

ANALISIS PENGUJIAN PERFORMA KURSI RODA FLEKSIBEL DENGAN FITUR BED OTOMATIS

Bambang Setyono¹, Ayu Setyaning Sayekti Poesoko², dan Bagas Filla Akbar Pratama³
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3}
e-mail: bambang@itats.ac.id¹, ayusp@itats.ac.id², dan bagasfilla55@gmail.com³

ABSTRACT

A wheelchair with an automatic bed feature is an innovation in assistive medical devices designed to enhance patient comfort and independence. This study aims to analyze the performance of a flexible wheelchair with an automatic bed feature by testing the linear actuator under conditions with and without patient load. The tests were conducted with patient weights of 50 kg and 90 kg to observe the actuator's ascent and descent times.

The test results show that with a 50 kg patient load, the linear actuator takes approximately 9.97 seconds to descend and 10.49 seconds to ascend, whereas with a 90 kg patient load, the descent is faster at 8.12 seconds, but the ascent is slower at approximately 14.49 seconds. This difference is due to gravitational force, which accelerates the downward motion and slows the upward motion. Additionally, tests without patient load indicate that the actuator's ascent and descent times are significantly faster compared to tests with a patient load, as there is no additional pivot point resistance that slows the actuator's performance.

Testing the bed angle variation from 80° to 20° also demonstrates that heavier patients descend faster but take longer to ascend. Therefore, it can be concluded that the performance of the linear actuator in a flexible wheelchair with an automatic bed feature highly depends on the patient's weight.

Keywords: Flexible Wheelchair, Automatic Bed, Linear Actuator, Wheelchair Performance, Ascend-Descend Testing

ABSTRAK

Kursi roda dengan fitur bed otomatis merupakan inovasi dalam bidang alat bantu kesehatan yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan dan kemandirian pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis melalui pengujian aktuator linier dalam kondisi dengan dan tanpa beban pasien. Pengujian dilakukan dengan variasi beban pasien 50 kg dan 90 kg untuk mengamati waktu naik dan turun aktuator linier.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan beban pasien 50 kg, aktuator linier membutuhkan waktu turun sekitar 9,97 detik dan waktu naik sekitar 10,49 detik, sedangkan dengan beban pasien 90 kg, waktu turunnya lebih cepat yaitu 8,12 detik, namun waktu naiknya lebih lambat yaitu sekitar 14,49 detik. Perbedaan ini disebabkan oleh gaya gravitasi yang mempercepat gerakan turun dan memperlambat gerakan naik. Selain itu, pengujian tanpa beban pasien menunjukkan bahwa aktuator linier memiliki waktu naik dan turun yang lebih cepat dibandingkan dengan pengujian menggunakan beban pasien, karena tidak adanya titik tumpu tambahan yang memperlambat kinerja aktuator.

Pengujian variasi sudut bed dari 80° ke 20° juga menunjukkan bahwa semakin berat pasien, semakin cepat waktu turunnya, namun semakin lama waktu naiknya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa performa aktuator linier pada kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis sangat bergantung pada berat badan pasien.

Kata Kunci: Kursi Roda Fleksibel, Bed Otomatis, Aktuator Linier, Performa Kursi Roda, Pengujian Naik Turun

PENDAHULUAN

Kursi roda merupakan alat bantu mobilitas yang sangat penting bagi penyandang disabilitas dan pasien dengan keterbatasan gerak. Seiring perkembangan teknologi, inovasi dalam desain kursi roda terus dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan dan kemandirian penggunaannya. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis yang memungkinkan pasien untuk berbaring tanpa perlu dipindahkan ke tempat tidur terpisah. Fitur ini sangat berguna terutama bagi pasien dengan kondisi medis tertentu yang membutuhkan perubahan posisi secara berkala untuk menghindari tekanan berlebih pada tubuh.

