Analisis Pengujian Performa Kursi Roda Transfer Multi Fungsi Otomatis

Bambang Setyono[1], Ayu Setyaning Sayekti Poesoko[2], Ahmad Anas Arifin[3], dan Kurniawan Bagus Wicaksono[4]

Teknik Mesin, Institut Adhi Tama Surabaya, Indonesia
e-mail: bambang@itats.ac.id

ABSTRACT

A wheelchair is a walking aid intended for people with physical disabilities or health problems who have difficulty walking on their feet. Currently, technological developments in various fields are increasingly advancing human activities, such as wheelchairs. Nowadays, many models of wheelchairs have been developed, such as automatic multifunctional transfer wheelchairs. This sort of wheelchair has additional linear actuator features that can go up and down on wheelchair seats and hoverboard wheels that move automatically. The wheelchairs that have added features will be more comfortable and efficient to use. Therefore, the quality of automatic multifunction transfer wheelchairs must be analyzed in terms of speed by varying the load and testing the linear actuator. This study aimed to determine the speed of the wheelchair by varying the load within a few meters. It also analyzed the design of automatic multifunction transfer wheelchairs and the wheelchair speed performance tests. The results of the speed test on a wheelchair using lightweight materials showed a faster pace than those with heavyweights. So, the patient's or user's weight was very influential on the performance of the automatic multifunctional transfer wheelchair. Meanwhile, the results of testing the patient's body weight on the linear actuator in a wheelchair indicated that lightweights took a faster time when going up or down compared to heavyweights. Thus, the patient's or user's weight also affected the performance of the actuator liner in an automatic multifunction transfer wheelchair.

Kata kunci: *speed testing, linear actuator testing*

ABSTRAK

Kursi roda adalah alat bantu jalan yang ditujukan untuk penyandang cacat fisik atau memiliki masalah kesehatan dalam berjalan menggunakan kaki. Saat ini, perkembangan teknologi di berbagai bidang semakin maju aktivitas manusia seperti kursi roda dapat membantu. Kursi roda saat ini banyak variasi model, dan kursi roda saat ini dikembangkan menjadi kursi roda transfer multifungsi otomatis. Dengan tambahan fitur actuator linier yang bisa naik turun pada tempat duduk kursi roda dan roda hoverboard yang bergerak otomatis. Berharap kursi roda yang sudah ditambahkan fitur akan lebih nyaman dan efisien saat digunakan. Oleh sebab itu kualitas kursi roda transfer multifungsi otomatis harus dianalisis mulai dari kecepatan yang diperoleh dengan variasi beban dan pengujian actuator linier tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana caranya mengetahui kecepetan kursi roda dengan variasi beban dalam jarak beberapa meter. Dan pada penelitian ini membahas bagaimana analisa perancangan kursi roda transfer multifungsi otomatis dan uji performa kecepatan kursi roda. Hasil pengujian kecepatan pada kursi roda dengan menggunakan berat badan yang kecil memperoleh laju yang lebih cepat dibandingkan dengan berat badan yang besar. Jadi kinerja kursi roda transfer multifungsi otomatis sangat berpengaruh terhadap berat badan passien atau pengguna. Untuk hasil pengujian berat badan passien terhadap actuator linier pada kursi roda, dengan menggunakan berat badan kecil menempuh waktu yang lebih cepat saat naik maupun turun dibandingkan dengan berat badan besar. Jadi kinerja actuator liner pada kursi roda transfer multifungsi otomatis sangat berpengaruh terhadap berat badan passien atau pengguna.

Kata Kunci: Pengujian kecepatan, Pengujian actuator linier.

PENDAHULUAN

Kursi roda adalah alat bantu jalan yang ditujukan untuk penyandang cacat fisik atau memiliki masalah kesehatan dalam berjalan menggunakan kaki. Saat ini, perkembangan teknologi di berbagai bidang semakin maju, aktivitas manusia seperti kursi roda dapat membantu. Kursi roda ini adalah ekspresi nyata dari perhatian terhadap perkembangan teknologi di sektor kesehatan.[3]

