

## RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PADA *FLEXSTEP* UNTUK PENYANDANG DISABILITAS

**Fahresya Dwi Lutfiyanto**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: fahresyadwi@gmail.com

**Rochmad Winarso**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [rochmad.winarso@umk.ac.id](mailto:rochmad.winarso@umk.ac.id)

**Qomaruddin Qomarudiin**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [qomaruddin@umk.ac.id](mailto:qomaruddin@umk.ac.id)

### ABSTRAK

Tangga *flexstep* dirancang untuk berfungsi baik sebagai tangga biasa maupun sebagai *lift* kursi roda. *FlexStep* fleksibel dan sama-sama bermanfaat bagi para pejalan kaki dan pengguna kursi roda. *FlexStep* adalah *solusi 2-in-1* yang inovatif dan menghemat ruang dibandingkan dengan menginstal tangga dan *lift* terpisah. Tujuan yang ingin dicapai dalam rancang bangun *program sistem kontrol* untuk mendapatkan gerakan yang terkonep. Metode yang di gunakan adalah rancang bangun sistem kontrol dengan tahapan , kajian pustaka, desain sistem control, desain *hardware*, pembuatan *hardware*, pembuatan program dan pengujian sistem kontrol pada *flexstep*. Hasil rancang bangun sistem kontrol pada *flexstep* didapatkan nilai perhitungan gerak *flexstep* dengan beban rangka adalah 50,66 detik sedangkan untuk menurunkannya membutuhkan waktu selama 47,79 detik. Semakin berat beban yang diangkat oleh *flexstep* maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Waktu untuk menurunkan *flexstep* dengan beban hampir sama dengan waktu menurunkan *flexstep* tanpa beban.

**Kata Kunci:** Disabilitas, Aksesibilitas, Fasilitas Publik.

### ABSTRACT

*The flex step ladder is designed to function both as a regular ladder and as a wheelchair lift. Flex step is flexible and equally beneficial for pedestrians and wheelchair users. Flex step is an innovative 2-in-1 solution that saves space compared to installing separate stairs and lifts. The goal to be achieved in the design of the control system program is to get the conceptualized movement. The method used is the control system design with stages, literature review, control system design, hardware design, hardware manufacture, program development and control system testing on flex step. The results of the control system design on the flex step value obtained. Calculation of flex step motion with frame load is 50.66 seconds, while it takes 47.79 seconds to reduce it. The heavier the load lifted by the flex step, the longer it will take. The time for lowering the flex step with a load is almost the same as the time for lowering the flex step without a load.*

**Keywords:** Disability, Accessibility, Public Facilities.

## 1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Tujuan dari pembuatan *flexstep* untuk memudahkan disabilitas untuk melakukan kemampuan sesuai dengan tindakan sosial dan ekonomi[1].

*Aksesibilitas* kaum difabel pada fasilitas publik adalah kemudahan yang disediakan bagi kaum difabel untuk mengakses dalam aspek kehidupan dan penghidupan atau segala kegiatan sebagai suatu kemudahan bergerak dan beraktivitas menggunakan fasilitas publik (gedung, transportasi, dan fasilitas yang lain), dengan memperhatikan kelancaran dan kelayakan, yang berkaitan dengan masalah sirkulasi, visual dan komponen *setting*. Sehingga aksesibilitas harus diterapkan secara optimal, guna mewujudkan kesamaan kesempatan dalam beraktivitas tanpa perbedaan antara kaum difabel dengan pengguna lain yang mempunyai kesempurnaan dalam beraktivitas [2].

Sistem kontrol adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja secara bersamaan dengan *sistem* umpan balik sehingga membentuk konfigurasi sistem akan memberikan suatu hasil yang ingin dicapai. Hasil ini dinamakan sebagai tanggapan sistem, sistem kontrol juga dapat diartikan sebagai proses pengaturan terhadap satu atau beberapa variabel dan parameter sehingga berada pada suatu harga tertentu. Istilah sistem kontrol juga, dapat diterapkan secara manual untuk mengendalikan *sistem kontrol* pada mesin *flexstep*. *FlexStep* adalah tangga biasa, dalam *sistem* yang otomatis ketika beroperasi, penggunaan sistem kontrol pada tangga bisa merubah dengan mudah dilipat ke bawah atau ke atas dengan diubah menjadi *lift* untuk kursi roda [3].