Dalam sistem mekanis kursi roda dengan fitur bed otomatis, actuator linier berperan sebagai komponen utama yang menggerakkan perubahan posisi bed. Kinerja actuator linier dalam menaikkan dan menurunkan bed dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama berat pasien. Beban yang lebih berat dapat mempercepat pergerakan turun karena adanya gaya gravitasi tambahan, tetapi memperlambat pergerakan naik karena membutuhkan gaya dorong lebih besar dari actuator linier. Oleh karena itu, analisis performa kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis menjadi hal yang penting untuk menentukan efisiensi dan keandalan sistem mekanisnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa actuator linier pada kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis dalam kondisi dengan dan tanpa beban pasien. Pengujian dilakukan dengan variasi beban pasien 50 kg dan 90 kg untuk mengamati perbedaan waktu naik dan turun actuator linier. Selain itu, analisis dilakukan terhadap variasi sudut bed dari 80° ke 20° guna mengetahui pengaruh sudut terhadap performa actuator linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pergerakan naik dan turun actuator linier sangat bergantung pada berat pasien, di mana beban yang lebih besar mempercepat waktu turun tetapi memperlambat waktu naik.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih dalam mengenai pengaruh beban pasien terhadap performa actuator linier pada kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penggunaan kursi roda bagi pasien dengan keterbatasan mobilitas.

TINJAUAN PUSTAKA

Kursi Roda

Kursi Roda adalah alat bantu untuk orang yang memiliki keterbatasan pergerakan untuk dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Pada umumnya kursi roda digunakan untuk meningkatkan mobilitas bagi penyandang disabilitas, seperti orang yang mempunyai kekurangan pada fisik khususnya kaki. Pasien di dalam rumah sakit tidak diperbolehkan melakukan banyak aktivitas yang memiliki resiko tinggi untuk terluka, bila berjalan sendiri. (2)

Secara umum kursi roda dibagi menjadi dua type, yaitu kursi roda manual (conventional wheelchair) dan kursi roda dengan putaran motor (motor powered wheelchair). Jenis manual terbagi menjadi kursi roda standar dan sport wheelchair. Sedangkan kursi roda dengan putaran motor dibagi menjadi beberapa model antara lain kursi roda manual dan kursi roda otomatis. (3)

Aktuator Linear Elektrik

Elektrik linear actuator adalah perangkat yang mengkonversikan gerak rotasi dari elektrik motor ke gerak linear (gerakan dorong dan Tarik). Elektrik linear actuator dapat digunakan dimanapun baik itu mesin mendorong ataupun menarik beban, menaikkan atau menurunkan beban, secara kasar memposisikan beban, atau memutar beban. (6)

Proses Perencanaan

Produksi adalah suatu kegiatan guna menciptakan atau meningkatkan kegunaan dari suatu benda kerja pada sistem teknologi dalam memberikan masukan berupa faktor produksi sehingga menghasilkan bentuk keluaran berupa produk. Setiap produk akan melakukan suatu urutan langkah yang ditemukan, langkah-langkah yang ditentukan dalam membuat suatu produk secara berurutan dan seragam disebut proses. (7)

Batrai

Batrai salah satu komponen yang sangat berguna untuk menyuplai tegangan pada actuator.

Batrai adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat berkebalikan dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam batrai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik dan sebaliknya, dengan cara memproses regenerasi dari elektroda yang digunakan dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel.

Voltmeter

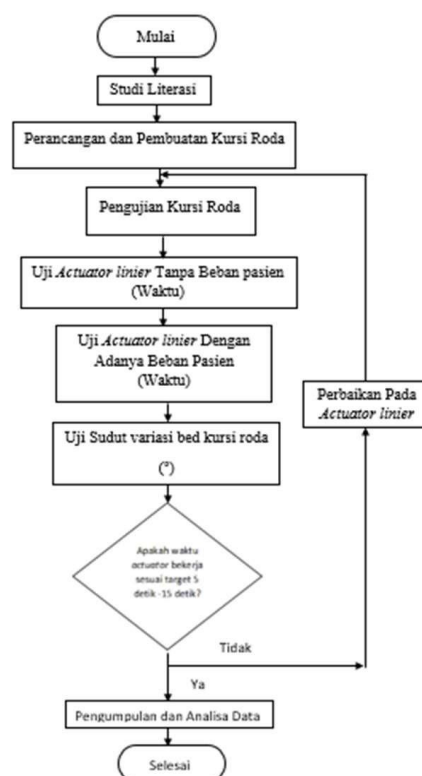
Voltmeter berfungsi untuk mengukur besar tegangan listrik yang ada di suatu rangkaian listrik pada kendaraan dalam besaran dan satuan tertentu.

Pengujian Alat

Pengujian fungsional dilakukan dengan cara menguji setiap rangkaian berdasarkan karakteristik dan fungsinya. Pengujian untuk kerja dilakukan untuk mengetahui bahwa prototype dari kursi roda beserta sistemnya dapat bekerja dengan baik secara keseluruhan. Pengujian actuator dalam menaikkan dan menurunkan disaat ada variasi beban

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menganalisis performa kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis.