Ada dua jenis kursi roda yaitu kursi roda manual dan kursi roda bertenaga listrik. masing-masing memiliki kegunaan yang berbeda. Misalnya, kursi roda manual butuh dorongan dari orang lain agar kursi roda tersebut bisa bergerak. Sedangkan kursi roda bertenaga listrik bisa bergerak seacara maju mundur seacara otamatis. [13] Maka dari itu, penulis akan menambahkan fitur pada kursi roda elektrik yaitu actuator. Yang berfungsi sebagai naik turunnya tempat duduk kursi roda. Tujuan penambahan actuator linier ini untuk memudahkan pengguna bisa naik ketempat tidur yang tinggi. Dan ditambahkan lagi kursi roda transfer multifungsi ini menggunakan roda *hoverboard*. Didalam roda *Hoverboard* ini sudah terdapat motor dc yang menyatu dengan roda dan ukuran roda hoverboard ini tidak terlalu besar. Sehingga jika digunakan pada kursi roda transfer multifungsi ini, dengan ukuran ban yang tidak terlalu besar akan mempermudah saat memasuki kemar mandi yang ruangannya yang tidak cukup luas.

TINJAUAN PUSTAKA

Hoverboard

Hoverboard menggunakan dua motor BLDC yang berputar pada kecepatan tinggi dan menghasilkan torsi yang besar. Hoverboard memiliki encoder internal yang digunakan untuk memperoleh data *odometry,* sehingga dapat digunakan sebagai penggerak motor untuk kursi roda transfer multifungsi otomatis. Hoverboard digunakan sebagai sistem penggerak menggunakan motor BLDC dan motherboard. [14] Hoverboard menjadi alat transportasi *portable* yang digunakan hanya 1 orang saja. Hoverboard akan menjadi alat transportasi pada kursi roda transfer multifungsi otomatisini dan digunakan karena ringkas dan lebih praktis. *Hoverboard* digerakan dengan cara mengguanakan motor listrik dengan daya yang rendah. Pengguna motor listrik yang memiliki tidak terlalu besar, berdampak terhadap pemakian batrai dengan kapasitas yang tidak cukup besar. [12]

Controller BLDC

Controller BLDC merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengontrol motor *Brushless Dc 3 Phase* baik yang menggunakan sensor posisi maupun tanpa sensor. *Controller* BLDC menggunakan sistem inverter tiga phase, yang mana inverter ini dapat mengubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC tiga phase yang terkontrol. Pengaturan tegangan output inverter 3 phase menggunakan metode *six-step* comulation karena metode ini cukup sederhana dan mudah untuk diimplementasikan.[2]

Controller BLDC ini dalam jenis 1500W *controller* ini juga memiliki peak arus 50A. Jumlah FET yang sudah digunakan berjumlah 18 buah jenis N75. Cara kerja *controller* BLDC sangat sederhana, yaitu magnet yang berada diposisi poros motor akan tertarik dan terdorong oleh gaya elektromagnetik yang telah diatur dengan motor BLDC.

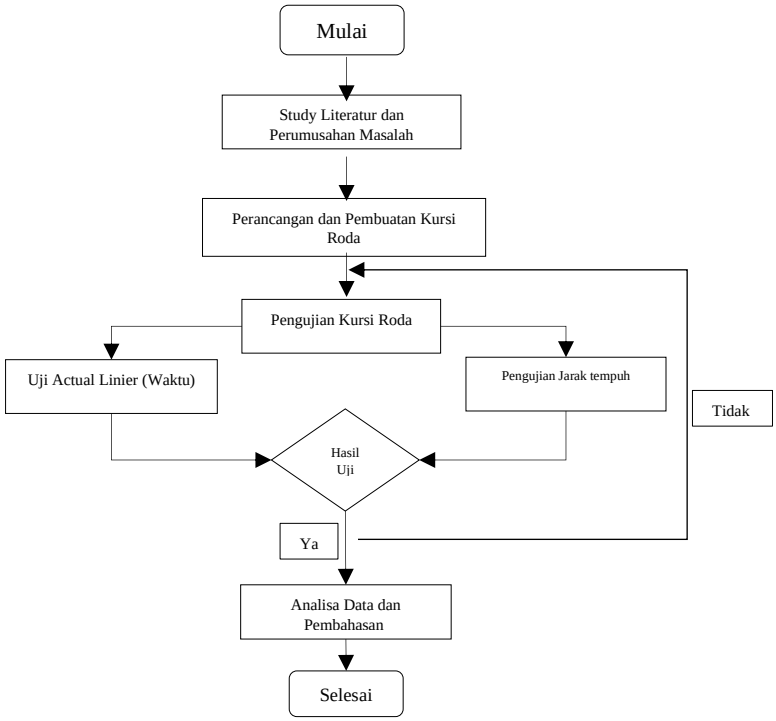
Konsumsi Energi LCD Monitor Wattmeter

Arus dan Tegangan konsumsi energi dapat diketahui melalui alat yaitu *Wattmete*r. Dari alat ini dapat mengetahui nilai dari ketiga parameter, sehingga memberikan data seacara aktual.

