

PERANCANGAN SISTEM PENGUNCIAN RODA SATU ARAH UNTUK MENGEMUDIKAN KENDARAAN RODA EMPAT DI JALAN MENANJAK

Doni Helmahera¹, Dewa Made Wiharta², I Made Suartika³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : helmaheradoni@gmail.com, wiharta@unud.ac.id, madesuartika@unud.ac.id

ABSTRAK

Rem tangan dari suatu kendaraan merupakan hal yang paling penting dalam sebuah sistem pengaman dalam mempertahankan posisi kendaraan pada posisi berhentinya. Rem tangan berfungsi untuk mengerem atau mengunci putaran roda-roda belakang secara mekanis melalui batang penghubung dan kabel. Rem tangan juga untuk parkir kendaraan pada jalan turun / mendaki. Untuk mempermudah pegemudian kendaraan roda empat ketika berhenti di jalan tanjakan karena macet, perlu digunakan sistem penguncian roda khusus di jalan tanjakan. Pada sistem penguncian roda satu arah ketika kendaraan roda empat berhenti di jalan tanjakan, sistem akan melakukan penguncian roda ketika roda berputar sedikit kebelakang tanpa harus menarik tuas rem tangan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan cara kerja dari sistem penguncian roda satu arah ketika di jalan tanjakan pada kendaraan roda empat. Pada perancangan sistem ini peneliti membuat prototype sebagai simulasi sistem yang mendekati mirip dengan bentuk komponen kendaraan roda empat. Peneliti melakukan pengujian kerja sistem ketika prototype bergerak kedepan dan kebelakang untuk mengetahui apakah sistem mampu melakukan penguncian roda ketika pergerakan mundur dan melepaskan penguncian roda ketika bergerak kedepan tanpa menggunakan rem tangan. Maka dengan menggunakan sistem penguncian roda satu arah di jalan tanjakan diharapkan bisa mempermudah pengemudi dalam pengemudian kendaraan roda empat di jalan tanjakan tanpa harus menggunakan rem tangan.

Kata kunci : *handbrake, rem tangan, kendaraan roda empat, kondisi tanjakan, berputar kebelakang*

ABSTRACT

Handbrake of a vehicle is the most important thing in a safety system in maintaining the position of the vehicle in its stop position. The hand brakes function to brake or lock the rear wheels mechanically through the connecting rods and cables. The hand brake is also to park the vehicle on a down/climb road. In order to facilitate the ability of four-wheeled vehicles when stopping on the ramp due to traffic jams, a special wheel locking system is used on the ramp. In a one-way wheel shooting system when a four-wheeled vehicle stops on the ramp, the system locks the wheel when the wheel rotates slightly backwards without having to pull the handbrake lever. Therefore, this research aims to describe how the work of the one-way wheel locking system when on the ramp of a four-wheeled vehicle. At the design of this system researchers make prototype as a simulation system that is approaching similar to the shape of components of a four-wheeled vehicle. Researchers perform test system work when the prototype moves forward and backwards to find out if the system is capable of locking the wheels when the move is backward and release the locking wheel when moving forward without using the hand brake. Using a one-way wheel locking system is expected to facilitate the driver in driving four-wheeled vehicles on the ramp without having to use the hand brake..

Key Words : *handbrake, four-wheel vehicle, climb conditions, spin back*

1. PENDAHULUAN

Rem tidak hanya berfungsi untuk menghentikan mobil saat melaju di jalan, namun rem juga berfungsi untuk mempertahankan posisi mobil pada tempatnya seperti saat parkir dan saat mobil berhenti sementara di jalan menanjak.

Ketika berhenti di jalan menanjak karena terjadi macet atau ada lampu merah, ada teknik yang digunakan untuk mengemudikan mobil di jalan tanjakan, salah satunya dengan menggunakan rem tangan. Ketika mobil berhenti ditanjakan untuk sementara maka pengendara akan menarik tuas rem tangan untuk mempertahankan mobil pada posisinya supaya tidak bergerak mundur, dan ketika akan melaju kembali maka pengendara akan menjalankan mobilnya terlebih dahulu baru kemudian melepaskan tuas rem tangan.