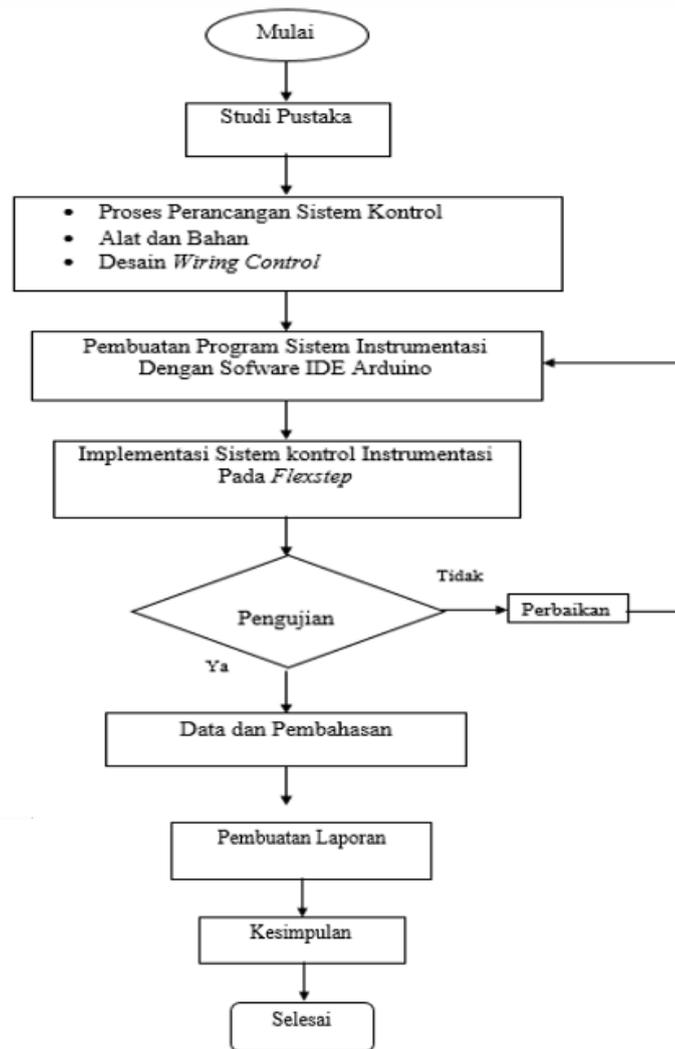
*Uno Arduino* adalah sebuah *board mikrokontroler* yang didasarkan pada *Atmega 328*. *Arduino Uno* mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header* dan sebuah tombol *reset*. *Arduino Uno* memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *mikrokontroler*, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah *adaptor* AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Pengujian rangkaian *Arduino Uno* menggunakan *software Arduino Uno* untuk pembuatan program dan *mendownload* program ke *Arduino Uno* [4]. Mikrokontroler *Arduino Uno* telah di gunakan untuk mengendalikan penimbangan untuk membuka dan menutup aliran benda kerja [5]. Mikrokontroler ATMEGA 328 juga telah di gunakan pada pengendalian laju benda kerja pada conveyor pemindah bahan [6].

*FlexStep* untuk penyandang disabilitas merupakan salah satu alat bantu untuk penyandang disabilitas, yang menggabungkan antara *lift* untuk kursi roda dan tangga biasa. pelayanan publik khususnya di bidang transportasi yang mudah diakses oleh penyandang disabilitas adalah pelayanan dalam rangka pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana transportasi bagi penyandang disabilitas, seperti fasilitas pejalan kaki dan tempat penyeberangan yang mudah diakses dan memadai [7].

Tangga *FlexStep* dirancang untuk berfungsi baik sebagai tangga biasa maupun sebagai *lift kursi* roda. *FlexStep* *fleksibel* dan sama-sama bermanfaat bagi para pejalan kaki dan pengguna kursi roda. *FlexStep* adalah *solusi 2-in-1* yang inovatif dan menghemat ruang dibandingkan dengan menginstal tangga dan *lift* terpisah [8]. Pengembangan elevator dengan menggunakan sistem ontrol berbasis mikrokontroler ATMEGA 328 telah dilakukan dalam bentuk prototipe [9]. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sistem kontrol untuk mendapatkan gerakan *flexstep* yang terkonsep untuk dapat digunakan oleh penyandang disabilitas.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan sistem kontrol pada *flexstep* untuk penyandang disabilitas dilakukan dengan tahapan seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan dan pembuatan sistem kontrol *flexstep*

Studi Literatur dilakukan untuk mencari sumber-sumber terkait dan informasi yang sebelumnya telah dilakukan tentang sistem kontrol pada mesin *flexstep* dalam suatu penelitian, pengumpulan alat-alat dan bahan yang akan dibutuhkan dalam perancangan sistem kontrol, dan pembuatan desain control. Mulai pembuatan program sistem kontrol dengan software ide arduino, melakukan perakitan sistem kontrol pada mesin *flexstep*. Pengujian rancang bangun *flexstep* dengan sistem kontrol *arduino Uno*, selanjutnya pengambilan dan pengolahan data.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Proses Perancangan Sistem Kontrol

Perancangan merupakan langkah awal dari suatu pembuatan perangkat lunak dari sebuah *system* yang akan diterapkan atau disimulasikan.

