bidang
REKAYASA

PERANCANGAN PROGRAMMABLE MOBILE ROBOT UNTUK PENGENALAN TEKNOLOGI ROBOTIKA PADA SISWA SEKOLAH

HIDAYAT, SRI NURHAYATI & DEVIDLY R. ANWAR

Jurusan Teknik Komputer UNIKOM
hiyan_05@yahoo.com

Paper ini membahas perancangan sebuah programmable mobile robot yang diperuntukan bagi pengenalan teknologi robotika pada siswa sekolah. Mobile robot yang dirancang terdiri dari sebuah MCU (mikrokontroler AT89S51) sebagai pengendali pergerakan robot, sebuah EEPROM ekternal untuk menyimpan data pergerakan mobile robot, sebuah RS232 untuk mendapatkan data urutan pergerakan mobile robot dari PC, dan sebuah mobil mainan yang dijadikan mekanik mobile robot serta beberapa buah baterai sebagai catu daya pada mobile robot. Selain itu, sebuah PC digunakan untuk memberikan data pergerakan mobile robot melalui komunikasi serial menggunakan RS232. Mobile robot dirancang untuk dapat bergerak maju sejauh 20 cm, belok kanan 90^o, belok kiri 90 ^{o}, belok kanan 45^o dan belok kiri 45^o.

Mobile robot ini akan dijalankan pada arena yang telah dibuat. Pengguna dapat memberikan urutan pergerakan mobile robot melalui PC sesuai jalur arena yang ada. Selanjutnya PC akan mengirimkan data tersebut ke mobile robot untuk disimpan dalam EEPROM eksternal dengan tujuan agar data tersebut tidak hilang ketika catu daya dimatikan.

Hasil pengujian tiap gerak menunjukkan mobile robot bahwa tiap gerak robot mendekati kesesuaian dengan yang diharapkan. Namun pada pengujian dengan kombinasi gerak, mobile robot hanya dapat menyelesaikan misi dengan tingkat keberhasilan 70%. Hal ini disebabkan oleh licinnya lantai jalur mobile robot dan turunnya tegangan motor. Adanya mobile robot ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sarana edukasi yang menarik khususnya bagi siswa sekolah.

Kata Kunci: Mobile robot, robotika, MCU, Optocoupler.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan teknologi robotika yang pesat mendorong setiap manusia untuk meningkatkan kemampuannya di bidang ini. Perkembangan teknologi robotika tidak hanya dirasakan oleh industri saja melainkan hampir semua elemen kehidupan manusia memanfaatkan teknologi ini. Teknologi robotika sudah mewabah mulai dari industri, para peneliti yang sudah berpengalaman di dunia robotika, mahasiswa, hingga anak-anak yang sebagian besar sebagai pengguna saja. Seiring perkembangannya, teknologi robotika ini sudah menjadi salah satu media edukasi dan permainan bagi siswa-siswi sekolah dasar hingga sekolah menengah yang golongan perekonomiannya menengah ke atas sebagai ajang memperkenalkan teknologi robotika pada generasi penerus bangsa sejak dini. Akan tetapi hal tersebut sangat sulit dilakukan pada siswa-siswi dengan perekonomian menengah ke bawah dikarenakan harga robot sebagai media

edukasi tersebut masih cukup mahal.

Hal diatas yang mendorong Peneliti untuk merancang sebuah prototipe *Programmable Mobile Robot* sebagai sebuah robot edukasi dengan biaya yang dapat dijangkau oleh sekolah-sekolah dengan tingkat perekonomiannya menengah ke bawah sehingga teknologi robotika ini dapat diperkenalkan sejak dini bagi semua lapisan.

Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, Peneliti akan merancang sebuah prototipe *Programmable Mobile Robot* sebagai sebuah robot edukasi, yaitu robot yang mampu digunakan sebagai sarana pembelajaran, khususnya teknologi robotika.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah menghasilkan sebuah prototipe *programmable mobile robot* yang pergerakannya ditentukan oleh data dari *Personal Computer* (PC). Pengaturan pergerakan *mobile robot* oleh PC dilakukan dengan cara yang sangat sederhana, yaitu memasukkan perintah maju, mundur, belok kiri, belok kanan atau berhenti sesuai jarak yang diinginkan, sehingga siswa sekolah menengah pertama pun dapat memahaminya secara cepat.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi media untuk memperkenalkan teknologi robotika pada siswa sekolah menengah pertama. Sehingga teknologi robotika dapat dipahami oleh para siswa sekolah dengan mudah. Hal ini sangat penting dilakukan, sehingga teknologi robotika dapat dipahami oleh generasi penerus bangsa sejak dini.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Robot

Webster's New World Dictionary mendefinisikan robot sebagai anthropormofis mekanik yang dibangun untuk mengerjakan pekerjaan manual yang rutin untuk manusia, atau peralatan mekanik yang bekerja secara otomatis, terutama oleh *remote control* untuk melaksanakan pekerjaan dalam pengawasan manusia (Miles & Carrol, 2002). Robot yang canggih menggunakan komputer atau mikrokontroler untuk mengatur aksi-aksi robot tersebut. (McCombs, 2001). Pada Wikipedia didefinisikan robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).

Ditinjau dari konstruksinya, robot terdiri dari: *Mobile Robot, Manipulator Robot, Humanoid Robot, Flying Robot, Legged Robot. Mobile robot* adalah robot yang menggunakan roda sebagai aktuatornya, agar badan robot dapat bergerak sehingga robot tersebut dapat berpindah dari posisi tertentu ke posisi yang lain. *Mobile robot* sangat cocok digunakan sebagai media pembelajaran teknologi robotika karena hanya dibutuhkan pemahaman mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik untuk membangun sebuah *mobile robot.*

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer dalam bentuk *chip* digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik. Sebuah mikrokontroler umumnya berisi memori dan antarmuka I/O yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, mikrokontroler digunakan sebagai pengolah informasi dari PC untuk urutan gerak *mobile robot*. Mikrokontroler yang digunakan adalah AT89S51 yang merupakan mikrokontroler 8 bit dengan kapasitas memori 4 K*byte Flash Programmable and Erasable Read Only Memory* (*Flash* PEROM). AT89S51 memiliki konfigurasi dan instruksi yang kompatibel dengan standar 80S51 dan 80S52. Selain itu, AT89S51 memiliki 128 x 8 bit RAM internal, 32 jalur I/O *Programmable*, dua buah *Timer/Counter* 16 bit, tujuh sumber Interupsi dan kanal *Programmable serial*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu melakukan berbagai percobaan secara langsung yang dilakukan di laboratorium. Adapun tahap-tahap yang akan dilalui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

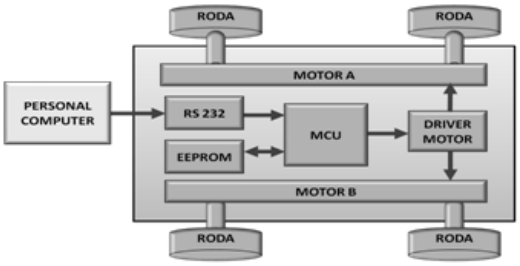
1. Pengumpulan data.
   Data yang dikumpulkan merupakan data tentang perancangan mobile robot. Data ini berupa data rangkaian-rangkaian, komponen-komponen yang membangun *mobile robot*.
2. Pemilihan komponen dan percobaan rangkaian.
   Pada tahap ini dilakukan pemilihan komponen-komponen dan rangkaian-rangkaian dari hasil pengumpilan data yang akan membangun *mobile robot*. Selain itu, pada tahap ini dilakukan juga proses pengujian rangkaian-rangkaian yang digunakan untuk membangun *mobile robot*.
3. Pembuatan program dan pengujiannya
   Pada tahap ini dilakukan pembuatan program baik pada *mobile robot* maupun PC. Program pada *mobile robot* menggunakan bahasa rakitan sedangkan pada PC digunakan program aplikasi Visual Basic 6.0. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian program baik pada *mobile robot* maupun pada PC serta menguji pengiriman perintah dari PC ke *mobile robot*.
4. Pengujian akhir
   Setelah semua tahapan di atas dilakukan, maka pada tahap ini dilakukan pengujian secara keseluruhan. Hasil pengujian ini akan menjadi bahan untuk evaluasi keberhasilan penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang perancangan hingga pengujian tiap bagian dan keseluruhan.

Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangannya, sistem yang dirancang terdiri dari dua buah blok besar yaitu: blok PC dan *Mobile Robot*. *Mobile Robot* sendiri terbangun dari beberapa blok diantaranya: blok RS232, MCU, EEPROM, *Driver Motor* dan *Optocoupler*. Diagram blok sistem yang dirancang, ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1.
Diagram blok sistem

Personal Computer (PC)

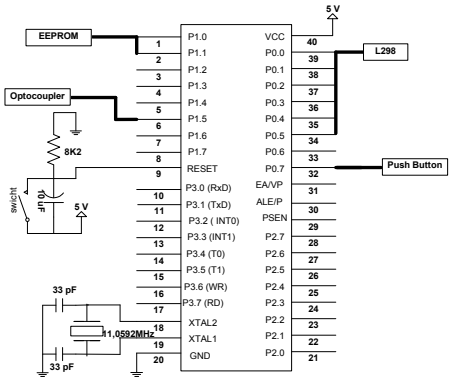
PC berfungsi untuk mengirimkan data dan sebagai kendali gerak yang akan mengatur jalannya *mobile robot*. Data tersebut dikirimkan ke *mobile robot* melalui komunikasi serial RS232. Data yang akan dikirimkan diolah melalui perangkat lunak yang dibuat menggunakan program aplikasi Visual Basic 6.0.

Mobile Robot

Pada blok ini terdiri dari beberapa blok.

MCU

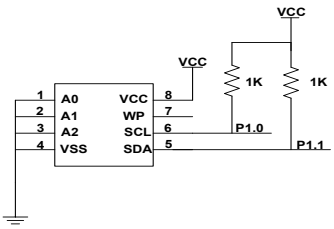
Blok ini memuat rangkaian sistem minimum AT89S51 yang berfungsi untuk mengendalikan *mobile robot*. Penggunaan AT89S51 ditujukan untuk menerima data serial berupa karakter dari keluaran RS232, kemudian data tersebut diterjemahkan sebagai perintah untuk mengendalikan gerak *mobile robot*.



Gambar 2

EEPROM AT24C64

Blok ini merupakan rangkaian memori eksternal yang berfungsi untuk menyimpan data yang dikirimkan dari PC. Komponen yang digunakan adalah IC EEPROM AT24C64.

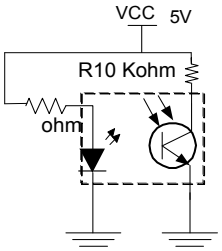


Gambar 3
Rangkaian EEPROM AT24C64

Optocoupler

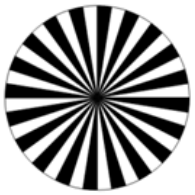
Blok ini merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengendalikan banyaknya jumlah putaran motor DC. *Optocoupler* yang digunakan sebagai penentu jumlah putaran pada *motor dc* adalah tipe H21A3.

Sensor *optocoupler* terdiri dari *transceiver* (pemancar) dan *receiver* (penerima), dimana *infrared* sebagai *transceiver* dan *fhoto transistor* sebagai *receiver*. Pada saat *optocoupler* mendeteksi



Gambar 4.
Rangkaian Optocoupler

piringan yang berwarna putih atau selain hitam maka *optocoupler* akan bernilai '0', tapi jika *optocoupler* mengenai piringan yang berwarna hitam maka *output* bernilai '1'. Piringan yang digunakan untuk mengetahui jarak pergerakan roda motor ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Piringan ini dikenal dengan istilah *rotary/ shaft encoder*.



Gambar 5.
Rotary / Shaft Encoder

Rotary di atas memiliki 20 sub berwarna hitam dan 20 sub berwarna putih. Tujuan penggunaan *rotary* adalah agar kepresisian putaran roda pada *mobile robot* dapat diperoleh dengan hasil yang akurat.

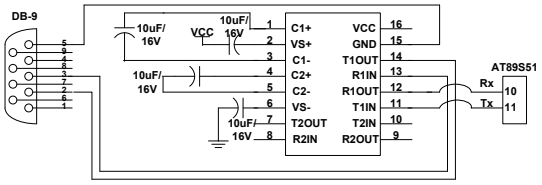
Driver Motor

Blok ini merupakan rangkaian *driver motor* DC yang berfungsi untuk mengendalikan motor DC. Komponen yang digunakan adalah L298.

