

Control of Wheelchair Robot Movements Using Flex Sensor Glove

Syahri Muharom¹, Tukadi²

¹Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

²Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

¹syahrimuharom@itats.ac.id (*)

²tukadi@itats.ac.id

Abstract— Wheelchair is one of commonly equipment used for people with physical disabilities to perform activities, while to moving the wheelchair still using human power. At this paper researcher propose to make wheelchair robot, and to moving control using flex sensor glove. At this system used two controller, master and slave. where using bluetooth to communicated with the other. Flex sensor glove are paired at user hand, the sensor data from user hand will sent to slave controller using bluetooth, data will received by slave bluetooth controller. The slave controller will processed data received to giving command the motor driver to moved electric wheelchair. For example to move the wheelchair forward, using position command of index finger is open and other finger is closed. From this process generate value of data is "F" (To command Forward), the data send to controller slave and will giving command wheelchair to moved forward. The system result of wheelchair robot movement test using flex sensor glove is 83,3% success rate.

Keywords— Disabilities, flex sensor, Wheelchair, Microcontroller, Bluetooth

Abstrak— Kursi roda adalah salah satu peralatan yang sering digunakan oleh para penyandang disabilitas fisik dalam melakukan aktivitas. Kursi roda pada saat ini masih banyak yang menggunakan tenaga manusia untuk menggerakannya, sehingga dibuatlah robot kursi roda dengan kontrol pergerakannya menggunakan *flex sensor glove*. Pada sistem ini menggunakan dua buah kontroler dengan satu kontroler dijadikan *master* dan yang lain sebagai *slave*. Perangkat ini juga menggunakan *bluetooth* sebagai media komunikasi antar dua buah kontroler. *Flex sensor glove* yang dipasangkan di tangan pengguna atau orang lain sebagai *master*, dan kontroler yang berada di kursi roda sebagai *slave*. Data sensor yang berada di tangan dikirimkan menggunakan *bluetooth* *master* dan diterima oleh *bluetooth* *slave*, kemudian diolah oleh kontroler *slave* dan memberikan perintah ke driver motor untuk menggerakkan kursi roda. Pada saat menggerakkan kursi roda kedepan, digunakan perintah dengan posisi jari telunjuk terbuka, dan jari lainnya tertutup. Data yang dikirimkan oleh *master* berupa karakter "F" (maju), dan data yang diterima oleh *slave* adalah "F", sehingga ketika *slave* mendapatkan data ini maka didalam sistem akan memberikan perintah kursi roda untuk berjalan kedepan. Pada pengujian keseluruhan sistem robot kursi roda, didapatkan tingkat keberhasilan pergerakan kursi roda dengan perintah *flex sensor glove* sebesar 83,3%.

Kata kunci— Disabilitas, Flex Sensor, Kursi Roda, Mikrokontroler, Bluetooth.

I. PENDAHULUAN

Disabilitas merupakan suatu ketidakmampuan tubuh dalam melakukan suatu aktifitas, atau kegiatan tertentu sebagaimana orang normal pada umumnya. Disabilitas fisik adalah individu yang memiliki gangguan gerak yang disebabkan oleh kelainan otot yang bersifat bawaan seperti lumpuh, atau akibat kecelakaan seperti amputasi anggota tubuh. Tingkat gangguan pada disabilitas dibagi menjadi tiga, di mana tingkat ringan adalah keterbatasan melakukan aktifitas fisik tetapi masih bisa dilakukan dengan bantuan alat, tingkat sedang adalah keterbatasan kemampuan sensor motorik, sedangkan tingkat berat adalah keterbatasan total dalam gerakan fisik dan tidak mampu mengontrol gerakan fisik[1].

Robot kursi roda adalah jenis alat yang mempunyai fungsi untuk membantu aktifitas penyandang disabilitas fisik pada kaki, dimana digunakan dalam posisi ber duduk. Pada robot kursi roda terdapat 4 buah roda, dimana 2 buah roda kecil yang terdapat didepan dan 2 buah roda besar dibelakang[2]. Pada kursi roda terdapat rem khusus yang berfungsi untuk menghentikan pergerakan kursi roda[3], hal ini yang

menjadikan kursi roda sering digunakan untuk membantu para penyandang disabilitas fisik dalam melakukan aktifitas.

