

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ROBOT KESEIMBANGAN BERODA DUA BERBASIS MIKROKONTROLER

Willya Arby ¹⁾, Billy Hendrik ²⁾, Hasri Awal ³⁾

¹²³Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Jl. Raya Lubuk Begalung, Padang
email: willyaarby@gmail.com, billy_hendrik@upiypk.ac.id, hasriawal@upiypk.ac.id

Abstract

In today's modern world, there are many scientists and resources created and developed by people to facilitate their work. Be it in the field of Industry, Medical, to the world of Education. One example of scientists and renewal of sources. This can be proven by the many technologies in the field of robotics that are deliberately made to help human work. If humans have five senses such as eyes to see, then the robot can be in the form of sensors such as photodiodes, ultrasonic sensors to hear or even a camera to see and record. The purpose of this research is to design a reliable control system so that the robot can stand upright. To be able to balance the standing position of the robot with two wheels, a good and reliable control method is needed to maintain the robot's position perpendicular to the earth's surface without requiring external controllers and applying Self-balancing Control.

Keywords: Robot, Sensor, ultrasonik, control system, self-balancing control

Abstrak

Di dunia modern saat ini, ada banyak ilmuwan dan sumber daya yang diciptakan dan dikembangkan oleh orang-orang untuk memfasilitasi pekerjaan mereka. Baik itu di bidang Industri, Kedokteran, hingga dunia Pendidikan. Salah satu contoh ilmuwan dan pembaharuan sumber. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya teknologi di bidang robotika yang sengaja dibuat untuk membantu pekerjaan manusia. Jika manusia memiliki panca indera seperti mata untuk melihat, maka robot bisa berupa sensor seperti fotodiode, sensor ultrasonik untuk mendengar atau bahkan kamera untuk melihat dan merekam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem kendali yang handal agar robot dapat berdiri tegak. Untuk dapat menyeimbangkan posisi berdiri robot dengan dua roda, diperlukan metode pengendalian yang baik dan handal untuk menjaga posisi robot tegak lurus dengan permukaan bumi tanpa memerlukan pengontrol eksternal dan menerapkan Self-balancing Control.

Kata kunci: Robot, Sensor, ultrasonik, sistem kontrol, kontrol self-balancing

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Di dunia modern saat ini banyak sekali ilmuwan serta sumber daya yang di ciptakan dan di kembangkan orang untuk memudahkan pekerjaannya. Baik itu di bidang Industri, Medical, sampai ke dunia Pendidikan. Salah satu contoh ilmuwan serta pembaharuan sumber daya yang di kembangkan orang pada saat ini adalah robot. Penelitian mengenai robot sangatlah

banyak dan berkembang pesat, disertai dengan kemajuan teknologi yang terus menerus berkembang Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya teknologi dibidang robotika yang sengaja dibuat untuk membantu pekerjaan manusia. Jika manusia memiliki panca indera seperti mata untuk melihat, maka pada robot dapat berupa sensor seperti photodiode, sensor ultrasonic untuk mendengar atau bahkan

juga berupa kamera untuk melihat dan merekam. Sensor - sensor yang telah disebutkan merupakan alat yang berfungsi sebagai masukan data pada robot. Pentransmisi data masukan tersebut terbagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu pentransmisi data secara kabel (wire) dan nirkabel (wireless). Teknologi nirkabel merupakan sebuah teknologi pentransmisi data yang sekarang sedang pesat dikembangkan.

Pada dasarnya, teknologi nirkabel menggunakan gelombang frekuensi radio dan infra merah (infrared) yang digunakan sebagai media pengiriman datanya. Teknologi nirkabel sangat banyak digunakan karena dinilai sangat efektif dan efisien. Robot itu sendiri banyak digunakan orang karena lebih efisien serta ramah lingkungan. Salah satunya di bidang industri banyak digunakan robot untuk pekerjaan yang berat baik itu robot lengan sampai ke robot yang lainnya tujuan dari menggunakan robot adalah untuk mengurangi resiko atau kecelakaan kerja yang dapat memakan biaya yang besar. Sedangkan tujuan dari penelitian ini ialah mendesain suatu sistem kontrol yang handal agar robot dapat berdiri tegak. Untuk dapat menyeimbangkannya posisi berdiri robot dengan dua roda dibutuhkan metode kontrol yang baik dan handal untuk mempertahankan posisi robot dalam keadaan tegak lurus terhadap permukaan bumi tanpa memerlukan pengendali dari luar dan menerapkan Self-balancing Control.