Blok RS232

Blok ini memuat rangkaian RS232 yang berfungsi untuk komunikasi antara PC

dengan *mobile robot*. Komponen utama yang digunakan adalah IC MAX232, yaitu sebuah IC yang dapat mengubah level digital ke dalam level RS232 dimana pada level RS232, tegangan *high* diwakili dengan tegangan +3 sampai +25 V. Di antara -3 dan +3 merupakan tegangan *invalid* atau tidak sah.



Gambar 6.
Rangkaian RS232

Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini akan dibahas perancangan perangkat lunak baik pada PC maupun MCU.

Perangkat Lunak pada PC

Pada bagian ini menjelaskan tentang perancangan perangkat lunak pada PC, yang berfungsi untuk mengirim data ke MCU. Perangkat lunak menggunakan program *Visual Basic 6.0* yang memiliki tampilan visual dan grafis. Berikut ini adalah daftar kode karakter beserta penjelasan fungsinya seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

Sintak pengiriman data adalah sebagai berikut: [Gerak] [Stop].

Gerak dapat berupa maju, belok kanan 90^o, belok kanan 45^o, belok kiri 90^o, serta belok kiri 45^o.

Contoh format pengiriman data karakter :

(i). w s : Pengiriman perintah maju dan stop.

(ii). w r m s : Pengiriman perintah maju, belok kanan 90^o, belok kiri 45^o, serta stop.

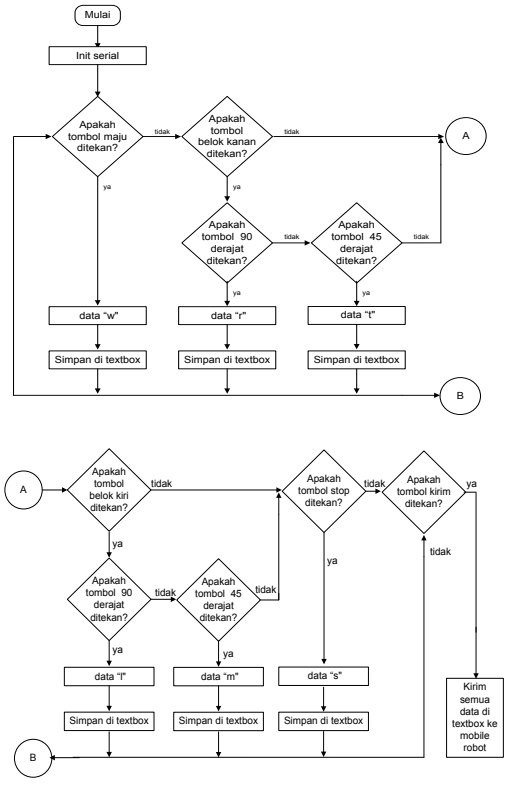
(iii). w l r w m t s : Pengiriman perintah maju, belok kiri 90^o, belok kanan 90^o, maju, belok kiri 45^o, belok kanan 45^o, serta stop.

Dalam program ini dibuat suatu fasilitas komunikasi antara program aplikasi yang dibuat dengan port serial untuk mengirim dan menerima data secara serial.

Berikut ini diagram alir yang dilakukan pada PC.

Tabel 1.
Kode karakter beserta fungsinya

Kode	Fungsi
w	Maju sejauh 20 cm
R	Belok kanan 90^o
T	Belok kanan 45^o
L	Belok kiri 90^o
M	Belok kiri 45 ^{o}
S	Stop



