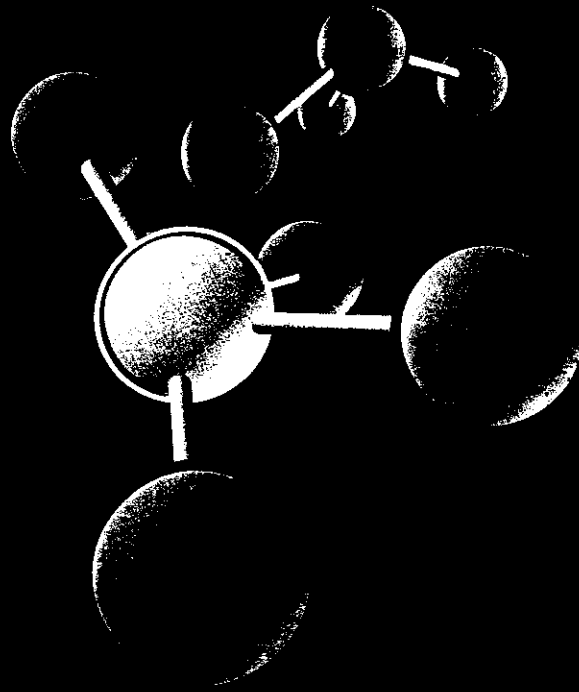




FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PROSIDING

ISBN : 978-602-14272-1-7



"Peningkatan Daya Saing  
Industri Nasional Berkelanjutan Berbasis Riset"

SEMINAR NASIONAL  
TEKNOIN 2014

Yogyakarta, 22 November 2014

**Teknik Elektro**

TEKNOIN

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI ISSN. 0583-8697

DAFTAR ISI  
(Teknik Elektro)

<b>Organisasi Penyelenggara</b>	iii
<b>Kata Pengantar</b> Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2014	iv
<b>Sambutan</b> Dekan Fakultas Teknologi Industri	v
Daftar Isi	vi
<b>Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menganalisa Kerusakan Blackberry Bold 9000 Berbasis Visual Basic 6.0</b> Arum Budi Lestari , Andi Kurniawan Nugroho	1
<b>Sistem Monitoring dan Pengendalian Energi Listrik pada Rumah Susun</b> Andrew J., Th. Yulianti, Fahmi R.	12
<b>Perancangan Dan Simulasi Antena Mikrostrip Patch Rectangular Metode Array Dengan U-Slot Pada Frekuensi 2,6 – 2,7 Ghz Untuk Aplikasi Lte</b> Pamungkas Daud, Dessy Rathry Yulyanth	20
<b>Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Beban Listrik Di Kota Jayapura: Survey</b> Henny A. B. Lesnussa, Eka Firmansyah	27
<b>Perancangan Robot Beroda Sederhana bagi Siswa SMA menggunakan Arduino</b> Andi Adriansyah, Badaruddin	33
<b>Perancangan Autonomous Landing pada Quadcopter dengan Menggunakan Behavior-Based Intelligent Fuzzy Control</b> Chalidia Nurin Hamdani, Rusdhiyanto Effendie A.K., Eka Iskandar	38
<b>Perancangan Dan Implementasi Kontroler Pid Adaptif Pada Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa</b> Halim Mudia, Rusdhiyanto Effendie A.K., Eka Iskandar	45
<b>Perancangan dan Realisasi Antena Cognitive Radio pada Alokasi Spektrum 2,35 GHz dan 2,6 GHz</b> Muhammad Irhas, Bambang Setia Nugroho, Zulfi	51
<b>Desain Kendali Umpan Balik Output pada Sistem Netral</b> Erwin Susanto, Junartha Halomoan	56
<b>Deteksi Kista Periapikal Melalui Citra Radiograf Periapikal Menggunakan Discrete Cosine Transformation Dan Metode LVQ (Learning Vector Quantization) Pada Aplikasi Android</b> Putri Amanda Widiyanuarini, Bambang Hidayat, Suhardjo	59

