



Gesture control car: mengatur gerak mobil hanya dengan memiringkan tangan

Fauzia P. Lestari^{1*}, A.B.U. Berlian², M.D.Badrianto³

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung

²Sekolah Tinggi Elektronika dan Instrumentasi, Institut Teknologi Bandung

³Gulali Edukasi Indonesia

*e-mail: fauzia@fi.itb.ac.id

Abstrak

Penelitian-penelitian untuk mengganti *joystick* sebagai pengontrol roda telah banyak dilakukan. Salah satu yang sedang dikembangkan adalah *gesture control car*, yaitu mobil yang dikontrol dengan menggunakan gerakan tangan. Namun, masih terdapat limitasi pada penelitian sebelumnya seperti masalah komunikasi radio dan baterai cepat habis. Pada penelitian ini, penulis mengajukan rancangan untuk mengoptimalkan penggunaan baterai dengan cara menggunakan regulasi tegangan, menggunakan motor servo sebagai mekanisme pembelok mobil dan mengatur program agar berhenti sesaat sebelum berganti arah gerak, WiFi NRF24L01 digunakan sebagai *transmitter* dan *receiver* menggantikan radio. Hasilnya menunjukkan bahwa jangkauan pengendalian hingga 15 meter. Kecepatan diatur sesuai posisi tangan ke arah *pitch* sedangkan sudut belok diatur sesuai posisi tangan ke arah *roll*. Dengan menggunakan WiFi NRF24L01 yang bekerja di frekuensi 2.4 GHz masalah komunikasi *transmitter* dan *receiver* dapat teratasi. Dengan melakukan regulasi *power supply* menggunakan *buck chopper*, energi dapat dihemat sehingga penggunaan baterai lebih efisien. Arduino pro mini bekerja dengan baik dengan rancangan seperti yang telah dijelaskan, meskipun harganya lebih murah daripada Arduino nano ataupun Arduino mega. Kestabilan akselerometer bekerja paling baik saat kondisi diam dengan standar deviasi 0,226.

Kata kunci: Akselerometer, Arduino Pro Mini, Gestur, Mobil mainan

1. Pendahuluan

Mainan mobil dengan *joystick* sebagai pengendali adalah mainan yang sangat umum beredar di masyarakat. *Joystick* juga diadaptasi sebagai pengendali kursi roda otomatis sehingga pasien dapat menggerakkan kursi rodanya sendiri. Saat ini ada berbagai penelitian untuk menggantikan peran *joystick* dan remote radio untuk mengendalikan mobil mainan atau robot otomatis. Misalnya dengan menggunakan *smartphone* (Widiyanto & Nuryanto, 2016) atau dengan gerakan tangan (Ionescu dkk., 2014; Ma, Xu, & Du, 2016; Mustar & Ardiyanto, 2018).

Pengendali dengan gerakan tangan sangat bermanfaat terutama bagi pasien-pasien yang mengalami kelumpuhan yang cukup parah. Sehingga pasien dapat mengendalikan kursi rodanya dengan sedikit menggerakkan tangan saja. Oleh karena itu, penulis mengembangkan rancangan prototipe mobil mainan dengan sistem pengendali gerakan tangan.

Pada dasarnya, pengendalian dengan menggunakan *smartphone* ataupun gerakan tangan memiliki kesamaan prinsip kerja, yakni dengan memanfaatkan sensor akselerometer. Sensor akselerometer memberikan respon berbeda ketika kemiringan sensor berubah.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, sistem pengendali dengan gerakan tangan ini dibangun dengan menggunakan radio sebagai komunikasi antara pengendali dan mobil. Namun, ternyata dengan menggunakan radio, banyak ditemukan kegagalan komunikasi sehingga seringkali mobil tidak merespon sinyal yang dikirimkan transmitter.