Penelitian ini menggunakan Arduino, serta memakai sensor accelerometer dan gyroscope yang akan mengendalikan motor DC. Oleh karena itu maka penulis tertarik untuk mengangkat permasalahan tersebut dalam bentuk skripsi dengan judul "Perancangan dan Implementasi Robot Keseimbangan Beroda Dua Berbasis Mikrokontroler".

Rumusan masalah dari alat ini sebagai berikut: Bagaimana robot dapat menyeimbangkan diri pada permukaan datar dengan di berikan beban $\pm 1\text{kg}$? Bagaimana cara pengontrolan robot menggunakan wireless? Bagaimana kinerja sensor ultrasonik sebagai pendeteksi benturan pada robot? Bagaimana kinerja robot untuk mendeteksi berat benda yang di angkatnya? Bagaimana cara robot dapat berjalan di permukaan yang tidak rata?

METODE PENELITIAN

1. Metode R&D (*Research and Development*)

Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Menurut Sujadi penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan.

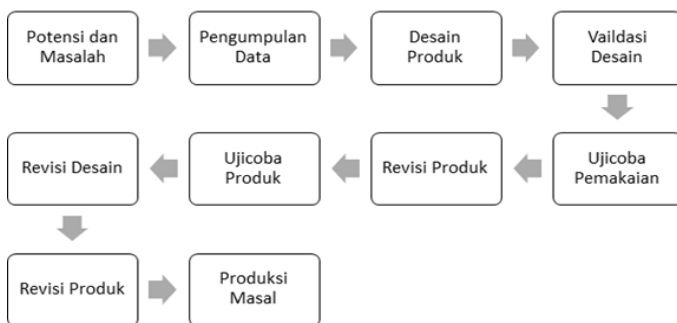
Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*), seperti program komputer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, dll.

Dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan, ada beberapa metode yang digunakan yaitu metode deskriptif, evaluatif, dan eksperimental. Metode penelitian deskriptif digunakan dalam penelitian awal untuk menghimpun data tentang kondisi yang ada. Metode evaluatif, digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu

produk. Produk dikembangkan melalui serangkaian uji coba, dan setiap kegiatan uji coba diadakan evaluasi, baik evaluasi hasil maupun evaluasi proses. Berdasarkan temuan-temuan hasil uji coba diadakan penyempurnaan-penyempurnaan.

2. Kerangka Kerja Penelitian

Dalam melakukan penelitian agar mendapatkan hasil seperti yang diinginkan, maka sekiranya diperlukan suatu kerangka penelitian. Dimana kerangka penelitian yang akan dilakukan berdasarkan metode R&D seperti bagan dibawah ini.



Gambar 1. Kerangka kerja penelitian

3. Uraian Kerangka Kerja Penelitian

Dibawah ini akan dijabarkan mengenai uraian kerangka kerja penelitian yang akan dilaksanakan:

3.1. Potensi dan Masalah

Penelitian berawal dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila di daya gunakan akan memiliki nilai tambah. Masalah juga bisa dijadikan sebagai potensi, apabila dapat dijadikan sebagai potensi, apabila dapat mendaya gunakannya. Masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi.

Seperti di dalam penelitian ini. Permasalahan yang dijadikan potensi yang berhasil di identifikasi adalah perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler.

a. Pengumpulan Data

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual dan *up to date*, selanjutnya dikumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perancangan pada sistem yang akan dibuat yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Studi ini ditujukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis.

Dalam melakukan pengumpulan data penulis melakukan pengamatan studi lapangan serta pengecekan bahan dan komponen yang akan di gunakan.

