

PENGENDALIAN ROBOT PENGINTAI DARI JARAK JAUH

Risdo Saragih ¹, Yohannes Dewanto ²

Jurusan Teknik Elektro – Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

ABSTRAK : Ponsel yang sekarang dimiliki, selain dapat digunakan sebagai alat komunikasi juga dapat digunakan sebagai pengendali alat-alat elektronika dari jarak jauh. Pada laporan tugas akhir ini digunakan handphone sebagai pengendali robot pengintai, dengan memanfaatkan komunikasi DTMF (*Dual Tone Multy Frequency*). Saat terjadi penekanan pada salah satu tombol yang ada pada *handphone*, maka akan dihasilkan *tone* yang nantinya akan terdengar pada ponsel penerima. *Tone* ini kemudian diterjemahkan oleh IC DTMF decoder (IC MT8870) sehingga menjadi data biner. Data biner ini kemudian diolah unit pengendali dan dianggap sebagai suatu perintah untuk menggerakkan dan menjalankan robot pengintai yang terdapat pada stasiun pengendali. Jadi dengan menekan tombol-tombol tertentu yang terdapat pada *handphone*, maka dapat menggerakkan dan menjalankan robot pengintai tersebut dari jarak jauh. Dari hasil uji coba diperoleh robot pengintai ini memiliki kecepatan robot maksimum pada kerataan atau dilantai keramik adalah 25 cm/s, sedangkan kecepatan robot maksimum pada tempat yang bergelombang seperti di aspal adalah 21cm/s. Untuk pergerakan roda pada saat belok kiri dan belok kanan pada posisi 90°. Sedangkan jarak tangkap kamera maksimum sejauh 20 m dan pada saat penekanan tombol *handphone* yang mengendalikan kamera adalah tombol 1 (satu) yang berfungsi untuk memutar kamera kekiri pada sudut 45° dan untuk tombol 3 (tiga) yang berfungsi untuk memutar kamera kekanan pada sudut 45°, sedangkan untuk tombol 2 (dua) yang berfungsi untuk mengembalikan posisi kamera pada semula. Komponen yang menggerakkan kamera ini adalah motor servo.

KATA KUNCI : *handphone*, IC DTMF decoder, *tone*, motor servo

I. Latar Belakang

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. Istilah robot berasal dari bahasa Ceko, “*Robota*”, yang berarti pekerja yang tak mengenal lelah atau bosan. Robot ini biasanya digunakan pada tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainya termasuk untuk

pembersih limbah racun, penjelajah bawah air atau luar angkasa, pertambangan, pekerjaan (cari dan tolong).

Salah satu wujud dari perkembangan teknologi dapat dilihat dari dunia robotika yang berkembang sangat pesat, baik dari segi bentuk, kecerdasan dan fungsinya. Dalam hal ini dibuatlah sebuah robot pengintai yang dapat dikendalikan oleh *handphone*, yang mana robot ini merupakan penggabungan dua teknologi, yaitu antara teknologi robotika dan teknologi telekomunikasi atau dinamakan robot jaringan. Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan

kontrol robot menggunakan jaringan telekomunikasi dengan IC DTMF. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring dilakukan melalui jaringan.

Robot pengintai adalah robot yang mendeteksi adanya benda atau halangan yang berada di depan robot. Robot akan mendeteksi objek jika sensor robot terhalang. Robot pengintai ini akan terus berjalan jika tidak ada objek atau halangan. Jika robot terhalang objek maka robot akan berbelok ke arah di mana robot tidak terdeteksi oleh objek atau halangan.

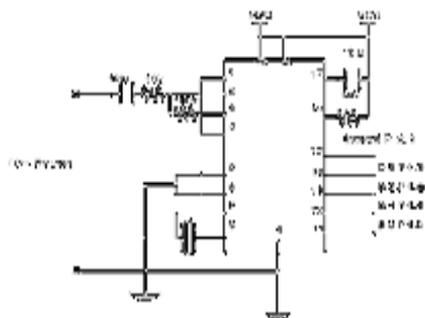
Robot pada dasarnya memiliki CPU (*Central Processing Unit*). CPU pada robot ini berupa *microprocessor* atau *microcontroller*. *Microcontroller* adalah sistem komputer ringkas dan dapat menggantikan fungsi komputer dalam pengendalian kerja dan desain yang jauh lebih ringkas dari pada komputer. *Microcontroller* digunakan sebagai otak *embedded system* atau suatu sistem komputer terpadu. Pada *microcontroller* inilah disikan program, sehingga robot pengintai dapat berjalan dan input data yang diberikan DTMF masuk ke *microcontroller* dalam bentuk sinyal digital 4bit dan *microcontroller* akan melakukan perintah ke driver motor berdasarkan input data yang diberikan oleh DTMF.