Penelitian yang telah dikembangkan oleh Hasimoto, pergerakan kursi roda dikendalikan dengan menggunakan detak jantung, dan tingkat stress dari penggunaannya. Nilai tingkat stress pengguna dibandingkan dengan nilai konduktansi dari kulit untuk menentukan pergerakan kursi roda[4]. Dalam penelitian ini lebih mengutamakan kenyamanan penggunaannya.

Penelitian yang dikembangkan oleh Bong Keun Kim, robot kursi roda didesain hanya dapat beroperasi di dalam ruangan yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan kamera untuk menentukan pergerakannya. Pada penelitian ini lebih mengutamakan sistem pergerakan robot yang secara otomatis pada ruangan tertentu. Kelemahan dari sistem ini adalah jika robot berada di luar area yang telah ditetapkan, maka sistem tidak akan berfungsi[5]. Dari beberapa latar belakang tersebut, peneliti melakukan inovasi baru dengan memanfaatkan *flex sensor glove* sebagai pengendali pergerakan robot kursi roda, sehingga kursi roda ini dapat

membantu penyandang disabilitas fisik untuk melakukan aktifitas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Robot Kursi Roda

Robot kursi roda merupakan salah satu jenis robot yang digunakan untuk keperluan penyandang disabilitas fisik, dimana penyandang disabilitas ini mengalami kesulitan dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Hingga saat ini robot kursi roda merupakan salah satu bidang yang masih banyak dikembangkan. Gambar 1 adalah robot kursi roda yang masih dikembangkan.



Gambar. 1 *Autonomous Robotic Wheelchair*[6]

B. Flex Sensor

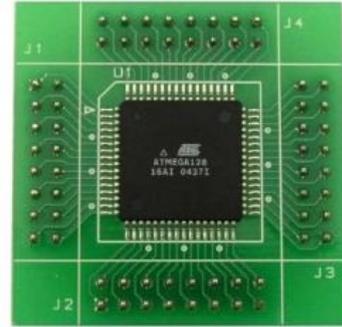
Flex Sensor adalah sensor yang berfungsi mendeteksi kelengkungan. Mempunyai prinsip kerja seperti potensiometer, tingkat kelengkungan akan mempengaruhi nilai resistansi yang dikeluarkan. Untuk menggunakan *flex sensor* dibutuhkan beberapa rangkaian agar data dapat diproses oleh mikrokontroler. Pada gambar 2 adalah *flex sensor* yang digunakan[7].



Gambar. 2 *Flex Sensor*

C. Mikrokontroler Atmega 128

Mikrokontroler Atmega 128 merupakan keluaran AVR yang mempunyai memori 128 kb, pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah besar memori, perangkat dan fungsinya. Sedangkan dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan bisa dikatakan hampir sama[8]. Gambar 3 adalah Atmega 128 yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar. 3 Mikrokontroler Atmega 128

D. Motor DC

Motor DC sering digunakan sebagai aktuatur penggerak mekanik. Motor merubah energi listrik menjadi energi mekanik atau energi gerak rotasi, sehingga sesuai digunakan pada mekanik yang beroda. Pada umumnya motor DC bekerja pada putaran tinggi, sehingga dibutuhkan suatu mekanisme *gear box*. Mekanisme ini mengkonversi putaran tinggi motor menjadi rendah sekaligus menaikkan torsi[9]. Model motor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar. 4 Motor DC dual shaft

E. Bluetooth

Bluetooth adalah suatu peralatan atau media komunikasi, yang dapat digunakan untuk menghubungkan suatu perangkat komunikasi dengan perangkat komunikasi lainnya. Perangkat ini biasanya digunakan pada telepon genggam, komputer dan lain-lain[10].