<b>Perancangan dan Realisasi <i>Quadruplexer</i> Menggunakan Dua Buah <i>Dual-Band Bandpass Filter</i> Dengan Metoda <i>Dual-Mode Resonator</i></b> Asep Yudi Hercuadi , Sugina Anbar Suci , Enceng Suleaman	65
<b>Aplikasi Rancang Bangun Alat Penetes Penggumpal Getah Karet Secara Otomatis</b> Untung Priyanto, Fauzie B., Noor S.	72
<b><i>Way-Point Tracking Control</i> pada <i>Autonomous Underwater Vehicle (Auv)</i> Menggunakan <i>Fuzzy Takagi-Sugeno</i> dengan <i>Adaptive Parameter Approximation</i></b> Ilmi R.I, Trihastuti A, Aries S	79
<b>Identifikasi Pola Cacat Pengelasan Radiografi Industri menggunakan Ciri Tekstur dan Jaringan Syaraf Tiruan</b> Muhtadan, Risanuri Hidayat, Widyawan, Fahmi Amhar	85
<b>Karakterisasi Material Tungsten Trioksida (WO<sub>3</sub>) Untuk Aplikasi Sensor Gas CO Menggunakan Metoda Screen Printing</b> I Dewa Putu Hermida, Dadi Rusdiana, Euis Rauhillah	90

# Perancangan Robot Beroda Sederhana bagi Siswa SMA menggunakan Arduino

Andi Adriansyah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650  
andi@mercubuana.ac.id

Badaruddin

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650  
badaruddinsulle@yahoo.com

**Abstract** — Teknologi dan aplikasi robot berkembang secara cepat. Di dalam teknologi robot, tergabung beberapa tema keilmuan yang juga berkembang. Sehingga riset di bidang teknologi robot menjadi topik yang memiliki daya tarik tinggi bagi para peneliti. Di sisi lain, secara praktis robot menjadi sebuah ilmu yang menarik. Gerakan-gerakan yang ditampilkan oleh sebuah robot menjadi daya tarik tersendiri bagi para pembuatnya, dapat mengeksplorasi kreatifitas dan pemahaman mengenai ilmu-ilmu yang terkait. Namun, kalangan siswa SMA menganggap pemahaman mengenai robotika teramat sulit, sehingga tidak semangat mempelajarinya. Di samping itu, terdapat kendala bahwa untuk dapat memahami prinsip kerja robotika tidak cukup dengan pengetahuan teori saja, namun juga diperlukan praktik langsung pembuatan robot. Tulisan ini berupaya untuk memberikan solusi kepada para pendidik agar siswa dapat memahami prinsip kerja robot sederhana berbasis mikrokontroler Arduino dan dapat merakit serta memprogram sesuai dengan yang dikehendaki oleh perancangannya. Secara umum dapat dikatakan bahwa perancangan ini dapat dilakukan dengan hasil yang baik.

**Keywords**— robot beroda; Arduino; perancangan

## I. Pendahuluan

Teknologi dan aplikasi robot terus berkembang secara cepat. Di dalam teknologi robot, tergabung beberapa tema-tema penelitian yang juga berkembang, seperti teknologi sensor, teknologi motor, teknologi suplai daya, teknologi telekomunikasi, teknologi pengendalian dan teknologi kecerdasan buatan [1]. Sedangkan pengaplikasian robot telah merambah berbagai bidang kehidupan, dari mulai bidang akademik, industri, perkantoran, hiburan sehingga bidang kedokteran [9].

Akan tetapi, perancangan robot pada umumnya adalah sebuah kegiatan yang amat menantang. Kompleksitas dan ketidaktahuan yang sempurna tentang lingkungan dan situasi yang akan dihadapi oleh robot adalah suatu kebutuhan yang rumit baik bagi komponen perangkat keras robot maupun perangkat lunaknya. Robot juga harus memiliki kemampuan untuk mempresepsikan keadaan berdasarkan informasi yang didapati dari sensor yang terkadang tidak akurat. Selain itu, robot juga harus mampu mengambil keputusan tentang pergerakannya dalam waktu yang terbatas.

Di sisi lain, secara praktis robot menjadi sebuah ilmu yang

Tulisan ini dibuat berdasarkan kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat yang biayai oleh Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan skema Ipteks bagi Masyarakat (IbM) tahun 2014

menarik, karena dapat menampilkan kemampuannya setelah proses pembuatannya selesai. Gerakan-gerakan yang ditampilkan oleh sebuah robot menjadi daya tarik tersendiri bagi para pembuatnya, di samping dapat mengeksplorasi kreatifitas dan pemahaman mengenai ilmu-ilmu yang terkait di dalamnya.