Parameter konsumsi energi bisa mengetahui setiap saat dalam satuan *Watthour (Wh)* lalu dikalkulasikan dengan jarak tempuh sehingga mendapatkan variabel konsumsi energi dalam satuan km/kWh. Pada pengambilan data konsumsi energi hasil akhir yang didapatkan berupa data jarak yang ditempuh, waktu yang didapat dan tegangan batrai yang berkurang.

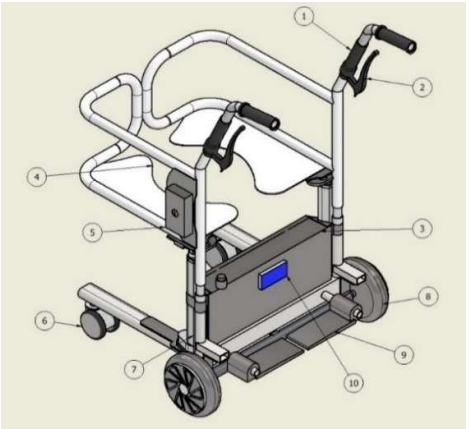
METODE

Pengujian fungsional dilakukan dengan cara menguji setiap rangkaian berdasarkan karakterisitik dan fungsinya. Pengujian unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui bahwa prototype kursi roda beserta sistem dapat bekerja dengan baik secara keseluruhan. Pengujian kontrol yang berhasil menggerakkan laju kursi roda apakah sesuai dengan kontrol tuas yang dirancang dan keberhasilan akuator dalam menaikan kursi roda dan menyeimbangkan saat.



Gambar 1. Contoh penggunaan software Dia Diagram Editor untuk pembuatan *flowchart.*

Penelitian yang dimulai dengan pencarian jurnal refrensi terkait. Setelah didapatkan ide modifikasi dari desain kursi roda transfer multifungsi, maka dimulailah pembuatan kursi rodanya dibengkel pada Bhineka gang 10 no. 72. Tempat pungujian dilakukan di Gedung G Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Berikut hasil perancangan pada kursi roda transfer multifungsi otomatis sebagai berikut:



Keterangan gambar hasil kursi rodasebagai berikut:

1. Handle Gas (*Potensio Throttle*)
2. Rem
3. Tempat Batrai dan *Controller* BLDC
4. Tempat Duduk
5. Tombol *Actuator* linier
6. Roda kastor
7. *Actuator* linier
8. Roda *hoverboard*
9. Tempat pijakan kaki
10. Actuator

Gambar 2. Desain Kursi Roda

Langkah-Langkah Pengujian

Langkah Langkah Pengujian kecepatan sebagai berikut: sebelum melakukan pengujian terlebih dipersipakan perlengkapanannya, yaitu kursi roda, pasien atau pengguna, *wattmeter*, aplikasi starva, stopwatch digital, meteran. jika sudah melakukan persiapan maka lanjut ke l angkah-langkah prosedur pengujian sebagai berikut, menyiapkan pasien atau pengguna dengan beban 50, 60, 70, 80 dan 90 kg, pengujian dilakukan dilantai atau keramik, mempersiapkan aplikasi starva dan meteran, terpasangnya wattmeter, kursi roda berada diposisi jalan lurus, pengujian kursi roda dalam jarak 100, 150 dan 200 meter, mengambil data kecepatan naik turun actuator dengan beban 50, 60, 70, 80 dan 90 kg.