Namun tidak jarang pengemudi lupa untuk melepas kembali tuas rem tangan ketika mobil sudah berjalan dengan kecepatan konstan dalam waktu yang lama. Hal ini membuat kampas rem cepat aus karena terkikis oleh tromol dan beresiko kampas rem copot akibat kampas rem masih menempel pada tromol dan terus menahan putaran roda dalam jangka waktu yang lama.

Oleh karena itu untuk mempermudah pengemudi mobil dan mengurangi resiko kerusakan komponen pada rem maka dibuatlah perencanaan sistem penguncian roda satu arah sebagai pencegah mobil berjalan mundur di jalan menanjak. Sehingga pengendara tidak perlu lagi menggunakan rem tangan / *handbrake* untuk menghentikan mobilnya ketika berhenti di jalan menanjak.

Permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana sistem melakukan penguncian putaran pada roda ketika berhenti di jalan menanjak dan melepas penguncian roda secara otomatis ketika mobil melaju.

Penelitian lain serupa yang pernah dilakukan antara lain yaitu oleh Ian Hardianto Siahaan dan A Ian Wiyono (2015) dengan judul modifikasi dan pembuatan serta pengujian sistem *handbrake* semi otomatis sebagai perangkat safety pada kendaraan dimana peneliti memodifikasi bagian struktur

handbrake kendaraan yang menggunakan tuas untuk menarik *handbrake*. Dengan cara ini, pengereman secara semi otomatis akan aktif jika kontak pada kendaraan mati dan kendaraan dalam keadaan mesin mati (Siahaan, 2015).

Dalam penelitian ini penulis ingin merancang dan menganalisis sistem penguncian roda satu arah untuk mempermudah pengemudi ketika macet atau ada lampu merah di jalan menanjak, dengan menggunakan *microkontroller* dan motor servo sebagai alat untuk mengontrol sistem penguncian roda satu arah.

2. Sistem Penguncian Roda Satu Arah Untuk Mengemudikan Roda Empat Dijalan Menanjak

Kajian Pustaka pada tahap ini ada beberapa bahasan yang perlu digunakan bisa dilihat pada blok diagram dibawah



2.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328. Ada beberapa macam Arduino seperti Arduino Yun, Arduino Mega, Arduino Pro Mini, Arduini Nano dan Arduino Uno. Namun yang paling terkenal adalah Arduino Uno. Arduino memiliki 14 pin digital input / output dan 6 pin input analog, resonator keramik 16 MHz, ICSP header, koneksi USB, colokan power input dan tombol reset. Sebagaimana telah kita ketahui, dengan mikrokontroler kita dapat membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika. Fungsi dari Arduino Uno yaitu dibuat untuk memudahkan kita dalam melakukan membuat alat-alat canggih mikrokontroler, memprogram mikrokontroler, dan prototyping.



Gambar 1. Arduino Uno

2.2 Motor Servo

Motor servo merupakan motor listrik dengan sistem close loop yang digunakan untuk mengendalikan akselerasi, posisi akhir dari motor listrik dengan keakuratan yang sangat tinggi dan mengendalikan kecepatan.

Motor servo mampu bergerak dengan putaran 0 derajat hingga 360 derajat. Daripada itu motor servo juga mempunyai torsi yang cukup besar sehingga mampu menggerakkan beban yang berat. Berikut keunggulan dari penggunaan motor servo adalah:

- Tidak bergetar dan tidak beresonansi saat beroperasi.
- Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
- Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
- Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai.
- Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

Selain itu, motor servo juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- Memerlukan pengaturan yang tepat untuk menstabilkan umpan balik.
- Motor menjadi tidak terkendali jika encoder tidak memberikan umpan balik.