Sayangnya, pemahaman mengenai robotika belum merata di seluruh khalayak pendidik dan peserta didik, khususnya di kalangan siswa SMA. Masih terdapat kesalahpahaman di kalangan siswa yang menganggap bahwa pemahaman mengenai robotika teramat sulit, sehingga tidak semangat mempelajarinya. Di samping itu, terdapat kendala bahwa untuk dapat memahami prinsip kerja robot tidak cukup dengan pengetahuan teori saja, namun juga diperlukan praktik langsung pembuatan robot [3]. [4]. Akibatnya, siswa tidak berminat untuk berusaha mempelajari, merancang dan menciptakan robot sendiri [5], [6].

Oleh karena itu, tulisan ini ingin memberikan solusi bagaimana agar para siswa SMA dapat memahami prinsip kerja robotika sederhana dan tahu cara pembuatannya. Robot dirancang untuk bergerak menggunakan 2 (dua) buah roda dan dikendalikan oleh mikrokontroler berbasis Arduino. Bagian awal tulisan menjelaskan prinsip robot beroda, mekanisme pergerakan robot beroda dan arsitektur mikrokontroler Arduino. Kemudian, bagian berikutnya mendeskripsikan proses perancangan robot beroda. Lalu, pengujian untuk mengetahui performansi hasil perancangan dibahas pada bagian berikutnya. Terakhir, tulisan ini ditutup dengan kesimpulan.

## II. Teori Dasar

### A. Robot Beroda

Robot memiliki berbagai macam konstruksi, diantaranya adalah: *Robot mobile* (robot bergerak), *Robot manipulator*, *Robot humanoid*, *Flying robot*, Robot jaringan, dan *Robot cyborg* [7]. Masing - masing jenis tersebut memiliki konstruksi dan mekanisme pergerakan yang berbeda - beda serta aplikasi yang beragam juga. Robot bergerak (*mobile robots*) adalah salah satu jenis robot yang memiliki kemampuan untuk bekerja yang lebih fleksibel dalam ruang tiga dimensi dan dapat beraktifitas tanpa

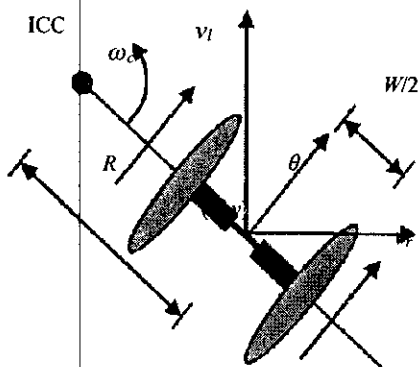
intervensi manusia [8]. Karena aplikasinya yang luas dan perkembangan teknologi pendukungnya berkembang sangat cepat, penyelidikan di bidang robot bergerak menjadi topik yang menarik bagi para peneliti [9].

Salah satu bentuk robot yang banyak diminati adalah robot beroda (*wheeled robot*). Robot beroda adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai penggerak berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut. Hal ini mengakibatkan robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Robot beroda ini sangat disukai bagi yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena aplikasi robot beroda dapat dilakukan di berbagai bidang kehidupan.

### B. Prinsip Pergerakan Robot Beroda

Prinsip pergerakan robot dimodelkan menggunakan metoda *differential drive model* [10] atau *differentially steered drive system* [11]. Sistem ini berasaskan 2 (dua) buah motor yang ditempatkan pada aksis bersama dan dikendalikan secara terpisah. Pergerakan ini akan mengakibatkan robot akan memiliki kecepatan translasi,  $v_c$ , dan kecepatan rotasi,  $\omega_c$ , yang beragam. Berdasarkan kombinasi ini, maka robot dapat bergerak ke posisi yang berbeda dengan orientasi yang berbeda pula sesuai dengan fungsi waktu.

Selain itu, jika kecepatan dari masing-masing roda berbeda maka robot akan berotasi dengan berpusatkan pada sebuah titik yang sejajar dengan aksis bersama kedua roda. Titik dimana robot berotasi dikenal dengan istilah Pusat Lengkungan Sesaat (*Instantaneous Center of Curvature, ICC*), sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Differentially Steered Drive Systems*

dimana  $R$  adalah jarak antara titik ICC dengan titik pusat robot,  $\omega_c$  adalah kecepatan rotasi robot,  $W$  adalah jarak roda dengan titik tengah robot, dan  $v_l$  serta  $v_r$  adalah masing-masing kecepatan roda kanan dan kecepatan roda kiri. Dengan mengubah-ubah kecepatan pada kedua roda, maka trayektori robot juga berubah-ubah pula.