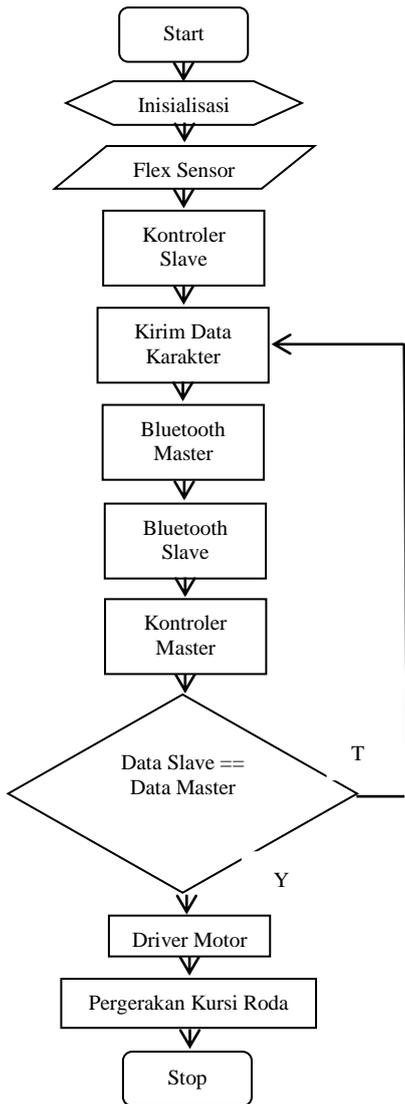


Gambar. 5 Modul *bluetooth*

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa tahapan, atau metodologi yang jelas untuk menentukan hasil yang ingin dicapai. Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa prosedur seperti berikut.

Pada bagian master data hasil pemrosesan *flex sensor* dikirim menggunakan media komunikasi *bluetooth*. Data yang diterima oleh kontroler slave kemudian diroses sebagai parameter utama mengendalikan kursi roda. Proses mengendalikan pergerakan kursi roda dengan mengkondisikan posisi jari-jari tangan, dari posisi itu nantinya akan dapat menggerakkan kursi roda maju, mundur, belok kiri, belok kanan. Lihat pada flowchart gambar 9.

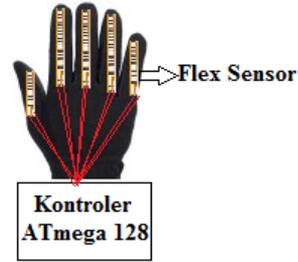


Gambar. 6 Flowchart Sistem

A. Perancangan *flex sensor glove*

Tahapan dalam pembuatan sistem pergerakan kursi roda adalah dengan merancang *flex sensor* yang ditempatkan pada sarung tangan. Sensor dipasang pada bagian jari pada sarung

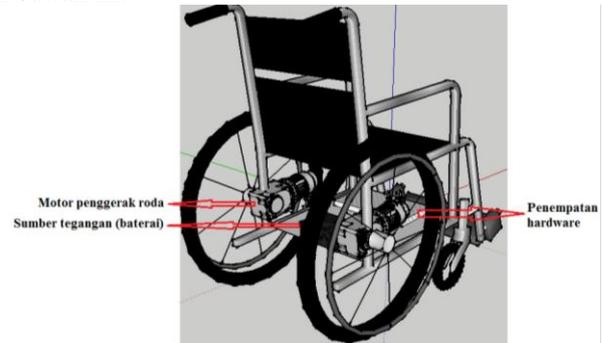
tangan, hal ini bertujuan untuk mendeteksi pergerakan jari pengguna. Pada bagian ini terdapat sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengolah data dari sensor, dan mengirimkan data melalui bluetooth. Dapat dilihat pada gambar 6 adalah desain sensor pada sarung tangan.



Gambar. 7 Desain sarung tangan dan *flex sensor*

B. Perancangan robot kursi roda

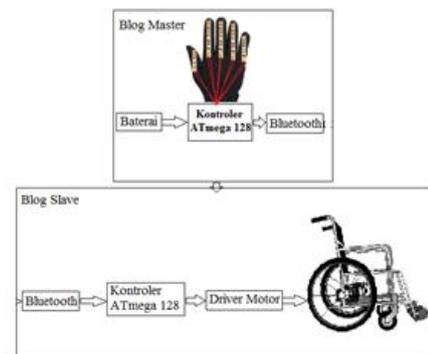
Tahapan selanjutnya adalah merancang sebuah kursi roda yang dilengkapi dengan motor DC yang mempunyai fungsi sebagai penggerak roda pada kursi roda. Sumber tegangan yang digunakan adalah baterai yang ditempatkan di bawah bagian kursi roda. Perancangan kursi roda dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar. 8 Desain kursi roda

C. Blog sistem

Dalam sistem ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu *Master* dan *slave*, dengan fungsi yang berbeda. Pada bagian *master* terlihat pada gambar 8, bagian ini mengolah data dari *flex sensor glove*, dimana data nilai resistansi dari sensor diubah menjadi sebuah data, dan selanjutnya data dikirim melalui *bluetooth master* ke *bluetooth slave*. Seperti terlihat pada gambar 8.