Gambar 7.
Diagram alir program pada PC

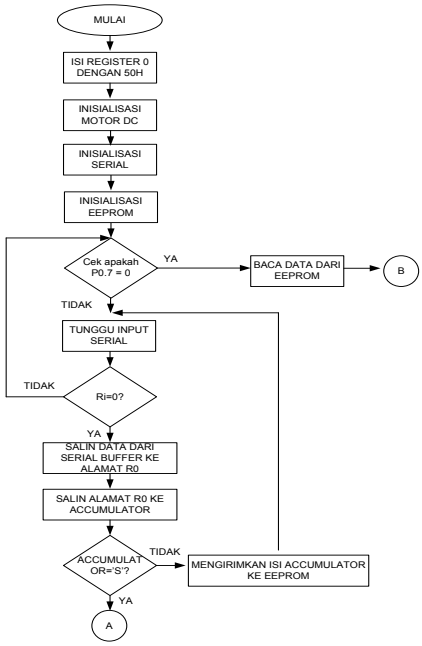
Urutan langkah *mobile robot* ditentukan oleh urutan penekanan tombol gerak (maju, belok kanan 90o, belok kanan 45o, belok kiri 90o, belok kiri 45o). Semua data akan disimpan di *textbox*. Untuk memasukan data ke *mobile robot* melalui penekanan tombol kirim dan urutan langkah di *textbox* akan dikirimkan ke *mobile robot*.

Perangkat Lunak pada MCU

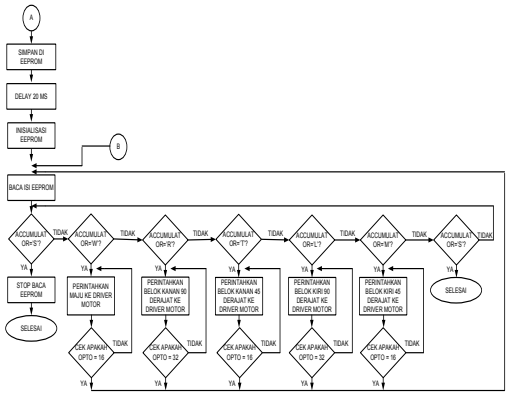
Perangkat lunak pada MCU dibuat untuk mengendalikan sistem kerja dari masing-masing komponen. Pada awal program dilakukan inisaliasasi gerak *mobile robot* berupa karakter-karakter seperti huruf 'w' untuk gerak maju, huruf 'r' untuk belok kanan 90o, huruf 't' untuk belok kanan 45o, huruf 'l' untuk belok kiri 90o, huruf 'm' untuk belok kiri 45o dan huruf 's' untuk berhenti.

Diagram alir pada MCU dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Pengujian



Gambar 8.
Diagram alir program pada MCU



Gambar 4.9.
Diagram alir program (lanjutan

Tampilan perangkat lunak pada PC ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 10.
Tampilan pada PC

Program pada PC dapat mengirimkan data dengan baik ke MCU. Hal ini dibuktikan *mobile robot* dapat mengenali data urutan gerak yang dikirimkan dari PC.

Pengujian Gerak Maju

Berikut ini adalah hasil pengujian gerak maju.

Tabel 2.
Pengujian gerak maju

No.	Tegangan (V)	Jarak (cm)
1	7,97	20
2	7,84	20
3	7,70	20
4	7,59	21
5	7,49	23
6	7,39	21
7	7,29	23
8	7,19	21
9	6,97	21
10	6,81	21
11	6,69	22
12	6,59	22
13	6,43	22
14	6,20	23
15	6,07	21
16	5,85	20
17	5,79	21
18	5,68	23
19	5,55	20
20	5,48	20
21	5,42	18
22	5,36	15
23	4,75	tidak ber-gerak

Rata-rata maju satu kali adalah 20,81 cm.

Belok Kanan 90^o

Berikut ini adalah hasil pengujian belok kanan 90^o.

Tabel 3.
Pengujian belok kanan 90^0

No	Tegangan (V)	Sudut (Derajat)
1	8,02	90
2	7,90	90
3	7,80	95
4	7,70	90
5	7,59	90
6	7,49	90
7	7,40	90
8	7,29	85
9	7,19	90
10	7,08	90
11	6,97	85
12	6,89	90
13	6,79	85
14	6,69	80
15	6,64	Tidak Bergerak

Rata-rata sudut belok kanan 90^o adalah 88,57^o.

Belok Kanan 45^o

Berikut ini adalah hasil pengujian belok kanan 45^o.

Tabel 4.
Pengujian belok kanan 45 o

No	Tegangan (V)	Sudut (derajat)
1	8,13	45
2	8,09	45
3	7,97	50
4	7,75	40
5	7,62	45
6	7,41	45
7	7,38	45
8	7,22	45
9	7,16	45
10	7,05	45
11	6,92	45
12	6,74	45
13	6,48	45
14	6,17	45
15	6,06	Tidak bergerak

Rata-rata sudut belok kanan 45o adalah 45o.