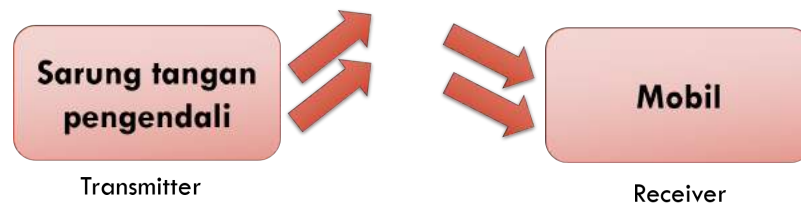
Selain itu, penggunaan baterai juga sangat boros. Dengan menggunakan enam buah baterai *alkaline* 1.5V, sistem hanya dapat bekerja selama kurang lebih 15 menit saja. Oleh karena itu, penulis melakukan beberapa pendekatan untuk melakukan efisiensi baterai.

Terakhir, penelitian sebelumnya menggunakan Arduino mega pada mobil dan

Arduino nano pada pengendali (Djuandi, 2011; Margolis, 2011; Warren, Adams, & Molle, 2011). Namun harga Arduino mega relative lebih mahal. Pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino pro mini yang relatif lebih murah untuk mengurangi biaya pembuatan.

2. Metode

Secara sederhana, perancangan *hardware* pada penelitian ini hanya terdiri dari dua blok besar, yakni blok sarung tangan pengendali sebagai transmitter dan blok mobil sebagai receiver sesuai yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok secara umum

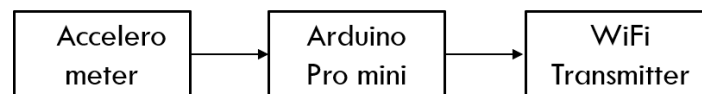
a. Hardware

Bahan-bahan yang digunakan pada sarung tangan pengendali antara lain:

- Arduino Pro Mini sebagai *microcontroller*,
- NRF24L01 sebagai WiFi (Maier, Ghazisaidi, Maier, & Ghazisaidi, 2012),
- ADXL 345 sebagai akselerometer (Hemminki, Nurmi, & Tarkoma, 2013; Kwolek & Kepski, 2015; Zeng & Fa, 2013),
- Baterai 9V, dan
- Sarung tangan.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada mobil antara lain:

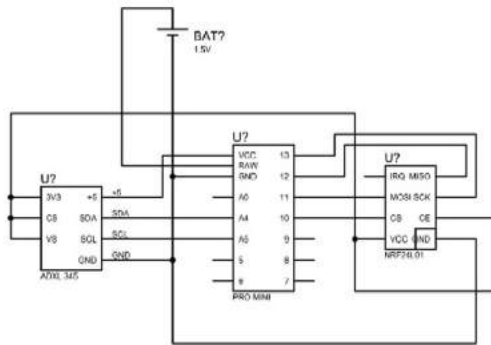
- Mini Servo Motor SG90 sebagai pembelok,
- L293D sebagai *motor driver*,
- *Buck Converter Step Down* 3A, set ke 5V
- AMS 1117 3V3 *module*
- Body mobil
- Baterai 1.5V alkaline (6 buah), dan
- Motor DC.



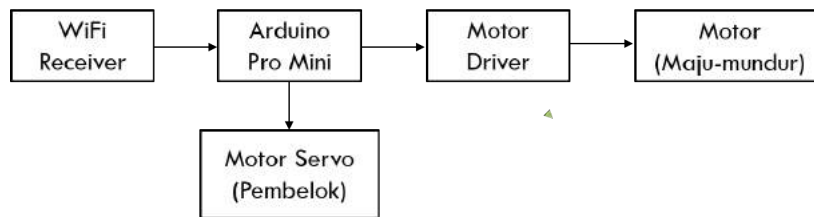
Gambar 2. Diagram blok pada sarung tangan pengendali

Gambar 2 menunjukkan diagram blok pada sarung tangan pengendali. Sensor akselerometer memberikan sinyal yang dibaca oleh Arduino pro mini. Sinyal ini kemudian dikirim melalui WiFi *transmitter* untuk kemudian ditangkap oleh WiFi *receiver*

pada mobil. Skema rangkaian lengkap untuk sarung tangan pengendali digambarkan pada Gambar 3. Sarung tangan pengendali ini menggunakan baterai 9V sebagai sumber energi.



