

Penerapan Sistem Kontrol Optimal Pada Kursi Roda

Tommy Perdana Jaya Sibuea, Vecky C. Poekoel, Feisy D. Kambey
Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
Tommy.sibuea1@gmail.com, vecky.poekoel@unsrat.ac.id, feisykambey@unsrat.ac.id

Abstract - For physically handicapped, wheelchairs are one of the main tools used for doing their activities. In addition to physical disabilities, wheelchairs are also commonly used in hospitals to carry patients, existing wheelchairs are still being moved manually and slightly tiresome to its users. Auto wheelchairs are tools used for people who are having trouble walking well due to illness, injury, or disability. These wheelchairs can be driven or use an automatic motor depending on the situation. In this research, Wheelchairs are designed to be stable at fixed speeds, both on flat and uphill tracks, using PID controllers. Based on the design in the test, it is found that the constant value of the constant flat path is $P = 0.35$, $I = 0.5$, $D = 0.1$. And on the uphill trajectory using stable PID value is $P = 9$, $I = 0.009$, $D = 4.05$. Testing was performed at the Control and Road Laboratory with 10 Meters distance. Smart wheelchairs can navigate semiautonomous by using joystick movement controls, which ensure users can use this wheelchair easily. The use of Arduino ATmega 2560 as the center of the controller of the wheelchair system can be modified into several types of speed for example (slow, fast, and very fast) according to the adjustment of the motor's ability and battery, because the faster the PG45 motor rotates, the higher the voltage and current required

Keywords — Joystick; Velocity; Wheel chair; PID

Abstrak - Bagi penyandang cacat fisik, kursi roda merupakan salah satu alat bantu utama yang banyak digunakan untuk melakukan aktifitasnya. Selain untuk penyandang cacat fisik, kursi roda juga biasanya digunakan di rumah sakit untuk membawa pasien. Kursi roda otomatis dapat digunakan pada lintasan datar dan menanjak pada sudut $1.9^0 - 5.3^0$ dengan kontrol dari joystick. Sesuai perancangan dalam pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan nilai konstanta PID terbaik untuk lintasan datar yang stabil yaitu $P = 0.35$, $I = 0.5$, $D = 0.1$. Pada lintasan menanjak menggunakan nilai PID yang stabil yaitu $P = 9$, $I = 0.009$, $D = 4.05$. Kursi roda cerdas dapat bernavigasi secara semiautonomous dengan menggunakan control gerakan joystick, yang memastikan pengguna dapat menggunakan kursi roda ini dengan mudah. Penggunaan arduino ATmega 2560 sebagai pusat pengontrol dari sistem kursi roda ini dapat dimodifikasi menjadi beberapa type kecepatan misalnya (slow, fast, and very fast) sesuai penyesuaian dari kemampuan motor beserta aki nya, karena semakin cepat motor PG45 berputar maka semakin tinggi juga tegangan dan arus yang di perlukan. Pengujian dilakukan Di Laboratorium kendali, Lintasan menanjak $1.9^0 - 5.3^0$ dan Jalan aspal dengan jarak 10 Meter.

Kata kunci — Joystick; Kecepatan; Kursi Roda; PID

I. PENDAHULUAN

Kursi roda merupakan alat bantu yang digunakan oleh yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat. Alat ini bisa digerakkan dengan didorong oleh pihak lain, digerakkan dengan menggunakan tangan atau dengan mesin otomatis. Seiring dengan kemajuan teknologi, beberapa peneliti mempergunakan teknologi mula-mula dikembangkan oleh mobile robot untuk menciptakan kursi roda cerdas (smart wheelchair), yang dapat mengurangi kebutuhan fisik dan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan kursi roda standar.

Kursi roda cerdas sudah mempunyai kemampuan bernavigasi secara semiautonomous dengan menggunakan control gerakan joystick[3]. Namun hal ini bagi sebagian pengguna yang memiliki keterbatasan gerak tangan, akan mengalami kesulitan untuk mengoperasikannya. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu adanya inovasi dalam cara menggerakkan kursi roda selain menggunakan joystick, salah satunya dengan menggunakan PID control dan optimal control dalam hal ini cara pengoperasiannya.

