

# **MOBILE VIDEO ROBOT BERBASIS PERSONAL COMPUTER (PC)**

Muslikhin, Rahmat Hidayat, dan Laily Noor Ikhsanto  
Mahasiswa FT Universitas Negeri Yogyakarta

## **Abstract**

*The development of robotics as a branch of electronic disciplines increases along with human needs. This condition makes the robotic technology is important to be developed. The research of Student Union Grant (SUG) 2009 entitled "Personal Computer (PC) - Based Mobile Video Robot" aims to (a) build a navigation software of robot motion control, (b) build a hardware for mobile video robot unit and (c) know how it works.*

*The mobile video robot software was designed by using Visual Basic 6.0 to build navigation on the PC monitor. This navigation was as a user interface between humans and robots. The user's command data was issued via the parallel port (DB25). The parallel port data output were put into AT89S52 and processed based on the algorithm. The result of the process would control TX2B to transmit the data based on the user's command. The process of a robot hardware production consisted of TX2B transmitter unit and robot unit. The robot unit contained the RX2B recipient, AT89S52 data processor, the ULN2004 driver and h bridge, 211C CMOS camera and a UT66 mini video sender. Meanwhile, the production of TX2B transmitter hardware and the data processor was through the flashing programs written in Assembler language to AT89S52.*

*The result of this research shows that mobile video robot hardware was able to work with navigation software in a synergy. The software design result of mobile video robot navigation displayed on a PC was able to control the robot motion and display the results of the video via an internal TV tuner. The performance of the mobile video robot could explore the flat road for 32 minutes. The maximum robot control range / radius were 8 meters. The optimum video radius was on < 5 meters in VHF-H/PAL channel 12, while the average instruction response was 53 ms.*

*Keywords: mobile video robots, PC, AT89S52, and TX2B/RX2.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan dunia elektronika kian pesat. Kemampuan, kapasitas, dan efisiensi peralatan elektronika yang diciptakan sungguh memberikan kontribusi besar bagi konsumennya. Hal semacam itu juga berlaku pada dunia robotika sebagai cabang dari disiplin ilmu elektronika. Seiring perkembangan kebutuhan manusia, keberadaan robot untuk membantu tugas manusia secara spesifik bahkan majemuk semakin diperhitungkan dan dibutuhkan.

Beberapa robot memang telah banyak diciptakan oleh para ahli. Akan tetapi, di Indonesia sendiri keberadaan robotik masih terbatas pada dunia otomasi industri. Apabila di Jepang ada robot yang memiliki konsep *humanoid* melalui robot Ashimo maka Indonesia juga memiliki robot *military* berupa robot penjinak bom. Robot ini milik Satuan Gegana dari Korps Brigade Mobil (Brimob) Kepolisian Republik Indonesia. Robot tersebut didesain untuk tujuan khusus yaitu memobilisasi

bom. Yang perlu diingat bahwa kemampuan robot terbatas, bukan seperti manusia yang dapat melakukan pekerjaan *multitasking*.

Keterbatasan fungsi robot ini memicu untuk mengembangkan robot sebagai bidang produksi yang secara ekonomi menguntungkan. Beberapa vendor kelas dunia seperti Honda, Samsung, Mitsubishi, Omron, Parallax, Lego dan lainnya berusaha keras mengkomersialisasikan robot. Berangkat dari kerja robot yang spesifik itu, lahan garapan teknis terbuka lebar untuk dikembangkan.

Kondisi keterbatasan manusia dalam pencitraan audio visual sangat dibatasi oleh dimensi ruang dan waktu, ketelitian, dan kemungkinan resiko bahaya. *Mobile robot* dengan kemampuan pencitraan video kendali *wireless* akan sangat membantu dalam pengambilan audio video di daerah atau posisi sukar dijangkau oleh manusia. Aplikasi dari robot semacam itu dapat diterapkan di dunia militer, pertambangan dan penelitian. Misalnya, pencarian benda di gorong-gorong sempit, pengambilan gambar di daerah bencana atau bahkan pengintaian aktifitas binatang liar di hutan.

Melihat fenomena di atas, maka penulis merasa terpancing untuk membuat *Mobile Video Robot* berbasis *Personal Computer* (PC) dan Mikrokontroler AT89S52. Robot ini sebagai solusi dan inovasi yang penulis berikan serta kontribusi nyata dalam robotika untuk membantu tugas manusia. Robot yang akan dikembangkan merupakan penggabungan antara *hardware* dan *software*, menghasilkan kerja robot sesuai ide rancangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain *hardware* dan *software* untuk *mobile video robot* serta menguji unjuk kerjanya. Dengan adanya penelitian ini diharapkan menambah khasanah keilmuan aplikatif bidang robotika dan memicu akademisi untuk peduli (*care*) pada perkembangan robotika.

## **KAJIAN TEORI**

### **Pengertian Robot**

Kata robot berasal dari bahasa Ceko “*robota*” yang berarti pekerja rutin. Robot dalam arti luas merupakan alat dalam batas-batas tertentu dapat bekerja sendiri (otomatis) atau sesuai perintah yang sudah diberikan oleh perancangannya. Robot dapat diartikan sebagai sekumpulan dari motor, solenoid, kabel-kabel, dan komponen elektronik yang dapat melakukan pekerjaan (Malik, 2006:67).