Gambar 1. Alur Menganalisis Performa Kursi Roda Fleksibel Dengan Fitur Bed Otomatis

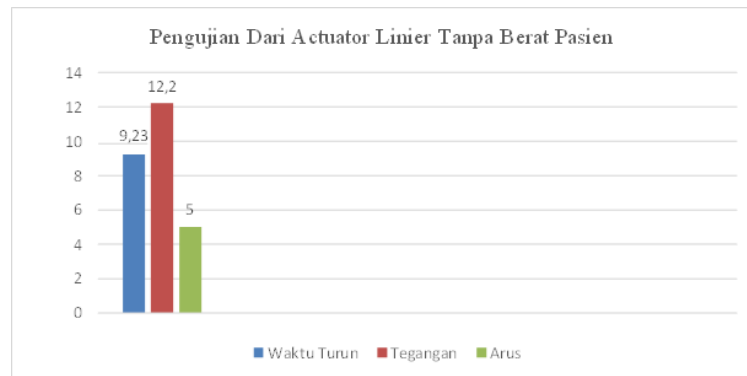
Dengan metode ini, penelitian dapat memberikan informasi yang lebih akurat mengenai pengaruh beban pasien dan variasi sudut terhadap performa actuator linier pada kursi roda fleksibel dengan fitur bed otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

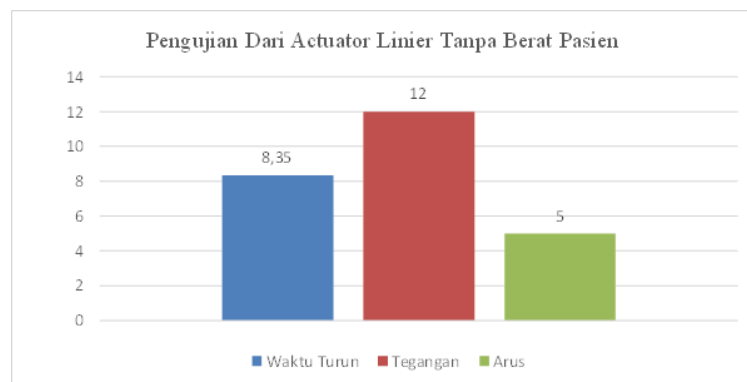
Tahapan Pengujian Actuator linier Tanpa Beban Pasien

Hasil pengujian dari *actuator linier* tanpa beban pasien sebagai berikut:

Awal mula tempat duduk dari kursi roda ini dengan ketinggian $s_0 = 36$ cm, setelah *actuator linier* dinyalakan pada posisi saklar II tempat tidur kursi roda berada pada posisi berbaring hingga mencapai posisi akhir $s_1 = 26$ cm. Maka dapat disimpulkan bahwa jarak ketinggian ($\Delta s = s_0 - s_1$) = $36 \text{ cm} - 26 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$.



Gambar 2 Gambar Grafik Waktu Turun Pengujian Dari Actuator Linier Tanpa Berat Pasien



Gambar 3 Gambar Grafik Waktu Naik Pengujian Dari Actuator Linier Tanpa Berat Pasien

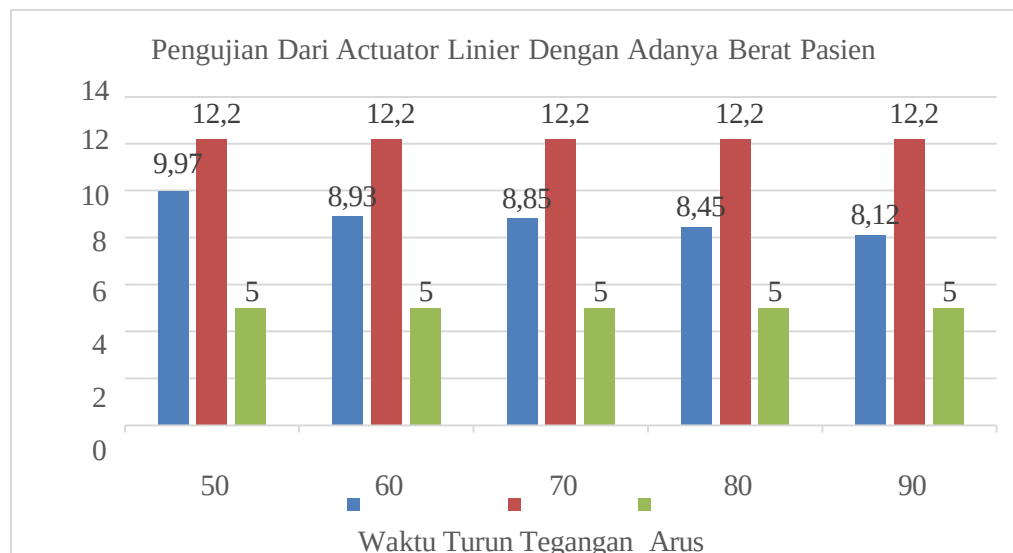
Analisis dan Pembahasan Grafik waktu Tanpa Beban Pasien