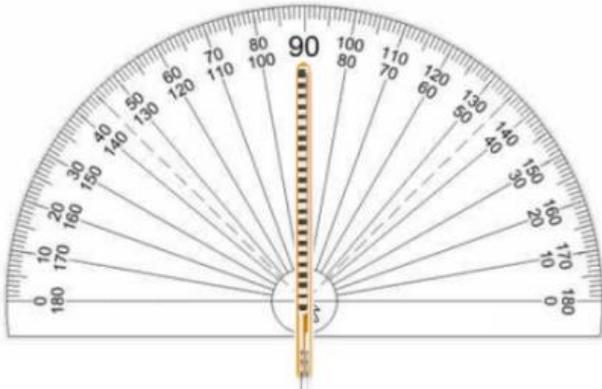
Gambar. 9 Blog Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas beberapa analisa dan hasil data dari pengujian sistem yang dilakukan.

A. Pengujian *flex sensor*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai resistansi yang dihasilkan oleh *flex sensor* yang dibengkokkan sesuai dengan sudut busur yang telah ditetapkan. Berikut gambar 10 adalah gambar dari pengujian.

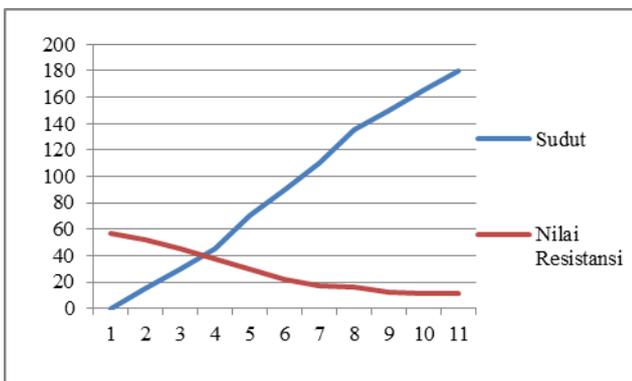


Gambar. 10 Gambar Proses Pengujian

Pada proses pengujian *flex sensor* ditempatkan pada sudut yang tegak yaitu 90°, kemudian sensor dilengkungkan ke arah 0° dan 180°, data pengujian dapat dilihat pada tabel.1, dan gambar grafik data pengujian dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel. 1 Pengujian Flex Sensor

Sudut Lengkungan (°)	Nilai Resistansi (Kilo Ohm)
0	57,27
15	52,33
30	44,83
45	37,35
70	29,67
90	22,17
110	17,11
135	15,73
150	12,49
165	11,06
180	11,08

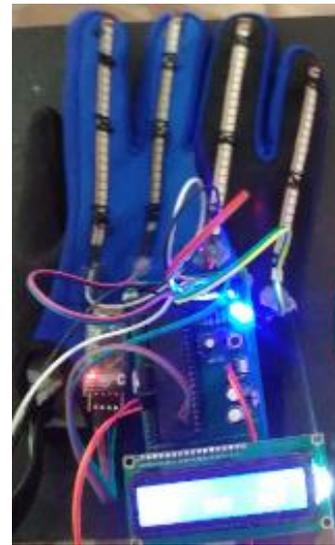


Gambar. 11 Grafik Sudut lengkungan terhadap nilai resistansi

Pada pengujian ini didapatkan beberapa data yang dapat dianalisa, dapat dilihat pada tabel 1, ketika sensor flex tidak mendapatkan lengkungan atau berada lurus terhadap sudut 90°, didapatkan nilai resistansi sebesar 22,17 Kilo Ohm. Ketika dilengkungkan ke arah sudut 180° nilai resistansi semakin kecil menjadi 11,08 dan ketika dilengkungkan ke arah sudut 0°, nilai resistansi menjadi semakin besar yaitu 57,27 Kilo Ohm. Dari data ini dapat di analisa bahwa nilai resistansi sensor akan semakin besar atau kecil, berdasarkan arah lengkungan yang diberikan, hal terjadi dikarenakan prinsip kerja dari flex sensor yang nilai resistansinya akan berubah berdasarkan tingkat kelengkungannya.