### 3.2. Proses Pembuatan *Hardware Sistem Kontrol*

#### 3.2.1. *Desain Instalasi Hardware*

Desain instalasi *hardware* pada rangkaian elektronik digunakan untuk menjalankan *motor DC* agar alat *flexstep* bekerja dengan sesuai.

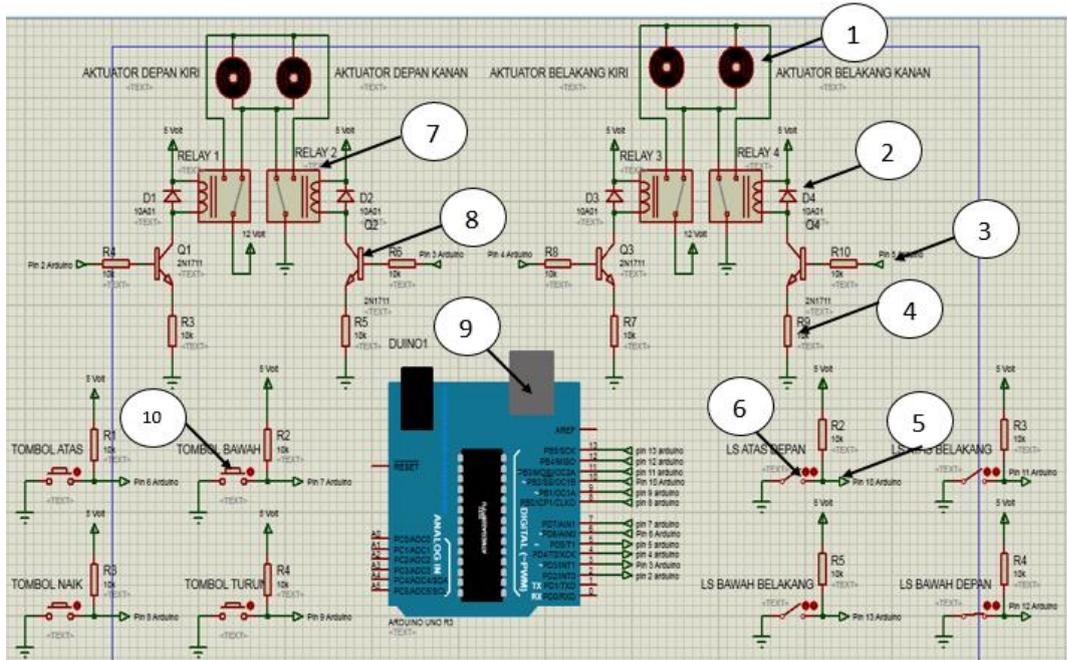


Gambar 2. Instalasi *Hardware Sistem Kontrol*

Urutan langkah gerakan *sistem kontrol* pada gambar 2, yang pertama dimulai dari pengoperasian *laptop* untuk memasukkan *skrip* perintah pada *software* *Arduino*, selanjutnya *Arduino* mengkonversi perintah tersebut menuju *actuator* ini sebagai penggerak naik turun *lift*, serta memberikan *program* ke *LCD* maupun *limit switch*. Pada waktu yang sama sumber listrik dari listrik AC menjadi listrik DC oleh *power supply*. *Power supply* menyalurkan tegangan listrik menuju *PCB rakit/output* yang akan di teruskan ke *relay*, lalu selanjutnya memberikan tenaga ke *actuator*, *LCD*, serta *limit switch*.

#### 3.3. *Desain Wiring Control*

Pada *desain wiring control* ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara detail kepada pemakaian *flexstep* serta dalam perancangan dan pembuatan *hardware* mudah dipahami kepada pengguna tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 *desain wiring control*.



