

PERANCANGAN ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

AHMAD JUFRI

DOSEN TETAP STT STIKMA Internasional
Jl. Raden Panji Suroso 91A Malang
Email : ahmad_sticma@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi robot dewasa ini semakin cepat. Saat ini robot banyak digunakan industri dalam kegiatan produksi. Hal ini dikarenakan hasil produksi yang dikerjakan oleh robot lebih cepat serta mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada buatan tangan manusia. Penelitian tentang teknologi robot juga semakin banyak dilakukan, khususnya robot yang dapat digunakan untuk membantu dalam kegiatan sehari-hari. Dalam penelitian ini akan dibuat sebuah robot pemadam api otomatis yang akan dipergunakan untuk mematikan sumber api. Dengan mikrokontroler AT89C51 sebagai otak-nya, robot ini nantinya digunakan untuk mencari sumber api dan mematikannya.

Kata kunci: teknologi, robot, mikrokontroler AT89C51

1. Latar Belakang

a. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat menuntut orang untuk bertindak lebih efektif dan efisien. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas adalah dengan mengembangkan teknologi robot untuk membantu tugas manusia. Saat ini robot sudah banyak digunakan dalam dunia industri guna membantu dalam proses produksi. Dengan menggunakan teknologi industri dapat meningkatkan kapasitas produksinya dengan waktu yang relatif singkat. Selain itu saat ini juga telah dikembangkan robot untuk membantu tugas sehari-hari manusia. Robot biasanya digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaan di lingkungan yang ekstrim atau pekerjaan yang membutuhkan akurasi yang tinggi dan tenaga yang besar.

Bahaya kebakaran merupakan salah satu masalah yang sering timbul khususnya, ketika musim kemarau tiba. Kebakaran bisa terjadi karena faktor cuaca maupun karena adanya kelalaian manusia. Dalam beberapa kasus, kebakaran yang terjadi dikarenakan orang lupa mematikan sumber api seperti api dari kompor. Dengan berkembangnya teknologi saat ini kita bisa memanfaatkan robot untuk membantu mencari dan memadamkan sumber api.

Pada penelitian ini akan dibahas bagaimana merancang prototipe robot yang dapat mencari sumber api dan mematikannya. Prototipe robot pemadam api dibuat untuk melihat sampai mana efisiensi dan efektifitas sebuah mesin (robot) dalam mencari sumber api dan memadamkannya.

2. Tinjauan Pustaka

a. Robot

Kata robot diambil dari bahasa Czech ‘robotnik’ yang berarti pekerja. Kata robot sendiri digunakan untuk menunjukkan secara luas sebuah mesin yang mempunyai keistimewaan dapat bergerak dan dapat melakukan tugas fisik. Robot dapat bergerak dengan dikendalikan secara langsung oleh manusia atau secara otomatis yang dikendalikan oleh program (menggunakan kecerdasan buatan). Robot bisa digunakan untuk melakukan tugas yang mungkin sulit atau berbahaya untuk dilakukan oleh manusia atau untuk melakukan tugas yang berulang-ulang secara otomatis.

Tiga komponen utama yang dimiliki oleh sebuah robot yaitu:

- a. *Brain* (otak), bisa menggunakan mikroprosesor, mikrokontroler, atau unit pemroses yang lain.
- b. *Actuators and mechanical parts* (peralatan mekanik dan penggerak), seperti motor, roda, piston, roda gigi, dan lain-lain.
- c. Sensor, dapat menggunakan sensor cahaya, sentuhan, temperatur, suara, dan lain-lain.

Dengan ketiga komponen tersebut robot dapat berinteraksi dan menggunakan lingkungan disekitarnya dengan lebih berguna. Biasanya robot dibuat dengan mengadaptasi tingkah laku serta kemampuan manusia atau hewan. Hal inilah yang dapat membedakan robot dengan mesin/peralatan otomatis.

b. Mikrokontroler

Mikrokontroler disini digunakan sebagai ‘otak’ dari robot. Di dalam sebuah mikrokontroler terdapat *microprocessor*, *timer* dan *counter*, perangkat I/O dan internal memori. Pada dasarnya mikrokontroler mempunyai fungsi yang sama dengan mikroprosesor yaitu untuk mengontrol suatu kerja dari suatu sistem. Karena mempunyai kelengkapan sistem minimum sebagai *microcomputer* maka mikrokontroler dapat dikatakan sebagai *single chip microcomputer* (SCM). Tapi tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Pin-pin yang dimiliki oleh mikrokontroler juga dapat diprogram (*programmable*). Karena lebih fleksibel dan ekonomis maka mikrokontroler banyak dipakai dalam berbagai peralatan otomatis maupun semi otomatis.