Sedangkan studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan mencari rujukan-rujukan atau referensi berupa teori ke perpustakaan di Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang yang berhubungan dengan entity dari sistem yang akan dirancang. Rujukan tidak hanya berasal dari buku, tetapi penulis juga mengambil rujukan dari jurnal dan *datasheet*.

b. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dengan memproses data-data yang telah didapat oleh peneliti. Pengambilan data dilakukan dari Bulan Agustus 2018 sampai dengan selesai.

Tabel 1 Waktu Penelitian

NO	KEGIATAN	AGUSTUS			SEPTEMBER			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBAR			JANUARI				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	PERANCANGAN PENELITIAN (POTENSI DAN MASALAH)																				
2	STUDI LITERATUR																				
3	PENGUMPULAN DATA	BUKU																			
		DATA SHEET																			
		JURNAL																			
		SURVEI LAPANG																			
4	DESAIN PRODUK																				
5	VALIDASI DESAIN																				
6	REVISI DESAIN																				
7	UJI COBA SISTEM TAHAP 1																				
8	REVISI SISTEM																				
9	UJI COBA SISTEM TAHAP 2																				

c. Penelitian Kepustakaan (Library Research)

Penelitian ini dilakukan dengan cara membaca buku-buku sebagai referensi yang berkaitan dengan penelitian ini di perpustakaan, yang berguna untuk memperoleh data dan informasi yang bersifat teoritis.

d. Penelitian di Internet (*Research On the Internet*)

Dengan membaca dan mencari referensi yang berkaitan dengan penelitian ini di dalam situs, jurnal maupun *datasheet*.

3.2. Desain Produk / Desain Sistem

Produk yang dihasilkan dari penelitian R&D ada banyak macamnya. Untuk menghasilkan sistem kerja baru, harus dibuat rancangan kerja baru berdasarkan penilaian terhadap sistem kerja lama, sehingga dapat ditemukan kelemahan-kelemahan terhadap sistem tersebut. Desain ini masih bersifat hipotetik karena efektivitasnya belum terbukti, dan akan dapat diketahui setelah melalui pengujian-pengujian. Di dalam penelitian ini produk yang dihasilkan berbentuk suatu alat yang didalamnya terdapat sistem minimum yang dikendalikan oleh Arduino Mega 2560.

Selain dari bentuk desain fisik sistem, ada beberapa *tools* yang digunakan dalam merancang sistem yang akan dibuat yaitu :

1. *Context Diagram*

Context diagram (top level) adalah bagian dari *data flow diagram* yang berfungsi memetakan model lingkungan, yang dipresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. *Context diagram* menyoroti sejumlah karakteristik penting sistem, yaitu :

- a. Kelompok pemakai, organisasi atau sistem lain yang melakukan komunikasi atau sebagai terminator.
- b. Data masuk, yaitu data yang diterima oleh sistem dari lingkungan dan harus diproses dengan cara tertentu.
- c. Data keluar, yaitu data yang dihasilkan oleh sistem dan diberikan ke dunia luar.
- d. Penyimpanan data (*storage*), yaitu digunakan secara bersama antara sistem dengan terminator. Data ini dapat dibuat oleh sistem dan

digunakan oleh lingkungan, sebaiknya dibuat oleh lingkungan dan digunakan oleh sistem.

2. *Data Flow Diagram*

Data flow diagram adalah suatu network yang menggambarkan suatu sistem automat / komputerisasi, manualisasi, atau gabungan dari keduanya, yang penggambarannya disusun dalam bentuk komponen sistem yang saling berhubungan sesuai dengan aturan mainnya.

3. *Blok Diagram*

Merupakan sebuah diagram yang dibuat untuk memetakan proses kerja dari suatu sistem. Hal ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam mengenal komponen-komponen yang akan dipakai dalam membangun sebuah sistem.

4. *Flowchart*

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagian yang menggambarkan urutan instruksi proses dan hubungan suatu proses dengan proses lainnya menggunakan simbol-simbol tertentu. Bagan alir digunakan sebagai alat bantu komunikasi dan dokumentasi.

3.3. Validasi Desain Sistem

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk / alat, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Validasi desain pada penelitian ini dilakukan dengan cara melihat langsung keadaan di lapangan yaitu di kondisi atau di medan apakah robot di gunakan. Bagaimana kondisi robot apabila di beri beban dengan melalui medan yang tidak rata.