Keunggulan robot pengintai ini adalah bisa dikontrol tanpa ada batasan jarak antara penerima dan pemancarnya. Keduanya harus berada pada daerah yang terjangkau oleh jaringan telekomunikasi. Tetapi robot ini hanya bisa berkomunikasi satu arah saja, yang artinya robot ini hanya bisa menerima perintah tanpa bisa mengirim perintah kembali.

II. Landasan teori

2.1. Sistem *Dual Tone Multiple Frequency* (DTMF)

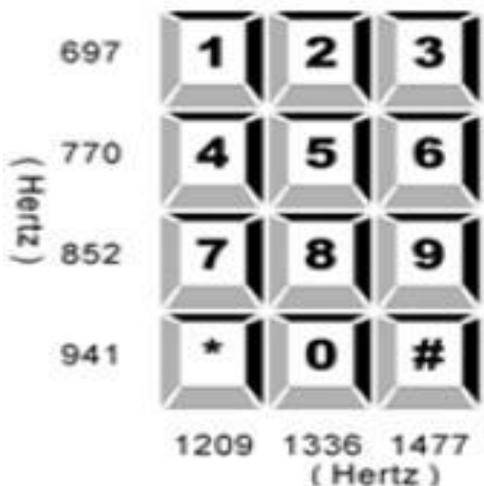
DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) merupakan suatu gelombang frekuensi yang terdiri dari 2 buah frekuensi nada yang berbeda nilainya, tetapi dibangkitkan dalam waktu bersamaan sehingga menghasilkan sebuah nada dengan frekuensi tertentu, yaitu frekuensi gabungan dari 2 buah nada tersebut. Nada gabungan ini biasa disebut dengan nada DTMF. Untuk penggunaan DTMF pada sistem kontrol jarak jauh, maka diperlukan lagi 2 buah sistem, yaitu sistem pemancar DTMF dan penerimanya. Adapun nada DTMF juga digunakan pada sistem alat-alat komunikasi misalnya pada *handphone*, tetapi nada DTMF yang ada pada *handphone* ini hanya terdapat 12 buah nada DTMF, yaitu sesuai dengan jumlah ‘tombol nomor’ standar pada *handphone*.



Gambar 1. Rangkaian DTMF

Nada-nada DTMF pada *handphone* ini dihasilkan dari variasi 4 buah frekuensi rendah dan 3 buah frekuensi tinggi, 4 buah frekuensi rendah mewakili banyaknya baris pada keypad *handphone* dan 3 buah frekuensi tinggi

ditentukan. Delapan buah frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Seperti terlihat dalam gambar dibawah, angka 1 dikodekan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 dikodekan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi bisa dipakai untuk mengkodekan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol “A”, “B”, “C” dan “D” tidak dipakai.

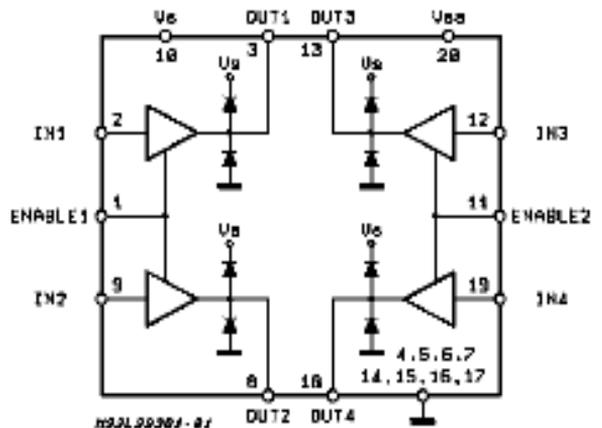


Gambar 4. Kombinasi Nada DTMF

2.2. Driver L293

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun *microcontroller*. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 (empat) buah driver motor DC yang berdiri sendiri-sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 ampere tiap drivernya. Sehingga dapat

digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 (dua) buah motor DC.



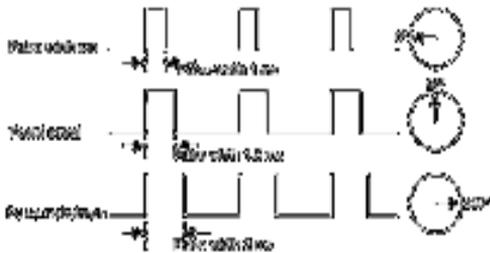
Gambar 5. Rangkaian IC L293D

2.3. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui

kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).