Gambar 3. Desain wiring flexstep berbasis kontrol arduino

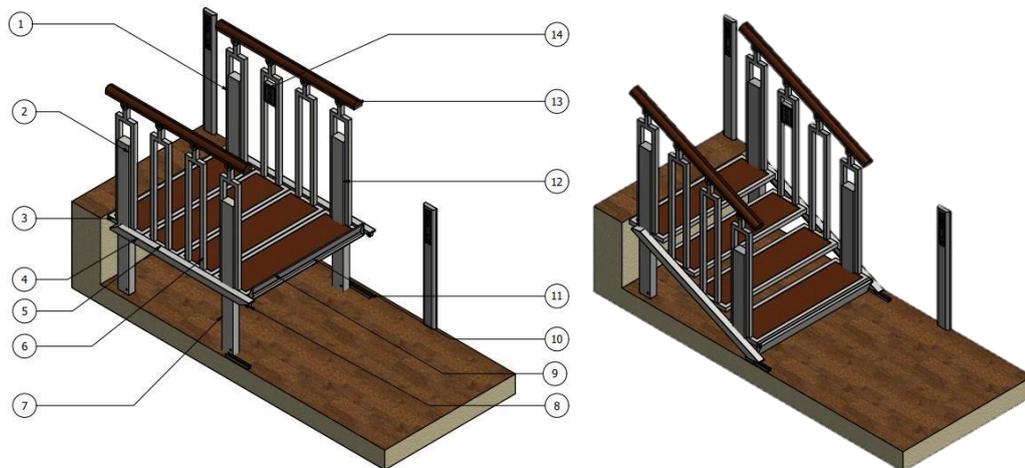
Keterangan:

1. Motor DC
2. Dioda
3. Input
4. Resistor
5. Output
6. Limit Switch
7. Relay
8. Transistor
9. Arduino UNO
10. Push Button

Cara kerja desain *wiring control*, pada saat tombol turun ditekan kedua *motor* bagian kiri akan berputar searah jarum jam, menandakan *flexstep* yang semula tangga biasa akan turun keposisi paling rendah sampai menyentuh *limit switch* dan berhenti (menjadi pijakan kursi roda). Ketika tombol atas ditekan ke-4 motor (aktuator) akan bergerak semua berlawanan jarum jam menandakan *lift* beroperasi naik sampai meyentuh *limit switch* bagian depan, belakang dan berhenti. Tombol bawah ditekan ke-4 motor (aktuator) akan bergerak semua searah dengan jarum jam menandakan *lift* beroperasi turun sampai menyentuh *limit switch* bagian depan, belakang dan berhenti. Terakhir tombol naik ditekan kedua motor bagian kiri (depan) berputar berlawanan dengan jarum jam menandakan *flexstep* berubah menjadi tangga biasa.

### 3.4. Desain Konsep Flexstep

Konsep perancangan *sistem control flexstep*, telah mempunyai konsep desain *flexstep* seperti gambar 4. dibawah ini.



Gambar 4. *Desain flexstep*

Keterangan:

- |                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Aktuator 1</i>        | 8. <i>Roller</i>                  |
| 2. <i>Aktuator 2</i>        | 9. <i>Jalan kursi roda</i>        |
| 3. <i>Frame anak tangga</i> | 10. <i>Frame jalan kursi roda</i> |
| 4. <i>Plat tangga</i>       | 11. <i>Lintasan roller</i>        |
| 5. <i>Poros anak tangga</i> | 12. <i>Aktuator 4</i>             |
| 6. <i>Frame anak tangga</i> | 13. <i>Railling</i>               |
| 7. <i>Aktuator 3</i>        | 14. <i>Sistem kontrol</i>         |

Cara kerja *flexstep*, pada *sistem kontrol* terdapat panel-panel tombol apabila ditekan menjadi tangga, maka aliran listrik tersebut akan mengaktifkan *sistem aktuator 1* dan 2, sehingga *cylinder aktuator* akan mendorong *frame tangga* ke atas sesuai ketinggian yang diatur. Setelah *aktuator 1* dan 2 sudah mencapai batas yang ditentukan maka akan mengaktifkan *sensor* pada jalan kursi roda, sehingga jalan kursi roda tersebut akan melipat kedalam. Dan apabila tombol menjadi *lift* di tekan, maka *sensor* jalan kursi roda akan kembali keposisi semula dan *aktuator 1* dan 2 akan bergerak turun hingga titik yang sudah ditentukan. Kemudian apabila pengguna kursi roda sudah berada di atas *flexstep*, maka *sensor* jalan kursi roda akan aktif dan berputar keatas, dan mengaktifkan *aktuator 1,2,3* dan 4 bergerak mendorong *frame tangga* keatas seperti *sistem* pada *lift* hingga ke batas yang sudah di atur. Jika pengguna menekan tombol *reset*, maka *flexstep* akan berubah menjadi tangga kembali, sehingga dapat di akses oleh orang-orang normal kembali.