Kursi roda cerdas menyediakan kemudahan bagi pemakainya, seperti memastikan bepergian tanpa bentrokan/tubrukan, membantu kinerja dari tugas spesifik (misalnya, melewati pintu masuk), dan atau secara otomatis mengantarkan pengguna ke lokasi tertentu. Dengan model kursi roda yang standar sehingga lebih mudah disetiap tracking yang di sediakan pada jalan datar maupun tanjakan. Secara umum, kursi roda dibedakan menjadi empat kategori yaitu kursi roda manual, kursi roda listrik, kursi roda untuk sport dan kursi roda untuk anak. Kursi roda adalah alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat. Alat ini bisa digerakkan dengan didorong oleh pihak lain, digerakkan dengan menggunakan tangan, atau dengan menggunakan mesin otomatis. Banyak sekali jenis – jenis alat bantu jalan seperti kursi roda, tongkat, rotator, dan walker. Masing-masing jenis alat bantu tersebut mempunyai fungsi masing – masing. Namun untuk seseorang yang

keadaanya sangat lemah ataupun dapat dikatakan benar-benar tidak ampu berjalan lagi, maka alat bantu jalan yang digunakan ialah kursi roda. Untuk mengantisipasi adanya ketidak serasian antara kursi roda dengan ukuran tubuh.

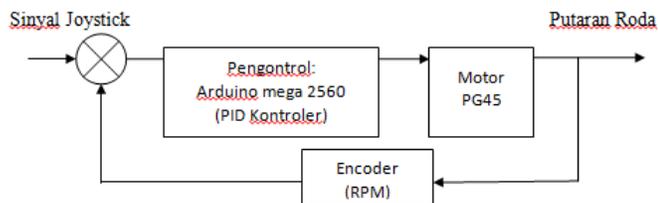
II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan pada kursi roda orang sakit dengan sedikit modifikasi dari bentuk sebelumnya, berat kursi roda 26.42 kg dengan diameter roda 41 cm. Dengan rangka kursi roda alumunium dan karet, pengujian dilakukan berdasarkan beban awal tegangan dan berat pasien.

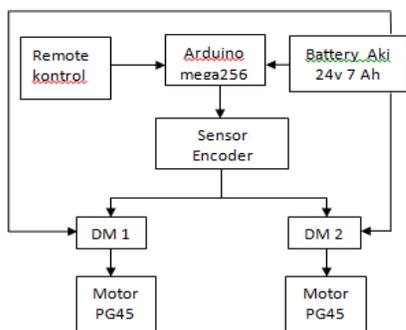
A. Konsep Dasar Alat

Dalam setiap pemilihan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam hal ini sebagai acuan implementasi sistem mekanik dan sistem kontrol pada kursi roda yang diagram blok nya ditunjukkan pada Gambar. 1

Kendali PID untuk kestabilan kecepatan pada kursi roda. Sistem ini dibagi menjadi input, proses, dan *output*[4]. Dimana input merupakan tegangan referensi (V_{ref}), sensor kemiringan dan encoder, serta pada arduino memiliki beberapa bagian yang mempengaruhi kecepatan dimana ada metode kendali PID yang akan mngontrol sistem dengan input yang dihasilkan oleh encoder dan sensor kemiringan. Keluaran dari PID *control* ini akan digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC. [2]Penentuan nilai parameter kontrol proporsional (Kp), kontrol integral (ki), dan kontrol derivative (Kd) dilakukan dengan metode *trial and error*. Berikut adalah sistem kendali kursi roda, yang ditunjukkan pada Gambar 2. Untuk pengontrol arduino mega ATMEGA 2560 dan driver motor agar



Gambar 1. Kendali PID untuk Kestabilan Kecepatan



Gambar 2. Kendali sistem kursi roda

mendapat tegangan sumber dari baterai sebesar 24 volt, [3]sensor *accelerometer* sebagai pengatur kecepatan motor saat posisi x dan y mengalami perubahan $Tan \theta \geq$ atau $Tan \theta \leq$. Data input sensor *accelerometer* di transmisikan ke controller PID dan diteruskan ke driver motor sebagai nilai untuk PWM. Nilai dari olahan inilah yang dijanjikan sebagai acuan rekomendasi untuk menggerakkan motor PG45

