

Pengendalian Percepatan Pada Kursi Roda Di Tikungan

Marlon Mikhael Mandagi, Vecky C. Poekoel, Jane Litouw

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
mandagimarlon24@gmail.com, vecky.poekoel@unsrat.ac.id, jane_litouw@unsrat.ac.id

Abstract - Electric wheelchair is a tool used for people who have difficulty walking well due to illness, injury, or disability, where the wheelchair is driven by a direct or manual current motor depending on the situation. In this study, the wheelchair was designed with a stable speed when turning the corner. This occurs because of changes in electrical energy into kinetic energy where the wheelchair receives the source voltage from the battery battery and passes through the motor driver then passes to the microcontroller as the controller with Kp parameters, Ki and Kd then determine the size of the command signal to the dc motor actuator. According to the design in the tests that have been carried out, to reach the path of 0.386m with an angle of 450 from the initial position PID value is $K_p = 0.2$, $K_i = 0.5$, and $K_d = 0.1$ with a travel time interval of 0.59 seconds and centripetal acceleration value of $868.74m / s^2$. Whereas for trajectories with 900 angles obtained PID value is $K_p = 0.3$, $K_i = 0.5$, and $K_d = 0.1$ with an interval of 1.8 seconds and the distance of 1.205m and the centripetal acceleration value obtained is $907.66m / s^2$. In the path area with an angle of 1350, the PID value is $K_p = 0.3$, $K_i = 0.5$, and $K_d = 0.1$ with an interval of 3.42 seconds and the distance traveled from the starting point to point 1350 2,289m and the centripetal acceleration value obtained is $907,66m / s^2$. Tests are carried out on a flat strip profile.

Keywords - Acceleration; PID; Speed; Wheel chair;

Abstrak - Kursi roda elektrik adalah alat bantu yang digunakan untuk orang yang mengalami kesulitan berjalan baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat, dimana kursi roda ini digerakkan oleh motor arus searah atau manual tergantung dari situasi yang ada. Pada penelitian ini, kursi roda dirancang dengan kecepatan stabil pada saat berbelok di tikungan, Hal ini terjadi karena adanya perubahan energi listrik menjadi energi kinetik dimana kursi roda menerima tegangan sumber dari baterai aki dan melewati driver motor lalu diteruskan ke mikrokontroler sebagai pengendali dengan parameter Kp, Ki dan Kd untuk selanjutnya menentukan besar sinyal perintah ke aktuator motor dc. Sesuai perancangan dalam pengujian yang telah dilakukan, untuk mencapai lintasan 0,386m dengan sudut 45⁰ dari posisi awal didapatkan nilai PID yaitu $K_p=0.2$, $K_i=0.5$, dan $K_d=0.1$ dengan selang waktu tempuh 0.59 detik dan nilai percepatan sentripetal sebesar $868,74m/s^2$. Sedangkan untuk lintasan dengan sudut 90⁰ didapat nilai PID yaitu $K_p=0.3$, $K_i=0.5$, dan $K_d=0.1$ dengan selang waktu 1.8 detik dan jarak tempuh 1,205m serta nilai percepatan sentripetal yang di dapat yaitu $907,66m/s^2$. Pada bidang lintasan dengan sudut 135⁰ didapat nilai PID yaitu $K_p=0.3$, $K_i=0.5$, dan $K_d=0.1$ dengan selang waktu 3.42 detik dan dengan jarak yang di tempuh dari titik awal sampai titik 135⁰ 2,289m serta nilai percepatan sentripetal yang di dapat yaitu $907,66m/s^2$. Pengujian dilakukan diprofil lintasa yang rata.

Kata kunci - Kecepatan; Kursi roda; Percepatan; PID

I. PENDAHULUAN

Kursi roda adalah alat bantu yang digunakan oleh mereka yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat.

Dengan perkembangan zaman saat ini, kursi roda telah di bagi menjadi beberapa jenis yaitu kursi roda manual, kursi roda listrik, kursi roda untuk sport, dan kursi roda untuk anak-anak. Seiring dengan kemajuan teknologi alat ini bisa digerakkan dengan didorong oleh pihak lain menggunakan tangan atau dengan mesin elektrik [1].

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan oleh Tim Pengembangan Produk Jurusan Teknik Mesin ITS ke beberapa tempat seperti rumah sakit dan panti-panti penyandang cacat pada tahun 2009, didapatkan bahwa apresiasi para penyandang cacat akan kebutuhan kursi roda yang lebih atraktif dan otomatis sangatlah besar. Hal ini terjadi karena mereka kurang puas dengan kursi roda sekarang yang tidak lengkap, kurang nyaman dan untuk pengoperasiannya yang sulit. Mereka juga menyatakan bahwa kursi roda manual sekarang ini belum bisa membuat mereka melakukan kegiatan kegiatan layaknya orang normal [2].