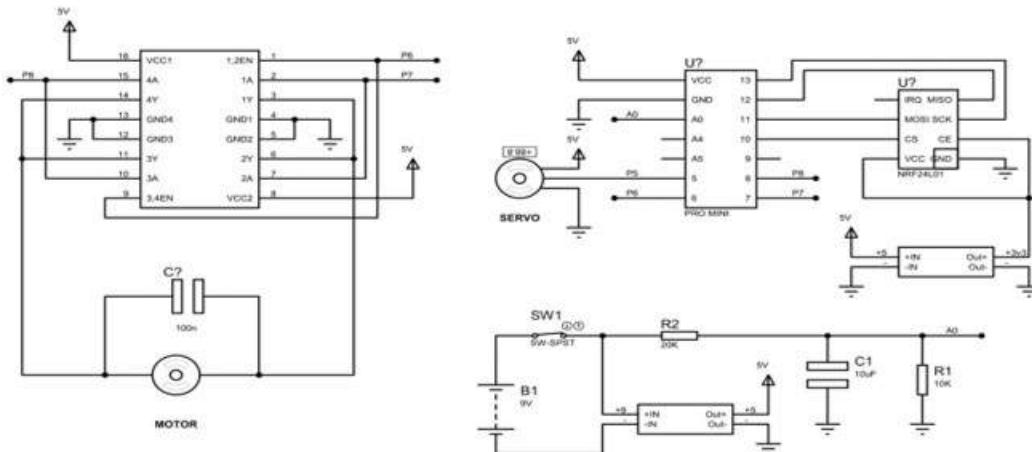
Gambar 3. Skema rangkaian sarung tangan pengendali



Gambar 4. Diagram blok mobil

Sinyal dari sarung tangan, ditangkap oleh mobil melalui *WiFi receiver*. Sinyal ini kemudian di *decoding* oleh Arduino pro mini pada mobil untuk membaca perintah yang dikirimkan. Perintah ini yang kemudian dijalankan oleh motor *driver* dan motor

servo. Motor *driver* menggerakkan motor DC untuk menjalankan perintah maju atau mundur. Sedangkan motor servo digunakan untuk mekanisme belok kanan atau belok kiri. Diagram mobil dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5. Skema rangkaian mobil

Gambar 5 menunjukkan skema rangkaian mobil secara lengkap. Pada mobil, digunakan 6 buah baterai alkaline 1.5 V. Sehingga total tegangan yang digunakan adalah 9V. Untuk menghemat baterai,

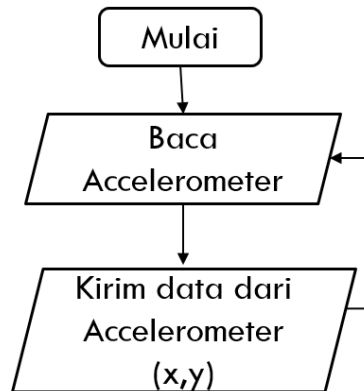
digunakan *buck converter step down 3A* untuk menurunkan tegangan ke 5V sebagai penyuplai tegangan untuk motor DC dan motor servo. Output tegangan 5V ini kemudian diregulasi kembali oleh modul

AMS 1117 3V3 menjadi 3.3V sebagai penyuplai tegangan untuk WiFi *receiver*.

b. Pemrograman

Untuk melakukan pemrograman, diperlukan TTL untuk komunikasi Arduino dengan komputer. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan *sketch* Arduino.

Pemrograman untuk sarung tangan dibuat berdasarkan flowchart pada Gambar 6. Pada sarung tangan, pemrograman hanya berfokus pada pembacaan koordinat akselerometer dan pengiriman data menuju *receiver*.