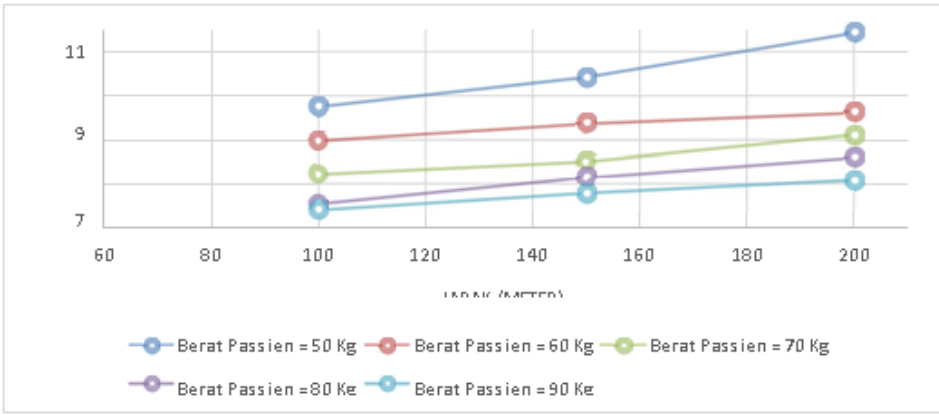
ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sebagai berikut, mendapatkan hasil tegangan awal dan akhir kecepatan pada kursi roda pada variasi beban dan variasi jarak, mendapatkan hasil waktu naik turunnya actuator pada kursi roda.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Konsumsi Daya dan Biaya Listrik

PENGUJIAN 1 (100meter)	PENGUJIAN 2 (150meter)	PENGUJIAN 3 (200meter)
• P_1 = 50 kg • Kecepatan = 8,48km/jam • Daya = 1,38 wh = 0,00138 Kwh • Waktu = 27 detik • Jarak = 100 Meter • V_0 = 39,75 Volt • V_1 = 38,74 Volt • ΔV = 39,75 − 38,74 = 1,01 • Biaya Listrik = 0,00138 × 1444,70 = Rp. 1,993	• P_1 = 50 kg • Kecepatan = 9,82km/jam • Daya = 1,45 wh = 0,00145 Kwh • Waktu = 33,6 detik • Jarak = 150 Meter • V_0 = 39,75 Volt • V_1 = 38,30 Volt • ΔV = 39,75 − 38,30 = 1,45 • Biaya Listrik = 0,00145 × 1444,70 = Rp. 2,094	• P_1 = 50 kg • Kecepatan = 11,84km/jam • Daya = 1,54 wh = 0,00154 Kwh • Waktu = 62,4 detik • Jarak = 200 Meter • V_0 = 39,75 Volt • V_1 = 37,88 Volt • ΔV = 39,75 − 37,88 = 1,87 • Biaya Listrik = 0,00154 × 1444,70 = Rp. 2,224
• P_2 = 60 kg • Kecepatan = 6,94km/jam Daya = 1,41 wh = 0,00141 Kwh • Waktu = 34,2 detik • Jarak = 100 Meter • V_0 = 39,84 Volt • V_1 = 38,74 Volt • ΔV = 39,84 − 38,74 = 1,1 • Biaya Listrik = 0,00141 × 1444,70 = Rp. 2,037	• P_2 = 60 kg • Kecepatan = 7,73km/jam Daya = 1,48 wh = 0,00148 Kwh • Waktu = 69 detik • Jarak = 150 Meter • V_0 = 39,84 Volt • V_1 = 38,30 Volt • ΔV = 39,84 − 38,30 = 1,54 • Biaya Listrik = 0,00148 × 1444,70 = Rp. 2,138	• P_2 = 60 kg • Kecepatan = 8,23km/jam • Daya = 1,57 wh = 0,00157 Kwh • Waktu = 76,8 detik • Jarak = 200 Meter • V_0 = 39,84 Volt • V_1 = 37,88 Volt • ΔV = 39,84 − 37,88 = 1,96 • Biaya Listrik = 0,00157 × 1444,70 = Rp. 2,268
• $P3$ = 70 kg • Kecepatan = 5,44km/jam • Daya = 1,44 wh = 0,00144 Kwh • Waktu = 64,2 detik • Jarak = 100 Meter • $V0$ = 40,01 Volt • $V1$ = 38,74 Volt • ΔV = 40,01 − 38,74 = 1,27 • Biaya Listrik = 0,00144 × 1444,70 = Rp. 2,080	• $P3$ = 70 kg • Kecepatan = 6,01km/jam • Daya = 1,51 wh = 0,00151 Kwh • Waktu = 78 detik • Jarak = 150 Meter • $V0$ = 40,01 Volt • $V1$ = 38,30 Volt • ΔV = 40,01 − 38,30 = 1,71 • Biaya Listrik = 0,00151 × 1444,70 = Rp. 2,181	• $P3$ = 70 kg • Kecepatan = 7,22km/jam • Daya = 1,60 wh = 0,0016 Kwh • Waktu = 86,4 detik • Jarak = 200 Meter • $V0$ = 40,01 Volt • $V1$ = 37,88 Volt • ΔV = 40,01 − 37,88 = 2,13 • Biaya Listrik = 0,0016 × 1444,70 = Rp. 2,311