Awal mula setelah *actuator linier* dinyalakan dengan tanpa beban pasien pada posisi saklar II tempat tidur pada kursi roda berada pada posisi berbaring dengan waktu 9,23 detik hingga mencapai posisi akhir, Dari posisi berbaring hingga duduk membutuhkan waktu sekitar 8,35 detik. Maka dapat disimpulkan bahwa jika diambil rata-rata dari berat pasien 50kg dan 90kg dari sini dapat diketahui bahwa waktu dari turun dan naiknya pada pengujian *actuator linier* tanpa beban pasien jauh lebih cepat dari pada hasil pengujian menggunakan beban pasien. Dikarenakan adanya titik tumpu pada beban manusia di sekitar bed kursi roda sehingga membuat kinerja *actuator linier* lebih lambat dari pengujian tanpa menggunakan beban pasien.

Hasil pengujian dari *actuator linier* dengan adanya beban pasien sebagai berikut:

Perhitungan Konsumsi Listrik Waku Naik		
PENGUJIAN 1 BERAT 50 kg	PENGUJIAN 2 BERAT 70 kg	PENGUJIAN 3 BERAT 90 kg
P1=50 kg Daya= Tegangan x Arus = 11,2 x 5 = 56 watt = 0,056 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,056 x 10,49 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,235	P1=70 kg Daya= Tegangan x Arus = 11,1 x 5 = 55 watt = 0,055 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,055 x 13,69 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,302	P1=90 kg Daya= Tegangan x Arus = 10,8 x 5 = 54 watt = 0,054 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,054 x 14,42 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,312

Perhitungan Konsumsi Listrik Waku Turun		
PENGUJIAN 1 BERAT 50 kg	PENGUJIAN 2 BERAT 70 kg	PENGUJIAN 3 BERAT 90 kg
P1=50 kg Daya= Tegangan x Arus = 12,2 x 5 = 61 watt = 0,061 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,061 x 9,97 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,244	P1=70 kg Daya= Tegangan x Arus = 12,2 x 5 = 61 watt = 0,061 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,061 x 8,85 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,216	P1=90 kg Daya= Tegangan x Arus = 12,2 x 5 = 61 watt = 0,061 kw Perhitungan Konsumsi Listrik =0,061 x 8,12 x 1jam/3600 detik x 1444,70= Rp. 0,198



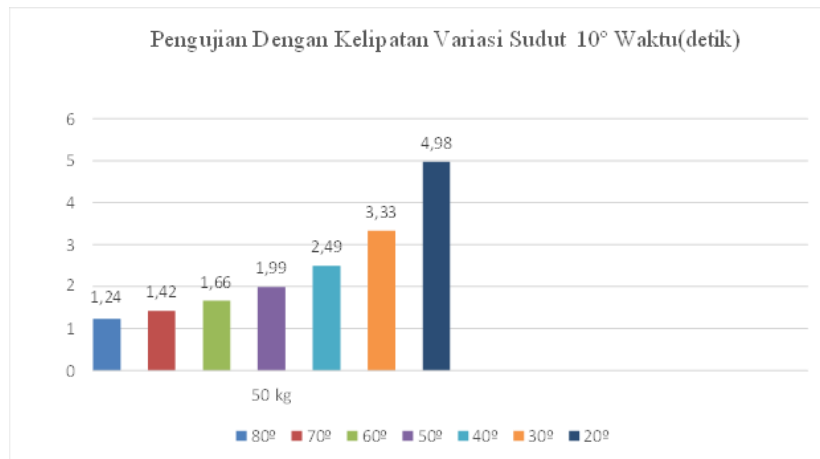
Gambar 4 Gambar Grafik Waktu Turun Actuator Linier Dengan Adanya Berat Pasien