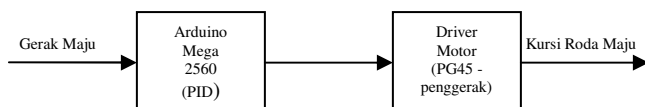
Penelitian lainnya mengenai kursi roda yang dilakukan oleh Jauhar Wayunindho, yaitu menciptakan kursi roda listrik yang dikemudikan dengan gerakan mata, sehingga orang yang lumpuh total mudah untuk menggunakannya. Kursi roda ini menjadikan posisi retina mata pemakai sebagai pengganti joystick untuk mengendalikan kecepatan dan arah kursi roda itu [1]. Namun penelitian tentang pengendali percepatan kursi roda di tikungan dengan menggunakan kendali PID masih sangat sedikit di Indonesia, sehingga penulis memilih judul yang bertemakan kursi roda sebagai mobile robot. Penelitian tersebut perlu mengalami penyempurnaan kursi roda karena pengguna kursi roda pun membutuhkan kenyamanan yang berkelanjutan. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu adanya inovasi dalam menggerakkan kursi roda menggunakan joystick, salah satunya dengan menambahkan kontrol PID.

Robot berguna untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu misalnya pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi dan, beresiko [4]. Di Indonesia pun sudah banyak melahirkan anak bangsa yang telah mengikuti kejuaraan kompetensi robotic Internasional, khususnya aplikasi dalam bidang mobile robot .

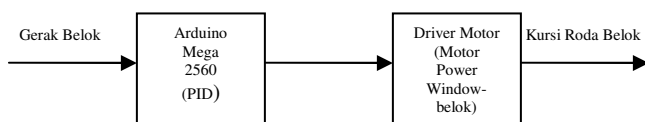
Dengan perkembangan zaman kursi roda telah di bagi menjadi beberapa jenis yaitu Kursi roda manual, Adalah kursi roda yang digerakkan dengan tangan si penderita cacat, merupakan kursi roda yang biasa digunakan untuk semua kegiatan. Kursi roda manual dapat dioperasikan dengan bantuan orang lain maupun oleh penggunanya sendiri. Kursi roda seperti ini tidak dapat dioperasikan oleh penderita cacat yang mempunyai kecacatan ditangan juga. Kursi roda manual yang di Indonesia ada yang buatan lokal da nada kursi roda import. Kursi roda listrik, Merupakan kursi roda yang digerakkan dengan motor listrik biasanya digunakan untuk perjalanan jauh bagi penderita cacat atau bagi penderita cacat ganda sehingga tidak mampu untuk menjalankan sendiri kursi roda, untuk menjalankan kursi roda mereka cukup dengan menggunakan tuas seperti *joystick* untuk menjalankan maju, mengubah arah kursi roda belok kiri atau belok kanan dan untuk mengerem jalannya kursi roda. Biasanya kursi roda listrik dilengkapi dengan alat untuk mengisi ulang daya baterainya yang dapat terus dihubungkan dalam stop kontak dirumah yang dikunjungi. Kursi roda untuk olahraga, Kursi roda manual untuk kegiatan olahraga, pada balapan kursi roda yang direncanakan untuk berjalan dengan cepat dibutuhkan upaya untuk meningkatkan kestabilan dengan menggunakan tambahan satu roda didepan seperti trike (sepeda roda tiga). Merupakan perangkat yang umum ditemukan dalam pekan olahraga/olimpiade bagi penderita cacat. Kursi roda untuk anak, Kursi roda yang didesain khusus untuk anak-anak, kursi roda yang satu ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan lainnya. Masalah kegunaan serta fungsinya tentu tidak jauh berbeda dengan produk kursi roda yang lainnya. Biasanya desain menggunakan warna yang cerah sesuai peruntukannya. Salah satu ciri khas kursi roda anak adalah dimensi dudukannya selalu di bawah 50 cm.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dan perancangan alat ini dilakukan pada bulan Januari sampai bulan Juli 2018. Pada pengendalian kursi roda ini dilakukan beberapa kali percobaan dalam PID control dengan melakukan metode *trial and error* untuk mendapatkan nilai K_p , K_i , K_d , yang tepat pada setiap perintah yang diberikan pada kursi roda sehingga dapat berjalan pada kecepatan yang diharapkan. Tempat penelitian dan perancangan alat dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kendali dan pada koridor kampus Teknik Elektro.



Gambar 1. Diagram blok kendali PID untuk kestabilan kecepatan pada kursi roda



Gambar 2. Diagram blok kendali PID untuk kestabilan saat berbelok pada kursi roda

A. Konsep Dasar Perancangan Alat

Konsep yang mumpuni diperlukan untuk mendapatkan hasil kursi roda yang diharapkan. Dalam perancangan alat pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak akan menjadi acuan implementasi baik system mekanik maupun system control pada kursi roda, karena akan menjadi dasar dalam penggunaan metode *trial and error* pada PID sebagai pengontrol manufer kursi roda.