### C. Mikrokontroler Arduino

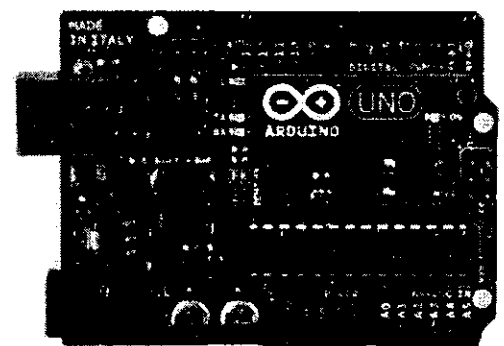
Arduino adalah sebuah platform elektronika yang menggunakan sistem terbuka dengan mengutamakan pada pemrograman fisik berbasis sistem input/output sederhana dengan pengembangan lingkungan kerja menggunakan bahasa *Processing* [12]. [13].

Beberapa keunggulan Arduino, adalah:

- Arduino dapat diaplikasikan pada lingkungan komputer yang beragam, seperti: Windows, Macintosh dan juga Linux.
- Pengunduhan program ke komputer menggunakan kabel USB, bukan kabel serial atau kabel paralel. Saat ini kebanyakan komputer menggunakan kabel USB sebagai komunikasinya dan sudah jarang yang menyediakan PORT dengan kabel serial atau bahkan paralel.
- Pemrograman menggunakan bahasan *Processing* merupakan pengembangan Bahasa C/C++ yang sudah dipermudah, memiliki banyak *library* dan tersedia gratis secara *open source*.
- Tidak memerlukan *downloader* yang terpisah karena di dalam Arduino telah tersedia *bootloader* yang akan menangani proses pengunduhan dengan mudah melalui koneksi USB.
- Arduino memiliki modul (*shield*) tambahan siap pakai yang dapat dipasang pada *board*, contohnya SD Card, Ethernet, GPS, penggerak motor, dan lain-lain.

Sistem Arduino terdiri dari dua bagian penting, yaitu board Arduino dan Arduino IDE. Board Arduino adalah perangkat keras Arduino berupa system minimum mikrokontroler dimana proses perakitan system dilakukan. Sedangkan Arduino IDE adalah perangkat lunak Arduino berupa sebuah lingkungan kerja terpadu (*Integrated Development Environment = IDE*) berbentuk aplikasi pemrograman dimana program diproses yang nantinya akan diunduh ke board Arduino.

Sebuah modul Arduino berisikan: Mikrokontroler AT Mega 328, X-tal 16 MHz, Flash 32KB, SRAM 2KB dan EEPROM 1K, 20 pin I/O Digital, dan 6 pin Input Analog. Detail mengenai Arduino diperlihatkan pada Gambar 2.

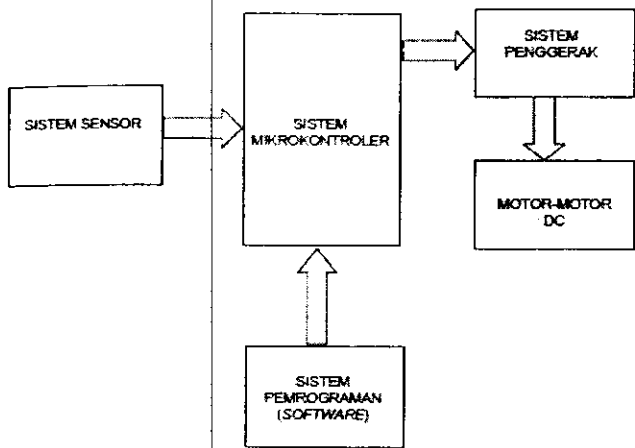


Gambar 2. Modul Arduino

Berdasarkan teori tersebut di atas, dirancanglah sebuah robot beroda sederhana yang dapat difahami cara kerjanya serta dapat dirancang pula secara praktik oleh siswa SMA.