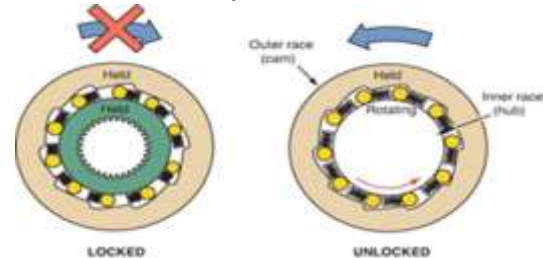


Gambar 2. Motor Servo

2.3 Freewheel

Freewheel adalah sistem gir belakang yang memberikan kebebasan roda belakang berputar secara independen dari pedal. Maka saat pedal diputar, roda

belakang dan rantai akan ikut berputar, tapi ketika pedal berhenti diputar, rantai akan berhenti bergerak, gir belakang pun juga berhenti berputar, namun roda bagian belakang masih mampu berputar. Maka dapat disimpulkan putaran freewheel hanya terkunci searah saja.



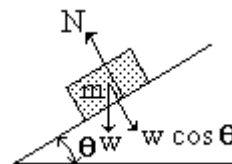
Gambar 3. *Freewheel*

2.4 Sistem Rem

Sistem rem adalah mekanisme perlambatan kecepatan kendaraan agar laju kendaraan bisa dikendalikan. Fungsi sistem rem yaitu mengurangi kecepatan kendaraan secara perlahan atau secara cepat dan menahan pergerakan kendaraan supaya tidak maju atau mundur.

2.5 Hukum Newton III

Bila sebuah benda A melakukan gaya pada benda B, maka benda juga akan melakukan gaya pada benda A yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

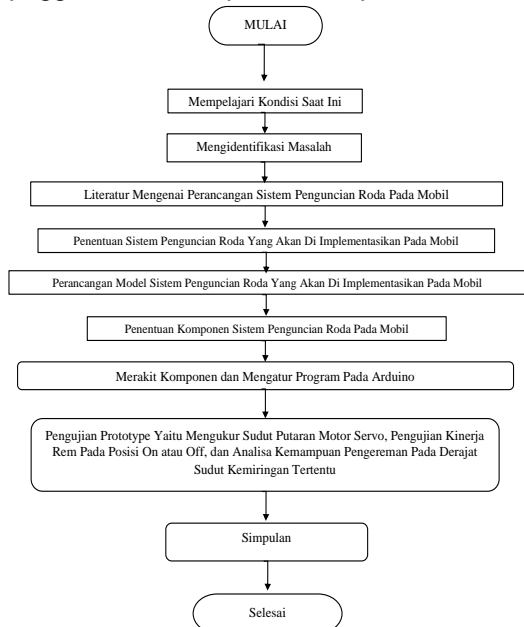


$$N = w \cos \theta \dots\dots (1)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian dilakukan dengan cara simulasi penguncian roda satu arah pada mobil dengan cara membuat prototype. Proses dilakukan dengan memodifikasi pada bagian struktur poros penggerak roda dan rem tromol pada kendaraan dimana rem pada umumnya menggunakan pedal rem yang digunakan untuk pengereman, sekarang tanpa pedal rem mobil akan berhenti jika mobil bergerak mundur ketika di jalan tanjakan. Mekanisme penguncian roda satu arah menggunakan motor servo yang akan menghubungkan

putaran poros penggerak roda dengan freewheel yang sudah menjadi satu dengan kabel rem pada tromol. Freewheel berperan sebagai penarik kabel rem ketika poros penggerak roda berputar ke belakang dan melepas penarikan kabel rem ketika poros penggerak roda berputar ke depan.

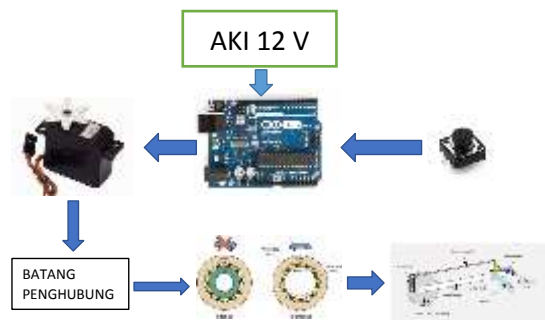


Gambar 4. Diagram alir penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Alat

