



PERANCANGAN SISTEM KENDALI KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN PENGENDALI JOYSTICK WIRELESS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

Deven Christian Puntjoro
Franky Manoppo, Abdul Latif Tasman
Parna Raya Manado

Jln. Sam Ratulangi No. 2-3 Manado, Sulawesi Utara. (0431) 850677

Email: stmik@parnaraya.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi telah membuat kemajuan besar hingga berdampak pada alat-alat kesehatan. Kursi roda yang dulu hanya digerakkan secara manual sehingga dapat menambah beban fisik bagi penggunanya, hingga kini dikembangkan kursi roda elektrik dengan tuas penggerak yang terpasang pada tangan kursi roda. Namun masih ada berbagai keluhan seperti kesulitan bermanuver dengan tuas tersebut, dan juga harganya yang mencapai belasan hingga puluhan juta rupiah.

Masalah tersebut memunculkan ide agar membuat kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless, agar baik penderita dan perawat bisa mengoperasikan kursi roda elektrik dari jarak tertentu dengan menggunakan tenaga yang tidak terlalu besar.

Penelitian ini berupa simulasi yang dilakukan di STMIK Parna Raya Manado, dengan menggunakan metode penelitian action research dan pendekatan kualitatif.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless, di mana alat ini masih berupa prototype yang kemampuannya belum setara dengan kursi roda elektrik pada umumnya. Jarak pengontrolan yang disarankan adalah di bawah 25 meter tanpa halangan, dikarenakan telah mengalami peningkatan jeda waktu respon jika kurang lebih di atas 25 meter. Adapun beban maksimum pengguna adalah 70 kg, dengan beban pengguna yang disarankan adalah di bawah 60 kg, agar dinamo tidak mengalami kelebihan beban pada saat kursi roda berjalan.

Kata Kunci : Arduino, Joystick, Kursi Roda Elektrik, Sistem Pengendali, Wireless

Abstract

Technological developments have made a big goal to have an impact on medical devices. The wheelchair that was only manually driven so that it can add physical burden to users, until now developed an electric wheelchair with a drive lever mounted on the wheelchair's hand. But there are still various complaints such as difficulties in maneuvering with the lever, and also the price that reaches tens of millions of rupiah.

This problem raises the idea of making an electric wheelchair with a wireless joystick controller, so that both sufferers and nurses can operate electric wheelchairs from a certain distance using less power.

This research is a simulation conducted in STMIK Parna Raya Manado, using action research methods and qualitative approaches.

The results obtained in this study are electric wheelchairs with wireless joystick controllers, where this device is still a prototype which capabilities are not same with electric wheelchairs in general. The recommended control distance is below 25 meters without obstacle, because it has increase of response time lag if it is more than 25 meters. The maximum users weight is 70 kg, with the recommended users weight is below 60 kg, so the dynamo is not overloaded when the wheelchair is running.

Keyword : Aduino, Control System, Electric Wheelchair, Joystick, Wireless

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini telah membuat dampak yang besar bagi perkembangan alat-alat kesehatan. Alat-alat kesehatan mulai dipasang rangkaian elektronika untuk membantu meningkatkan kinerja manusia menjadi lebih mudah. Hal ini membuat kita semakin berpikir bagaimana cara mengembangkan dan menciptakan teknologi yang terus berkembang seiring kebutuhan manusia yang semakin canggih dan terus meningkat. Hal yang dapat dilakukan untuk mengimbangi perkembangan kemajuan teknologi adalah dengan mengembangkan sistem yang dapat memanfaatkan teknologi tersebut.

Kursi roda pada waktu yang lampau hanya bisa digerakkan secara manual yaitu dengan cara didorong oleh orang lain ataupun dengan cara didorong sendiri oleh pasien, sehingga fungsi kursi roda manual seringkali menjadi tidak efisien dan hanya menambah beban fisik bagi penggunanya. Dan juga dikarenakan tenaga dan ketahanan fisik dari perawat medis yang bersifat terbatas dan tidak selalu siap 24 jam penuh, sehingga menyebabkan kursi roda menjadi tidak efisien dalam penggunaannya.