### III. Perancangan Robot

Perancangan robot sederhana terdiri dari beberapa blok utama, yaitu: blok sistem mikrokontroler Arduino dan sistem pemrogramannya, blok sistem sensor, blok sistem penggerak dan blok motor-motor DC. Blok utama sistem robot beroda diperlihatkan pada Gambar 3.

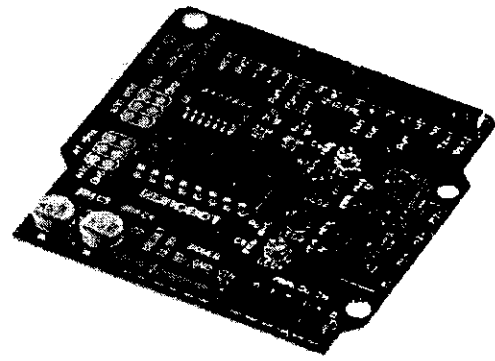


Gambar 3. Blok Utama Sistem Robot Beroda

Sistem mikrokontroler Arduino dan sistem pemrogramannya mengambil data dari sistem sensor yang ada, seperti data dari sensor sentuh dan data dari sensor suhu. Kemudian data tersebut diproses sesuai dengan algoritma pengendalian yang dikehendaki. Hasil dari proses tersebut akan menjadi aksi tertentu yang akan digerakkan oleh sistem penggerak. Akhirnya, sistem penggerak akan mengendalikan pergerakan melalui motor DC dan motor lainya sesuai dengan aksi pengendalian yang dihasilkan.

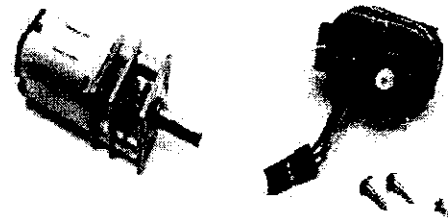
Sebagaimana yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya, sistem mikrokontroler yang digunakan berbasis Arduino. Hal ini, karena beberapa kemudahan yang dimiliki olehnya, sehingga siswa SMA lebih mudah untuk memahami dan merancang. Dengan modul ini, para siswa tidak perlu merancang sebuah sistem minimum mikrokontroler yang kompleks dan dengan pin yang rumit. Karena pada modul Arduino, rancangannya sederhana dan pin yang dapat difahami dengan mudah. Pin dan modul Arduino dapat dilihat kembali pada Gambar 2.

Kemudian, untuk menggerakkan roda, digunakan pergerakan dengan prinsip H-Bridge berbasis IC L298. IC ini mampu menggerakkan 2 (dua) buah motor DC sekaligus. Untuk kemudahan penggunaan, IC L298 ini telah dirancang dalam bentuk modul (*shield*) yang dapat langsung digabungkan (*plug*) dengan modul Arduino. Gambar 3 memperlihatkan modul IC L298 yang digunakan sebagai penggerak motor DC.



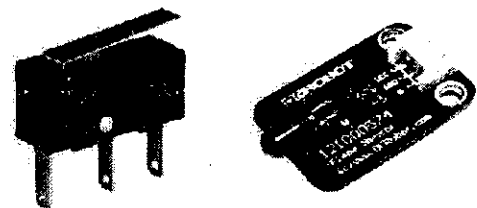
Gambar 3. Modul Penggerak Motor DC

Untuk menggerakkan robot, modul penggerak tersebut dihubungkan dengan 2 (dua) buah motor DC yang telah dilengkapi dengan sistem gear sederhana. Motor DC dikendalikan arah perputarannya dan kecepatannya masing-masing oleh mikrokontroler sesuai dengan algoritma tertentu. Selain itu, digunakan pula sebuah motor servo. Motor servo ini berguna untuk memutar sensor api. Motor DC dan motor yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Motor DC dan Motor Servo

Untuk mengenali lingkungannya, robot ini memiliki 2 (dua) buah sensor, yaitu sensor sentuh (*limit switch*) dan sensor api (*flame sensor*). Sensor sentuh digunakan agar robot dapat mendeteksi halangan yang ada di depannya. Terdapat 2 (dua) buah sensor sentuh, yaitu di bagian depan kanan dan bagian depan kiri. Sedangkan sensor api digunakan agar robot mengetahui letak di mana api berada. Bentuk sensor sentuh dan sensor api ditampilkan pada Gambar 5.