Gambar 6. Diagram alir pemrograman *transmitter*

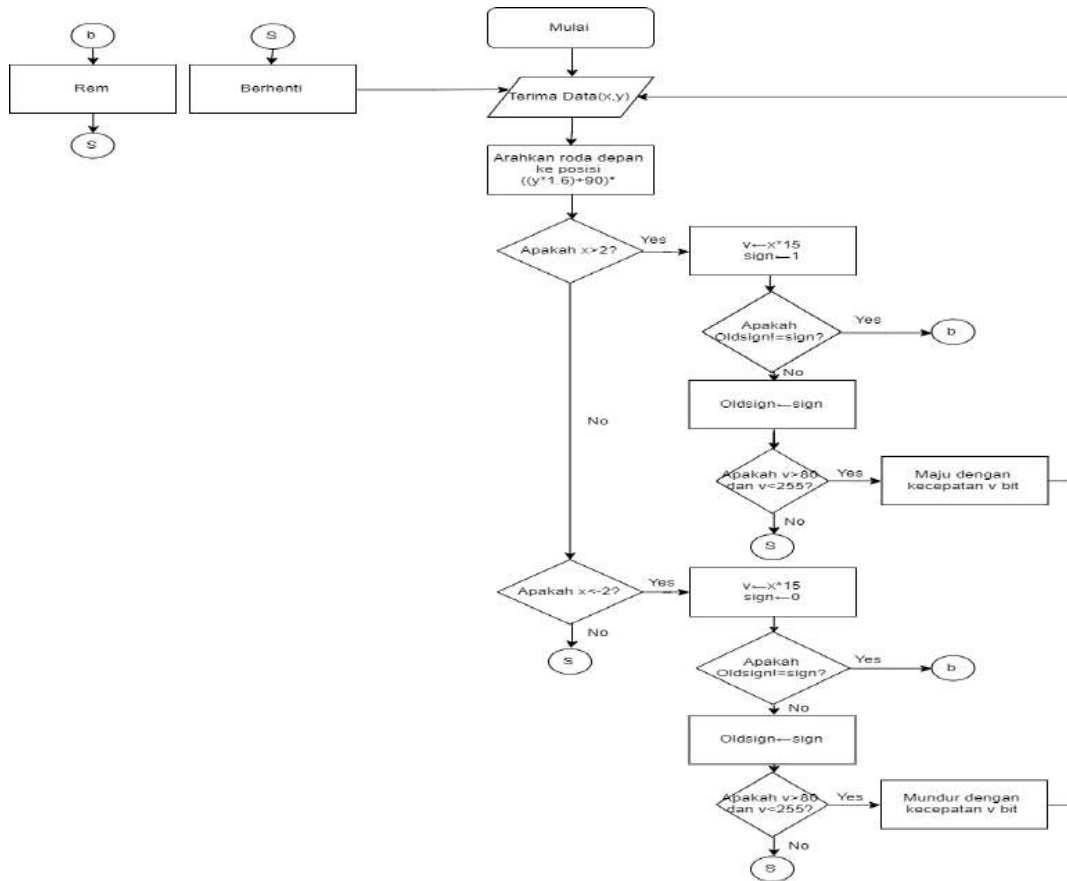


Gambar 7. Skenario gerakan tangan

Pada mobil, pemrograman sedikit lebih rumit, karena Arduino harus menerjemahkan koordinat yang dikirimkan menjadi perintah pergerakan motor. Sebelum membuat flowchart pemrograman *receiver*, dibuat 9 skenario gerakan dan gerakan mobil yang diinginkan sesuai pada gambar 7, yaitu berhenti, maju, mundur, belok kanan, belok kiri, maju sambil belok kanan, maju sambil belok kiri, mundur

sambil belok kanan dan mundur sambil belok kiri.

Selain itu, pemrograman dibuat agar jika terjadi perubahan perintah dari maju ke mundur atau sebaliknya, mobil tidak mendadak merubah arah, namun harus berhenti sesaat terlebih dahulu. Sehingga, diagram alir pemrograman mobil menjadi seperti pada gambar 8.