Analisis dan Pembahasan Grafik waktu Terhadap Beban Pada Pasien

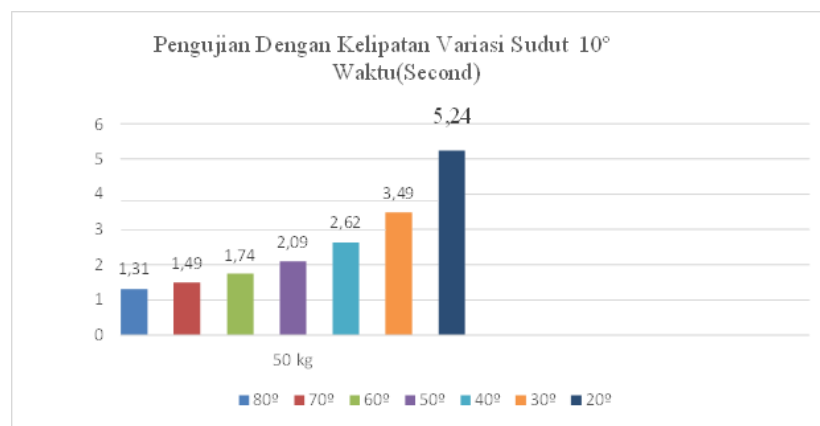
Berdasarkan grafik waktu terhadap berat pada pasien actuator linier menggunakan beban 50 Kg dengan Panjang stroke (Δs) = 10cm, saat pengujian actuator linier turun menempuh waktu 9,97 second, dan naik memerlukan waktu 10,49 second. Sedangkan pada beban 90 Kg, saat pengujian actuator linier turun mendapatkan waktu 8,12 second, dan waktu naik mendapatkan waktu 14,42 second. Maka dari data ini dapat disimpulkan bahwa berat pasien 50 Kg memiliki waktu turun lebih lambat dari pada berat pasien 90 Kg dan juga waktu naik lebih cepat berat pasien 50 Kg dibandingkan 90 Kg dikarenakan adanya gaya dorong atau gravitasi pada pasien.

Tahapan Pengujian Waktu turun dan naiknya variasi sudut pada bed kursi roda.

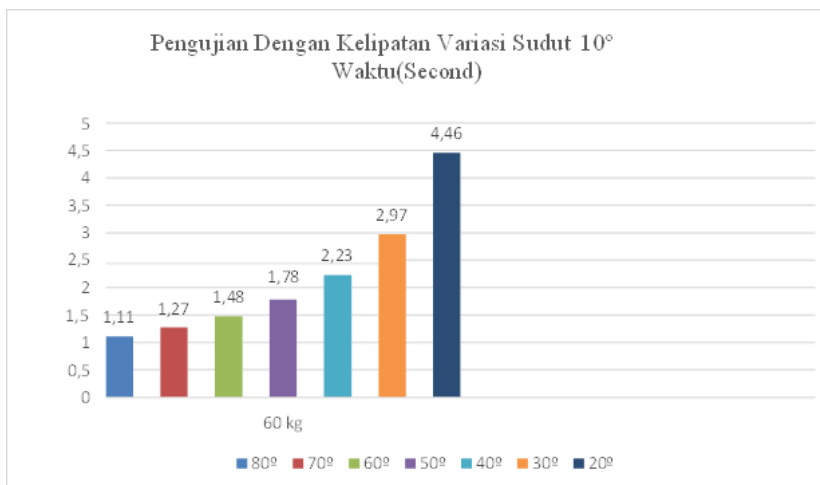
Tahapan pengujian dari waktu naik dan turunnya variasi sudut pada bed dilakukan sebagai berikut:



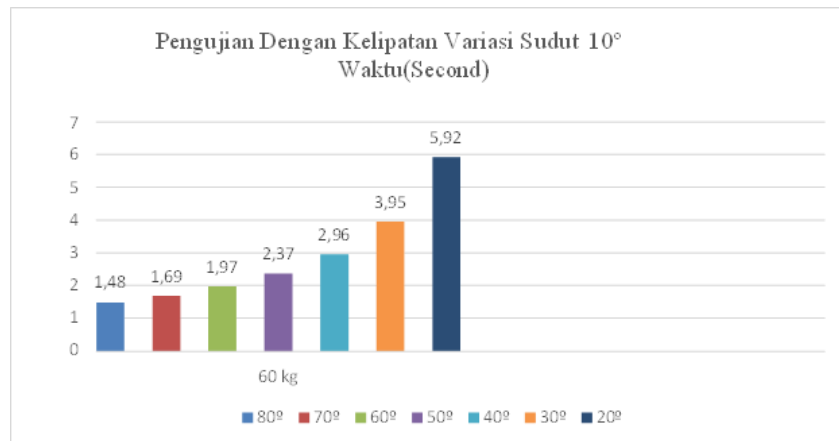
Gambar 5 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 50 kg



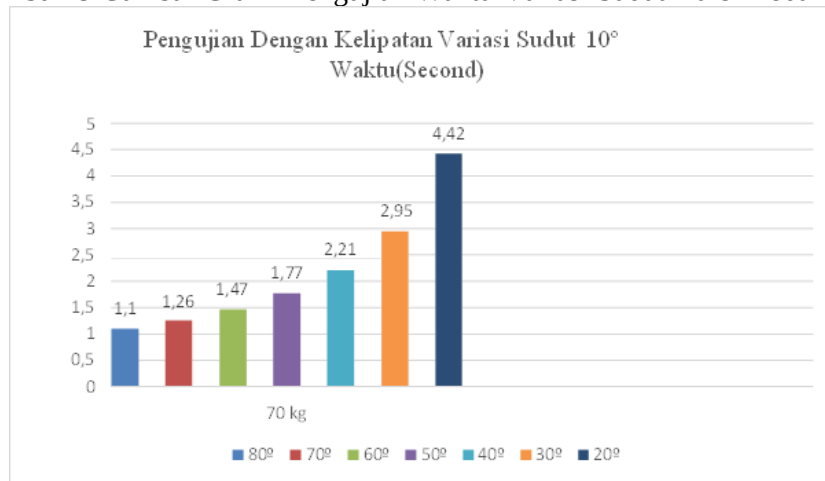
Gambar 6 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 50 kg



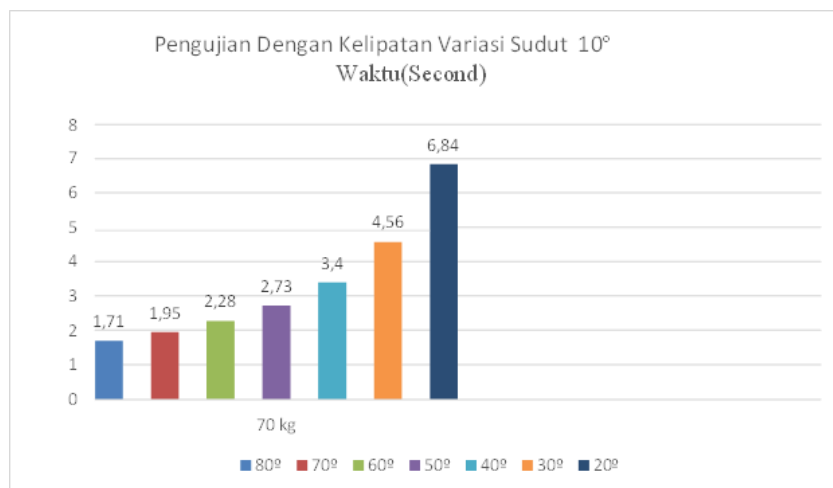
Gambar 7 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 60 kg



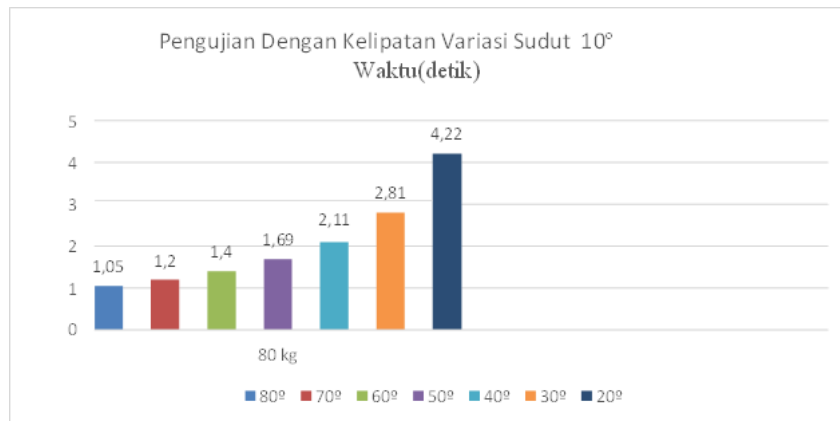
Gambar 8 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 60 kg