Gambar 6. Prinsip Kerja Motor Servo

III. METODOLOGI PENELITIAN



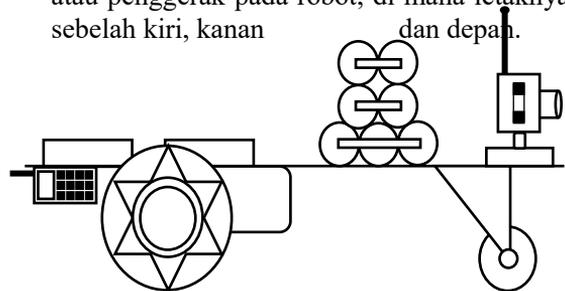
Gambar. 7. Flowchart Metodologi Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu langkah-langkah sistematis yang akan menjadi acuan dalam penyelesaian masalah. Metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Dengan melakukan metode penelitian, suatu masalah dapat diselesaikan dan menjadi lebih terarah serta dapat memberikan kemudahan dalam menganalisis masalah hingga pengambilan kesimpulan dari masalah yang dihadapi.

Diagram alir (*Flowchart*) ini digunakan untuk membantu analisis dalam memecahkan masalah. Diagram alir (*Flowchart*) merupakan gambaran secara grafik yang terdiri dari simbol-simbol yang menyatakan urutan dari kegiatan yang dialami dalam penelitian.

3.1. Konstruksi Mekanik

Konstruksi mekanik robot menggunakan prinsip *mobile*, yaitu dengan menggunakan roda sebagai landasan pergerakan dan manuver robot. Terdapat 3 (tiga) buah roda atau penggerak pada robot, di mana letaknya di sebelah kiri, kanan dan depan.



Gambar 8. Konstruksi Mekanik Robot

3.2. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap pembuatan alat yang telah

dirancang sebelumnya dan telah menjadi satu kesatuan dengan konstruksi mekanik.

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen, baik komponen perangkat lunak maupun komponen perangkat keras yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan semua fungsi dapat dipergunakan dengan baik tanpa ada kesalahan.

Jika adanya kesalahan pada fungsi atau alat tersebut tidak dapat difungsikan, maka adanya kesalahan pada perangkat keras atau perangkat lunak. Di mana ada suatu kondisi perlunya penambahan komponen atau tidak pada perangkat keras tersebut. Namun, jika setelah pemeriksaan pada komponen perangkat keras tidak ditemukan kesalahan, maka kesalahan tersebut bisa ditemukan pada pemrograman perangkat lunak.

3.3. Analisa Sistem

Analisa sistem merupakan tahap di mana kami menganalisa semua komponen baik komponen perangkat lunak maupun komponen perangkat keras yang telah selesai dibuat dan diuji. Dengan memperhatikan keuntungan, konsekuensi dan mengikuti tahapan-tahapan yang ada dengan baik, maka peluang untuk mengoperasikan robot pengintai dapat lebih baik dan lancar tanpa adanya kesalahan.

IV. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

4.1. Perancangan Alat

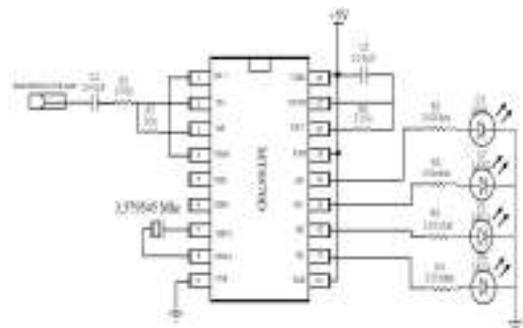
Rangkaian decoder DTMF berfungsi untuk mengubah nada tone yang diterima menjadi data digital 4-bit.