B. Desain Kursi Roda dan Penempatan Bagiannya

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 dipotong-potong dan terutama material ini kokoh. Desain dan rangkanya dapat dilihat pada Gambar 3Beberapa komponen dari pembuatan kursi roda cerdas ini yaitu terletak pada bagian alas yang merupakan pusat kendali penuh dari sistem kontrol kursi roda ini, Motor Pg45 kanan dan Pg45 kiri yang menjadi dinamo pusat yang sebagai pemicu untuk pengoperasian kursi roda. Kursi roda ini menggunakan kendali PID untuk mendapat nilai sensor yang sesuai dengan set point yang sudah ditentukan dengan parameter aksi kontrol PID. Untuk menentukan parameter PID digunakan metode *trial and error*. Kelebihan dari metode ini dapat diperoleh dengan cara coba – coba dengan memberikan nilai Kp, Ki, dan Kd tanpa membuat model matematis *plant* dan menentukan parameter *plant* dengan grafik atau analitik.

C. Perancangan Perangkat Keras Pada Kursi Roda

[5]Perancangan perangkat keras yang menjadi pengontrol dengan kursi roda ini yaitu, pengontrol dengan *supply*, pengontrol dengan *joystick*, pada lcd, pengontrol dengan driver motor, *supply* dengan driver motor, driver motor dengan motor dc PG45(*actuator*), *joystick* dengan lcd. Penyambungan *supply* (baterai) melalui saklar sebagai pemutus/penyambung tegangan dan melalui sekring agar tidak merusak baterai pada saat beban yang dipakai lebih dari kekuatan baterai. [1]Sekring dalam rangkaian ini digunakan sebagai pengaman rangkaian dengan baterai agar tidak mudah rusak (hubung singkat). Penyambungan *joystick* pada lcd dengan Arduino Mega 2560 sebagai kontrol input pada *joystick* pada gerak maju, mundur,



Gambar 3. Desain Kursi Roda Tampak Depan

kiri dan kanan pada lcd juga sebagai monitor untuk setiap kenaikan atau penurunan kecepatan motor. Joystick dan lcd diberikan tegangan sumber sebesar 5 volt. Penyambungan Arduino Mega 2560 ada joystick dan lcd. VCC joystick dan lcd dihubungkan ke 5 volt Arduino Mega 2560 dan GND dihubungkan ke pin GND Arduino Mega 2560. Joystick digunakan sebagai input kontrol penggerak pada kursi roda dalam mengatur posisi jalan pada setiap putaran motor. Beberapa pin yang digunakan pada joystick adalah analog dari setiap output yang akan dihubungkan ke Arduino Mega 2560. Begitu juga pada lcd yang akan menampilkan posisi x dan y dari setiap besar kecil sinyal input pada joystick.

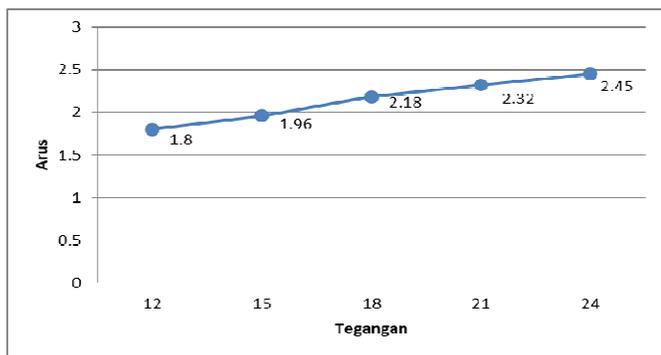
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pertama ditujukan pada kestabilan kursi roda otomatis saat berjalan pada lintasan datar dan tanjakan. Adapun metode kendali yang digunakan adalah kendali optimal kontrol dengan Metode PID yang konstantanya diperoleh secara trial and error.