Kursi roda kemudian mengalami perkembangan menjadi kursi roda elektrik dengan pengendali sebuah tuas joystick yang sudah built in / terpasang langsung dengan body bagian tangan dari kursi roda. Namun hal ini banyak dikeluhkan bagi beberapa pengguna kursi roda elektrik dengan sistem tersebut. Kendalanya adalah karena kesulitan bermanuver dengan pengendali satu tuas joystick yang terpasang langsung di badan kursi roda, dan belum pengalaman dalam pemakaian. Juga dikarenakan harga kursi roda elektrik ini yang mencapai belasan juta bahkan puluhan juta rupiah sehingga kursi roda elektrik ini hanya mampu dimiliki oleh kalangan masyarakat menengah ke atas saja.

Kesenjangan tersebut kemudian memunculkan ide bagi penulis pada skripsi ini untuk membuat atau merancang sistem kendali kursi roda elektrik dengan menggunakan motor listrik yang akan dikendalikan oleh mikrokontroler yang terhubung secara nirkabel dengan pengendali joystick dan tombol-tombol

sehingga mempermudah pasien dalam menggunakan kursi roda karena sudah tidak lagi mengeluarkan tenaga lebih untuk mendorong-dorong kursi roda, dan bahkan bisa digunakan sendiri oleh si pasien. Karena menggunakan joystick yang sudah dirancang sedemikian rupa sehingga berbentuk seperti joystick playstation sehingga memudahkan pengguna untuk bermanuver maju, mundur, belok kiri dan belok kanan.

Perancangan kursi roda ini dengan tujuan untuk mempermudah penyandang disabilitas tertentu seperti pasien yang sudah tidak bisa berjalan atau lumpuh pada bagian kaki, untuk memudahkan dalam menggerakkan dan mengendalikan kursi roda. Pada dasarnya, kursi roda yang sudah ada akan dimodifikasi menggunakan motor listrik dan pengendali agar memudahkan penggunanya. Agar arah pergerakan roda yang digerakkan oleh motor tersebut dapat sesuai, maka diperlukannya mikrokontroler sebagai pusat pengendalinya. Kursi roda dengan motor listrik ini dapat memudahkan penggunanya karena pengguna hanya tinggal menekan tombol dan menggerakkan joystick kemudian motor akan menggerakkan roda sehingga roda dapat bergerak maju, mundur, ke kanan dan ke kiri sesuai dengan instruksi dari joystick yang digerakkan. Hal tersebut dapat meringankan beban para penderita disabilitas dan dapat memperoleh hasil yang lebih bermanfaat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan sistem kendali kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless?
2. Bagaimana cara kerja sistem kendali kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless yang akan dibuat?

1.3. Batasan Masalah

1. Kursi roda yang akan digunakan adalah kursi roda konvensional yang dijual di pasaran, dengan 2 roda besar sebagai pendorong, dan 2 roda putar kecil yang dapat berputar ke segala arah.
2. Komunikasi antar komponen yang digunakan adalah menggunakan komunikasi wireless (nirkabel) transceiver (pengirim dan penerima).
3. Uji coba alat dilakukan pada medan dengan bidang datar.

4. Objek penelitian dikhususkan bagi penderita disabilitas yang tidak dapat berjalan.
5. Berat badan pengguna dibatasi hingga 70 kg.
6. Alat yang dibuat hanya berupa prototype dengan bentuk yang besarnya sama namun kapasitas dan fungsinya belum serupa dengan yang aslinya.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perancangan sistem kendali kursi roda elektrik yang diharapkan dapat membantu penderita disabilitas yang tidak bisa berjalan untuk keperluan mobilitas.
2. Menganalisa setiap komponen dan cara kerja dari sistem kendali kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless berbasis mikro- kontroler Arduino yang akan dibuat.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi dunia pendidikan terutama di bidang teknik informatika dan robotika, hasil penelitian dapat memberikan kontribusi dalam membantu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan juga sebagai referensi bagi peneliti lainnya yang ingin mengembangkan inovasi dari kursi roda elektrik dengan sistem kendali nirkabel.
2. Bagi masyarakat, agar hasil penelitian dapat menjadi ide untuk pembuatan alat serupa untuk tujuan pemasaran ataupun penggunaan pribadi dengan tujuan membantu penderita disabilitas yang tidak bisa berjalan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat / Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di STMIK (Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer) Parna Raya Manado, Sulawesi Utara.