3.4. Revisi Desain

Setelah desain produk / desain sistem, divalidasi melalui diskusi dengan dosen pembimbing. Maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain.

3.5. Uji Coba Sistem Tahap I

Desain produk / desain sistem yang telah dibuat tidak bisa langsung diuji coba dahulu. Harus ditanamkan sistem yang akan dibuat didalam desain tersebut terlebih dahulu sehingga ia bisa bekerja. Yang mana akan dikendalikan oleh remot control dengan Wireless, Motor DC sebagai penggerak, Ultrasonik sebagai pendeteksi jarak benturan, Loadcell sebagai pengukur beban yang akan di angkat robot, sensor MPU 6050 sebagai gyro atau pengatur penyeimbang pada robot, LED dan Buzzer sebagai tanda atau peringatan beban angkat robot, Batri sebagai sumber daya pada robot dan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler pada robot. Setelah itu sistem dijalankan dengan membandingkan dengan sistem yang lama.

3.6. Revisi Sistem

Pengujian sistem pada desain tersebut menunjukkan bahwa kinerja sistem kerja baru ternyata yang lebih baik dari sistem lama. Tetapi terkendala pada pengontrolan melalui sinyal wifi.

3.7. Uji Coba Sistem Tahap II

Semua kesalahan yang terjadi pada uji coba sistem tahap I diperbaiki lalu dilakukan uji coba kembali. Disebut dengan uji coba tahap II. Disini modul Wireless yang digunakan untuk untuk pengontrolan secara jarak jauh telah diganti dengan Nrf24L01.

3.8. Revisi Produk

Pada bagan terdapat revisi produk kembali. didalam penelitian ini dilakukan revisi produk kembali namun di karena sistem yang dirancang telah sesuai dengan tujuan, ruang lingkup serta judul dari penelitian peneliti.

3.9. Produksi Massal

Pembuatan produk masal ini dilakukan apabila produk yang telah di uji coba dinyatakan efektif dan layak untuk diproduksi masal. Namun disini sistem yang dibuat masih merupakan prototipe dan belum dapat untuk di produksi secara massal.

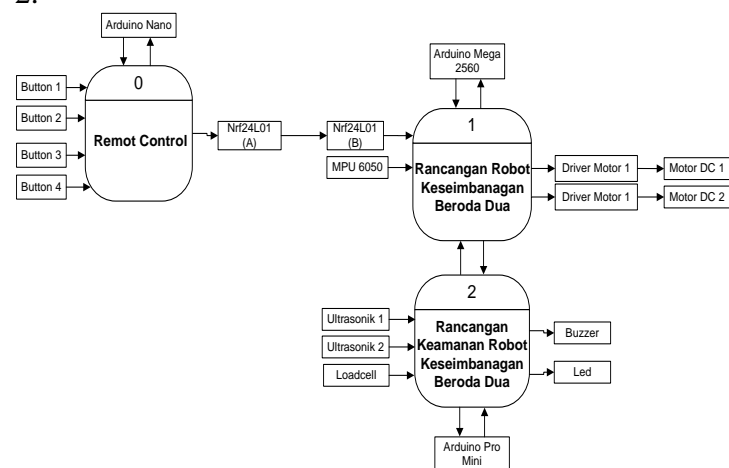
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Sistem Secara Umum

Pada proses penganalisaan sistem perlu dilakukan pendefinisian terhadap sistem yang akan dirancang secara menyeluruh. Artinya bahwa harus ada gambaran yang kompleks secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan. Sebagai medianya adalah berupa *context diagram*, *Data Flow Diagram*, Dan *Blok Diagram*.

a. Context Diagram

Sub bab ini merupakan penjabaran setiap *external entity* secara keseluruhan yang digambarkan melalui *context diagram*. *Context diagram* merupakan pendefinisian terhadap sistem yang akan dirancang yang bersifat menyeluruh. *Context diagram* ini digunakan untuk memudahkan dalam proses penganalisaan sistem yang dirancang secara keseluruhan. *Context diagram* berfungsi sebagai media, yang terdiri dari suatu proses dan beberapa buah *external entity*. *Context diagram* yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Context Diagram