Kursi roda ini menggunakan kendali PID. Agar mendapatkan respon manufer yang tepat sesuai perintah yang diberikan maka di gunakan metode *trial and error* untuk mandapat kannilai parameter K_p , K_i , K_d , yang tepat. Kelebihan dari metode ini dapat diperoleh dengna cara coba - coba dengan memberikan nilai K_p , K_i , dan K_d tanpa membuat model matematis *plant* dan menentukan parameter *plant* dengan grafik atau analitik. Setelah melakukan *trial and error* akan diperoleh hasil yang diinginkan, dengan mengacu pada karakter masing-masing kendali P, I, dan D [3]. Kontrol PID (*Proportional, Integral, Derivative*) merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu system instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik padasistem. Komponen kontrol PID ini terdiri dari tiga jenis yaitu Proporsional, Integratif dan Derivatif. Elemen-elemen kontroler P, I dan D bertujuan untuk mempercepat reaksi sebuah sistem, menghilangkan offset danmenghasilkan perubahan awal yang besar. Blok diagram kontroler PID pada gambar 1. Keluaran controller PID merupakan jumlahan dari keluaran kontroler proporsional, kontroler integral dan kontroler differensial. Karakteristik kontroler PID sangat dipengaruhi oleh kontribusi besar dari ketiga parameter P, I, dan D. Penyetelan konstanta K_p , T_i , dan T_d akan mengakibatkan penonjolan sifat dari masing-masing elemen. Satu atau dua dari ketiga konstanta tersebut dapat disetel lebih menonjol dibanding yang lain. [5].

Diagram blok kendali pada kursi roda untuk gerakan maju menggunakan kendali PID dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 merupakan diagram blok kendali PID untuk kestabilan kecepatan pada kursi roda. Sistem ini dibagi menjadi *input*, proses, dan *output*. Dimana input merupakan perintah gerak maju serta pada arduino memiliki beberapa bagian yang mempengaruhi kecepatan dimana ada metode kendali PID yang akan mengontrol sistem input, dan selanjutnya di teruskan ke motor DC melewati *driver motor* kursi roda dapat bergerak maju.

Diagram blok kendali PID untuk kestabilan saat berbelok pada kursi roda dapat dilihat pada Gambar 2. Sistem ini dibagi menjadi input, proses, dan *output*. Dimana input merupakan perintah gerak maju, serta pada arduino memiliki beberapa bagian yang mempengaruhi kecepatan dimana ada metode kendali PID yang akan mengontrolsistem input, dan selanjutnya di teruskan ke motor *power window* meleati *driver motor* sehingga mendapatkan hasil yang di inginkan yaitu kursi roda berbelok.

B. Desain Kursi Roda Dan Penempatannya

Perancangan kursi roda menggunakan rancang bangun mekanik yang sebagian besar terbuat dari *steinless steel* dan juga menggunakan *acrylic* karena memiliki kelebihan yakni tidak berkarat, mudah di potong – potong dan material ini kokoh. Kursi roda ini juga memiliki dimensi panjang 98 cm, lebar 76 cm, tinggi 83 cm, serta berat total 28,7 kg berdasarkan pengukuran alat timbang digital gantung. Untuk desain kursi roda dapat di lihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

C. Tahapan Perancangan Pada Kursi Roda

Perancangan perangkat keras yang menjadi pengontrol dalam hal ini mikrokontroler dengan kursi roda ini yaitu, mikrokontroler dengan *supply*, mikrokontroler dengan *joystick* pada LCD, mikrokontroler dengan *driver motor*, *supply* dengan *driver motor*, *driver motor* dengan motor dc pg 45 (*actuator*) *joystick* dengan LCD.

Gambar 3 menjelaskan bagaimana proses tahapan perancangan perangkat lunak, proses awal yaitu dengan menentukan *input output* yang digunakan pada kursi roda dimana pada saat tuas penggerak di geser sesuai dengan yang di inginkan maka selanjutnya melihat respon yang ada baik itu respon maju/mundur maupun respon kiri kanan. Selanjutnya kursi roda akan mengalami pergerakan arah yang di pengaruhi oleh putaran motor.

TABEL I.
SPESIFIKASI KURSI RODA

Parameter	Nilai
Berat	26.42 Kg
Diameter Roda	41 cm
Tegangan masuk Motor Penggerak	24 volt
Tegangan Motor Belok	12 volt