A. Pengukuran Nilai RPM pada Perubahan Tuas Joystick

Kontrol nilai referensi input dan output dari arduino dengan joystick dengan menggunakan nilai optimal RPM dari masing-masing motor dc. Untuk mengontrol nilai input dari joystick memiliki nilai terkecil hingga terbesar yaitu 511 sampai 1023 (maksimal) untuk maju dan 511 sampai 0 untuk mundur. Jadi besar Rpm yang dihasilkan itu bergantung pada supply tegangan sumber yang ada.

Pada Tabel I dapat dilihat bahwa semakin besar tegangan maka makin tinggi arus dan RPM. Jika dikonversikan ke kecepatan rata-rata dengan RPM 40.5 kecepatannya 3.11 km/h, RPM 54 kecepatannya 4.14 km/h, RPM 66 kecepatannya 5.06 km/h, RPM 79.2 kecepatannya 6.08 km/h dan RPM 92.4 kecepatannya 7.09 km/h.



Grafik 1. Tegangan dan Arus Tanpa Beban

Pada Grafik 1 dilihat tegangan tanpa beban dari 12 – 24 volt, dengan 12 volt didapat 1.8 ampere, 15 volt didapat 1.96 ampere, 18 volt didapat 2.18 ampere, 21 volt didapat 2.32 ampere dan 24 volt didapat 2.45 ampere. Sampel tegangan PG45 dimulai dari 12 – 24 volt dengan arus toleransi ≤ 20 ampere yang dimana nilai PID juga mempengaruhi setiap perubahan arus dan RPM. Hasil yang didapat, ketika digital ampere menampilkan nilai saat output (Roda yang berputar) merupakan encoder dari setiap putaran yang dikonversikan dalam RPM sehingga data digital dari digital ampere tersebut secara langsung atau real time. Untuk arus yang didapat dari motor dc atau PG45 itu merupakan hasil dari tegangan DC dan motor PG45 dari setiap RPM atau setiap putaran.

B. Penentuan Nilai Pengendali PID Lintasan Lurus

Percobaan untuk menghitung data dari hasil respon motor dc PG45 ketika diberi beban. Beberapa sampel dilakukan untuk mengetahui perbedaan respon motor pada penentuan nilai konstanta berdasarkan trial and error. Jaraknya adalah dicoba 9 meter dari titik awal percobaan pada lintasan lurus.

Dari Tabel II dapat dilihat bahwa pengujian untuk variasi nilai Kp didapatkan perbandingan hasil Rpm yang cukup besar. Pada pengujian pertama dengan nilai Kp = 0.2 didapat RPM = 45.6. Pada pengujian kedua dengan nilai KP = 0.25 didapat RPM = 55.2. Pada pengujian ketiga dengan nilai Kp = 0.30 didapat RPM = 81.2. Pada pengujian keempat dengan nilai KP = 0.35 didapat RPM = 73 dan pada pengujian kelima dengan nilai Kp = 0.4 didapat RPM = 82.

TABEL I
PENGUKURAN TEGANGAN TANPA BEBAN PID
(KP = 0.2, KI = 0.5, KD = 0.1)

Tegangan (volt)	Arus (ampere)	RPM	V
12	1.8	40.5	3.11 km/h
15	1.96	54	4.14 km/h
18	2.18	66	5.06 km/h
21	2.32	79.2	6.08 km/h
24	2.45	92.4	7.09 km/h

TABEL II
PENENTUAN UNTUK VARIASI NILAI KP BEBAN 55KG

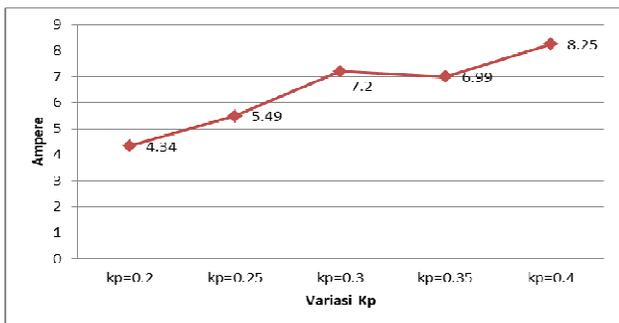
Kp	Ki	Kd	Vawal(volt)	Vbeban(volt)	Arus(ampere)	RPM(menit)
0.20	0.5	0.1	25.4	22.3	4.34	45.60
0.25	0.5	0.1	25.0	22.3	5.49	55.20
0.30	0.5	0.1	25.8	23.8	7.20	81.20
0.35	0.5	0.1	24.2	19.22	6.99	73.00
0.40	0.5	0.1	24.2	19.20	8.25	82.00

Pada 5 kali uji coba yang telah dilakukan di dapat 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, dapat dilihat pada Grafik 2.