Dari gambar tersebut terlihat bahwa proses terintegrasi dengan 9 eksternal entity penting, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Nrf24L01

- Bagian ini berfungsi sebagai alat untuk pengontrol gerak robot secara jarak jauh.
2. Arduino Pro Mini
Bagian ini berfungsi sebagai pengendali dan pengolah data untuk kendali robot secara jarak jauh yang terdapat di remot control dan di robot juga di fungsikan sebagai pengatur data pada loadcell dan ultrasonik.
 3. Modul Program
Sarana pengolahan data dari *input* operator atau tempat *user* menginputkan data yang berfungsi untuk mengaktifkan *komponen pada robot*. Dalam hal ini program yang mengendalikan robot keseimbangan beroda dua adalah bahasa pemograman C menggunakan Arduino Mega dan arduino pro mini. Jadi seluruh proses *input/output* dikendalikan oleh modul program.
 4. Arduino Mega 2560
Arduino mega merupakan pengendali utama pada robot keseimbangan beroda dua. Pada mikrokontroler akan diisi modul program untuk melakukan pembacaan terhadap *Modul MPU 6050* yang diinputkan melalui pergerakan robot, pembacaan terhadap *input* yang masuk di sampai perintah terpenuhi, memberikan instruksi-instruksi untuk mengaktifkan *pin-pin output*. Modul program mengontrol semua proses yang terjadi pada sistem.
 5. MPU 6050
berfungsi sebagai modul gyro untuk robot dapat menyeimbangkan diri nya.
 6. LoadCell
Berfungsi sebagai Modul pengukur berat beban yang bisa diangkat atau di bawa oleh robot.
 7. Ultrasonik
Berfungsi sebagai pendeteksi benda penghalang yang berada di hadapan robot.
 8. Driver Motor L298

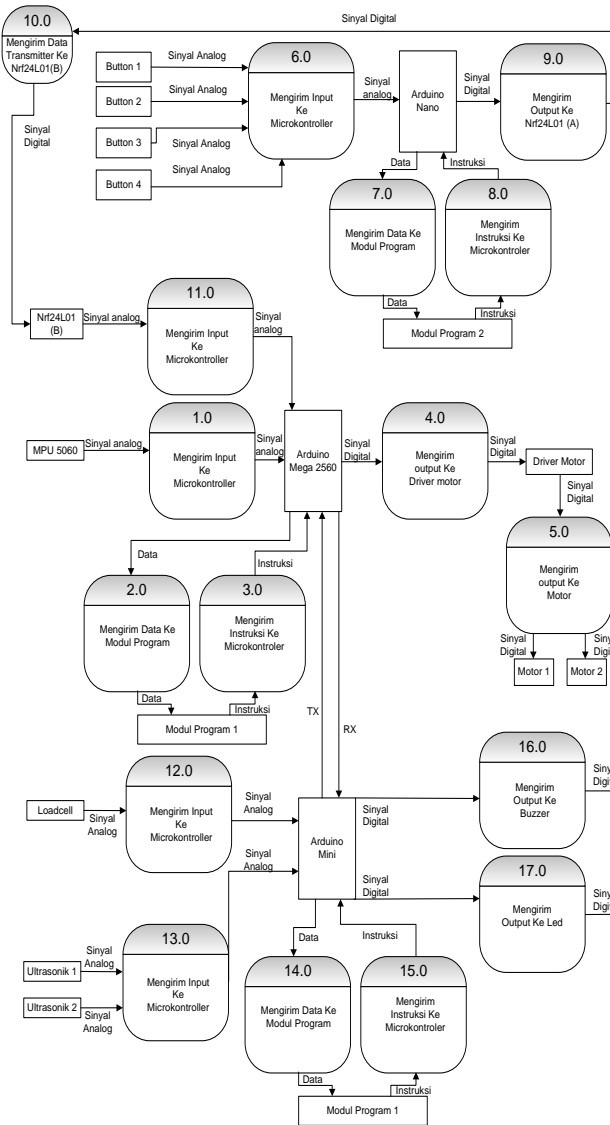
Berfungsi sebagai pengatur gerak motor dc untuk menyeimbangkan robot.