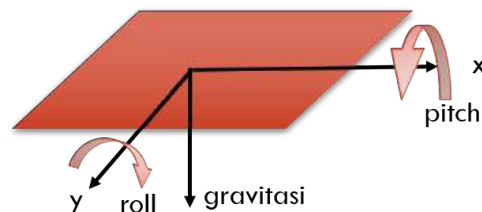


Gambar 8. Diagram alir pemrograman receiver

Pada Gambar 8, x dan y adalah koordinat akselerometer yang diterima oleh receiver. Pada penelitian ini, koordinat-x berkaitan dengan gerak *pitch* sedangkan koordinat-y berkaitan dengan gerak *roll*

seperti pada Gambar 9. Sudut motor servo digerakan sesuai dengan persamaan (1).

$$\alpha = (y*1.6+90)^0 \quad (1)$$



Gambar 9. Arah gerak akselerometer

Kecepatan motor DC berdasarkan koordinat x akselerometer sesuai dengan persamaan (2).

$$v = x*15 \quad (2)$$

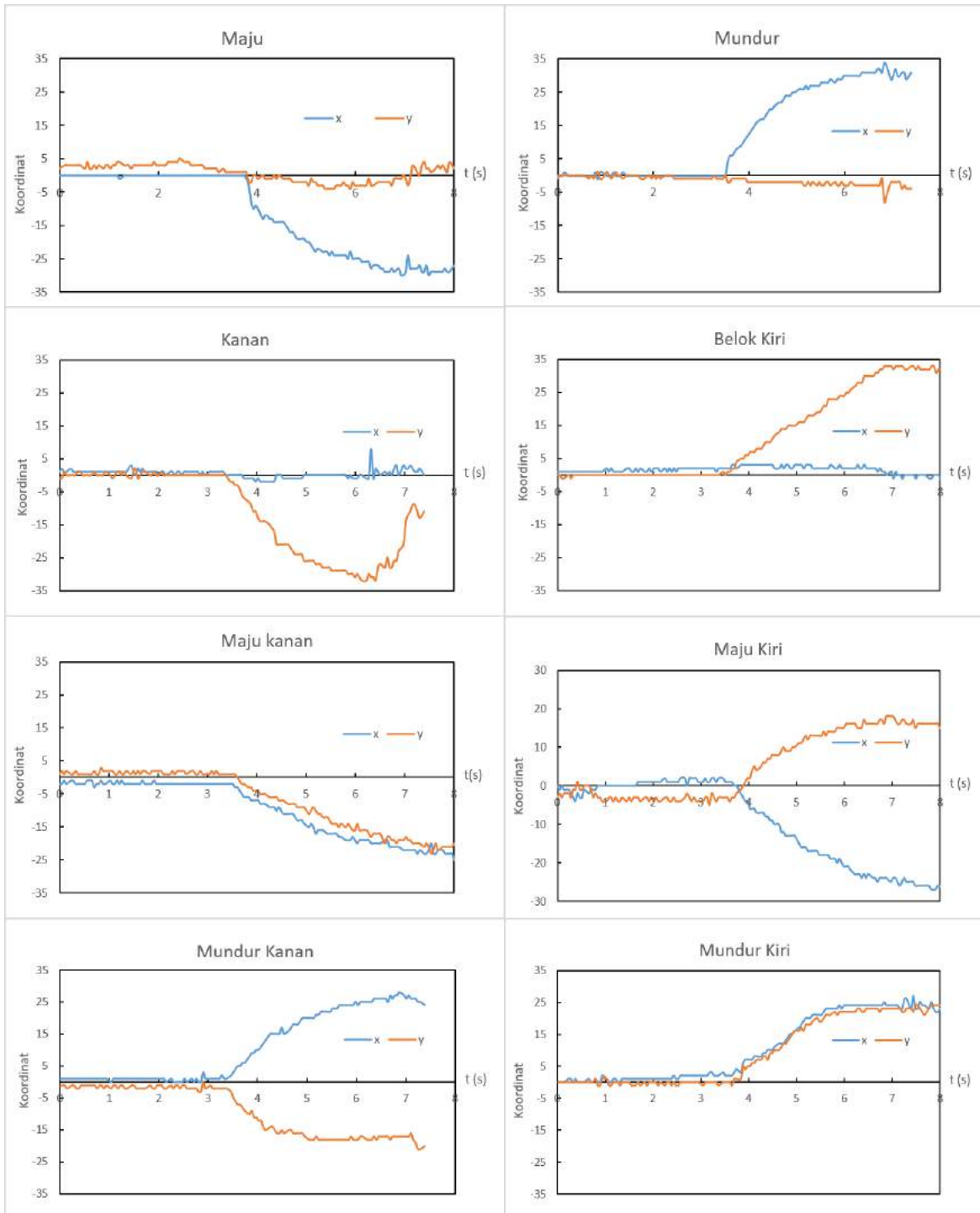
Posisi berhenti diatur pada saat x bernilai di antara -2 dan 2, agar ada toleransi ketidakstabilan akselerometer.