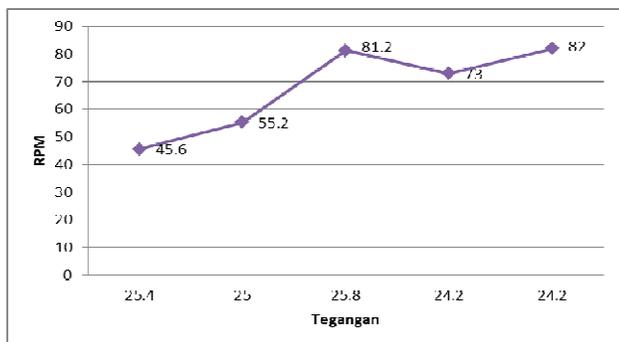
Pada pengukuran tegangan dan rpm pada beban 55kg perubahan nilai tegangan beranding lurus dengan RPM, tegangan 25.4 didapat 45.6 rpm, tegangan 25 didapat 55.2 rpm, tegangan 25.8 didapat 81.2 rpm, tegangan 24.2 didapat 73 rpm dan tegangan 24.2 didapat 82 rpm. Dari hasil pengujian antara nilai Kp 0.2 adalah yang terlambat dan Kp 0.4 adalah yang tercepat. *Tunning* variasi nilai Kp, Ki, dan Kd dilakukan dengan metode *trial and error* outputnya bergantung pada metode tersebut., dapat dilihat pada Grafik 3.

C. Percobaan Penentuan Variasi Nilai KP Beban 69kg

Pengujian ini untuk variasi nilai KP di dapatkan perbandingan hasil RPM yang cukup besar. Pada pengujian pertama dengan nilai Kp = 0.2 di dapat RPM = 40.1. Pada pengujian kedua dengan nilai Kp = 0.25 di dapat RPM = 55.2 . Pada pengujian ketiga dengan nilai Kp = 0.30 di dapat RPM = 78. Pada pengujian keempat dengan Kp = 0.35 di dapat RPM = 75 dan pada pengujian kelima dengan nilai Kp = 0.4 di dapat RPM = 78.22.



Grafik 2. Pengukuran Arus Pada Nilai PID Berbeban 55kg



Grafik 3. Pengukuran Tegangan Dan RPM(menit)

D. Pengujian PID Saat Lintasan Menanjak Beban 65kg

Pada percobaan lintasan menanjak respon motor PG45 diberi beban dengan beberapa variasi *set point* yang ditentukan dengan menggunakan metode *trial and error* PID diihat perbedaan saat nilai *set point* nya 40 sampai dengan 60. Pada percobaan ini dilakukan pada tanjakan yang lurus, Pwm yang dihasilkan motor PG45 membutuhkan tegangan minimal 24 volt untuk hasil optimal. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel III.