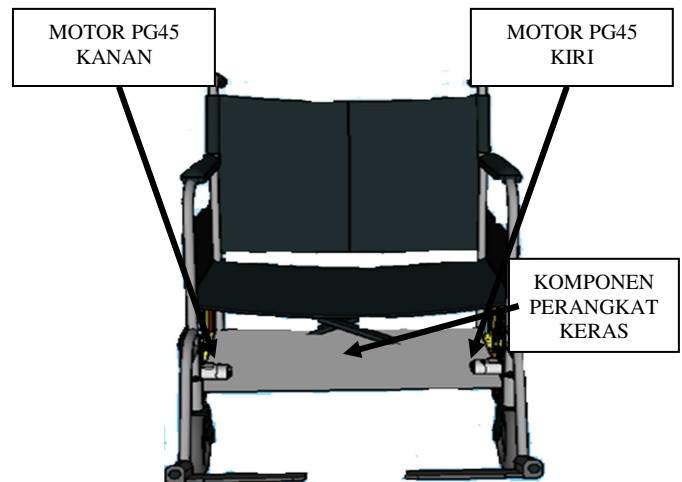
TABEL II.
DATA PENGUJIAN NILAI – NILAI TANPA BEBAN
DENGAN NILAI $K_p=0.2, K_i=0.5, K_d=0.1$

Tegangan Sumber	Arus	RPM	Kecepatan
(volt)	(ampere)		(m/s)
12	1.8	40.5	0.87
15	1.96	54	1.16
18	2.18	66	1.42
21	2.32	79.2	1.70
24	2.45	92.4	1.99

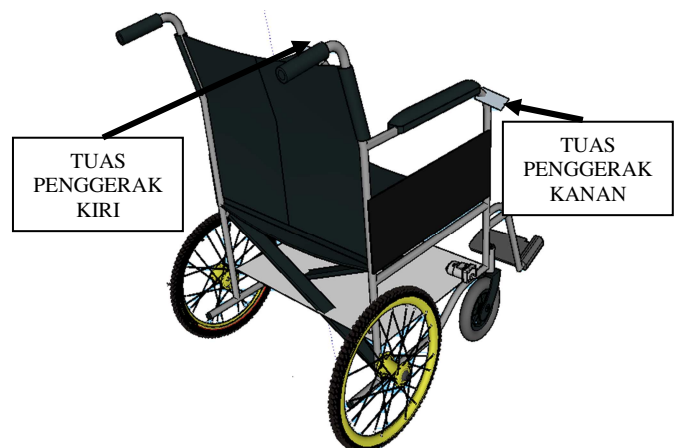
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kinerja, hasil dari pengujian kursi roda pada beberapa lintasan yang disediakan melalui beberapa pengujian. Pengujian kali ini di tunjukan untuk mendapatkan respon manufer yang tepat sesuai perintah yang diberikan. Adapun metode *trial and error* pada sistem Kendali PID. Pada bab ini dibahas juga bidang lintasan saat kursi roda berjalan. Pengujian mulai dilakukan pada hari kamis tanggal 28 juni 2018, pukul 18.00 WITA di Laboratorium Kendali.

Tabel I merupakan parameter yang digunakan pada perancangan serta pengujian untuk menentukan kecepatan rata-rata dari motor dc PG45 yang diberi tegangan sumber 24 volt. Pada kursi ini sudah dimodifikasikan memakai roda sepeda dimana diameter nya adalah 41 cm, sehingga didapatkan keliling roda pada kursi roda 128,85 m. Kursi roda yang digunakan memiliki berat 26.42 K.



Gambar 4. Desain Kursi Roda Tampak Depan



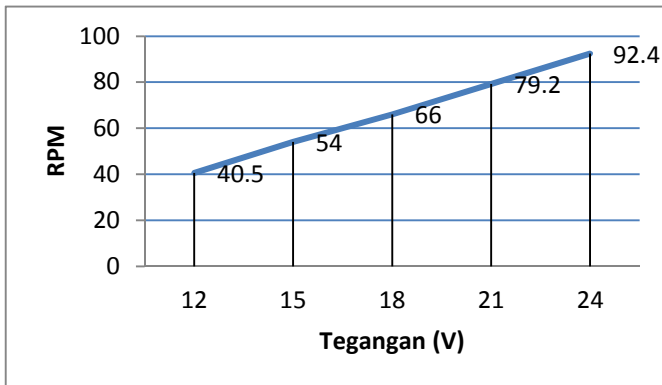
Gambar 5. Desain Kursi Roda Tampak Belakang

A. Pengujian RPM, Arus, dan Kecepatan terhadap Tegangan Sumber

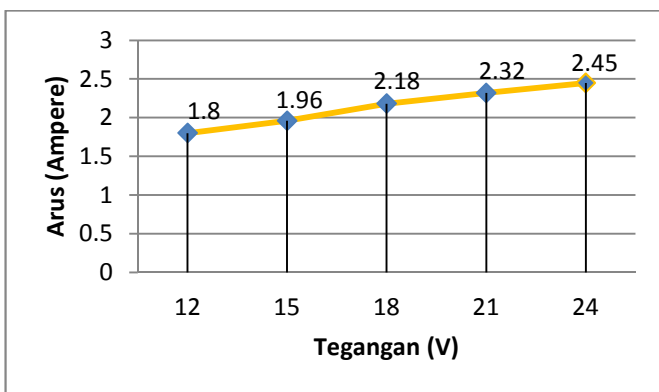
Sebelum melakukan pengambilan data pada kursi roda dilakukan terlebih dahulu beberapa pengujian pengujian Tegangan Sumber Terhadap RPM, Arus, dan Kecepatan agar dapat melihat respon dari kursi roda tersebut. Dapat dilihat pada Tabel II.