Adapun susunan dari alat yang digunakan pada sistem penguncian roda satu arah sebagai berikut:



Gambar 5. Rancangan alat

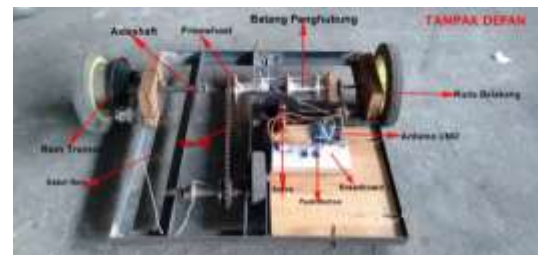
Aki 12V sebagai catu daya semua sistem, Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur alur kerja alat dengan memasukkan perintah kedalam mikroprosesor,

Tombol Push Button untuk mengatur putaran motor servo, Motor Servo berfungsi

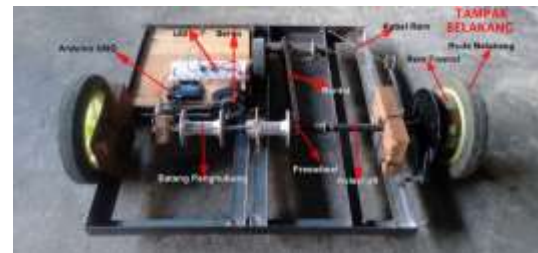
menggerakkan batang penghubung maju atau mundur,

Batang penghubung berfungsi untuk menghubungkan putaran poros penggerak roda / *axleshaft* dengan *freewheel*, sedangkan fungsi dari *freewheel* adalah untuk menarik kabel rem ketika terjadi putaran mundur pada poros penggerak roda dan tidak melakukan penarikan rem ketika terjadi putaran maju pada poros penggerak roda. Dan fungsi dari rem adalah untuk menghentikan putaran roda ketika kabel rem di tarik oleh *freewheel*.

Setelah tahap penyusunan alat pada sistem penguncian roda satu arah, berikut hasil dari perancangan Sistem Penguncian Roda Satu Arah Untuk Mengemudikan Kendaraan Roda 4 Dijalan Menanjak :



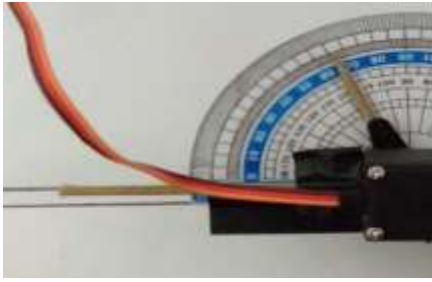
Gambar 6. Prototype tampak depan



Gambar 7. Prototype tampak belakang

4.2 Penguji Motor Servo

Tujuan dari pengujian servo adalah untuk mengetahui apakah servo yang digunakan telah presisi. Untuk mengetahuinya yaitu dengan memberikan masukan pada servo yang telah dirangkai dengan Arduino dan kemudian di program. Keluaran dari servo berupa sudut yang diukur menggunakan busur. Contoh pengambilan data sudut servo ditunjukkan oleh Gambar 8 Pada pengujian ini diambil data sebanyak 18 data seperti pada Tabel 1.



Gambar 8. Pengujian sudut servo

Tabel 1. Analisis susut daya pada saluran antar bus setelah pemasangan kapasitor pada penyulang Tabanan

Sudut Servo	Sudut Realisasi Servo	%Error
0 ⁰	0 ⁰	0
10 ⁰	12 ⁰	20
20 ⁰	23 ⁰	15
30 ⁰	33 ⁰	10
40 ⁰	45 ⁰	12,5
50 ⁰	57 ⁰	14
60 ⁰	67 ⁰	11,6
70 ⁰	78 ⁰	11,4
80 ⁰	90 ⁰	12,5
90 ⁰	100 ⁰	11,1
100 ⁰	109 ⁰	9
110 ⁰	118 ⁰	7,2
120 ⁰	127 ⁰	5,8
130 ⁰	137 ⁰	5,3
140 ⁰	148 ⁰	5,7
150 ⁰	157 ⁰	4,6
160 ⁰	170 ⁰	6,2
170 ⁰	179 ⁰	5,2
180 ⁰	187 ⁰	3,8
Error Rata-Rata		9,49%