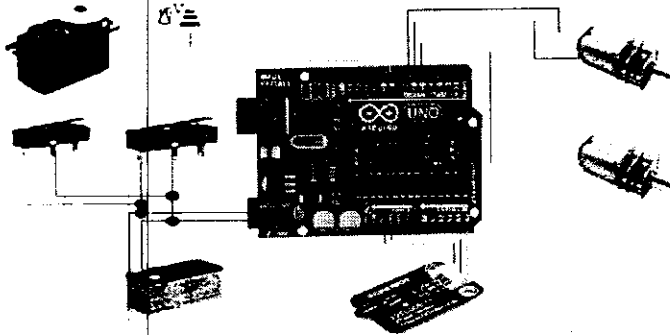


Gambar 5. Sensor Sentuh dan Sensor Api

Untuk lebih mempermudah siswa memahami dan melakukan perancangan robot, setiap komponen telah ditambahkan kabel dan sistem penyambungan tanpa solder. Dengan demikian siswa hanya perlu mengetahui kabel mana

yang harus dihubungkan dengan kaki dari mikrokontroler tanpa harus melakukan penyolderan.

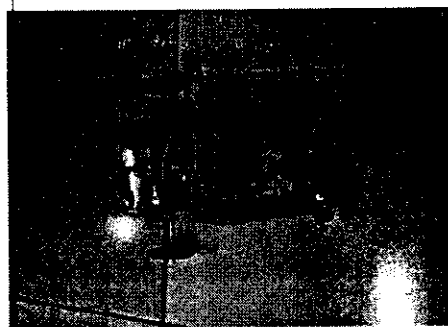
Secara keseluruhan, koneksi semua komponen dari masing - masing blok diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sistem Koneksi Komponen dan Mikrokontroler

#### IV. Perancangan Robot

Robot hasil perancangan siswa, sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah dijelaskan, diperlihatkan pada Gambar 7. Pada gambar tersebut tampak bahwa robot memiliki 2 (dua) buah roda yang dihubungkan dengan motor DC pada setiap rodanya, terdapat 2 (dua) buah sensor sentuh di bagian depan kanan dan kirinya serta sebuah motor servo yang di atasnya terdapat sensor api. Selain itu, di bagian tengah robot tampak modul Arduino sebagai pusat pengendalian dan ditumpuk dengan modul penggerak motor di bagian atasnya. Terakhir, sebuah baterai diletakkan pada bagian belakang sebagai sumber tegangan bagi seluruh sistem robot.



Gambar 7. Robot Beroda Sederhana Hasil Perancangan

Untuk mengetahui performansi robot beberapa pengujian telah dilakukan. Pengujian tersebut adalah pengujian gerakan robot, pengujian sensor sentuh dan pengujian sensor api.

Pengujian gerakan robot dilakukan dengan mengatur kecepatan roda pada masing-masing roda kanan dan kiri. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pergerakan Robot Berdasarkan Kecepatan Roda

No.	Kecepatan Roda		Pergerakan
	Roda Kanan (pwm)	Roda Kiri (pwm)	
1	250	250	Lurus ke depan
2	-250	-250	Lurus ke belakang
3	0	250	Berputar ke kanan
4	150	250	Berputar ke kanan
5	-250	250	Berputar ke kanan
6	250	0	Berputar ke kiri
7	250	150	Berputar ke kiri
8	250	-250	Berputar ke kiri

Dari data yang diperlihatkan pada Tabel 1 dapat dikatakan bahwa robot bergerak sesuai dengan perancangan. Jika kecepatan motor kanan dan kiri sama, maka robot akan bergerak lurus. Sedangkan jika kecepatan motor kanan dan kiri tidak sama maka pergerakan robot akan berbelok ke satu arah sesuai dengan perbedaan kecepatan yang ada.

Pengujian berikutnya adalah pengujian sensor sentuh. Tabel 2 memperlihatkan kondisi pergerakan robot terhadap situasi robot dengan lingkungannya. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa sensor sentuh dapat bekerja dengan baik.