B. Pengujian Flex sensor glove

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari posisi jari, hal ini bertujuan untuk menentukan batasan data maksimal dan minimal dari flex sensor. Pada pengujian ini nilai resistansi dari flex sensor di ubah menjadi data digital yang mempunyai range nilai 500 sampai dengan 1100, gambar 12 dibawah ini adalah tampilan flex sensor glove yang diuji.



Gambar. 12 Pengujian Flex Sensor Glove

Dari pengujian yang dilakukan terdapat perbedaan pembacaan pada setiap pengujian, hal ini disebabkan oleh nilai yang keluar dari *flex sensor* tidak tetap, tetapi berubah-ubah pada *range* nilai tertentu, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel. 2 Pengujian Flex Sensor Glove

Posisi Jari	Nilai Sensor Flex Pada Jari				
	Jempol	Telunjuk	Tengah	Manis	Kelingking
	863	802	886	889	851
	750	614	760	752	769

Posisi Jari	Nilai Sensor Flex Pada Jari				
	Jempol	Telunjuk	Tengah	Manis	Kelingking
	782	835	771	760	768
	775	824	908	768	775
	894	611	756	752	691
	883	867	764	771	900
	732	854	782	779	879

Dari pengujian yang telah dilakukan pada tabel.2 di atas, didapat data sebagai parameter untuk menggerakkan kursi roda, dengan posisi jari yang telah ditetapkan sebagai penggerak. Dapat dilihat pada tabel 3. Data dari posisi jari yang telah ditetapkan akan diubah menjadi format ASCII. Posisi jari dan pengubahan ke dalam ASCII dapat dilihat pada tabel 3.

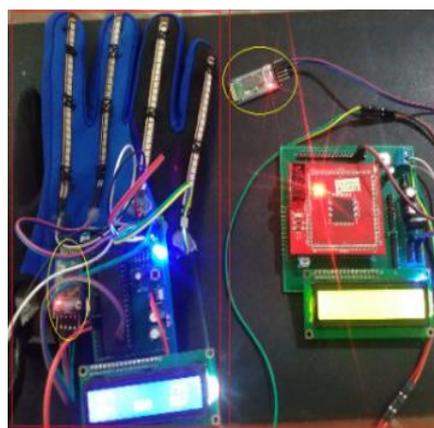
Tabel. 3 Tabel Konversi Posisi Jari Menjadi ASCII

Posisi Jari	Data ASCII	Keterangan Perintah
	"S"	Untuk Menghentikan Kursi Roda
	"F"	Menggerakkan Kursi Roda Kedepan
	"R"	Menggerakkan Kursi Roda Kebelakang
	"K"	Menggerakkan Kursi Roda Belok Kanan
	"L"	Menggerakkan Kursi Roda Belok Kiri

Pada tabel 3 dapat dilihat bagaimana posisi jari saat akan menggerakkan kursi roda, pada saat posisi jari menggenggam data yang dikirimkan berupa "S", dimana karakter ini memiliki nilai ADC pada jari jempol sebesar 750, jari telunjuk 614, jari tengah 760, jari manis 752 dan jari kelingking 769. Dari parameter pembacaan nilai ADC pada setiap jari memberikan sinyal masukan ke mikrokontroler untuk menghentikan pergerakan robot kursi roda.

C. Pengujian Pengiriman data dari Master ke Slave

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui data yang dikirim oleh master dan data yang diterima oleh slave sama. Pada pengujian ini terdapat dua buah bluetooth sebagai media komunikasi. Proses percobaan dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar. 13 Pengujian Pengiriman Data

Pada percobaan, *flex sensor glove* digunakan di tangan sisi kanan. Kemudian jari bergerak pada posisi yang telah ditetapkan. Dari posisi jari tersebut akan mengirimkan data dari master yang akan diterima oleh slave. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel. 4 Posisi Jari Terhadap data yang dikirim master dan diterima slave

Posisi flex Sensor Glove	Data yang dikirim Master	Data yang diterima Slave
	"S"	S
	"F"	F
	"R"	R
	"K"	K
	"L"	L

Dari pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan komunikasi antar master dan slave, didapatkan seluruh data karakter yang dikirim oleh master dapat diterima oleh slave. Karakter yang diterima oleh slave sama seperti data yang dikirimkan oleh master, tingkat keberhasilannya sebesar 100%. Untuk lebih jelasnya data dapat dilihat pada tabel 4.