Mikrokontroller AT89C51 adalah mikrokontroller ATMEL yang kompatibel dengan mikrokontroller keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi dengan 4K byte Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory) dan 128 Byte RAM internal. Memori program yang terdapat dalam mikrokontroler dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan *programmer* konvensional.

Komponen-komponen yang terintegrasi di dalam IC AT89C51 antara lain:

1. RAM (*Random Acces Memory*) sebesar 128 bytes.
2. ROM (Read Only Memory) sebesar 4 Kbytes.
3. Register Waktu (*Timer Register*) sebanyak 2 buah yaitu Timer 0 dan Timer 1 yang masing-masing berkapasitas 16 bit. Register ini digunakan sebagai :
 - a. *Delay* atau jarak waktu.
 - b. *Counter* atau pencacah.

- c. *Baud rate* untuk komunikasi serial.
 - 4. Port Input/Output. IC AT89C51 mempunyai 4 buah port yang dapat dikontrol sebagai I/O yaitu P0, P1, P2, dan P3. sebuah port mempunyai 8 pin atau 8 bit. Meskipun semua port dapat dikontrol, masing-masing port mempunyai fungsi yang berbeda.
 - a. Port 0 mempunyai fungsi sebagai port alamat dan data. Jika mikrokontroler sedang mengakses alamat, P0 aktif sebagai pembawa alamat 8 bit yang bawah (A0-A7). Ketika mengakses data (bisa input atau output) port ini berfungsi sebagai jalur data (D0-D7).
 - b. Port 1 tidak mempunyai fungsi lainnya selain I/O sehingga port ini sering digunakan untuk mengontrol piranti lain di sistem antarmuka.
 - c. Port 2 berfungsi sebagai pembawa alamat 8 bit atas (A8-A15). Berbeda dengan port 0, port ini tidak bersifat sebagai jalur data hanya sebagai pembawa alamat. Dengan demikian jelas bahwa untuk alamat AT89C51 menyediakan 16 bit, sedangkan untuk jalur data 8 bit.
 - d. Port 3 mempunyai fungsi yang berbeda-beda dari setiap pinnya yaitu P3.7 kaki read yang aktif manakala sedang melakukan eksekusi yang sifatnya membaca data. P3.6 kaki write yang aktif saat melakukan eksekusi yang sifatnya menulis data ke suatu alamat. P3.5 merupakan pin yang berhubungan dengan *timer register* 1. P3.4 merupakan pin yang berhubungan dengan *timer register* 0. P3.3 dan P3.2 berhubungan dengan *kontrol interupsi*. P3.1 dan P3.0 berhubungan dengan port serial.
 - 5. Kontrol interupsi. Interupsi yang dilayani oleh AT89C51 dapat berasal dari:
 - a. Piranti diluar AT89C51. Untuk intrupsi ini AT89C51 menyediakan dua buah kontrol yaitu INT0 dan INT1 (pin P3.3 dan P3.2).
 - b. Timer Register, baik Timer 0 dan Timer 1.
 - c. Port serial yaitu melalui register TI (*Transmite Interrupt*) atau RI (*Receive Interrupt*).
 - 6. Port serial berfungsi untuk komunikasi serial dengan CPU lain yaitu TxD (*Transmit Data*) dan RxD (*Receive Data*) (pin P3.1 dan P3.0).
 - 7. Jalur kontrol. AT89C51 mempunyai pin yang berfungsi secara khusus untuk mengontrol piranti lain untuk melakukan sebuah eksekusi atau mengakses data. Jalur kontrol tersebut beranggotakan :
 - a. PSEN (*Program Store Enable*) aktif saat AT89C51 sedang mengakses memori program dari ROM luar.
 - b. ALE (*Address Latch Enable*) aktif saat AT89C51 sedang mengakses alamat.
 - c. EA (*External Access*) jika aktif maka AT89C51 dapat mengakses memori luar.
 - d. RST (*Reset*) jika diaktifkan maka semua pin dan program akan terakses dari awal lagi.
 - 8. Osilator on-chip AT89C51 sangat penting dalam menentukan tekanan siklus mesin dari AT89C51. Osilator ini dibangkitkan oleh kristal ataupun dari TTL (*Transistor Transistor Logic*) luar. Semakin besar frekuensi yang dipakai oleh osilator on-chip ini semakin cepat siklus mesin dari AT89C51 berarti semakin cepat pula kemampuan AT89C51 mengeksekusi suatu program.
- Semua mikrokontroler dalam keluarga MCS51 memiliki pembagian ruangan alamat untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data

memperbolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8 bit. Sekalipun demikian, alamat data memori 16 bit dapat dihasilkan melalui register DPTR (*Data Pointer Register*). DPTR adalah suatu register untuk mengakses suatu alamat eksternal (di luar chip AT89C51) dengan lebar 16 bit.

c. Sensor dan Aktuator

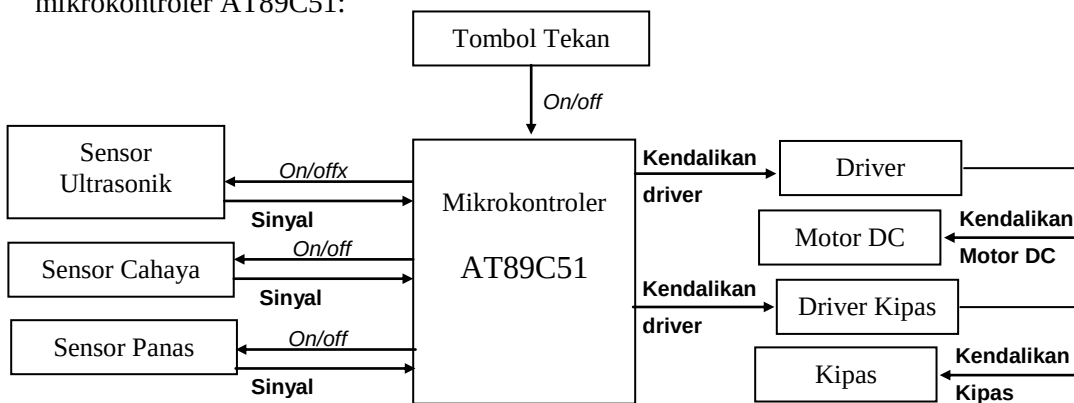
Sensor merupakan komponen elektronik yang digunakan sebagai alat pengindra sebuah robot. Sensor yang digunakan disini adalah sensor ultrasonik, sensor cahaya, dan sensor panas. Dengan fungsi masing-masing sensor sebagai berikut:

- Sensor ultrasonik, digunakan untuk mendeteksi adanya halangan yang berada di sekitar robot.
- Sensor cahaya, digunakan untuk mendeteksi adanya sumber api.
- Sensor panas, digunakan untuk mendeteksi panas dari sumber api. Sensor ini digunakan bersama-sama dengan sensor cahaya untuk meyakinkan bahwa cahaya yang terdeteksi berasal dari api, bukan dari sumber cahaya lainnya (seperti: lampu).

Sedangkan aktuator merupakan peralatan mekanik yang menggerakkan robot, terdiri dari motor, roda, gigi roda, dan peralatan mekanik lainnya yang dapat membantu robot agar dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan.

d. Blok Diagram Robot Pemadam Api

Berikut ini merupakan blok diagram sistem robot pemadam api berbasis mikrokontroler AT89C51:

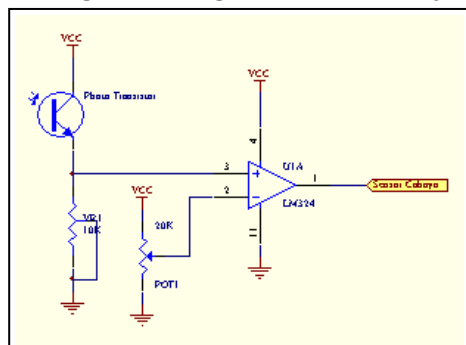


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Robot Pemadam Api

Dari gambar diatas terlihat bahwa sensor digunakan ada beberapa jenis diantaranya, yaitu sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi atau objek disekitarnya, sensor cahaya yang digunakan untuk mendeteksi adanya sumber api, dan sensor panas digunakan untuk mendeteksi panas dari sumber cahaya untuk memastikan bahwa sumber cahaya tersebut berasal dari api. Sementara itu untuk menggerakkan motor DC dan kipas diperlukan sebuah rangkaian *driver*. *Driver* motor disini selain berfungsi untuk menggerakkan motor DC agar dapat berputar dua arah (*clockwise* dan *counterclockwise*) juga untuk melindungi mikrokontroler dari beban yang berlebihan ketika menggerakkan motor DC.

c. Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor yang digunakan disini ada 2, yaitu sensor ultrasonik dan sensor cahaya. Untuk sensor ultrasonik menggunakan rangkaian modul jadi yang dijual dipasaran (GH-301). Sedangkan untuk sensor cahaya disini menggunakan *phototransistor* sebagai komponen utama untuk mendeteksi intensitas cahaya secara periodik. Intensitas cahaya yang masuk akan diubah ke tegangan oleh *phototransistor*, yang kemudian akan dibandingkan dengan tegangan referensi pada *opamp*. Jika dideteksi adanya intensitas cahaya yang sesuai maka penerima akan mengirimkan logika '1' kepada mikrokontroler. Tetapi apabila tidak ditemukan atau intensitas cahaya yang sesuai atau intensitas cahaya yang diterima oleh *phototransistor* terlalu kecil maka penerima akan mengirimkan logika 0'. Disini rangkaian sensor diset agar dapat mendeteksi sumber cahaya lilin dengan jarak maksimal 3 meter. Berikut ini gambar rangkaian sensor cahaya:

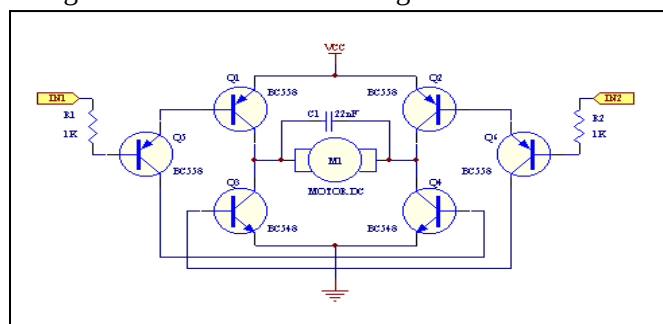


Gambar 4. Rangkaian Sensor Cahaya

Seperti yang terlihat pada gambar diatas bahwa sensor ini menggunakan IC LM324 sebagai pembanding tegangan. Besar kecilnya tegangan referensi dapat diatur dengan memutar *potensiometer* atau *variable resistor* yang terhubung pada gerbang *OpAmp*.

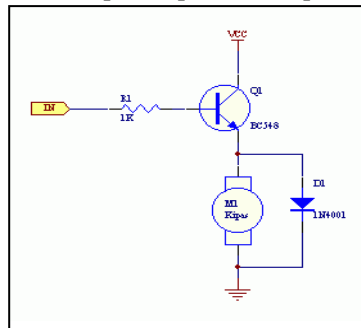
d. Rangkaian *Driver Motor DC*

Rangkaian *driver motor DC* disini ada 2 buah. Yang pertama digunakan untuk mengendalikan motor DC agar dapat berputar dua arah (*clockwise* dan *counterclockwise*). Fungsi dari motor DC yang pertama ini digunakan untuk mengatur pergerakan robot (maju, mundur maupun berputar). Untuk menggerakkan motor DC disini digunakan rangkaian transistor *H-Bridge* dengan 6 transistor. Berikut gambar rangkaian *driver motor DC* dengan 6 transistor:



Gambar 5. Rangkaian *Driver Motor DC* dengan 6 Transistor

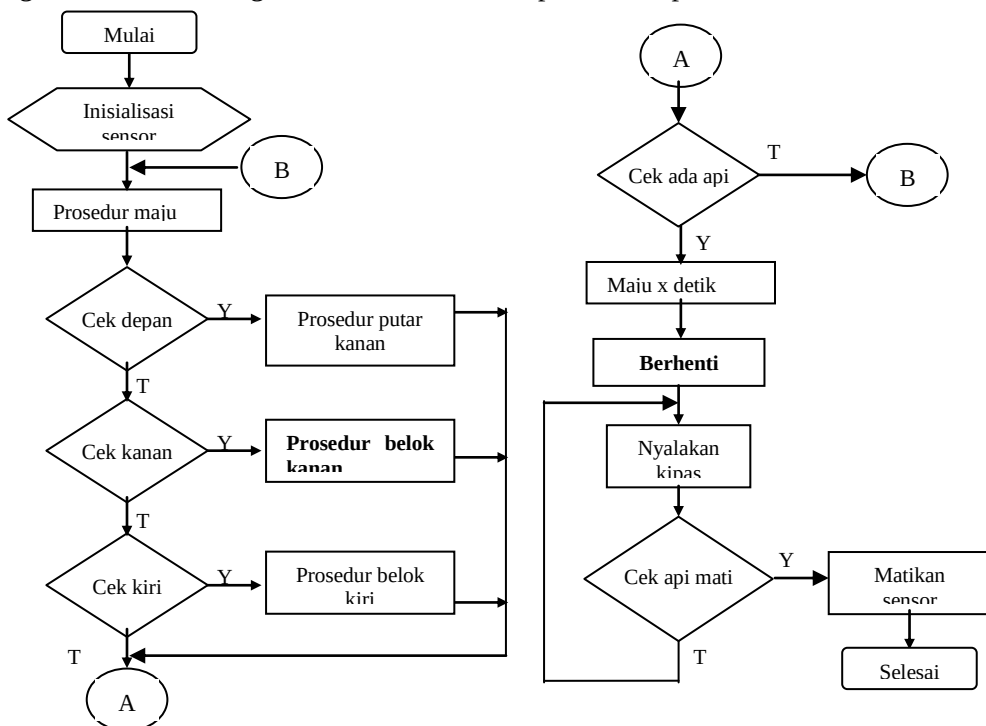
Rangkaian motor DC yang kedua digunakan untuk mengendalikan motor DC agar dapat bergerak satu arah. Rangkaian *driver* motor DC ini digunakan untuk menggerakkan kipas. Dengan rangkaian *driver* ini kipas dapat berputar secara maksimal sehingga dapat mematikan sumber api dari lilin dengan jarak maksimal 11 cm. Gambar dari rangkaian *driver* kipas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Rangkaian *Driver* Kipas

e. Diagram Alir Program

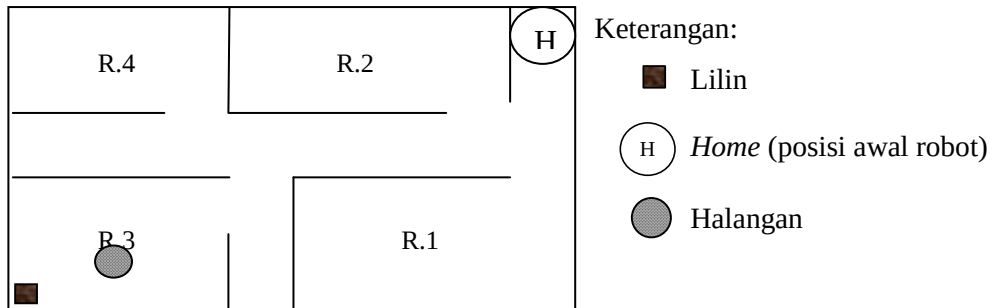
Aplikasi pada rancangan sistem ini, merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai pengolah masukan dari sensor ultrasonik dan sensor cahaya yang terpasang dan digunakan untuk menentukan langkah-langkah yang akan diambil oleh robot. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi adanya tembok atau objek lain disekitar robot. Sedangkan sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi adanya sumber api. Sedangkan rangkaian driver motor DC digunakan untuk menggerakkan robot dan memadamkan sumber api jika ditemukan. Berikut *flowchart* program yang digunakan untuk mengendalikan sistem robot pemadam api.



Gambar 7. Bagan Alir Program Robot Pemadam Api

f. Pengujian

Pengujian prototipe robot dilakukan dengan menempatkan robot pada suatu miniatur gedung yang terdiri dari beberapa ruang tanpa pintu. Kemudian di salah satu ruangan ditempatkan sebuah lilin yang digunakan sebagai sumber api. Lilin ditempatkan di pojok pada salah satu ruangan tersebut. Disini robot diberikan tugas (di program) untuk mencari sumber api dan memamatkannya. Untuk lebih jelasnya berikut ini gambar *layout* miniatur gedung yang digunakan untuk pengujian robot pemadam api.