Gambar 6 merupakan grafik RPM terhadap tegangan sumber dimana saat kursi roda diberi tegangan masukan 12 V maka RPM berada pada nilai 40.5, saat diberi tegangan masukan 15 V maka RPM berada pada nilai 54, saat diberi tegangan masukan 18 V maka RPM berada pada nilai 66, saat diberi tegangan masukan 21 V maka RPM berada pada nilai 79.2, saat diberi tegangan masukan 24 V maka RPM berada pada nilai 92.4. Disini kita dapat melihat bahwa semakin tinggi tegangan di berikan maka semakin besar juga nilai RPM.

Gambar 7 merupakan grafik arus terhadap tegangan sumber dimana saat kursi roda di beri tegangan masukan 12 V maka arus yang di hasilkan yaitu 1.8 ampere, saat di beri tegangan masukan 15 V maka arus yang di hasilkan yaitu 1.96 ampere, saat di beri tegangan masuk 18 V maka arus yang di hasilkan yaitu 2.18 ampere, saat di beri tegangan masuk 21 V maka arus yang di hasilkan yaitu 2.32 ampere, saat di beri tegangan masuk 24 V maka arus yang di hasilkan yaitu 2.45 ampere. Disini kita dapat melihat bahwa tegangan masuk berbanding lurus dengan arus yang di hasilkan.



Gambar 6. Grafik RPM terhadap Tegangan Sumber tanpa beban

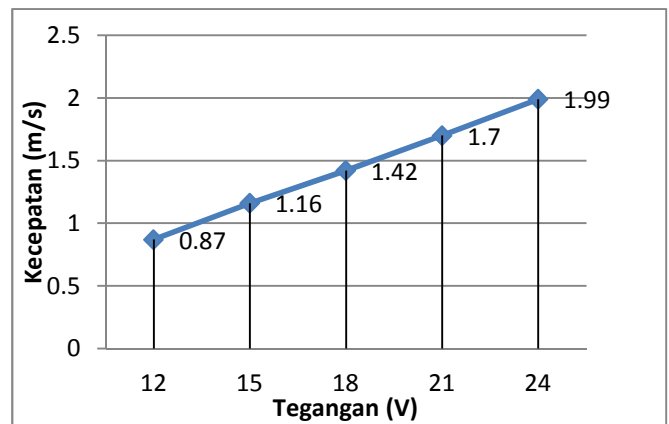


Gambar 7. Grafik Arus terhadap Tegangan Sumber tanpa beban

Gambar 8 merupakan grafik kecepatan terhadap tegangan sumber dimana saat kursi roda di beri tegangan masukan 12 V maka diperoleh kecepatan 3.11 km/h, saat di beri tegangan masukan 15 V maka diperoleh kecepatan 4.14 km/h, saat di beri tegangan masukan 18 V maka diperoleh kecepatan 5.06, saat di beri tegangan masukan 21 V maka diperoleh 6.08 km/h, saat di beri tegangan masukan 24 V maka diperoleh kecepatan 7,09 km/h. Disini kita dapat melihat bahwa semakin tinggi tegangan di berikan maka kecepatan yang di hasilkan semakin.

B. Penentuan Nilai Pengendali PID Pada Lintasan Lurus Berbeban

Percobaan untuk mendapatkan data dari hasil respon motor dc PG45 ketika diberi beban orang. Beberapa sampel dilakukan untuk mengetahui perbedaan pada respon motor untuk penentuan nilai berdasarkan *trial and error*. Tapi sebelumnya dilakukan beberapa tahap pengujian dengan variasi nilai PID , jarak yang dicoba 9 meter dari titik awal percobaan pada lintasan lurus.



Gambar 8. Grafik Kecepatan terhadap Tegangan Sumber tanpa beban

TABEL III. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp BEBAN ORANG 55 Kg

Kp	Ki	Kd	V awal (volt)	V beban (volt)	Arus (ampere)	RPM
0.20	0.5	0.1	25.4	22.3	4.34	45.60
0.25	0.5	0.1	25.0	22.0	5.49	55.20
0.30	0.5	0.1	25.8	23.8	7.20	81.20
0.35	0.5	0.1	24.2	19.22	6.99	73.00
0.40	0.5	0.1	24.2	19.20	8.25	82.00
0.42	0.5	0.1	24.2	19.18	8.68	84.30
0.44	0.5	0.1	24.2	19.15	9.05	87.70
0.46	0.5	0.1	24.1	19.00	9.67	89.80
0.48	0.5	0.1	24.1	18.90	10.01	90.40
0.50	0.5	0.1	24.0	18.30	10.11	90.80

1.) *Percobaan Penentuan untuk Variasi Nilai Kp dengan Beban orang 55 kg.*

Tabel III menunjukkan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.