9. Motor DC

Berfungsi sebagai penggerak pada robot agar robot dapat menyeimbangkan diri nya serta robot dapat bergerak kemana arah yang akan di tujukan oleh user.

b. Data Flow Diagram

Data flow diagram adalah aliran data dari alat yang dibuat. *Data flow diagram* yang digunakan adalah *data flow diagram* level 0 karena hanya satu sistem saja yang dikembangkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.



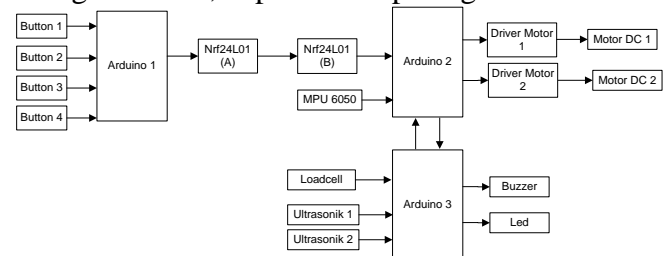
Gambar 3. Data Flow Diagram

Data flow diagram diatas dapat dilihat bahwa modul MPU 6050 mengirimkan perintah pada mikrokontroller Arduino Mega (1.0), dilanjutkan pada proses Kedua pada arduino mengirim intruksi data mentah kepada modul program pada intruksi (2.0), pada proses ketiga dilanjutkan dengan pengiriman hasil intruksi pada modul program kepada arduino pada intruksi (3.0), proses keempat dilanjutkan dengan pengaktifan Driver Motor berupa sinyal digital untuk menggerakkan motor (4.0), proses kelima dilanjutkan dengan driver motor menggerakkan motor untuk melakukan ke

seimbangan (5.0), proses keenam dilanjutkan dengan robot dapat di kontrol secara jarak jauh menggunakan Nrf24L01 (A) (6.0), proses tujuh dilanjutkan arduino mini mengirim intruksi data mentah kepada modul program pada intruksi (7.0), pada proses kedelapan dilanjutkan dengan pengiriman hasil intruksi pada modul program kepada arduino mini pada intruksi (8.0), proses kesembilan dilanjutkan pengiriman data transmitter oleh Nrf24L01 (A) (9.0), proses kesepuluh dilanjutkan oleh Nrf24L01 (B) nenerima data dari Nrf24L01 (A) (10.0), proses kesebelas Nrf24L01 (B) mengirim data analog ke Arduino Mega(11.0), Proses kedua belas pemberian beban pada loadcell dan memberi input data analog ke arduino Mini (12.0), proses ketigabelas ultrasonik I mendeteksi adanya penghalang pada saat robot berjalan dan mengirim sinyal analog ke Arduino mini (13.0), Proses keempat belas arduino mini mengolah data (14.0), proses kelima belas Arduino mini mengirim intruksi (15.0), proses keenam belas sinyal digital ke Buzzer (16.0), proses keenam belas Arduino mini mengirim sinyal digital ke led (17.0)

c. Blok Diagram

Dari rancangan fisik alat maka dapat digambarkan blok diagram peralatan sebagai berikut, dapat dilihat pada gambar



Gambar 4. Blok Diagram

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa robot keseimbangan beroda dua ini memiliki beberapa komponen. Komponen yang pertama yaitu Modul MPU6050 untuk menjaga keseimbangan robot, Nrf24L01 yang berfungsi untuk