PENGUJIAN 1 (100meter)	PENGUJIAN 2 (150meter)	PENGUJIAN 3 (200meter)
• $P4$ = 80 kg • Kecepatan = 4,07km/jam • Daya = 1,47 wh = 0,00147 Kwh • Waktu = 79,2 detik • Jarak = 100 Meter • $V0$ = 40,03 Volt • $V1$ = 38,74 Volt • ΔV = 40,03 − 38,74 = 1,29 • Biaya Listrik = 0,00147 × 1444,70 = Rp. 2,123	• $P4$ = 80 kg • Kecepatan = 5,28km/jam • Daya = 1,54 wh = 0,00154 Kwh • Waktu = 85,2 detik • Jarak = 150 Meter • $V0$ = 40,03 Volt • $V1$ = 38,30 Volt • ΔV = 40,03 − 38,30 = 1,73 • Biaya Listrik = 0,00154 × 1444,70 = Rp. 2,224	• $P4$ = 80 kg • Kecepatan = 6,19km/jam • Daya = 1,63 wh = 0,00163 Kwh • Waktu = 120 detik • Jarak = 200 Meter • $V0$ = 40,03 Volt • $V1$ = 37,88 Volt • ΔV = 40,03 − 37,88 = 2,15 • Biaya Listrik = 0,00163 × 1444,70 = Rp. 2,354



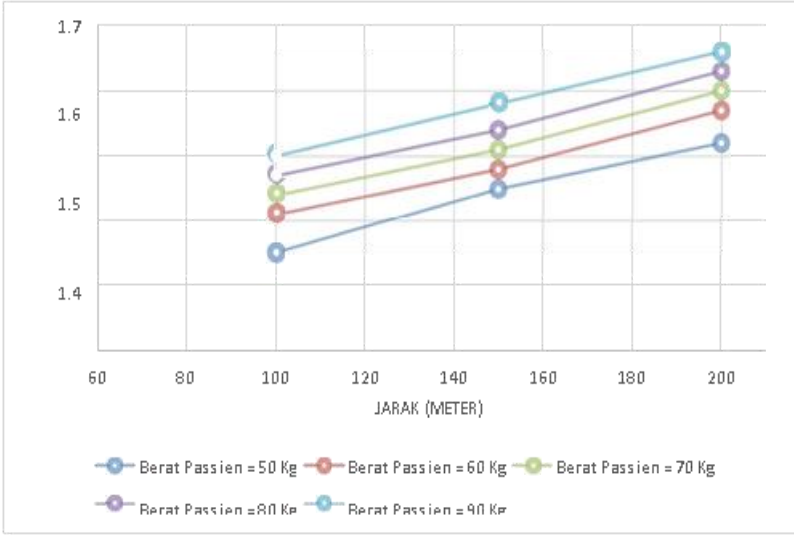
Gambar 3. Grafik Kecepatan terhadap Jarak Pada Variasi Beban

Analisis dan Pembahasan Grafik Kecepatan Terhadap Jarak

Dari hasil pengujian grafik kecepatan terhadap jarak, bahwa laju cepat pada kursi roda pada jarak 100 meter dengan beban 50 kg, kecepatan 8,48 km/jam. Untuk laju sedang pada kursi roda jarak 100 meter dengan beban 70 kg, kecepatan 5,44 km/jam. Untuk laju lambat pada kursi roda jarak 100 meter dengan beban 90 kg, kecepatan 3,79 km/jam. Maka dapat disimpulkan, bahwa berat badan berpengaruh dalam kecepatan kursi roda. Jika semakin besar berat badan passien atau pengguna maka semakin lambat laju kursi roda. Jika berat badan ringan akan semakin cepat laju kursi rodanya.