(Peta lokasi STMIK Parna Raya Manado)

2.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 4 bulan, mulai dari bulan Maret 2018 hingga bulan Juni 2018, dengan kegiatan penelitian sebagai berikut:

Kegiatan	April					Mei					Juni					Juli					Agustus				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Perancangan Alat																									
Uji Coba dan Penyempurnaan Alat																									
Pengolahan Hasil																									
Penyusunan Laporan Akhir																									
Seminar Hasil Skripsi																									
Perbaikan Skripsi																									
Ujian Komprehensif																									

2.3. Sumber Data

1. Sumber data primer, yaitu data yang langsung dikumpulkan peneliti dari sumbernya secara langsung. Yang menjadi sumber data primer dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan terhadap objek penelitian.
2. Sumber data sekunder, yaitu data yang langsung dikumpulkan peneliti sebagai penunjang dari sumber data primer. Data yang tersusun adalah dalam bentuk dokumen-dokumen. Yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur-literatur yang

berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.

2.4. Metode dan Pendekatan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam pembuatan dan penyusunan penelitian ini menggunakan metode penelitian Action Research yang berupa perancangan sesuatu, baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

Pendekatan penelitian yang di gunakan penulis dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif.

2.5. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini yaitu :

1. Observasi.
2. Uji Coba.
3. Studi Pustaka.

2.6. Alur Kerja / Kerangka Konseptual

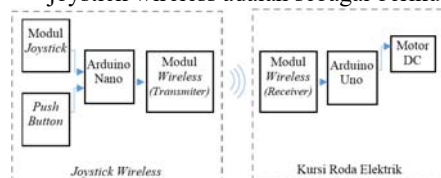
1. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual / alur kerja dalam pembuatan kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless adalah sebagai berikut.

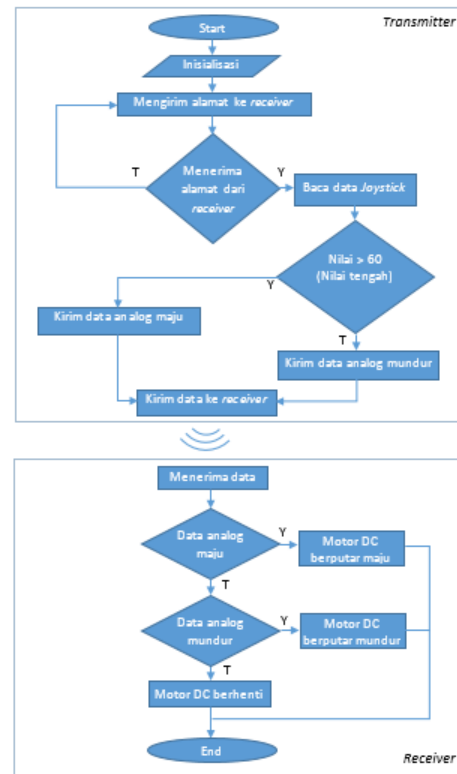
- a. Menyiapkan alat, bahan dan informasi
- b. Memodifikasi roda yang akan dipasang di kursi roda
- c. Merancang rangka tambahan pada kursi roda.
- d. Merancang body joystick.
- e. Melakukan proses pengkabelan (wiring) antar komponen.
- f. Melakukan dan menginput pengkodean (coding).
- g. Uji coba dan penyempurnaan alat.
- h. Penyusunan hasil penelitian

2. Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk menunjukkan alur kerja antar komponen-komponen yang ada dalam penelitian ini secara garis besar. yang dirancang penulis untuk kursi roda elektrik dengan pengendali joystick wireless adalah sebagai berikut



3. Flowchart



2.7. Alat, Bahan dan Anggaran Biaya

1. Alat

Perangkat Keras: Obeng, Bor, Gerinda, Solder, Lem super, Kunci pass/ring, Kunci L, Tang, Palu, Charger aki, Laptop
Perangkat Lunak: Sistem Operasi Laptop Windows 7 dan Aplikasi pemrograman Arduino IDE

2. Bahan

- 1) Kursi roda standar 1 buah
- 2) Mikrokontroler Arduino Nano, chip ATMEGA328 1 buah
- 3) Mikrokontroler Arduino UNO R3, chip ATMEGA328 1 buah
- 4) Motor dc 12 volt 2 buah
- 5) Motor Driver 43A 1 buah
- 6) Rantai motor 2 buah
- 7) Gear motor 2 set
- 8) Papan Akrilik 4 mm (5x40 cm)
- 9) Papan Akrilik 2 mm (5x40 cm)
- 10) Push button 6 buah
- 11) Modul joystick 1 buah
- 12) Modul wireless NRF24L01 2 buah
- 13) Lampu LED 2 buah

