	Beban (kg)	PWM	RPM
1	4	255	0
2		255	0
3		255	0
4		255	110
5		255	116
6		255	114
7		255	110
8		255	108
9		255	113
10		255	117
11		255	117
12		255	113
13		255	110
14		255	112
15		255	115
16		255	115
17		255	113
18		255	111



Gambar 15. Grafik Perbandingan Beban 4Kg

Tabel 13. Perbandingan Parameter beban 4Kg

Parameter	Kontroller	Tanpa Kontroller
RiseTime	0.7929	0.8000
SettlingTime	3.9713	NaN
SettlingMin	112	107
SettlingMax	113	118
Overshoot	0.8929	5.3571
Undershoot	0	0
Peak	113	118
PeakTime	4	12

Dari tabel 12 dan 13 diatas beserta grafik yang ditampilkan pada gambar 15 membandingkan sistem kerja dengan dan tanpa kontroller. berdasarkan tabel 12 dan Gambar 15. grafik garis berwarna biru, dalam waktu 18 detik data yang diambil menggunakan kontroller menunjukkan RPM yang lebih stabil yaitu di angka 113 RPM dan mengalami sedikit turun ke 112 RPM. Sementara itu arus yang dihasilkan berkisar antara 0.29 hingga 0.87 A dengan nilai PWM yang kurang lebih di nilai 235

Pada tabel 13 dan Gambar 15. grafik jingga menunjukkan respon grafik tanpa kontroller. Motor aktif dengan PWM 255 dalam waktu 18 detik menunjukkan RPM yang tidak stabil dan mengalami fluktuasi dengan rentang 99 – 112 RPM. Pada Tabel 14 menunjukan perbedaan respon sistem menggunakan kontroller mendapatkan RiseTime 0.79 detik, SettlingTime 2.97 detik Sedangkan respon sistem tanpa kontroller mendapatkan RiseTime 0,75 detik, SettlingTime 15.38 detik

PENUTUP

Simpulan

Simpulan terakhir mengacu pada pengaruh *fuzzy logic controller* terhadap kendali motor berupa RPM dari beban 1-4Kg dengan kontroller mampu membuat RPM menjadi lebih stabil. Hal ini dibuktikan dengan gambar 4.11, 4.14, 4.17 dan 4.20. RiseTime dan SettlingTime antara kontroller dengan tanpa Kontroller mengalami perbedaan, pada beban 1kg menggunakan kontroller

menghasilkan RiseTime sebesar 0.82 detik dan SettlingTime 9.36 detik sedangkan tanpa controller RiseTime yang didapat 0.73 detik dan SettlingTime 16.58 detik. Dari hasil respon *fuzzy logic controller* data tersebut dikatakan bahwa lebih bagus karena respon time yang didapat dari tanpa controller lebih lambat dalam mencapai *setpoint* daripada menggunakan controller. pada penelitian ini perbandingan dengan controller dan tanpa controller yaitu ketika respon sistem tanpa controller menghasilkan RPM yang tidak stabil, Overshoot yang lama, dan beban yang di bawa pasti berayun sedangkan pada saat menggunakan controller beban yang dibawa ketika jalan tetap berayun namun tidak separah ketika tanpa controller, RPM yang stabil dan overshoot yang sedikit lebih cepat daripada tanpa controller

Saran

Memperbaiki lintasan *long travel gantry crane* agar berjalan lebih baik dan lancar. Perbaikan pada struktur fisik *long travel gantry crane* mencakup penyesuaian panjang tiap kaki gantry crane dan penggantian roda yang digunakan dan melakukan Penyesuaian ulang posisi peletakan loadcell serta penambahan sensor jarak untuk memungkinkan *long travel gantry crane* berhenti otomatis

DAFTAR PUSTAKA

- Andreanus, Jeky, and Ade Kurniawan. 2018. *Sejarah , Teori Dasar Dan Penerapan Reinforcement Learning : Sebuah Tinjauan Pustaka. Jurnal Telematika* 12(2): 113–18.
- Aswardi, and Boy Ihsan. 2016. *Sistem Overhead Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Android Berbasis Arduino. FORTEL (Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia)*: 69–74.
- Bahri, Saeful, and Febby Angga Permana. 2017. *Perancangan Prototipe Sistem Kendali Gantry Crane Untuk Meredam Ayunan Secara Realtime Dengan Fuzzy Logic Controller. Elektum* 14(1): 23.
- Firda, Ani Firda, Bazar Asmawi, Akhirini, and Dolly Parlaungan. 2023. *Produktivitas Dan Efektivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Lapis Pondasi Proyek Rehabilitasi Jalan. Jurnal Deformasi* 8(1): 100–110.
- Ishak, L F, and T Aminuddin. 2018. *Perancangan Sistem Gantry Crane Dengan Wireless Control Berbasis Arduino. Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi ...* 15(1): 9–14.
- Melindawati, Rosita, Trihasuti Agustinah, 2014. *Desain Kontroler Fuzzy Untuk Sistem Gantry Crane. Jurnal Teknik Pomits* 3(1): 75–80.
- Mulyana, Sri. 2020. *Fuzzy Logics and Its Applications. Universitas Gadjah Mada*: 221–40.
- Priyanto, Yun Tonce Kusuma, Yanuar Mahfudz Safarudin, and Andhika Giyantara. 2021. *Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Fuzzy Logic. NCIET: National Conference of Industry, Engineering and Technology 2*: 105–13.
- Ramdja, Syamsurrijal, Zacharias Prfn-Batan, Kawasan Puspiptek Gd, and Tangerang Selatan. 2015. *Desain Perangkat Kait Overhead Travelling Crane Dengan Kapasitas Angkat 25 Ton Pada Pabrik Elemen Bakar Nuklir. Kawasan Puspiptek Selatan, Tangerang* 12(1): 45–55.
- Razaq, Abdul, and Fais Hamzah. 2018. *Perancangan Dan Analisa Konstruksi Gantry Crane SWL 35 Ton Di PT F1 Perkasa. Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* 1(1): 077–083.
- Rindengan, A.J, and A.R Langi Yohanes. 2019. *Sistem Fuzzy Sistem Fuzzy.*
- Rozi, Akhmad Fahrur, Gusti Putu, Asto Buditjahyanto, and Lilik Anifah. 2021. *Desain Sistem Anti-Sway Dengan Kontroler PD-PI Pada Gantry Crane Menggunakan Software MATLAB. : 1–8.*
- Umam, Chaerul, Sabari Sabari, and Sajarwo Anggai. 2019. *Sistem Kendali Motor Listrik Untuk Mesin Crane Pada Trainer Berbasis Plc Untuk Pembelajaran Mahasiswa Elektronika. Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro* 7(1): 14–18.