DOI : <https://doi.org/10.47233/jsit.v2i1.74>

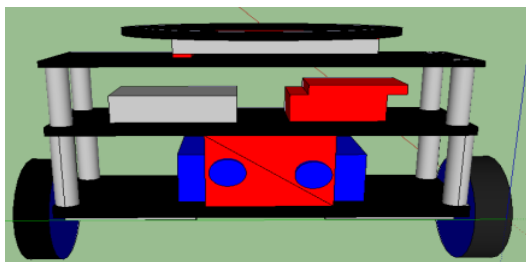
mengontrol robot secara jarak jauh. Loadcell yang berfungsi sebagai timbangan untuk mengetahui daya angkut robot, ultrasonik berfungsi sebagai mendeteksi hambatan yang ada di depan robot, driver motor berfungsi sebagai pengatur gerak motor kiri dan kanan, motor berfungsi sebagai penggerak pada robot agar dapat robot berdiri seimbang dan bergerak. Buzzer dan led sebagai indikator tanda bahwa ada nya kelebihan beban angkut robot serta ada hambatan di depan robot. arduino mega dan mini sebagai mikrokontroler agar robot dapat di fungsikan sesuai ke inginan user.

2. Prinsip Kerja Sistem

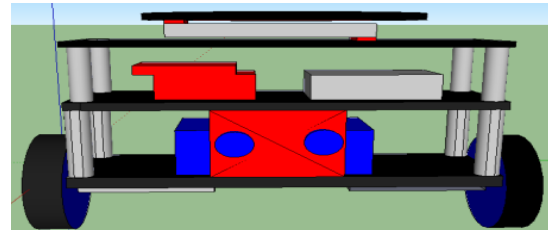
Mengaktifkan Robot Keseimbangan Beroda Dua Mengkoneksikan remot dengan robot setelah terkoneksi robot dapat kita gerakan atau kita kontrol untuk maju, mundur, kiri, dan kanan. Apabila robot melaju di suatu area yang ada hambatan robot dapat mendeteksi dengan sensor ultrasonik yang telah di pasang pda robot dan robot menghindari suatu bidang hambatan dengan tidak dapat di gerkan untuk mendekati suatu bidang tersebut dengan memberi tanda bib 2 kali dan robot akan bergerak mundur untuk menjauhi area tersebut sampai ke titik aman yang telah kita program pada robot.

3. Rancangan Fisik Alat

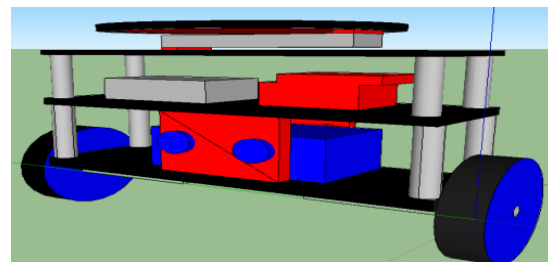
Adapun rancangan fisik alat tampak depan, samping, atas dan belakang yang dibuat dapat dilihat pada gambar 5 sampai gambar 9.



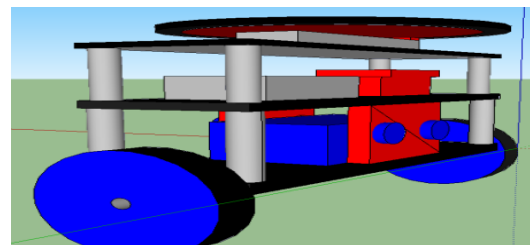
Gambar 5. Rancang Fisik Alat Tampak Depan



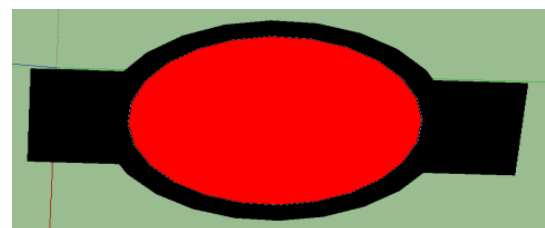
Gambar 6. Rancang Fisik Robot Tampak Belakang



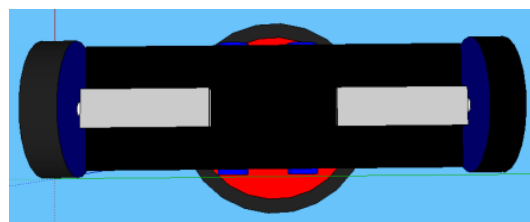
Gambar 7. Rancang Fisik Robot Tampak Samping Kanan



Gambar 8. Rancang Fisik Robot Tampak Samping Kiri



Gambar 9. Rancang Fisik Robot Tampak Atas



Gambar 10. Rancang Fisik Robot Tampak Bawah

Gambar diatas adalah gambaran secara real perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler yang terdiri dari beberapa hardware dan membentuk sebuah sistem. Modul MPU5060, Motor DC, Driver Motor, Arduino mega, Arduino Mini, Ultrasonik, Baterai Lipo, Loadcell, buzzer, nrf24L01 .