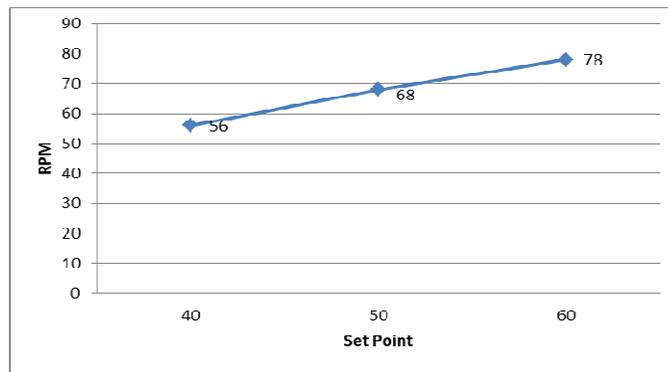
Pada Pengujian untuk lintasan tanjakan nilai RPM pada sudut kemiringan antara 1.9⁰ smapai 5.3⁰ program di *coding* dengan target dari *set point* antara 40, 50 dan 60. Tapi pada hasilnya RPM di dapat pertama untuk *set point* 40 RPM 56 kedua untuk *set point* 50 RPM 68 dan untuk *set point* 60 RPM 78 pada pengujian ini jelas dilihat bahwa encoder dapat mengejar *set point* jika target *set point* belum tercapai begitu juga sebaliknya, dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL III
PENENTUAN UNTUK VARIASI NILAI KP BEBAN 69

Kp	Ki	Kd	Vawal(volt)	Vbeban(volt)	Arus(ampere)	RPM(menit)
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

TABEL IV
PENENTUAN NILAI RPM PADA SUDUT KEMIRINGAN
1.9⁰ – 5.3⁰

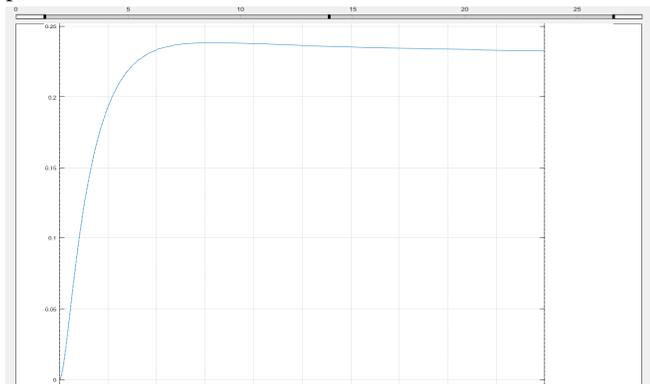
Vbeban(volt)	Arus(ampere)	RPM(menit)	Kp	Ki	Kd	Set Point
23.2	16.70	56	9	0.009	4.05	40
23.2	16.68	68	9	0.009	4.05	50
23.1	16.30	78	9	0.009	4.05	60



Grafik 4. Penentuan Untuk Nilai RPM Pada Sudut Kemiringan

Pada pengujian kursi roda pada lintasan menanjak dengan beban angkut 65kg di dapat untuk *set point* 40 Arus 16.7 ampere karena beban datar dengan yang tanjakan sangat berbeda jika batas arus pada kursi roda 15 ampere maka sekring otomatis putus, pada uji coba kali ini menggunakan sekring 20 ampere. *Supply* minimum setelah ada beban adalah 23 volt agar hasil yang di dapat optimal. Pada *set point* 50 di dapat arus 16.68 dengan tegangan berbeban 23.2 volt perbandingan *set point* dengan RPM 68 jika di hitung *error*(melebihi *set point*) sekitar 36 %. Pada *set point* 60 di dapat ars 16.3 dengan tegangan beban 23.1 volt dengan RPM 78 jika hitung nilai *error*(melebihi *set point*) di dapat sekitar 30 % dari target *set point*, jadi data yang di dapat dari 3 kali uji coba pada motor PG45 mampu melewati lintasan menanjak pada beberapa sudut yang di tentukan.

Dengan 2 *battrey* aki 12 volt dihubungkan seri agar nilai tegangan bertambah menjadi 24 volt agar *supply* ke motor terpenuhi, pada pengujian lintasan menanjak menggunakan $k_p = 9$, $k_i = 0.009$, dan $d = 4.05$ sesuai percobaan pada matlab di mana *overshoot* lebih kecil dan stabil yang dapat dilihat pada Grafik 5. Pada percobaan di matlab dengna $k_p = 9$, $k_i = 0.009$, dan $k_d = 4.04$ di dapat *steady state* dalam 1 detik. Grafik output dilihat bahwa nilai PID yang digunakan ialah dengan metode *trial and error* dengan waktu untuk *steady state* 1 *second overshoot* yang kecil dan lebih stabil yang dapat di lihat pada Grafik 5. Sampel tegangan PG45 dimulai dari 12 – 24 volt dengan arus toleransi ≤ 20 ampere yang dimana nilai PID juga mempengaruhi setiap perubahan arus dan RPM. Hasil yang didapat, ketika digital ampere menampilkan nilai saat output (Roda yang berputar) merupakan encoder dari setiap putaran yang dikonversikan dalam RPM sehingga data digital dari digital ampere tersebut secara langsung atau real time. Untuk arus yang didapat dari motor dc atau PG45 itu merupakan hasil dari tegangan DC dan motor PG45 dari setiap RPM atau setiap putaran. Percobaan yang di lakukan perubahan arus terhadap tegangan kadang kalah sangat berpengaruh pada pengoperasian kursi roda pada saat uji coba pada lintasan.