Pada pengujian servo dihitung prosentase error dari masukan sudut servo dengan sudut realisasi servo. Rumus prosentase error yaitu :

$$\%Error = \frac{|\text{Sudut Servo} - \text{Sudut Realisasi Servo}|}{\text{Sudut Servo}} \times 100 \%$$

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil antara masukan sudut servo dengan sudut realisasi servo masih terdapat error dengan rata-rata 9,49%.

4.3 Pengujian Sistem Pada Prototype

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian sistem sesuai dengan yang diharapkan yaitu sistem mampu melakukan penguncian roda ketika prototype bergerak kebelakang dan mampu untuk tidak melakukan penguncian roda ketika prototype digerakkan kedepan.

Tabel 2. Hasil pengujian prototype

Push Button	Batang Penghubung	Pergerakan Prototype	Hasil
ON	Terhubung	Maju	Tidak ada pengereman
ON	Terhubung	Mundur	Terjadi Pengereman dengan jarak 19 cm
OFF	Tidak Terhubung	Maju	Tidak ada pengereman
OFF	Tidak Terhubung	Mundur	Tidak ada pengereman

Pengujian jarak penguncian roda dari posisi awal prototype hingga pada posisi berhenti dilakukan sebanyak dua kali. Hasil pengujian jarak penguncian roda yang pertama adalah 49 cm. Hal ini disebabkan karena jarak antara ujung batang penghubung dengan celah gigi pada *freewheel* terlalu jauh sebab jumlah gigi pada *freewheel* hanya berjumlah dua gigi sehingga menyebabkan penguncian roda tidak spontan. Kemudian pada pengujian kedua ditambahkan jumlah gigi pada *freewheel* yang sebelumnya berjumlah dua gigi sekarang menjadi delapan gigi. Penambahan gigi pada *freewheel* bertujuan untuk memperkecil celah antara ujung batang penghubung dengan gigi pada *freewheel* sehingga membuat penguncian roda menjadi lebih spontan dan didapatkan hasil dari pengujian jarak penguncian roda yang kedua yaitu 19 cm.

4.4 Pengujian Tingkat Kemampuan Sistem Dalam Melakukan Penguncian Roda Pada Derajat Sudut Kemiringan Lintasan

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil dari pengujian tingkat kemampuan sistem dalam melakukan penguncian roda didapatkan hasil pada sudut kemiringan 35°

Tabel 3. Hasil pengujian tingkat kemampuan sistem dalam melakukan penguncian roda pada sudut kemiringan lintasan

No	Sudut Kemiringan	Penguncian Roda	Hasil
1	0°	Ya	Berhenti
2	5°	Ya	Berhenti
3	10°	Ya	Berhenti
4	15°	Ya	Berhenti
5	20°	Ya	Berhenti
6	25°	Ya	Berhenti
7	30°	Ya	Berhenti
8	35°	Ya	Berhenti
9	36°	Ya	Ban Selip Sebab Lintasan Licin

Pengujian diawali dengan mengkalibrasi alat ukur (busur) menggunakan *waterpass*, kemudian prototype diletakkan pada media lintasan yang telah disediakan dan dilanjutkan dengan mengangkat salah satu bagian dari media lintasan hingga mencapai kemiringan 35° dan didapatkan hasil bahwa prototype mampu melakukan penguncian roda dan berhenti ditempat serta tidak mengalami pergeseran setelah berhenti. Ketika media lintasan diangkat lagi pada sudut kemiringan 36° keatas maka yang terjadi adalah prototype masih melakukan penguncian roda namun ban

dari prototype mengalami selip dan membuat prototype bergerak kebelakang. Hal ini disebabkan karena media lintasan yang disediakan terbuat dari kayu sehingga media lintasan bersifat licin dan membuat ban tidak mampu menahan prototype pada posisinya walaupun sistem sudah melakukan penguncian roda.