- 14) Kabel jumper 6 set
- 15) Kabel USB bawaan Arduino Nano (Mini-B USB Jack) 1 buah
- 16) Kabel USB bawaan Arduino Uno / kabel printer 1 buah
- 17) Baterai Kotak 9v 1 buah
- 18) Akumulator / ACCU (aki) kering 12 volt 45 ampere 1 buah
- 19) Saklar 2 buah
- 20) Sekring 12v 10A 1 buah
- 21) Rumah sekring 12v 1 buah
- 22) Bearing 2 buah
- 23) Baut, mur dan ring plat

3. Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang dikeluarkan penulis pada penelitian ini adalah sebesar Rp. 7.325.000,-.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Kursi Roda Elektrik dengan Pengendali Joystick Wireless



4.2. Perancangan Mekanis Kursi Roda Elektrik

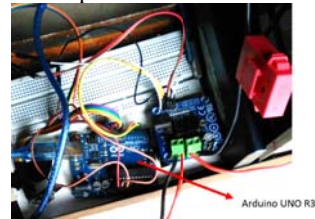
1. Pembuatan Rangka Tambahan



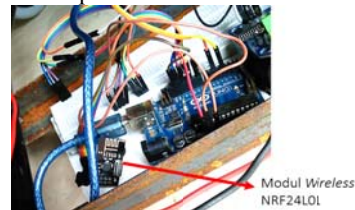
2. Penempatan ACCU/Aki



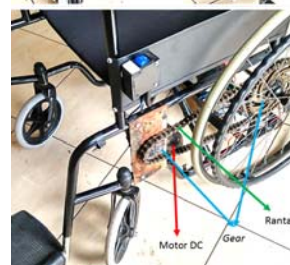
3. Penempatan Arduino UNO R3



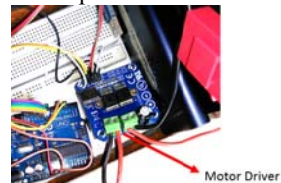
4. Penempatan Modul wireless NRF24L01



5. Penempatan motor DC, rantai dan gear



6. Penempatan Motor Driver



7. Penempatan Saklar

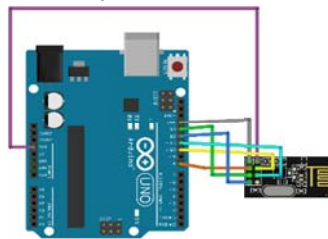


8. Penempatan Sekring



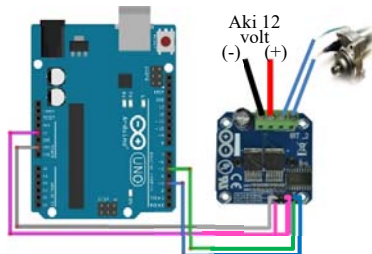
4.3. Rangkaian Komponen Kursi Roda Elektrik

1. Arduino UNO ke modul wireless NRF24L01



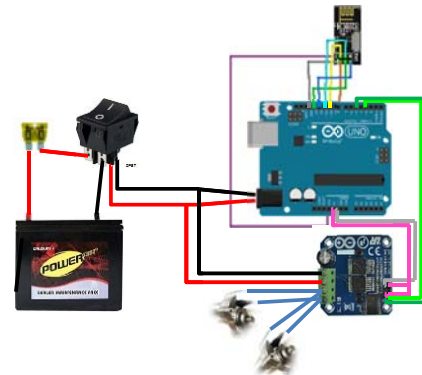
Pin Arduino UNO	Pin NRF24L01
GND	GND
3.3V	VCC
9	CE
10	CSN
13	SCK
12	MISO
11	MOSI

2. Arduino UNO ke Motor Driver, Motor DC, dan Aki 12 volt



Pin Arduino UNO	Pin Motor Driver	Motor DC dan aki
GND	GND	-
5v	VCC	-
5v	R EN	-
5v	L EN	-
3	RPWM	-
5	LPWM	-
-	B+	Aki 12 volt (+)
-	B-	Aki 12 volt (-)
-	W+	Salah 1 kabel motor dc
-	W-	Salah 1 kabel motor dc