Keluaran dari decoder DTMF dihubungkan ke *microcontroller* juga dihubungkan ke LED indikasi yang berfungsi sebagai indikasi keluaran DTMF. Sesuai dengan lembaran data MT8870

bahwa tegangan V_{OH} keluaran digitalnya adalah sebesar 4,6 Volt. Dengan demikian besar tahanan R_{LED} adalah :

$$R_{LED} = \frac{4,6 - V_{AK}}{10mA} = \frac{4,6 - 0,7}{10mA} = \frac{3,9}{10mA} = 390 \Omega$$

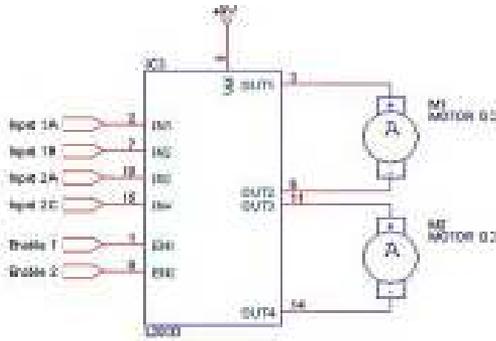
Input sinyal (*tone*) yang berasal dari *handphone* dimasukkan ke pin 2 dari IC DTMF yang mana sinyal ini diambil dari jalur *headset handphone*. Setiap penekanan dari angka pada *handphone* akan menghasilkan sinyal (*tone*) dengan frekuensi yang berbeda-beda dan frekuensi inilah yang terbaca oleh rangkaian DTMF.



Gambar 9. Rangkaian DTMF Dekoder

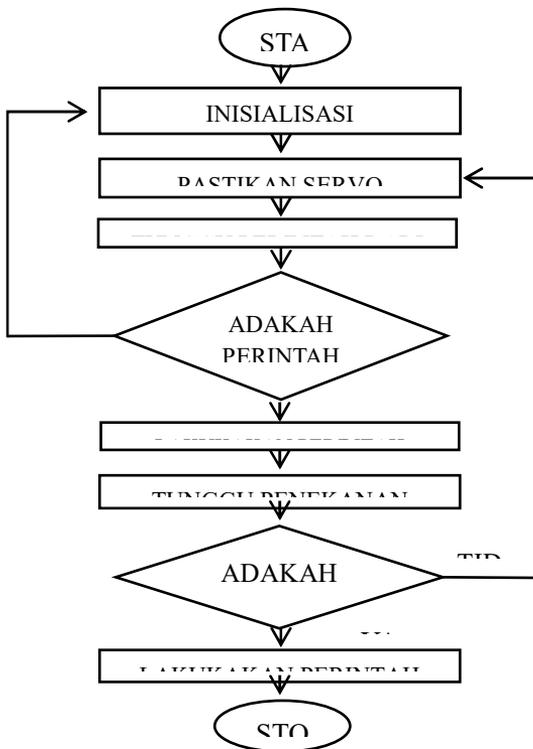
IC L293 ini adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 600mA hingga maksimum 1.2A. Ke empat channel inputnya didesain untuk dapat menerima masukan level logika TTL. Biasa dipakai sebagai *driver relay*, motor DC, motor *stoper* maupun pengganti transistor sebagai saklar dengan kecepatan *switching* mencapai 5kHz. *Driver* tersebut berupa dua pasang rangkaian *h-bridge* yang

masing-masing dikendalikan oleh *enable 1* dan *enable 2*.



Gambar 10. Skematik driver motor L293

4.1.1. Algoritma Program



Gambar 11. Flowchart Algoritma Pemrograman Robot

4.2 Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian yang dilakukan pada baterai 12V/7,2AH ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar konsumsi arus yang akan terpakai saat alat ini dijalankan. Hal ini diperlukan supaya didapat mengetahui berapa lama alat dapat bertahan hidup dengan menggunakan baterai ini.

$$I_{\text{Baterai}} = 7.2\text{AH}(\text{ampere hours})$$

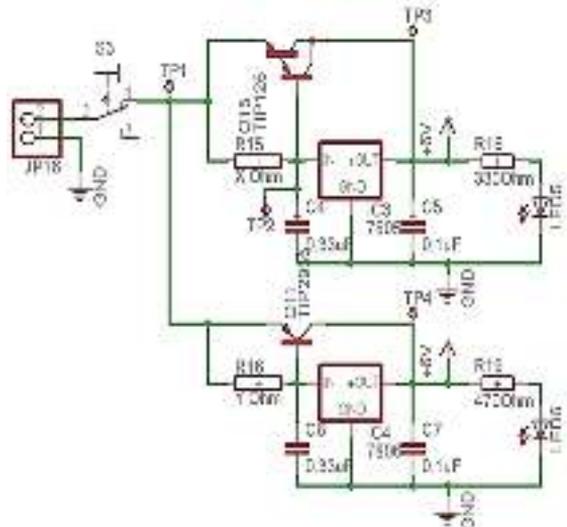
$$I_{\text{robot}} = 1.2\text{A}$$

$$T_{\text{on}} = I_{\text{baterai}} / I_{\text{alat}}$$

$$= 7.2\text{AH} / 1.2\text{A}$$

$$= 6\text{ H} = 6\text{ jam}$$

4.2 Pengujian Regulator Tegangan



Gambar 12. Rangkaian Regulator Catu Daya

Arus yang mengalir pada IC 7805 adalah 300 mA. Dikatakan IC regulator adalah ideal, sehingga $I_{\text{IN}} = I_{\text{OUT}}$. Sedangkan arus selebihnya di-bypass oleh

transistor TIP125. Titik aktif dari transistor ditentukan oleh R15 yang mengatur besarnya tegangan V_{Bc} hingga mencapai 1,2V.