Pada beban 55 kg dari 10 uji coba yang telah dilakukan didapat perbandingan kecepatan motor dari perubahan nilai Kp. Setelah dilakukan percobaan *tunning* nilai konstanta Kp dengan metode *trial and error*. Besar kecilnya kecepatan motor sangat berpengaruh dari perubahan nilai Kp yang sudah diuji dari beberapa percobaan, semakin besar nilai Kp maka semakin besar juga nilai RPM yang dihasilkan dari kecepatan motor. Dari 10 nilai Kp yang sudah di coba nilai Kp 0.4 ialah yang tercepat dari 10 Kp nilai tersebut.

TABEL IV. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp BEBAN ORANG 69 Kg

Kp	Ki	Kd	Vawal (volt)	Vbeban (volt)	Arus (Ampere)	RPM
0.20	0.5	0.1	25.0	22.2	4.87	40.10
0.25	0.5	0.1	25.2	21.9	5.84	55.20
0.30	0.5	0.1	25.8	24.0	7.34	78.00
0.35	0.5	0.1	24.6	21.1	8.95	75.00
0.40	0.5	0.1	24.4	19.5	8.96	78.22
0.42	0.5	0.1	24.4	19.1	9.10	79.90
0.44	0.5	0.1	24.4	18.8	9.31	80.93
0.46	0.5	0.1	24.2	18.3	9.64	85.35
0.48	0.5	0.1	24.2	17.9	9.98	88.98
0.50	0.5	0.1	24	17.5	10.61	90.11

TABEL V. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp BEBAN ORANG 90 Kg

Kp	Ki	Kd	Vawal (volt)	Vbeban (volt)	Arus (Ampere)	RPM
0.20	0.5	0.1	25.4	22.1	5.51	25.20
0.25	0.5	0.1	25.4	21.7	7.19	37.20
0.30	0.5	0.1	25.6	24.6	8.76	52.00
0.35	0.5	0.1	25.4	21.0	9.41	68.00
0.40	0.5	0.1	24.6	21.2	10.2	70.00
0.42	0.5	0.1	24.6	21.2	10.4	74.00
0.44	0.5	0.1	24.5	21.2	10.7	84.20
0.46	0.5	0.1	24.4	21.2	10.9	88.20
0.48	0.5	0.1	24.3	21.1	11.0	90.00
0.50	0.5	0.1	24.3	21.1	11.3	90.10

2.) *Percobaan Penentuan untuk Variasi Nilai Kp dengan Beban orang 69 kg.*

Tabel IV menunjukkan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.

Pada beban 69 kg beban yang dicoba di dapat perbandingan dari setiap *tunning* nilai PID yang telah dilakukan, didapat perbandingan kecepatan motor dari perubahan nilai Kp. Setelah dilakukan percobaan *tunning* nilai konstanta Kp dengan metode *trial and error*. Besar kecilnya kecepatan motor sangat berpengaruh dari perubahan nilai Kp yang sudah diuji dari beberapa percobaan. Dari 5 nilai Kp yang sudah di coba nilai Kp 0.4 ialah yang tercepat dari 5 Kp nilai tersebut.

3.) *Percobaan Penentuan untuk Variasi Nilai Kp dengan Beban orang 90 kg.*

Tegangan beban berpengaruh pada nilai kp yang tinggi pada percobaan ini yang paling tinggi adalah kp = 0.50 beban tegangan 21.1 volt, dapat dilihat pada Tabel V. Dilihat dari tegangan awal setelah di beri beban, untuk setiap perubahan nilai kp maka arus nya juga berubah sesuai beban yang di coba. Dengan tujuan menghasilkan nilai RPM yang sesuai dari percobaan yang dilakukan.

Tabel di atas juga menunjukkan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.



Gambar 9. Foto operator dengan beban 55kg.



Gambar 10. Foto operator dengan beban 69kg.

C. Pengambilan Nilai Kecepatan Motor Dengan Sudut 45⁰, 90⁰, dan 135⁰ berbeban.

Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan data dari hasil respon Motor Dc PG45 ketika diberi beban orang dengan berat 65 kg. Beberapa nilai PID ditentukan untuk mengetahui perbedaan respon motor pada saat kursi roda berbelok di tikungan agar memperoleh penentuan nilai konstanta berdasarkan *trial and error*. Percobaan ini di lakukan di lintasan yang berbelok dengan bidang sudut lintasan 45⁰, 90⁰, dan 135⁰ dengan konstanta nilai PID pada motor power window Kp=0.5, Ki=0.01, dan Kd=0.5.

1) Penentuan nilai kecepatan motor pada lintasan dengan bidang sudut 45⁰ berpengemudi dengan nilai di belokan yaitu Kp=0.5, Ki=0.01, dan Kd=0.5.