3. Rangkaian Keseluruhan Kursi Roda Elektrik

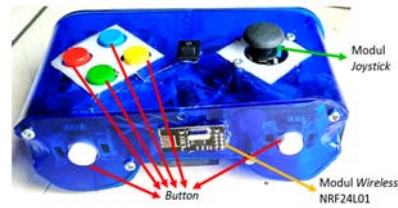


4.4. Perancangan Mekanis Joystick Wireless

Perancangan mekanis dari joystick wireless ini dimulai dengan membuat form dari akrilik dengan ketebalan 2 mm, kemudian memasang komponen-komponen yang dibutuhkan seperti Arduino Nano sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pemrograman pada joystick wireless, modul wireless NRF24L01 sebagai komponen penghubung antar Arduino secara nirkabel, 6 buah button yang sudah dirangkai dengan resistor dan kabel jumper, modul joystick 2 axis (2 sumbu, sumbu x untuk pergerakan kiri-kanan, dan sumbu y untuk pergerakan maju-mundur), buzzer, saklar untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik, serta membuat tempat baterai untuk baterai kotak 9 volt sebagai sumber daya pada joystick wireless.



(tampak atas)



(tampak depan)



(tampak bawah)



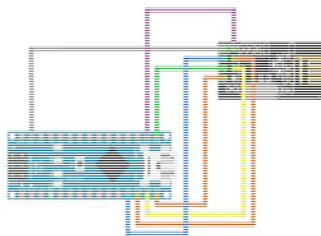
(tampak belakang)



(tampak dalam)

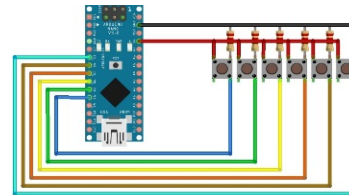
4.5. Rangkaian Komponen Joystick Wireless

1. Arduino Nano ke modul wireless NRF24L01



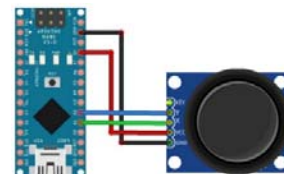
Pin Arduino Nano	Pin NRF24L01
GND	GND
3.3V	VCC
D9	CE
D10	CSN
D13	SCK
D12	MISO
D11	MOSI

2. Arduino Nano ke 6 buah push button



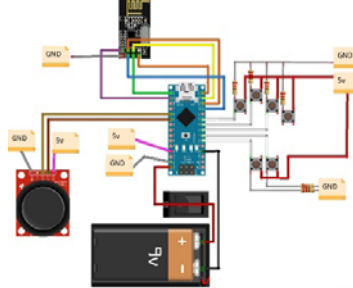
Pin Arduino Nano	Button
GND	resistor 10 kOhm kemudian disambungkan dengan salah satu kaki dari button
5v	Kaki button yang bersebelahan dengan kaki GND atau kaki data
D3,D4,D5,D6, D7 dan D8	Kaki button yang berhadapan dengan kaki GND

3. Arduino Nano ke Modul Joystick



Pin Arduino Nano	Pin modul joystick
GND	GND
5v	VCC
A1	VRx
A2	VRy

4. Rangkaian Keseluruhan Komponen pada Joystick Wireless



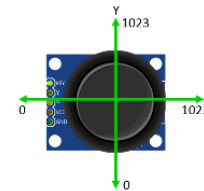
4.6. Cara Kerja Kursi Roda Elektrik dengan Pengendali Joystick Wireless

1. Memperoleh nilai input dari joystick wireless

Pertama-tama, saklar pada kursi roda elektrik dan joystick wireless harus dikondisikan pada keadaan ON sehingga masing-masing alat dapat beroperasi. Kemudian selanjutnya alat siap untuk digunakan.

Nilai input didapat dari joystick wireless. Setelah dalam kondisi ON, pengguna bebas menekan tombol-tombol/button dan juga bebas untuk menggeser tuas joystick yang tersedia pada joystick wireless tersebut. Setelah button ditekan, maka akan menghasilkan data input biner yaitu 1 (HIGH) dan 0 (LOW), dan karena yang digunakan adalah rangkaian pull-up, yang artinya saat button ditekan maka akan menghasilkan state "HIGH" dan saat button dilepas maka akan menghasilkan state "LOW".