Setelah semua tahapan tersebut selesai, dilakukan pengujian jangkauan WiFi, pengujian waktu efektif penggunaan baterai. Selain itu dilakukan pula pengujian kestabilan akselerometer saat melakukan skenario gerakan tangan untuk perintah berhenti, maju, mundur, belok kanan, belok kiri, belok kanan dan maju, belok kiri dan

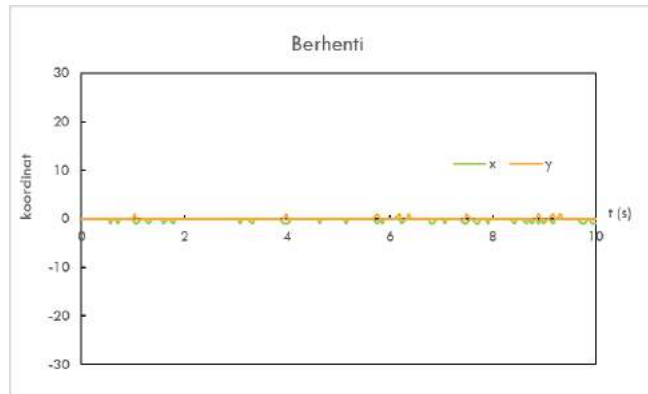
maju, belok kanan dan mundur serta belok kiri dan mundur.

Hasil pengujian kestabilan akselerometer ditunjukkan pada grafik pada gambar 10 dan 11.

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 10. Hasil pengujian gerakan tangan pada koordinat



Gambar 11. Pengujian kestabilan akselerometer saat keadaan berhenti/diam

Standar deviasi pengujian kestabilan akselerometer saat berhenti untuk koordinat x adalah 0,408 pada pengukuran yang dilakukan selama sepuluh detik. Sedangkan standar deviasi untuk koordinat y adalah 0,226. Hal ini menunjukkan kestabilan akselerometer cukup baik karena nilai nya mendekati nol.

Saat perintah maju, seharusnya yang berubah hanya koordinat x, dan koordinat y

stabil, namun diperoleh nilai osilasi pada koordinat y dengan standar deviasi 2,099. Pada saat perintah mundur, terdapat osilasi pada koordinat y dengan standar deviasi 1,330. Pada perintah beak kanan, terdapat osilasi pada koordinat x dengan standar deviasi 1,2484. Sedangkan pada perintah belok kiri, osilasi terjadi dengan standar deviasi 1,027.

Tabel 1. Pengujian jangkauan WiFi

Jarak (m)	Koneksi transmitter-receiver
1	Baik
2	Baik
3	Baik
4	Baik
5	Baik
6	Baik
7	Baik
8	Baik
9	Baik
10	Baik
11	Terputus-putus
12	Terputus-putus
13	Terputus-putus
14	Terputus-putus
15	Terputus-putus
16	Lost

Tabel 1 merupakan data pengujian jangkauan Wi-Fi. Komunikasi WiFi masih dapat dilakukan hingga 15 meter.