Gambar 8. *Layout* miniatur gedung untuk pengujian

Berikut ini hasil pengujian robot pemadam api dalam mencari dan memadamkan sumber api yang ditempatkan pada beberapa ruangan yang berbeda.

Uji	R.1	R.2	R.3	R.4
1	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal
2	Berhasil	Gagal	Berhasil	Gagal
3	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Gagal	Gagal
5	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Gagal	Gagal	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal
8	Gagal	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Gagal	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Dari hasil pengujian diatas terlihat prosentase tingkat keberhasilan robot dalam menyelesaikan tugasnya pada setiap ruangan adalah sebagai berikut R.1 = 80%, R.2 = 40%, R.3 = 70%, dan R.4 = 60%. Dari pengujian tersebut ada beberapa faktor dominan yang menyebabkan robot tidak dapat menyelesaikan tugasnya dengan baik, yaitu:

1. Sensor tidak dapat menangkap objek disekitarnya dengan baik. Hal ini disebabkan karena sensor kadang kala tidak bekerja sebagaimana mestinya. Selain itu juga adanya keterbatasan area kerja dari sensor yang digunakan.
2. Ukuran roda tidak benar-benar preisisi sehingga pada jarak tertentu robot tidak berjalan denga lurus.
3. Tidak adanya rangkaian *encoder* untuk menghitung jumlah putaran roda yang berada di kiri dan kanan robot.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan yang berhubungan dengan kemampuan robot dalam menyelesaikan tugasnya, yaitu:

- Secara umum tingkat keberhasilan robot dalam menyelesaikan tugasnya masih kurang.
- Ukuran roda yang tidak presisi dan tidak adanya *encoder* untuk menghitung putaran roda menyebabkan pergerakan robot tidak lurus.
- Posisi lilin dan halangan di dalam ruangan mempengaruhi kemampuan robot dalam menyelesaikan tugasnya.

Dari beberapa kesimpulan tersebut disarankan agar:

- Jumlah sensor ditambah untuk meningkatkan kemampuan robot dalam mendeteksi adanya objek disekitar robot.
- Roda yang digunakan hendaknya dicek terlebih dahulu tingkat presisinya.
- Perlu adanya *encoder* untuk mengetahui jumlah putaran robot dalam waktu tertentu sehingga putaran roda dapat dibuat sejajar.

Daftar Pustaka

- Atmel, <http://www.atmel.com>, 12 Juli 2008
- Datasheetarchive, 2006, <http://www.datasheetarchive.com>, 12 Juli 2008
- Fairchild, 2002, <http://www.fairchildsemi.com/ds/>, 12 Juli 2008
- Hewes, J, 2005, <http://www.kpsec.freeuk.com/components/>, 8 Agustus 2005
- Jogiyanto HM, “*Analisis & Disain Sistem Informasi: pendekatan terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis*”, Andi, Yogyakarta, 1989
- Nalwan, Paulus Andi, “*Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*”, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003
- National, 1995, http://www.nsc.com/dyn/resources/prod_documents/AN20.pdf, 24 September 2002
- NN, <http://www.getbestinfo.com/odp.php?search=robot&all=no&cat=Computers/Robotics&utf8=1>, 22 Februari 2006
- NN, 2006, <http://en.wikipedia.org/wiki/Robot.html>, 22 Februari 2006
- NN, “*EL317 Sistem Instrumentasi: Divais Elektrooptis*”, 2004
- NN, “*EL202 Bab 4: Penguat Operasional*”, 2005
- Paisley, Rob, 2004, <http://home.cogeco.ca/~rpaisley4/BasicOpAmp.html>, 22 Agustus 2005
- Putra, Agfianto Eko, “*Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*”, Gava Media, Yogyakarta, 2002
- Roon, Tony van, 2000, <http://www.uoguelph.ca/~antoon/gadgets/resistors/resistor.htm>, 21 Agustus 2005
- Roon, Tony van, 2001, <http://www.uoguelph.ca/~antoon/gadgets/caps/caps.htm>, 21 Agustus 2005
- Roon, Tony van, 2000, <http://www.uoguelph.ca/~antoon/gadgets/741/741.htm>, 21 Agustus 2005
- Sandler, Ben-Zion, “*Robotics Designing the Mechanisms for Automated Machinery*”, Prentice-Hall International, 1991
- Tzafestas, Spyros G., “*Microprocessors in Robotic and Manufacturing Systems*”, Kluwer Academic Publishers, 1991