Setelah diberikan perlakuan berupa penggeseran tuas pada tuas joystick, maka akan menghasilkan nilai analog. Nilai analog berkisar antara 0 hingga 1023. Pada tuas joystick ini menghasilkan dua nilai analog, yang satunya adalah nilai sumbu x yaitu penggeseran secara vertikal (kiri dan kanan), dan satunya lagi adalah nilai sumbu y yaitu penggeseran secara horizontal (depan dan belakang). Pada modul joystick ini juga terdapat button, tetapi pada penelitian ini penulis tidak menggunakan button pada joystick. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar ilustrasi di bawah ini.



Berdasarkan gambar ilustrasi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pada sumbu x (vertikal) semakin tuas digeser ke kiri, maka nilai sumbu x semakin mendekati angka 0, sedangkan semakin tuas digeser ke kanan, maka nilai sumbu x semakin mendekati angka 1023. Dan juga pada sumbu y (horizontal) semakin tuas digeser ke belakang, maka nilai sumbu y semakin mendekati angka 0, sedangkan semakin tuas digeser ke depan, maka nilai sumbu y semakin mendekati angka 1023. Pada saat nilai analog mendekati angka 0 berarti nilai resistansinya men dekati 100%, sedangkan pada saat nilai analog mendekati angka 1023 berarti nilai resistansinya men dekati 0%. Nilai 0-1023 kemudian akan di mapping ke 0-255 yang merupakan nilai putaran motor dc.

2. Data dikirimkan melalui jaringan nirkabel/wireless

Kemudian setelah memper oleh nilai input dari button dan modul joystick, maka variabel data dikirim secara nirkabel melalui modul wireless NRF24L01. Berikut adalah logika dari nilai pada joystick yang dirancang dengan masing-masing output.

Nilai Joystick (input) – (setelah di mapping)	Hasil (output)
>105	Motor dc berputar maju
< 90	Motor dc berputar mundur
>=90 dan <=105	Motor dc berhenti

Data yang berupa angka kemudian dikirim melalui serangkaian perintah atau yang biasa disebut dengan coding/peng kodean dengan transisi Arduino Nano – modul wireless (pengirim) – modul wireless (penerima) – Arduino UNO. Berikut perintah sederhana yang digunakan untuk mengirim data secara nirkabel.



```

transmisi
//kirim data ke receiver
if (RadioManager.sendtoWait(joystick, sizeof(joystick), SERVER_ADDRESS))
{
    // menunggu balasan dari receiver
    uint8_t len = sizeof(buf);
    uint8_t from;
    if (RadioManager.recvfromAckTimeout(buf, sizeof(buf), 2000, &from))
    {
        Serial.print("got reply from : 0x");
        Serial.print(from, HEX);
        Serial.print(" ");
        Serial.println((char*)buf);
    }
    else
    {
        Serial.println("tidak ada balasan dari receiver");
    }
}
else
{
    Serial.println("menunggu data");
}
delay(100);
}

```

3. Data diterima dan menghasilkan output

Setelah data dikirim oleh modul wireless pengirim/ transmitter, data kemudian akan diterima oleh modul wireless penerima/receiver yang terhubung dengan Arduino UNO pada kursi roda. Data yang diterima kemudian akan diubah menjadi suatu nilai output berupa putaran motor dc untuk maju dan mundur. Berikut perintah sederhana yang digunakan untuk mengubah data yang diterima menjadi output.

```

receiver
if ((buf[0])>105)
{
    Serial.println("maju");
    int forwardPWM = (buf[0]);
    analogWrite(LFWM_PIN, forwardPWM);
    analogWrite(RPWM_PIN, 0);
}
else if ((buf[0])<90)
{
    Serial.println("mundur");
    int reversePWM = -(buf[0]);
    analogWrite(LFWM_PIN, 0);
    analogWrite(RPWM_PIN, reversePWM);
}
else if ((buf[0])>90 && (buf[0]< 105))
{
    analogWrite(LFWM_PIN, 1);
    analogWrite(RPWM_PIN, 1);
}
}

```

4.7. Uji Coba Alat

1. Uji coba control range antar modul wireless NRF24L01
2. Uji coba kecepatan berjalan kursi roda

Uji Coba ke-	Beban (kg)	Lama waktu (detik)	Kecepatan (meter/detik)
1	Tanpa Beban	8,3 detik	0,6 m/s
2	30 kg	11,6 detik	0,43 m/s
3	40 kg	14 detik	0,36 m/s
4	50 kg	16,1 detik	0,31 m/s
5	60 kg	22,7 detik	0,22 m/s
6	70 kg	24,4 detik	0,2 m/s