Penggunaan baterai dengan menggunakan rancangan ini menjadi jauh lebih hemat karena beberapa hal, diantaranya:

1. Penggunaan motor servo sebagai pembelok merupakan efisiensi besar daripada menggunakan motor dengan step yang kasar (Iswanto, 2011; Kaiser, 2001; Li dkk., 2012)
2. Penggunaan *buck chopper* dan modul AMS untuk meregulasi tegangan juga menghemat baterai sehingga tidak ada arus yang berlebih
3. Dari sisi program, pengaturan agar mobil berhenti sesaat ketika perubahan perintah dari maju ke mundur atau sebaliknya, juga menghemat baterai. Jika hal ini tidak dilakukan, pada saat perubahan arah gerak, motor DC memerlukan arus yang besar untuk mengubah kutub-kutub magnet didalamnya sehingga baterai cepat habis. Namun, jika mekanisme berhenti sesaat dilakukan,

penggunaan arus dapat diminimalisir sehingga baterai lebih hemat. (Faylen Angel A.S, 2015; Griffin, 1982; Johnson, 2017)

4. Simpulan

Dari penelitian ini, beberapa simpulan yang dapat diambil antara lain, mobil ini dikendalikan dengan gerakan tangan dan bisa dikendalikan dari jarak sampai dengan ± 15 meter. Kecepatan diatur sesuai posisi tangan ke arah pitch sedangkan sudut belok diatur sesuai posisi tangan ke arah roll. Dengan menggunakan WiFi NRF24L01 yang bekerja di frekuensi 2.4GHz masalah komunikasi transmitter dan receiver dapat teratasi. Dengan melakukan regulasi power supply menggunakan buck chopper, energi dapat dihemat sehingga penggunaan baterai lebih efisien. Arduino pro mini bekerja dengan baik dengan rancangan seperti yang telah dijelaskan, meskipun harganya lebih murah daripada Arduino nano ataupun Arduino mega. Kestabilan akselerometer bekerja paling baik saat kondisi diam dengan standar deviasi 0,226.

Daftar Pustaka

- Djuandi, F. 2011. Pengenalan Arduino. *E-Book. Www. Tobuku.*
- Faylen Angel A.S, L. dkk. (2015). Motor DC.
- Griffin, J. 1982. DC motors. *Electronics and Power.*
<https://doi.org/10.1049/ep.1982.0037>
- Hemminki, S., dkk. 2013. Accelerometer-based transportation mode detection on smartphones. *SenSys 2013 - Proceedings of the 11th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems.*
<https://doi.org/10.1145/2517351.2517367>
- Ionescu, B., dkk. 2014. Using a NIR camera for car gesture control. *IEEE Latin America Transactions.*
<https://doi.org/10.1109/TLA.2014.6827882>
- Iswanto. 2011. Motor Servo. In *Zonaelektro.Net.*
- Johnson, J. P. 2017. DC-DC converters. In *Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives.*
<https://doi.org/10.1201/9781420028157>
- Kaiser, D. 2001. Fundamentals of servo motion control. *Motion System Design.*
- Kwolek, B., & Kepski, M. 2015. Improving fall detection by the use of depth sensor and accelerometer. *Neurocomputing.*
<https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.05.061>
- Li, S. A., dkk. 2012. Servo motor controller design for robotic manipulator. *ISPACS 2012 - IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communications Systems.*
<https://doi.org/10.1109/ISPACS.2012.6473490>
- Ma, J., dkk. 2016. A Usability Study on In-Vehicle Gesture Control. *SAE Technical Papers.* <https://doi.org/10.4271/2016-01-1870>
- Maier, M., dkk. 2012. WiFi. In *FiWi Access Networks.*
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511760112.008>
- Margolis, M. 2011. Arduino Cookbook. In *Online.*

- Mustar, M. Y., & Ardiyanto, Y. 2018. Perancangan Kendali Navigasi Robot Tank Secara Nirkabel Berbasis Sensor Accelerometer Berdasarkan Gerakan Tangan. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i1.1866>
- Warren, J.-D., dkk. 2011. Arduino Robotics. In *Arduino Robotics*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-3184-4>
- Widiyanto, A., & Nuryanto, N. 2016. Rancang Bangun Mobil Remote Control Android dengan Arduino. *Creative Information Technology Journal*. <https://doi.org/10.24076/citec.2015v3i1.65>
- Zeng, Z., & Fa, L. 2013. Accelerometer. In *Encyclopedia of Earth Sciences Series*. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4_10