SIMPULAN

Perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler dapat melakukan keseimbangan baik tanpa beban mau pun tidak ada beban. Perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler dapat mendeteksi adanya benda penghalang saat berjalan. Perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler dapat berjalan di permukaan rata mau pun bergelombang. Perancangan dan implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler dapat di kontrol secara jarak jauh dengan menggunakan Wireless. Perancangan dan implementasi robot

Arthur Daniel Limantara, Yosef Cahyo Setianto Purnomo, Sri Wiwoho Mudjanarko, *Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Internet Of Things (Iot) Pada Lahan Pakiran Di Luar Jalan*, 2017

Cekmas Cekdin, *Sistem Teknik Kendali*, Hlm.8, 2017

Hanip Adzhar, Purwanto, Bambang Siswojo, *sistem penyeteman nada dawai gitar otomatis dengan motor servo continuous menggunakan kontroler pid berbasis arduino mega 2560*, 2015

Hendini , A. (2016). *Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring*

keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler dapat mendeteksi kapasitas beban angkut yang telah di tentukan oleh user.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Kadir, *Pemograman Arduino Menggunakan Ardublock*, Hlm.142, 2015

Ai Fitri Silvia, Erik Haritman, Yuda Muladi, *Rancangan Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android*, Vol.13, 2014

Angger Dimas Bayu Sadewo, Edita Rosana Widasari, Adharul Muttaqin, *Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth*, vol.1, no.5, 2017

Arahman, I. I. (2013). *Aplikasi Mobile Gis Layanan Informasi Lokasi Penting Kotasurakarta Berbasis Android*. Seminar Nasional Informatika 2013 (semnasIF2013) UPN "Veteran" Yogyakarta, 302-304.

Arno, S., 2018. *Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Kabupaten Lima Puluh Kota Untuk Mendukung Promosi Pariwisata Daerah*. Jurnal Sains dan Informatika, 4(2), p.118. *Penjualan dan Stok Barang (Studi kasus: Distro Zhezha Pontianak)*. Jurnal Khatulistiwa Informatika, VOL. IV, NO. 2, 107-111.

Jazi Eko Istiyanto, *Pengantar Elektronika Dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino Dan Android*, Hlm.28, 2014

Jufri Ahmad, *Rancang Bangun dan Implementasi Kunci Pintu Elektronik Menggunakan Arduino dan Android*, Vol.7, No.1, 2016

Julkarnine Marpaung, Eddy Warman, *Perancangan Sistem Pengontrolan Pengukuran Berat Pada Timbangan Kendaraan Secara Otomatis*, 2015

DOI : <https://doi.org/10.47233/jsit.v2i1.74>

Kharistiani, E. (2013). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Potensi Sma/Smkberbasis Web (Studi Kasus : Kabupaten Kebumen) . Jurnal Sarjana Teknik Informatika Volume 1 Nomor 1, 715.

Kiki Pragmawati, *Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Rumah Tangga Menggunakan Sms Gateway, Hal.11-12, 2016*

Lio Prisko Ketaren, Mustaza Ma'a, Dan Made Rahmawaty, *Balancing Robot Beroda Dua Menggunakan Metode Kontrol Proporsional, Integral Dan Derivatif, Vol.1, 2015*

Lisa Fitriani Ishak, Tohir Aminudin, *Perancangan Sistem Gantry Crane Dengan Wireless Control Berbasis Arduino, Vol.15, No.1, 2018*

Zulkarnain, S. M. (2015). Pemanfaatan Webgis Untuk Pemetaan Persebaran Spbudi Kota Semarang. Jurnal Geodesi Undip, 20-21.