Tegangan beban berpengaruh pada nilai kp yang tinggi pada percobaan ini yang paling tinggi adalah kp = 0.50 beban tegangan 21.1 volt. Dilihat dari tegangan awal setelah di beri beban, untuk setiap perubahan nilai kp maka arus nya juga berubah sesuai beban yang di coba. Dengan tujuan menghasilkan nilai RPM yang sesuai dari percobaan yang dilakukan.

Pada Tabel VI menunjukkan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.



Gambar 11. Foto operator dengan beban 69kg.



Gambar 12. Foto Operator kursi roda di lintasan berbelok

2) Penentuan nilai kecepatan motor pada lintasan dengan bidang sudut 90⁰ berpengemudi dengan nilai di belokan yaitu Kp=0.5, Ki=0.01, dan Kd=0.5.

Dari pengujian yang dilakukan didapat perbandingan untuk setiap nilai PID seperti tegangan beban, arus, RPM, dan selang waktu dalam detik. Pengambilan data ini didapat perbedaan kecepatan yang signifikan dari setiap nilai *tuning* PID yang dicoba, dari 10 kali pengambilan data pada sudut 90⁰ didapat nilai PID yang paling optimal yaitu Kp=0.3, Ki=0.5, dan Kd=0.1 dengan selang waktu 1.8 detik.

Tabel VII menunjukan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.

3) Penentuan nilai kecepatan motor pada lintasan dengan bidang sudut 135⁰ berpengemudi dengan nilai di belokan yaitu Kp=0.5, Ki=0.01, dan Kd=0.5.

Dari grafik di atas dapat dilihat perbandingan untuk setiap nilai PID seperti tegangan beban, arus, RPM, dan selang waktu dalam detik. Pengambilan data ini didapat perbedaan kecepatan yang signifikan dari setiap nilai *tuning* PID yang dicoba, dari 5 kali pengambilan data pada sudut 135⁰ didapat nilai PID yang paling optimal yaitu Kp=0.3, Ki=0.5, dan Kd=0.1 dengan selang waktu 3.42 detik.

Tabel VIII menunjukan data nilai Kp dari 0.20 sampai 0.50 dimana memperlihatkan nilai - nilai dari tegangan awal, tegangan beban, arus, RPM. Data ini juga bertujuan untuk melihat kemampuan maksimal dari motor yang digunakan pada kursi roda.

TABEL VI. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp PADA LINTASAN DENGAN BIDANG SUDUT 45⁰

Kp	Ki	Kd	Teganga (volt)	Arus (ampere)	RPM	Percepatan (m/s) ²	Waktu (m/s)
0.20	0.5	0.1	19.2	8.19	30.2	868,74	0.59
0.25	0.5	0.1	24	6.75	30.4	879,77	0.9
0.30	0.5	0.1	24.6	5.19	30.9	907,66	1
0.35	0.5	0.1	23.3	10.1	60	3.431,14	1.12
0.40	0.5	0.1	22.7	11.3	60	3.431,14	1.02
0.42	0.5	0.1	22.5	11.6	60.2	3.453,03	1.06
0.44	0.5	0.1	22.2	11.9	60.8	3.519,11	1.10
0.46	0.5	0.1	21.8	12.1	90	7.720,06	1
0.48	0.5	0.1	21.5	12.5	90.2	7.752,88	0.59
0.50	0.5	0.1	21.2	13.1	90.6	7.835,22	0.46

TABEL VII. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp PADA LINTASAN DENGAN BIDANG SUDUT 90⁰

Kp	Ki	Kd	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	RPM	Percepatan (m/s) ²	Waktu (m/s)
0.20	0.5	0.1	20.12	7.17	30.2	868,74	1.4
0.25	0.5	0.1	24.6	5.19	30.4	879,77	1.35
0.30	0.5	0.1	24	6.75	30.9	907,66	1.8
0.35	0.5	0.1	23.3	10.1	60	3.431,14	1.63
0.40	0.5	0.1	22.71	11.3	60	3.431,14	1.73
0.42	0.5	0.1	22.59	11.7	60.2	3.453,03	1.62
0.44	0.5	0.1	22.18	12.3	60.8	3.519,11	1.58
0.46	0.5	0.1	22	12.8	90	7.720,06	1.51
0.48	0.5	0.1	21.8	13	90.2	7.752,88	1.47
0.50	0.5	0.1	21.38	13.5	90.6	7.835,22	1.4