$$V_{BC} = I \times R_{15}$$

$$1,2V = 300mA \times R_{15}$$

$$R_{15} = 1,2V / 300mA$$

$$R_{15} = 4 \Omega$$

Regulator +6Vdc, digunakan transistor *bypass* TIP2955. Titik aktif pada transistor TIP2955, jika V_{BE} bernilai 0,6 V. Direncanakan IC regulator 7805 hanya mengalirkan arus sebesar 500 mA. Jadi,

$$V_{BE} = I \times R_{16}$$

$$0,6V = 500mA \times R_{16}$$

$$R_{16} = \frac{0,6V}{500mA}$$

$$R_{16} = 1,2 \Omega$$

Sedangkan untuk pemilihan daya pada resistornya :

$$P = V \times I$$

$$P = \frac{I^2}{R}$$

$$P = \frac{1^2}{1,2}$$

$$P = 0,833 \text{ Watt}$$

4.3. Pengujian dan analisa rangkaian DTMF

DTMF adalah merubah tone yang dihasilkan oleh *handphone* menjadi digital 4bit yang akan digunakan sebagai input pada *microcontroller*.

Modul DTMF merupakan modul *Receiver*. Pada modul ini tersedia saluran input audio atau suara dari perangkat pembangkit sinyal DTMF. Dalam hal ini digunakan *handphone* yang menyediakan output sinyal suara atau *tone*. Keluaran dari

DTMF modul ini adalah 4 (empat) bit digital melalui saluran D0,D1,D2,D3 yang akan dihubungkan ke modul *microcontroller* Atmega8535.

Tabel 2. Pengujian Rangkaian Keypad

DIGIT	Do	D1	D2	D3
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
5	0	1	0	1
7	0	1	1	1
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0

4.4. Analisa Kecepatan Robot

kecepatan robot maximum pada beban 4,2 kg adalah 25 cm/s berdasarkan tabel :

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Motor

Jenis Supply	VTP1	V_{motor}	t (second)	d (Cm)	V (Cm/s)
Baterai	12	5,5	4.16	125	30
Baterai	12	5,5	4.00	100	25
Baterai	12	5.5	3.75	75	20
Baterai	12	5,5	3.33	50	15
Baterai	12	5,5	2.50	25	10

Kecepatan robot adalah 25 cm/detik untuk media gerak dengan kerataan baik dan motor akan berputar sebanyak 360° pada saat posisi serong kiri dan serong kanan.

V. KESIMPULAN

1. Dari hasil uji coba diperoleh robot pengintai ini memiliki kecepatan robot maksimum pada kerataan atau dilantai keramik adalah 25 cm/s, sedangkan kecepatan robot maksimum pada tempat yang bergelombang seperti di aspal adalah 21 cm/s.
2. Untuk pergerakan roda pada saat belok kiri dan belok kanan pada posisi 90°.
3. Jarak tangkap kamera maksimum sejauh 20 m dan pada saat penekanan tombol *handphone* yang mengendalikan kamera adalah tombol 1 (satu) yang berfungsi untuk memutar kamera kekiri pada sudut 45° dan untuk tombol 3 (tiga) yang berfungsi untuk memutar kamera kekanan pada sudut 45°, sedangkan untuk tombol 2 (dua) yang berfungsi untuk mengembalikan posisi kamera pada semula.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi Nalwan, *Teknik Rancang Bangun Robot*, Penerbit andi.
2. Cooper, William D, *Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999.
3. Firmansyah saftari, *Proyek Robotik keren dengan Ardiuno*, Penerbit Elex Media Komputindo, Kompas Gramedia Building.

4. Malvino, Albert paul, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jilid 1 & 2, Edisi Ketiga, Penerbit: Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
5. Muhamad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek mikrokontroler Ardiuno*, Penerbit Andi.
6. Pitowarno, Endra, *Robotika desain, kontrol, dan kecerdasan buatan*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.