Tabel 2 Pergerakan Robot Berdasarkan Sensor Sentuh

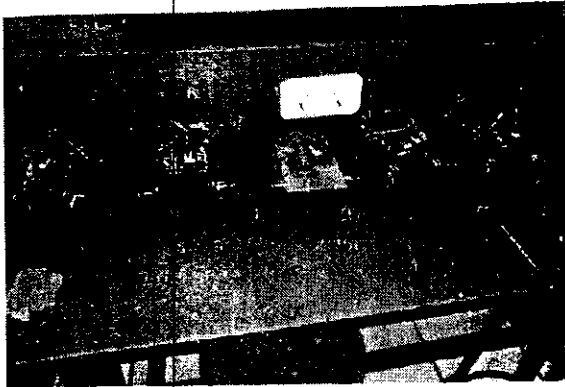
No.	Kecepatan Roda		Pergerakan
	Limit Switch Kanan	Limit Switch Kiri	
1	OFF	OFF	Lurus ke depan
2	OFF	ON	Mundur Berputar ke kiri
3	ON	OFF	Mundur Berputar ke kanan
4	ON	ON	Mundur Berputar ke kanan

Terakhir adalah pengujian sensor sentuh. Pengujian ini agak unik, karena harus menghitung terlebih dahulu besaran yang dihasilkan oleh sensor yang didekatkan ke api sensor bertahap. Berdasarkan hasil tersebut, ditentukan pergerakan robot untuk mendekati titik api yang ada. Pergerakan robot terhadap bacaan sensor diperlihatkan pada Tabel 3. Data menunjukkan bahwa robot dapat bergerak mendekati titik dengan

Tabel 3. Pergerakan Robot Berdasarkan Sensor Api

No.	Kecepatan Roda		Pergerakan
	Jarak (cm)	Letak	
1	50	kanan	Lurus ke depan
2	25	kanan	Berputar ke kanan
3	10	kanan	Berputar ke kanan
4	8	kanan	Lurus ke depan

Hasil rancangan robot sederhana siswa SMA secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Robot Beroda Sederhana Hasil Perancangan Siswa SMA

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan data pengujian dapat dikatakan bahwa sistem robot beroda sederhana berhasil dilakukan oleh siswa SMA. Robot tersebut dapat bergerak lurus dan berbelok dengan baik. Pergerakan robot lurus dan

berbelok dipengaruhi oleh keadaan sekitar berdasarkan bacaan sensor sentuh dan sensor api. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa sistem robot sederhana berbasis Arduino ini dapat dirancang dengan mudah dengan hasil yang memuaskan.

## Daftar Pustaka

- [1] Nehmzow, U. (2001). *Mobile Robotics: Research, Applications and Challenges, Proceeding of Future Trends in Robotics*. Institution of Mechanical Engineer, London, UK. 2001.
- [2] Keramas,
- [3] Pires, J. N., *Industrial Robots Programming: Building Application for the Factories of the Future*, Springer Science Business Media, Llc., USA, 2007
- [4] McComb, G., *Robot Builder's Bonanza, 4<sup>th</sup> Ed.*, McGraw-Hill, New York, USA, 2012
- [5] Lunt, K., *Build Your Own Robot*, AK Peters Natick Pub., Massachusetts, USA, 2000
- [6] Cook, D., *Robot Building for Beginners, 2<sup>nd</sup> Ed.*, Springer-Verlag New York Inc., USA, 2009
- [7] Pitowarno, E., *Robotika: Desain, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007
- [8] Mondada, F., Franzi, E., and lenne, P. (1999). Mobile robot miniaturization: A tool for investigation in control algorithms. In Yoshikawa, T. and Miyazaki, F. (Eds.) *Proceeding of the Third International Symposium on Experimental Robotics*. Kyoto, Japan: Springer Verlag. 501-513.
- [9] Nehmzow, U. (2000). *Mobile Robotics: A Practical Introduction*. London: Springer-Verlag
- [10] Dudek, G. and Jenkin, M. (2000). *Computational Principles of Mobile Robotics*. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- [11] Lucas, G.W. (2000) A Tutorial and Elementary Trajectory Model for the Differential Steering System of Robot Wheel Actuators. The Rossum Project. Unpublished.
- [12] Banzi, M., (2009), *Getting Started with Arduino*, USA: O'Reilly Media Inc., 2009
- [13] McRobert, M., (2010), *Arduino Starter Kit Manual: A Complete Beginner Guide To The Arduino*, EarthShine Design, USA, March 2010