Tabel 2. Pengujian Berat Passien dan Jarak Terhadap Konsumsi Daya

	Jarak		
Daya (Wh) Berat Passien	100 Meter	150 Meter	200 Meter
50 Kg	1,38 Wh	1,45 Wh	1,54 Wh
60 Kg	1,41 Wh	1,48 Wh	1,57 Wh
70 Kg	1,44 Wh	1,51 Wh	1,60 Wh
80 Kg	1,47 Wh	1,54 Wh	1,63 Wh
90 Kg	1,50 Wh	1,58 Wh	1,66 Wh



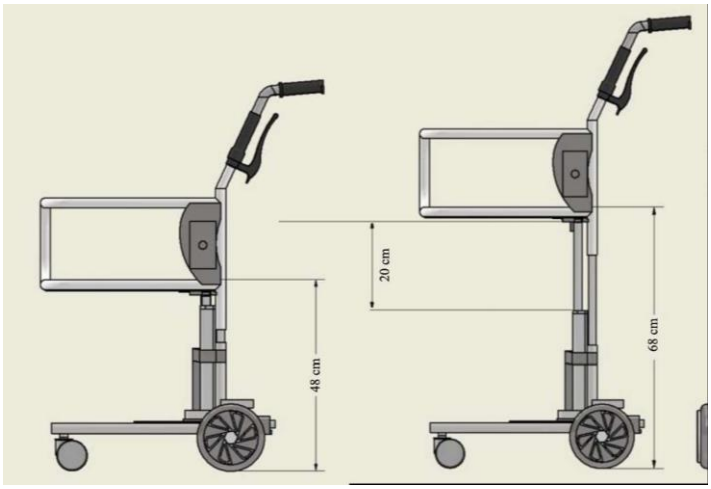
Gambar 4. Grafik Daya terhadap Jarak Pada Variasi Beban

Analisis dan Pembahasan Grafik Daya Terhadap Jarak

Dari hasil pengujian grafik daya terhadap jarak bahwa laju cepat pada kursi roda pada jarak 100meter dengan beban 50 kg, menggunakan daya 1,35 Wh. Sedangkan untuk laju lambat pada kursi roda jarak 100 meter dengan beban 90 kg, menggunakan daya 1,5 Wh. Maka disimpulkan bahwa daya terhadap jarak dengan beban 90 kg menggunakan daya yang lebih besar dari pada beban 50 kg.

Tahap Pengujian Actuator Linier

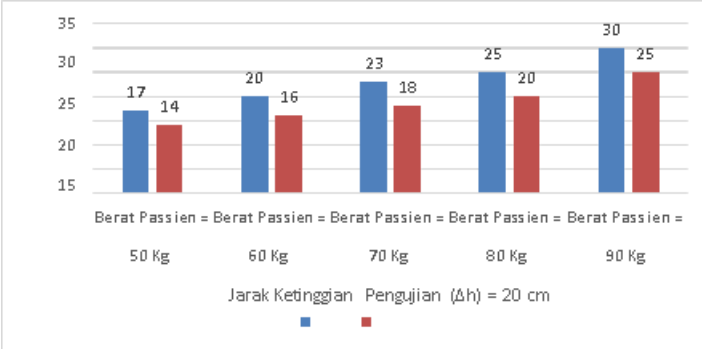
Pada saat melakukan pengujian actuator linier dengan beban 50 kg. Tempat duduk kursi roda awal mula dengan ketinggian 48 cm, dilakukan uji coba naiknya actuator menempuh waktu 17 detik. Dalam waktu 17 detik tempat duduk mendapatkan ketinggian maximal menjadi 68 cm., maka dapat disimpulkan bahwa ketinggian kenaikan mencapai 20 cm. Selanjutnya dilakukan uji coba turunnya actuator linier dari ketinggian 68 cm sampai 48 cm dalam waktu 14 detik.



Gambar 5. Grafik Daya terhadap Jarak Pada Variasi Beban

Tabel 3. Pengujian berat pasien dengan waktu naik – turun pada actuator linier

Beban Pasien	**Jarak Ketinggian Pengujian (Δh) = 20 cm**	
	Waktu Naik (detik)	**Waktu Turun (detik)**
50	17 detik	**14 detik**
60	20 detik	**16 detik**
70	23 detik	**18 detik**
80	25 detik	**20 detik**
90	**30 detik**	**25 detik**