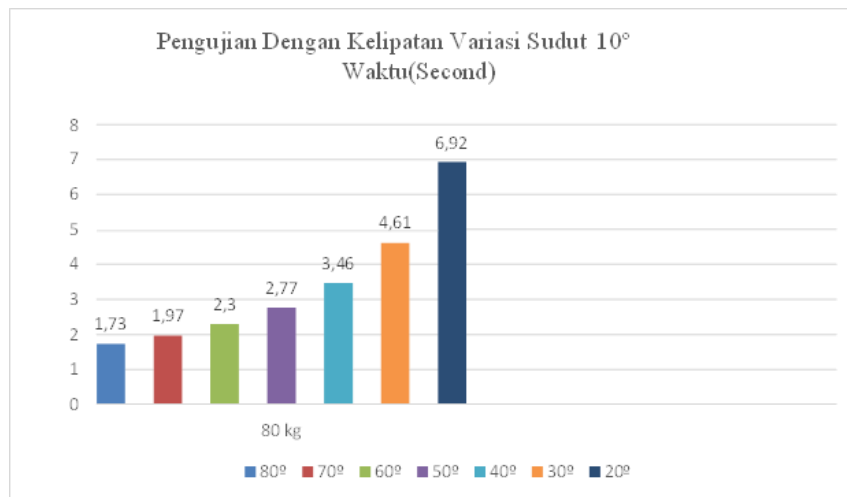
Gambar 9 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 70 kg



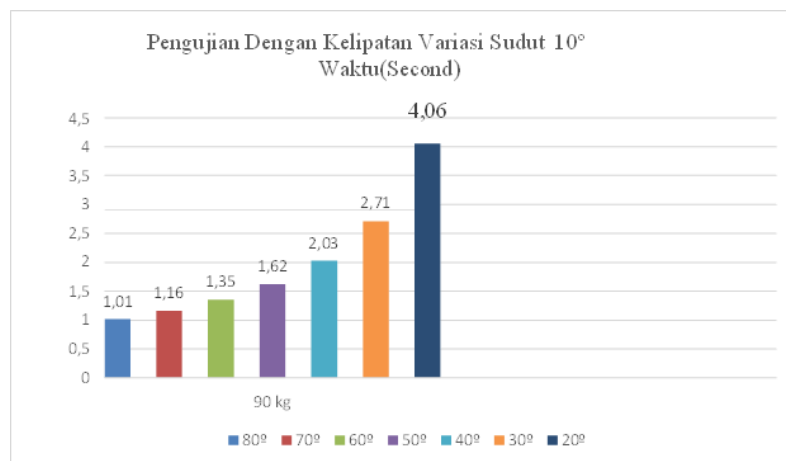
Gambar 10 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 70 kg



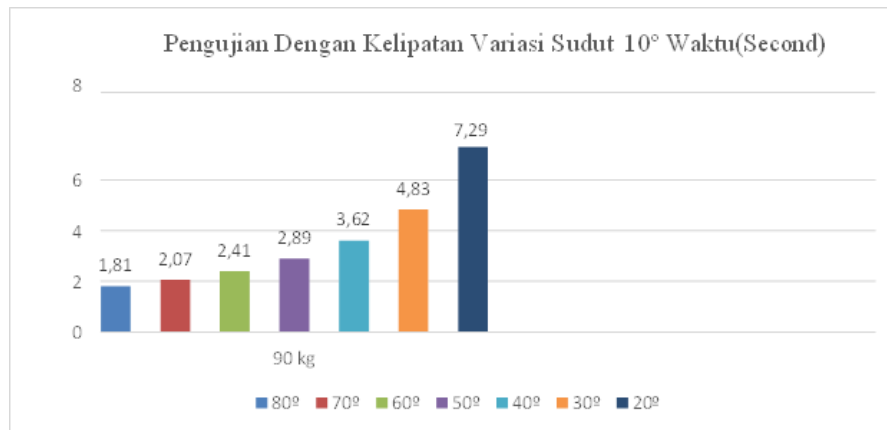
Gambar 11 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 80 kg