Belok Kiri 90o

Berikut ini adalah hasil pengujian belok kiri 90o.

Tabel 5.
Pengujian belok kiri 90 o

No.	Tegangan (V)	Sudut (Derajat)
1	7,98	90
2	7,79	90
3	7,69	90
4	7,59	95
5	7,49	95
6	7,39	85
7	7,29	90
8	7,11	90
9	6,99	80
10	6,89	90
11	6,79	90
12	6,71	85
13	6,60	80
14	6,51	90
15	6,50	tidak bergerak

Rata-rata sudut belok kiri 90o adalah 90o.

Belok Kiri 45o

Berikut ini adalah hasil pengujian belok kiri 45o.

Tabel 6.
Pengujian belok kiri 45 o

No.	Tegangan (V)	Sudut (derajat)
1	8,12	40
2	8,08	45
3	7,80	50
4	7,76	45
5	7,63	45
6	7,49	45
7	7,32	45
8	7,25	45
9	7,16	45
10	6,95	45
11	6,84	45
12	6,72	45
13	6,67	45
14	6,58	45
15	6,41	Tidak bergerak

Rata-rata sudut belok kiri 45o adalah 45o.

Pengujian Keseluruhan

Selain pengujian tiap gerak (maju, belok kanan 90o, belok kiri 45o, belok kiri 90o dan belok kiri 45o) juga dilakukan pengujian dengan kombinasi gerak sesuai jalur yang dibuat.

Dari 15 pengujian yang dilakukan masih terjadi kegagalan *mobile robot* untuk melaju dalam jalur yang dibuat. Beberapa faktor penyebab kegagalan diantaranya:

- Licinnya lantai tempat *mobile robot* melaju, sehingga mengakibatkan *mobile robot* mengalami kesalahan saat melakukan belok baik ke kiri maupun ke kanan.
- Penempatan posisi awal robot, sehingga *mobile robot* tidak dapat berjalan sesuai dengan jalurnya.

Tabel 7.
Pengujian kombinasi gerak

Pengujian	Hasil
1	Berhasil
2	Gagal
3	Berhasil
4	Berhasil
5	Berhasil
6	Berhasil
7	Gagal
8	Gagal
9	Berhasil
10	Berhasil
11	Berhasil
12	Berhasil
13	Berhasil
14	Gagal
15	Berhasil
16	Berhasil
17	Berhasil
18	Berhasil
19	Gagal
20	Gagal

- Turunnya tegangan untuk motor, mengakibatkan terjadinya ketidaktepatan saat melakukan gerak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil perancangan dan pengujian yang memberikan beberapa kesimpulan bahwa:

1. PC dapat melakukan pengiriman data ke MCU dengan baik.
2. Tiap gerak *mobile robot* dapat dilakukan dengan baik walaupun masih terdapat kesalahan. Data ini ditunjukkan pada Tabel V.2. hingga Tabel V.6.
3. Pada pengujian keseluruhan masih sering terjadi kesalahan sehingga *mobile robot* belum dapat menyelesaikan misi dengan baik. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada tabel V.7. yang menunjukkan tingkat keberhasilan *mobile robot* menyelesaikan misi adalah 70 %.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan lebih jauh lagi dengan menambahkan beberapa komponen sensor yang dapat membantu keakuratan pergerakan *mobile robot* sehingga *mobile robot* akan selalu berada pada posisi yang diinginkan.

REFERENSI

McComb, Gordon. (2001). *The Robot Builder`s Bonanza*. New York: McGraw-Hill.

Miles, Pete & Carrol, Tom. (2002). *Build Your Own Combat Robot.* New York: McGraw-Hill.

Predko, Myke. (1999). *Programming and customizing the 8051 Microcontroller*. New York: McGraw-Hill.

Retra, P., & Catur, E. (2004). *Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*. Yogyakarta: Andi.

Wahana Komputer. (2004). *Tutorial Membuat Program dengan Visual Basic*. Jakarta: Salemba Infotek

Datasheet AT89S51.

Datasheet AT24C64.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. DP2M Dikti yang telah membiayai kegiatan penelitian ini,
2. Kopertis IV yang turut membantu terlaksananya penelitian ini.
3. UNIKOM yang telah memfasilitasi penelitian ini.