Uji Coba ke-	Jarak kontrol / range control	Respon (ada/tidak)	Waktu (detik)
1	5 meter	Ada	< 1,5 detik
2	10 meter	Ada	< 1,5 detik
3	15 meter	Ada	< 1,5 detik
4	20 meter	Ada	< 1,5 detik
5	25 meter	Ada	± 1,5 detik
6	30 meter	Ada	± 2,3 detik

4.8. Analisis Hasil

Pengujian pada control range memberikan hasil bahwa pada jarak 25 meter, respon modul wireless NRF24L01 masih dapat terkoneksi namun sudah mengalami peningkatan jeda waktu, dan pada jarak 30 meter dimana sebagai titik terakhir pada pengujian jarak, respon modul wireless masih ada dengan jeda waktu yang semakin jauh, yakni kurang lebih 2,3 detik. Sedangkan pada jarak di bawah 25 meter, kecepatan respon antar modul wireless bervariasi di bawah 1,5 detik. Jadi jarak efektif koneksi modul wireless adalah 25 meter, dan setelah lebih jauh akan lebih mengalami peningkatan lama waktu respon.

Pengujian kecepatan kursi roda memberikan hasil bahwa semakin berat beban yang dibawa kursi roda, maka semakin lambat kursi roda akan berjalan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Sistem kendali kursi roda elektrik dengan menggunakan controller joystick wireless bekerja sesuai dengan program yang dirancang. Hanya saja memiliki kendala pada bagian mekanis, sehingga hanya dapat berjalan maju dan mundur.
2. Koneksi antar modul wireless sat menjalankan perintah dari transmitter membutuhkan waktu sepersekian detik untuk dieksekusi oleh receiver.
3. Beban pengguna berbanding terbalik dengan kecepatan kursi roda. Maksudnya, semakin berat beban pengguna, semakin lambat kecepatan berjalan dari kursi roda



4.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dengan konsep yang sama, diharapkan agar menggunakan motor driver 2 channel dengan arus minimal 50 ampere, agar dapat melakukan manuver putaran/belokan.
2. Diharapkan agar membuat roda cadangan, supaya apabila aki kehabisan daya, kursi roda dapat didorong secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Siti dan Nawang Kalbuana. 2011. Perancangan Aplikasi Akademik Teknologi Mobile Menggunakan J2ME. Tangerang
- Blum, Jeremy. 2013. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Calcutt, David, F.Cowan, & H.Parchizadeh. 2004. Introduction to Microcontrollers. United Kingdom
- Chandani, Azizah Fitria Nur (2018, 27 Februari). "Abad ke-17, Kursi Roda Banyak Digunakan oleh Orang Kaya"
<https://techno.okezone.com/read/2018/02/27/56/1865612/abad-ke-17-kursi-roda-banyak-digunakan-oleh-orang-kaya>. (diakses tanggal 23 Maret 2018)
- Darmawan, Deni. 2013. Sistem Informasi Manajemen. Bandung : PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Djuandi, Feri. 2011. Pengenalan Arduino. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Erinofiardi, E., Nurul Iman Supardi & Redi. 2012. Penggunaan PLC Dalam Pengontrolan Temperatur, Simulasi Pada Prototype Ruangan. Bengkulu.
- Fajriansyah, Burhan, Muhammad Ichwan, & Ratna Susana. 2016. Evaluasi Karakteristik XBee Pro dan nRF24L01+ sebagai Transceiver Nirkabel. Jurnal ELKOMIKA. Vol 4:83-97.
<http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2016/12/KARYA-ILMIAH-7.pdf> (diakses tanggal 15 Maret 2018)
- Hariyahya, Denta. 2016. Prototype Kursi Roda Dengan Penggerak Roda Omnidirectional Berbasis Arduino. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
<http://eprints.ums.ac.id/48191/4/Naskah%20Publikasi%20Denta%20new.pdf> (diakses tanggal 16 Maret 2018)
- Hartono, Bambang. 2013. Sistem Informasi Manajemen Berbasis Komputer. Jakarta: Rieka Cipta.
- Hikmaturokhman, Alfin, Eka Wahyudi, & Yunita Trias Susanti. 2011. Analisis Penerapan Metode Transmitter Receiver Unit (TRU) Upgrading Untuk Mengatasi Traffic Congestion Jaringan GSM pada BTS area Purwokerto Kota. Jurnal Infotel. Vol 3:7-19.
<https://media.neliti.com/media/publications/102547-ID-analisis-penerapan-metode-transmitter-re.pdf>
- Hutahaean, Jeperson. 2014. Konsep Sistem Informasi. Yogyakarta: Deepublish.
- Irwansyah, Edi dan Jurike V. Moniaga, 2014. Pengantar Teknologi Informasi. Yogyakarta: Deepublish.
- Joni, I Made dan Budi Raharjo. 2011. Pemrograman C dan Implementasi. Bandung : Informatika.
- Kadir, Abdul. 2013. Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi Offset
- Malik, Ibnu dan M.U. Juwana. 2010. ANEKA PROYEK Mikrokontroler PIC16F84/A. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Mulyanto, Agus. 2009. Sistem Informasi Konsep & Aplikasi. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Mustakini, Jogyanto Hartono. 2009. Sistem Informasi Teknologi. Yogyakarta : Andi Offset.
- O'Brien, J.A. dan G.M. Marakas. 2013. Introduction to Information Systems. McGrawHill.
- Prahasta, Eddy. 2014. Sistem Informasi Geografis. Bandung : BI Obses.
- Pratama, I Putu Agus Eka. 2014. Sistem Informasi dan Implementasinya. Bandung: BI Obses.
- Raj, Jean Rossario, S.M.K. Rahman, & Sneh Anand. 2016. Microcontroller USB interfacing with MATLAB GUI for low cost medical