### 3.5. Perakitan Sistem Kontrol

Dalam merangkai *sistem kontrol* pada *flexstep* harus disiapkan alat dan bahan kemudian dirangkai sesuai dengan *hardware*, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut yang ditunjukkan pad gambar 5 dan 6:

- Memasang kabel dari *power supplay* ke *Relay* dan *Pcb rakit*
- Memasang *limit switch* yang terdapat ditangga atau *flexstep*
- Memasang *LCD* dan *push button* dibagian tangga *flexstep*
- Memasang semua komponen *sistem kontrol* seperti *Arduino UNO*, *relay*, *PCB rakit* kedalam *box control*

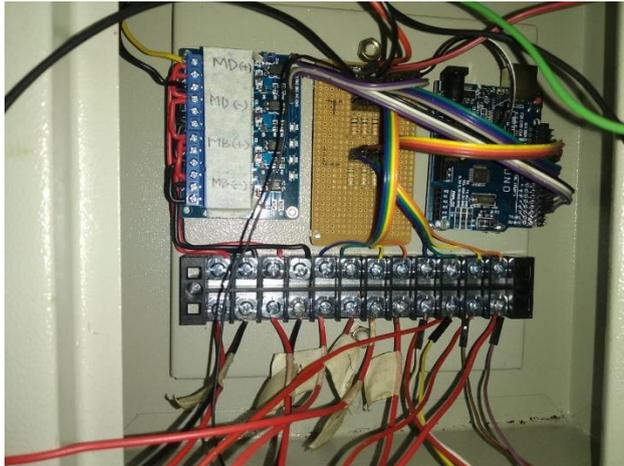
- e. Memasang kabel penghubung antara *PCB rakit* dengan *Arduino* dilanjutkan dengan pemasangan kabel *PCB* rakit dengan *Relay*
- f. Memasang kabel sesuai rangkaian perancangan *hardware*
- g. Setelah semua selesai terpasang selanjutnya melakukan proses *software* pada *Arduino* untuk mengontrol.



Gambar 5 Pemasangan tombol *push button* serta pemasangan instalasi kabel pada *flexstep*



Gambar 6. Perakitan komponen *sistem kontrol Arduino UNO, relay, PCB rakit* kedalam *box control*.



Gambar 7 Komponen sistem kontrol pada box kontrol

Pada perakitan sistem kontrol pada *flexstep* yang pertama adalah memasang empat buah *limit switch* pada sisi sebelah kanan tangga *flexstep*. Yang kedua memasang *push button* pada kedua akses naik dan turun serta pada bagian tengah pegangan pada tangga yang berguna untuk megoperasikan pada saat *flexstep* beralih fungsi menjadi *lift* serta siap untuk digunakan. Yang ketiga pemasangan *LCD* pada *flexstep* yang berguna untuk menampilkan karakter simbol atau angka yang sudah terdapat *diprogram*. Yang keempat perakitan komponen pada box yang berisi komponen *Arduino*, *relay*, *PCB rakit*, serta *power supplay*. Setelah semua komponen pada box sudah terpasang selanjutnya pemberian/*upload program* pada *Arduino* yang sudah dibuat.

### 3.6. Pengujian Sistem Kontrol

Pengujian sistem kontrol pada *flexstep* dilakukan bertujuan untuk memastikan apakah semua fungsi sistem bekerja dengan baik dan mencari masih ada kesalahan yang mungkin masih terjadi pada gerakan alat ini.

1. Pengujian sistem aktuator linier elektrik pada *flexstep* dengan beban rangka saja.

Tabel 1 Data waktu operasi *flexstep* tanpa beban pengguna

NO	Pengujian	Waktu Naik (detik)	Waktu Turun (detik)
1	37,5 kg	51,43	48,26
2	37,5 kg	50,67	47,35
3	37,5 kg	49,88	47,76
	Rata-rata	50,66	47,79

2. Pengujian *sistem aktuator linier elektrik* pada *flexstep* dengan beban pengguna.

Tabel 2 Data waktu operasi *flexstep* dengan beban pengguna

NO	Pengujian	Waktu Naik (detik)	Waktu Turun (detik)
1	63,50 Kg	55,69	45,85
		55,35	46,18
		53,54	46,52
Rata-rata		54,86	46,18
2	77,25 Kg	57,32	46,72
		57,38	48,38
		56,82	47,15
Rata-rata		57,17	47,41
3	89,75 Kg	61,73	48,61
		62,86	48,66
		61,48	47,62
Rata-rata		62,02	48,29