Gambar 6. Grafik Daya terhadap Jarak Pada Variasi Beban

Analisis dan Pembahasan Grafik Waktu Terhadap Jarak

Berdasarkan grafik waktu terhadap jarak actuator linier menggunakan beban 50 kg dengan jarak lintas pengujian (Δh) = 20 cm, saat pengujian actuator linier naik menempuh dalam waktu 17 detik, dan turun menempuh dalam waktu 14 detik. Sedangkan pada beban 90 kg, saat pengujian actuator linier naik mendapatkan kecepatan 30 detik, dan turun mendapatkan kecepatan 25 detik. Maka disimpulkan bahwa beban 50 kg memiliki waktu lebih cepat saat naik maupun turun dari pada beban 90 Kg

Kesimpulan

1. Hasil pengujian kecepatan pada kursi roda dengan menggunakan berat badan yang kecil memperoleh laju yang lebih cepat dibandingkan dengan berat badan besar. Jadi kinerja kecepatan kursi roda transfer multifungsi otomatis sangat berpengaruh terhadap berat badan passien atau pengguna.
2. Hasil pengujian berat badan passien terhadap actuator linier pada kursi roda, dengan menggunakan berat badan kecil menempuh waktu yang lebih cepat saat naik maupun turun dibandingkan dengan berat badan besar. Jadi kinerja actuator linier pada kursi roda transfer multifungsi otomatis sangat berpengaruh terhadap berat badan passien

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adiyasa, I. W. (2022). Improvisasi Torsi Dan Efisiensi Pada Redesain Motor Brushless Dc Hoverboard Berdaya Dasar 350w. Jurnal Pendidika Vokasi Otomotif, 5(1), 27-42.
[2] Ac, M. N. (2022). Rancang Bangun Controller Bldc Berbasis Mikrokontroler Stm32 Blue Pill Pada Kendaraan Listrik Urban Agnijaya Weimana. Jurnal Spektrum Vol, 9(3).
[3] Annirohman, S. (. (2023). Rancangan Kursi Roda Elektrik Dengan Remot Dan Tuas. Jurnal Teknik, 12(1).
[4] Chigondo, M., Chigondo, F., 2016. Recent Natural Corrosion Inhibitors for Mild Steel: An Overview. J. Chem 1–7. https://doi.org/10.1155/2016/6208937
[5] Elmer, T. J. (2021). Kontrol Himpunan Panel Surya dengan Penyesuaian Diri Otomatis Menggunakan Aktuator dengan Dua Derajat Kebebasan. Jurnal Teknik ITS, 10(2), B177-B182.
[6] Ferdiansyah, D., & Susanto, A. (2020). Rancang Bangun Prototype Kursi Roda Menggunakan Arduino R3 Berbasis Android. GATOTKACA Journal (Teknik Sipil, Informatika, Mesin Dan Arsitektur), 1(2).
[7] Ikhsan, M. W. (2022). Pengaruh Pembebanan Dan Pengaturan Kecepatan Motor Bldc 1 Kw Pada Sepeda Motor Listrik. Jurnal Edukasi Elektro, 6(2), 149- 156., 151-152.
[8] Mawardi, M., & Lianda, J. (2018, November). Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Joystick. In Seminar Nasional Industri dan Teknologi (pp. 67-74).
[9] Nursab, T.H., 2020. Rancang Bangun Kursi Roda Dengan Head Motion Control Menggunakan Sensor Gyroscope Untuk Penyandang Disabilitas.
[10] Ramadeanto, L. H. (2018). Performansi Edfa Di Setiap Bit Rate Yang Dikirimkan Dari Transmitter Ke Receiver Pada Jarak 50 Km Pada Sistem. eProceedings of Engineering, 5(3). [11]. Risdiyono, E. (. (2020). Perancangan dan Pengembangan Desain Kursi Roda Elektrik dengan Fitur Berdiri untuk Penyandang Disabilitas.
[12] Simanjuntak, I. U. V., Rochendi, A. D., Silalahi, L. M., & Salamah, K. S. (2021). Penggunaan Strain Gauge Sebagai Kendali Kursi Roda. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa, 26(2), 154-169.

[13] Sutikno, S., Anam, K., & Shaleh, A. (2021). Sistem Navigasi Kursi Roda Elektrik untuk Pasien Penyandang Cacat Fisik Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. Jurnal Rekayasa Elektrika, 17(1), 29-35.
[14] Tanjung, B. G. (2022). Autonomous Mobile Robot dengan Hoverboard dan Sensor RPLIDAR menggunakan Algoritme Hector SLAM dan Navfn. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN, 2548, 964X.