- ultrasound scanners. New Delhi : Elsevier B.V
- Ridia, Azanul Khairi, Anton Hidayat, & Derisma. 2017. Penerapan Metode Fuzzy Logic Pada Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali Suara. Jakarta : Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017
- Rusdiana, H.A, M.M. Moch Irfan. 2014. Sistem Informasi Manajemen. Bandung: Pustaka Setia
- Santoso, A.B, Martinus & Sugiyanto. 2013. Pembuatan Otomasi Pengaturan Ketera Api, Pengereman, dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler. Lampung.
- Saptaji, W. Handayani. 2015. Mudah Belajar Mikrokontroller dengan Arduino. Bandung: Widya Media
- Setiawan, Afrie. 2011, 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 menggunakan BASCOM-AVR. Yogyakarta : Andi
- Setyawan, Bangun Kurnia Ari, dan Syafrizal Melwin. 2012. Analisis Keamanan Jaringan Wireless yang Menggunakan Captive Portal (Studi Kasus : Warnet Fortran). Jurnal Dasi. Vol 13:13-19. <https://media.neliti.com/media/publications/89889-ID-analisis-keamanan-jaringan-wireless-yang.pdf>
- Sharon, Desmon, Sapri, & Reno Supardi. 2014. Membangun Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada CV.BIQ Bengkulu. Jurnal Media Infotama. Vol. 10:35-41. <http://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/viewFile/230/207>
- Shobrina, Upik Jamil, Rakhmadhany Primananda, & Rizal Maulana. 2018. Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24l01, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol2:1510-1517. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/1241/451/>
- Subhan, Mohamad. 2012. Analisa Perancangan Sistem. Jakarta: Lentera Ilmu Cendekia.
- Sulaiman, Arif. 2012. ARDUINO : Mikrokontroler bagi Pemula hingga Mahir. Jakarta : Balai Elektronika.
- Supriyadi, S. 2013. Rancang Bangun Sistem Jejaring Klaster Berbasis Web Menggunakan Metode Model View Controller. Tangerang.
- Sutabri, Tata. 2012. Konsep Dasar Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi Offset
- Sutarman. 2012. Buku Pengantar Teknologi Informasi. Jakarta: Bumi Aksara Offset.
- Syahwil, Muhammad. 2013. Panduan mudah simulasi & praktek Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta : ANDI
- Syam, Rafiuddin. 2009. Simulasi dan Rancangbangun Kursi Roda Elektrik dengan Mekanisme Roda Gigi Lurus. Yogyakarta.
- Taufiq, Rohmat. 2013. Sistem Informasi Management. Jakarta: Graha Ilmu Offset
- Wibowo, Shendy Langgeng Eko. 2016. Simulator Robot Kursi Roda Arduino Uno R3 Controler Via Bluetooth Berbasis Smart Phone Android. Skripsi. Fakultas Teknik UN PGRI Kediri. http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2016/11.1.03.03.0240.pdf (diakses tanggal 16 Maret 2018)