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada proses pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gerakan robot kursi roda ketika diberi perintah oleh sarung tangan. Sarung tangan ini digunakan oleh pengguna kursi roda. Gambar pengujian dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar. 14 Pengujian Keseluruhan Sistem

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan beberapa data, di antaranya adalah data pengiriman karakter dari *master* ke *slave* dan data arah pergerakan robot kursi roda setelah mendapatkan perintah dari master. Data dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel. Tabel. 5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Posisi Jari	Data yang dikirim Master	Data yang diterima Slave	Gerakan Kursi Roda
	"S"	S	Stop
	"F"	F	Maju
	"R"	R	Mundur
	"K"	K	Belok Kanan
	"L"	L	Belok Kiri
	"_"	--	Tidak ada Pergerakan pada Kursi Roda

Pada pengujian data yang dikirimkan oleh *master*, dapat diterima oleh *slave*, kemudian *slave* memberikan perintah ke driver motor untuk menggerakkan kursi roda. Pada pengujian untuk menggerakkan kursi roda maju menggunakan perintah jari telunjuk terbuka dan semua jari menutup, data yang

dikirim oleh *master* adalah karakter "F", dan data yang diterima oleh *slave* adalah "F", ketika *slave* mendapatkan karakter kemudian memberikan perintah ke driver motor untuk menggerakkan kursi roda maju ke depan. Dari percobaan yang telah dilakukan terdapat satu data pada saat posisi jari jempol, robot kursi roda tidak melakukan pergerakan, hal ini karena posisi jari jempol terbuka dan 4 jari tertutup tidak didefinisikan dalam sistem. Dari total pengujian yang dilakukan didapatkan keberhasilan sebesar 83,3%.

V. KESIMPULAN

Dari sistem yang dibangun, didapatkan beberapa data dan parameter yang sesuai untuk memaksimalkan pergerakan robot kursi roda. Pada data pengujian pengiriman data karakter dari master ke slave, didapat prosentase keberhasilan sebesar 100%. Sedangkan pengujian keseluruhan sistem didapat prosentase keberhasilan sebesar 83,3%. Hal ini disebabkan terjadinya kesalahan pada posisi jari dalam memberikan perintah gerakan pada robot kursi roda. Hasil penelitian ini berupa kursi roda dengan kontrol pergerakan flex sensor glove ini dapat membantu disabilitas fisik dalam melakukan aktifitas.

REFERENSI

- [1] Agus Riyanto, Mei 2013, United Nations Children's Found (UNICEF)"Rangkuman Eksekutif" UNICEF/HQ2007-0745/Noorani.
- [2] Iosif papadakis ktistakis and Nikolaos g. Bourbakis, Januari 2017 "Assistive Intelligent Robotic Wheelchairs" Assistive Technology, IEEE Potential, 0278-6648/172017IEEE.
- [3] Jesse Leaman, Hung Manh La, Luan Nguyen, Sep, 19-21,2016 "Development of a Smart Wheelchair for People with Disabilities" IEEE Kongreshaus Baden, Germany
- [4] Hashimoto R, Nomura R, Kanbara M, Ukita N, Nov-5-7, 2015 "Behavior Representation of Robotic Wheelchairs with Physiological Indices for Passenger Confort" Proccedding IEEE, Yokohama, Japan.
- [5] Bong Keun Kim, Tanaka H, Sumi Y, Oct, 13-16, 2015 "UML-Based Design of a Robotic Wheelchair System for Indoor Navigation Using a Visual Marker" ICCA,.
- [6] David P. Miller, Marc G. Slack, 2, 77-88 2009. "Design and Testing of a Low-Cost Robotic Wheelchair Prototype" Kluwer Academic Publiser Boston Manufacture Netherland.
- [7] Spectra Symbol, 2016 "Flex Sensor" 3101 west 2100 South Salt lake city, Utah 84119.
- [8] David Zier, 30 Maret 2003 "AVR Studio and Atmega 128 A Beginer's Guide" Oregon State University TekBots,.
- [9] Mariza Wijayanti, 2016 "Peralatan Energi Listrik, Motor Listrik"Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri se Asia.
- [10] Michael Wright, 2016 " HC-05 Bluetooth with Arduino" CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN: 1535360720.