Gambar 12 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 80 kg



Gambar 13 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 90 kg



Gambar 2 Gambar Grafik Pengujian Waktu Variasi Sudut Kursi Roda 90 kg

Analisis dan Pembahasan Grafik Sudut Waktu Terhadap Beban Pada Pasien

Berdasarkan grafik sudut waktu terhadap berat pada pasien actuator linier menggunakan 50 Kg dengan sudut awal 80° memakan waktu turun 1,24 second dan sudut akhir 20° dengan waktu 4,98 s, dengan sudut awal 20° memakan waktu naik 1,31 second dan sudut akhir 80° waktu 5,24 second. Beban 90 Kg dengan sudut awal 80° memakan waktu turun 1,01 second dan sudut akhir 20° dengan waktu 4,06 s, dengan sudut awal 20° memakan waktu naik 1,81 second dan sudut akhir 80° waktu 7,29 second. Maka dapat disimpulkan bahwa disaat pengujian berat pasien dikarenakan adanya gaya dorong atau gravitasi pada pasien yang membuat sudut waktu dari beban 50 Kg lebih lama dibandingkan beban 90 Kg.

KESIMPULAN

Hasil pengujian dari actuator linier dengan adanya beban pasien pada kursi roda dengan menggunakan beban pasien terkecil yaitu 50 kg memperoleh waktu turunnya sekitar 9,97 detik dan waktu naiknya sekitar 10,49 detik jika dibandingkan dengan beban pasien terberat yaitu 90 kg memperoleh waktu turunnya 8,12 detik dan waktu naiknya sekitar 14,49 detik, jauh lebih cepat turunnya beban pasien terberat dikarenakan beban pasien ikut mendorong turunya actuator linier dan juga sebaliknya untuk posisi naiknya jauh lebih cepat beban pasien terkecil dikarenakan beban dorong dari actuator linier tidak terlalu berat. Selanjutnya hasil pengujian dari actuator linier tanpa beban pasien dapat disimpulkan bahwa jika diambil rata-rata dari berat pasien 50kg dan 90kg dari sini dapat diketahui bahwa waktu dari turun dan naiknya pada pengujian actuator linier tanpa beban pasien jauh lebih cepat dari pada hasil pengujian menggunakan beban pasien. Dikarenakan adanya titik tumpu pada beban manusia di sekitar bed kursi roda sehingga membuat kinerja actuator linier lebih lambat dari pengujian tanpa menggunakan beban pasien.

Serta hasil pengujian waktu turun dan naiknya variasi sudut pada bed kursi roda dengan beban terkecil 50 kg dan terbesar 90 kg dengan sudut awal 800 dan sudut akhir 200 pada kursi roda dapat disimpulkan bahwa turunnya actuator linier hingga beban pasien terberat 90 kg dengan variasi sudut 800 dan sudut akhir 200 jauh lebih cepat dibanding waktu turunnya beban pada pasien 50 kg. untuk naiknya sendiri jauh lebih cepat dengan beban terkecil dibandingkan beban terbesar pada pasien. Jadi beberapa Kesimpulan diatas menunjukkan bahwa kinerja turun naiknya actuator linier bergantung pada berat badan pasien itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sutikno, S., Anam, K., & Shaleh, A. (2021). Electric Wheelchair Navigation System for Patients with Physical Disabilities Using the Convolutional Neural Network Method. *Journal of Electrical Engineering*, 17(1), 29-35.
- [2]. Lianda dan Mawardi. (2018). Rancang bangun kursi roda menggunakan joystick.

- [3]. Fikri Hanif Wijaya. (2020). PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN DESAIN KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN FITUR BERDIRI UNTUK PENYANDANG DISABILITAS
- [4]. Annirohman, S. (. (2023). DESIGN OF AN ELECTRIC WHEELCHAIR WITH REMOTE AND LEVER. Engineering Journal,12(1).
- [5]. Alif Raditya (2021). PERANCANGAN KURSI RODA TOILET DENGAN MEKANISME PENGUBAH KETINGGIAN DAN PROSES LIFTING YANG MUDAH BAGI LANSIA
- [6]. Mueller, J., & Pocock, T. (2016). Introduction: What is an electric linear actuator? 7.
- [7]. Rafiuddin Syam & Mutsari (2011). RANCANGAN BANGUN KURSI RODA ELEKTRIK UNTUK KONDISI NAIK TURUN TANJAKAN