TABEL VIII. PENENTUAN VARIASI NILAI Kp PADA LINTASAN DENGAN BIDANG SUDUT 135⁰

Kp	Ki	Kd	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	RPM	Percepatan (m/s) ²	Waktu (m/s)
0.2	0.5	0.1	24.6	5.19	30.2	868,74	1.74
0.25	0.5	0.1	24	6.75	30.4	879,77	2.78
0.3	0.5	0.1	23.5	8.64	30.9	907,66	3.42
0.35	0.5	0.1	23.3	10.1	60	3.431,14	2.25
0.4	0.5	0.1	22.7	11.3	60	3.431,14	2.5
0.42	0.5	0.1	22.5	11.9	60.2	3.453,03	2.48
0.44	0.5	0.1	22.2	12.7	60.8	3.519,11	2.42
0.46	0.5	0.1	21.9	13.4	90	7.720,06	3.58
0.48	0.5	0.1	21.6	13.9	90.2	7.752,88	2.63
0.5	0.5	0.1	21.1	14.2	90.6	7.835,22	1.98

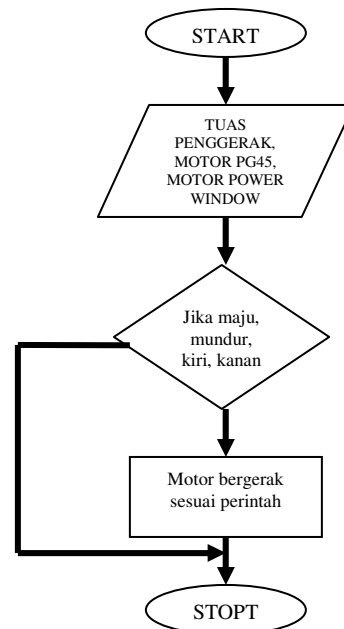
IV. KESIMPULAN

Bedasarkan percobaan dalam PID kontrol didapatkan nilai tuning Kp, Ki, Kd, dan dapat disimpulkan beberapa hal terkait dengan hasil dari penelitian yaitu dimana kursi roda dapat berjalan dengan stabil saat berbelok, pada bidang lintasan dengan sudut 45⁰ didapatkan nilai PID yaitu Kp=0.2, Ki=0.5, dan Kd=0.1 dengan selang waktu 0.59 detik dan dengan jarak yang di tempuh dari titik awal sampai titik 45⁰ yaitu 0,386m dengan nilai percepatan sentripetal yang di dapat yaitu 868,74m/s². Pada bidang lintasan dengan sudut 90⁰ didapat nilai PID yaitu Kp=0.3, Ki=0.5, dan Kd=0.1 dengan selang waktu 1.8 detik dan dengan jarak yang di tempuh dari titik awal sampai titik 90⁰ 1,205m dengan nilai percepatan sentripetal yang di dapat yaitu 907,66m/s². Pada bidang lintasan dengan sudut 135⁰ didapat nilai PID yaitu Kp=0.3, Ki=0.5, dan Kd=0.1 dengan selang waktu 3.42 detik dan dengan jarak yang di tempuh dari titik awal sampai titik 135⁰ 2,289m dengan nilai percepatan sentripetal yang di dapat yaitu 907,66m/s².

V. KUTIPAN

[1]R. Syam. Simulasin dan Rancangbangun Kursi Roda Elektrik dengan Mekanisme Roda Gigi Lurus. Makassar. 2009.
 [2]Hatta. Rancang bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Perintah Suara Berbasis Aplikasi Android. 2012.
 [3]A. Roppon. V. Poekoel. F. Kambey Implementasi Kendali PID Untuk Kestabilan Penyelaman Pada Robot. Manado. 2018.

[4]R. Simanjuntak 2008. Perancangan Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler AT89C51
 [5] C. Tuuk. V. Poekoel. J. Litouw 2018. Implementasi Pengendali PID Untuk Kestabilan Posisi Terbang Wahana Tanpa Awak. Manado. 2018.



Gambar 13. Tahapan Perancangan Bagan Alir Kursi Roda

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Marlon Mikhael Mandagi, anak kedua dari dua bersaudara. Lahir di Manado pada tanggal 24 Juni 1994. Penulis menempuh Pendidikan di SD Garuda Manado (2000-2006). Selanjutnya, melanjutkan ke SMP Garuda Manado (2006-2009) dan menyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 7 Manado (2009-

2012). Tahun 2012 penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Dua tahun kemudian, yaitu tahun 2014, penulis memilih konsentrasi minat Teknik Kendali. Setelah menyelesaikan Kerja Praktik di PT. PLN AP2B Tomohon selama 2 bulan. Selanjutnya melaksanakan Kuliah Kerja Terpadu angkatan 111 di Desa Baho kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. Penulis memutuskan untuk menulis Tugas Akhir mengenai Pengendalian Percepatan Pada Kursi Roda di Tikungan. Selama kuliah, penulis pernah aktif dalam organisasi himpunan mahasiswa elektro periode 2015-2016. Penulis juga pernah menjadi asisten Praktikum Dasar Teknik Kendali Periode 2014-2015. Penulis juga tergabung dalam organisasi Robotika yaitu EURO Team, dan pernah mengikuti perlombaan Robotika Tingkat Nasional di Universitas Negeri Mataram Lombok pada tahun 2014.