Grafik 5. Percobaan Dengan Nilai PID di Matlab

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kursi roda otomatis dapat menjaga kecepatan konstan pada lintasan datar dan menanjak pada lintasan yang ditentukan. Metode yang digunakan PID kontrol dan *trial and error*, hasil RPM yang didapatkan sesuai dengan hasil yang diinginkan yaitu kestabilan motor dalam keadaan stabil pada lintasan datar maupun menanjak. Dengan *set point* yang digunakan 40, 50 dan 60 pada lintasan menanjak pada sudut $1.9^{\circ} - 5.3^{\circ}$ sedangkan pada lintasan datar dilakukan pada jarak 10 meter. Nilai konstanta PID yang tepat untuk kestabilan lintasan tanjakan yaitu $P = 9$, $I = 0.009$, dan $D = 4.05$. Dengan toleransi *set point* $\leq 50\%$ dan bobot beban maksimum $\leq 70\text{Kg}$, mekanisme penggerak menggunakan roda gigi, rantai, bantalan dan poros batang ulir, serta motor PG45. Sehingga pemeliharaan muda serta mempunyai efisiensi tinggi.

B. Saran

Dapat dikembangkan dengan menggunakan motor yang lebih tinggi torsi nya agar bisa lebih optimal dalam pengoperasian kursi roda, pergantian roda dan as pada kursi roda agar dapat berjalan dengan stabil pada lintasan yang tidak rata. Dengan sistem LQR juga dapat dikembangkan agar pengguna dapat menggunakan kursi roda otomatis dengan lebih optimal. Penambahan sistem pengereman untuk(manual) dan sensor *ping* pada setiap sisi dari kursi roda agar dapat berhenti sebelum terbentur(otomatis).

V. KUTIPAN

- [1] Colia, Y., Poekoel, V. C., Litouw, J., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2018). Kestabilan Kendali PID Untuk Sistem Navigasi Pada Robot Underwater ROV (Remotely Operated Vehicle), 7(2), 143–150.
- [2]Hatta, Y. K., & Tasripan, I. (2012). Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Android. *Teknik Pomits*, 1(1), 1–6.
- [3]Permana, S. (n.d.). Kursi Roda Menggunakan Joystick Dan, 1–8.
- [4]Roppon, A., Poekoel, V. C., Kambey, F. D., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2018). Implementasi Kendali PID untuk Kestabilan Penyelaman pada Robot Underwater ROV (Remotely Operated Vehicle), 7(1), 1–8.
- [5]Rafiuddin Syam. (2009). Simulasi dan RancangbangunKursi Roda Elektrik dengan Mekanisme Roda Gigi Lurus. *Teknosim*, (November), 175–180.

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Tommy Perdana Jaya Sibuea, anak ke tiga bersaudara. Lahir di Manado pada tanggal 4 september 1994. Penulis menemputh Pendidikan di SDN 30 Manado (2000-2006). Selanjutnya, melanjutkan ke SMP EBEN HAEZAR 1 Manado (2006-2009) dan menyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA EBEN HAEZAR 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. Dan melaksanakan Kuliah Kerja Terpadu angkatan 111 di Desa Tarabitan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. Penulis memutuskan untuk menulis Tugas Akhir mengenai Penerapan Sistem Kontrol Optimal Pada Kursi Roda. 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.