4.5 Gaya Yang Dibutuhkan Untuk Menghentikan Prototype

Untuk mengetahui gaya penguncian roda, perhitungan menggunakan persamaan (1) rumus hukum III newton yaitu $W = m.g. \cos \theta$. Metode perhitungan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Hafidh Aldiza Arifin yaitu tentang perhitungan gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan mobil.

Diketahui :

- Berat Prototype (m)
: 9 kg
- Grafitasi (g)
: 9,81
- Batas Sudut Kemiringan ($\cos \theta$) : 35°

$$\begin{aligned}
 W &= m.g. \cos \theta \\
 &= 9 \times 9.81 \cos 350 \\
 &= 88.29 \times 0.819 \\
 &= 72.309 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan prototype dengan kemiringan sudut 350 adalah 72.309 N.

5. KESIMPULAN

Penelitian tentang sistem penguncian roda satu arah untuk mengemudikan kendaraan roda empat di jalan menanjak sudah berhasil dilakukan. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

1. Pada saat tombol push button dalam keadaan ON, sistem mampu melakukan pengereman ketika prototype bergerak ke belakang dan sistem mampu untuk tidak melakukan pengereman ketika prototype bergerak ke- depan.

2. Jarak pengereman dari posisi awal sampai prototype dalam posisi berhenti sepanjang 19 cm. Hal ini dikarenakan jarak antara ujung batang penghubung dengan gigi pada freewheel terdapat celah yang panjang, sehingga waktu pengereman menjadi tidak spontan.
3. Pada saat tombol push button dalam keadaan OFF, sistem mampu untuk tidak melakukan pengereman ketika prototype bergerak ke depan maupun ke belakang.
4. Pada sudut kemiringan 350 sistem mampu melakukan pengereman dan menghentikan pergerakan prototype. Namun ketika pada posisi sudut kemiringan lebih dari 360 sistem tetap mampu melakukan pengereman tapi tidak mampu menghentikan pergerakan prototype. Hal ini disebabkan oleh media lintasan yang licin sehingga membuat ban pada prototype menjadi selip.
5. Gaya pengereman yang dibutuhkan untuk menghentikan prototype dengan kemiringan sudut 350 adalah 72.309 N.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baldor, 2014. Motor DC. <http://www.baldor.com>. Diakses tanggal 1 Oktober 2019
- [2] Electro-Craft Corporation. 1972. *DC Motors Speed Controls Servo Systems*. USA. Pergamon Press Ltd.
- [3] Jogiyanto, 2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- [4] Julianto, Daniel. 2017 "Media Pembelajaran Trainer Motor DC, Brushles, Servo, dan Stepper Dengan Kendali Mikrokontroler Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK Negri 2 Depok" (*tugas akhir*). Yogyakarta. Universitas Negri Yogyakarta.
- [5] Malvino, 1996. *Prinsip-prinsip Elektronika Jilid I*. Jakarta. Erlangga.
- [6] Mardhatillah, Anis. 2017. "Perancangan Perangkat Keras Sistem Pengendali Navigasi Pada Miniatur Mobil Pendeteksi Marka Jalan" (*tugas akhir*). Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November
- [7] Nissan Indonesia, 2019. *Cara Mengemudi Mobil di Jalur Menanjak*. www.nissan.co.id. Diakses tanggal 1 November 2019
- [8] Sam, 2017. *Freewheel*. www.endless-sphere.com. Diakses tanggal 17 Oktober 2019
- [9] Siahaan, Ian Hardianto dan A Ian Wiyono. 2015. *Modifikasi dan pembuatan Serta Pengujian Sistem Handbrake Semi Otomatis Sebagai Perangkat Safety pada Kendaraan*. (jurnal). Surabaya. Universitas Kristen Petra.
- [10] Sutabri, Tata. S. Kom, MM. 2004. *Analisa Sistem Informasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi
- [11] Suyadhi, T. D. 2010. *Buku Pintar Robotika Bagaimana Merancang dan Membuat Robot Sendiri*. Yogyakarta. C.V Andi Offse.