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan pengambilan data, pertama waktu yang dibutuhkan pada saat *flexstep* dengan beban rangka adalah 50,66 detik sedangkan untuk menurunkannya membutuhkan waktu selama 47,79 detik. Pengujian kedua dilakukan dengan variasi tiga beban pengguna yang berbeda-beda dan dilakukan pengambilan data masing-masing sebanyak tiga kali. Beban pengguna *flexstep* pertama seberat 63,50 kg, waktu yang dibutuhkan untuk menaikan *flexstep* adalah 54,86 detik dan waktu menurunkan beban pengguna selama 46,18 detik. Beban kedua pengguna sebesar 77,25 kg, untuk dapat menaikan beban kedua membutuhkan waktu 57,17 detik sedangkan waktu untuk menurunkan beban selama 47,41 detik. Beban pengguna yang ketiga sebesar 89,75 kg waktu yang dibutuhkan untuk menaikan beban adalah 62,02 detik dan waktu untuk menurunkan beban selama 48,29 detik, sehingga dapat disimpulkan semakin besar beban yang diangkat semakin lama pula waktu yang dibutuhkan. Untuk sistem kerja pada saat menaikan beban *flexstep* membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada waktu untuk menurunkan beban karena terjadi torsi yang lebih besar.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil rancang bangun *software* dan *hardware sistem* penggerak *flexstep* menggunakan beberapa komponen antara lain: *Arduino uno power supplay*, *pcb rakit*, *relay modul 4 channel*, dan komponen lainnya. Perhitungan gerak *flexstep* dengan beban rangka adalah 50,66 detik sedangkan untuk menurunkannya membutuhkan waktu selama 47,79 detik. Semakin berat beban yang diangkat oleh *flexstep* maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Waktu untuk menurunkan *flexstep* dengan beban hampir sama dengan waktu menurunkan *flexstep* tanpa beban.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhani, Y. F. and Paramita, A. (2016), 'Pelayanan Kesehatan Mental Dalam Hubungannya Dengan Disabilitas dan Gaya Hidup Masyarakat Indonesia (Analisis Lanjut Riskesdas 2007 Dan 2013)', *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*.

- [2] Susanto, E. and Sudiro (2018), 'Studi kajian tingkat aksesibilitas pada fasilitas publik bagi penyandang disabilitas (berkebutuhan khusus) dikota surakarta', 5, p. 20
- [3] Kahimpong, R. L., Umboh, M. and Maluegha, B. (2017), 'Rancang Bangun Penggerak Alat jemur Pakaian Otomatis berbasis Arduino Uno Atmega328', 6(1), pp. 69–81.
- [4] Hrtika Ruri, Sumaryanti 2016, Perancangan Sistem Suka-Tutup Pintu Air Otomatis Di Muara/Waduk Menggunakan Sensor *Infra Red* Dan Photo Dioda Dengan Tampilan LCD Berbasis Arduino Uno Atmega-328, UPI YPTK, Padang.
- [5] B. Irwanto, M. Kabib, R. winarso, (2019), Rancang Bangun Sistem Kontrol Penimbangan Tembakau Dengan Mikrokontroller Arduino Uno, *Jurnal CRANKSHAFT*, Volume 2 No.2 , pp. 27 -32.
- [6] S. Huda, M. Kabib, R. Winarso, (2017), *Desain Automatic Line Plastic Packing of Cake Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328*, proseding Seminar SNATIF 3, Fakultas Teknik UMK, pp. 577-584.
- [7] Marwandianto, M. (2018), 'Pelayanan Transportasi Publik yang Mudah Diakses oleh Penyandang Disabilitas dalam Perspektif HAM', *Jurnal HAM*. doi: 10.30641/ham.2018.9.175-190.
- [8] Putri, R. A. (2017), 'Presepsi Penyandang Difabel A (Tuna Netra) Terhadap Pentngnya Pelatihan Pemilih Pemula Di Kabupaten Bayuwangi' ,Web Jurnal Online ; Jurnal.Unmuhjember.ac.id.
- [9] Adriansyah, A. and Hidyatama, O. (2013), 'Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P', *Jurnal Teknologi Elektro*. doi: 10.22441/jte.v4i3.753.