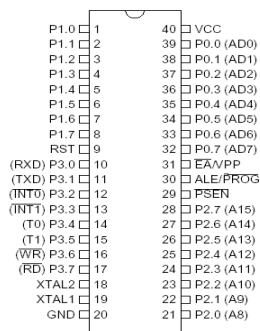
Banyak macam dan tujuan manusia menciptakan robot, begitu variasinya diperkirakan populasi robot akan lebih banyak dari pada jumlah manusia di tahun 2050. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Amerika Serikat, mengklasifikasikan robot dalam beberapa macam yaitu *Humanoid*, *Android*, *Cyborg*, *Gynoid*, *Artificial Intelligent*, *Disable Robotic*, dan *Domotics*.

### **Wireless Communication Robotic**

Endra Pitowarno (2006:51) mengatakan bahwa perangkat kategori *wireless communication robotic* adalah pengembangan *user interface*. Dalam kajian-kajian hubungan antarrobot (*multirobot cooperation*) dan hubungan antara manusia dengan robot (*human robot interaction*), teknologi komunikasi tanpa kabel ini menjadi sangat penting. Robot diharapkan dapat berkomunikasi dengan robot lain ataupun manusia tanpa menggunakan kabel. Media *wireless* yang dapat digunakan dalam mengkomunikasikan robot dapat memanfaatkan fasilitas port paralel (DB25), serial (DB9), *universal serial bus* (USB), *wireless LAN* (*local area network*) hingga fasilitas *hotspot*.

### **Mikrokontroler AT89S52**

AT89S52 adalah mikrokontroler keluaran Atmel Inc. dengan 8Kb *Flash PEROM* (*Programmable and Erasable Read Only Memory*). AT89S52 memiliki sistem pemrograman kembali *flash memory* dengan daya tahan 1000 kali *write-erase*. Susunan kaki mikrokontroler keluarga AT89S51/2 seperti gambar berikut.



Gambar 1. Susunan kaki mikrokontroler AT89S52

Sumber: [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

Memori yang digunakan untuk menyimpan perintah keluarga AT89SXX berstandar MCS51, sehingga memungkinkan mikrokontroler bekerja dalam mode *single chip operation* (operasi keping tunggal). Pengoperasian ini dapat menggunakan *external/internal memory*. Osilator pada keluarga AT89S52 maksimal 24MHz, maka satu siklus kerja dicari berdasarkan pada rumus (1) sedangkan, kebutuhan tegangan reset minimal ( $v$ ) dapat dicari melalui tegangan  $V_{cc}$  yang dipergunakan lihat rumus (2).

$$T = 12 \cdot 1/f_{crystal} \quad \text{dengan,} \quad (1)$$

$$V_{CC} = v(1 - e^{-t/RC}) \quad (2)$$

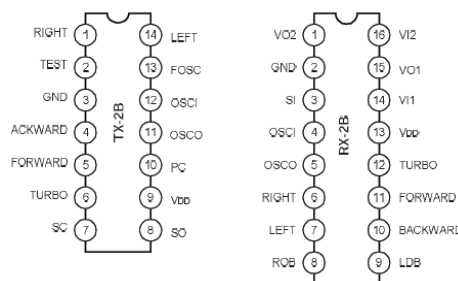
- T = waktu siklus (s)
- $f_{crystal}$  = frekuensi kristal (Hz)
- R = resistor reset
- C = kapasitor reset

### Bahasa Assembly (*Software*)

Mikrokontroler AT89S51/2 memiliki 110 macam instruksi. Instruksi tersebut dikelompokkan dalam 5 bagian yaitu instruksi transfer data, instruksi aritmatika, instruksi logika, manipulasi variabel *boolean*, dan instruksi percabangan.

### IC TX2B dan RX2B

TX2B dan RX2B adalah sepasang *integrated circuit* (IC) sebagai unit pemancar dan penerima buatan Silan Microelectronic Ltd. TX2B/RX2B merupakan tipe CMOS LSI yang didesain untuk keperluan *remote control*. IC ini memiliki lima fungsi kontrol maju, mundur, belok kanan, belok kiri, dan turbo. Tegangan operasi IC TX2B/RX2B cukup lebar ( $V_{CC} = 1.5 \sim 5.0V$ ), arusnya rendah, terdapat *auto power off* pada TX2B, dan sedikit komponen eksternal yang dibutuhkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

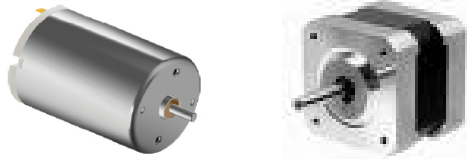


Gambar 2. Konfigurasi pin TX2B dan RX2BA

### Motor DC dan *Stepper*

Prinsip kerja motor DC adalah jika sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat. Arah gerakan kawat dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kiri. Sedangkan motor *stepper* adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanik diskrit. Motor *stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan. Karena itu, untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* guna membangkitkan

pulsa-pulsa periodik. Motor *stepper* lebih unggul dalam hal kepresisian dibanding motor DC. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Motor DC dan *stepper*

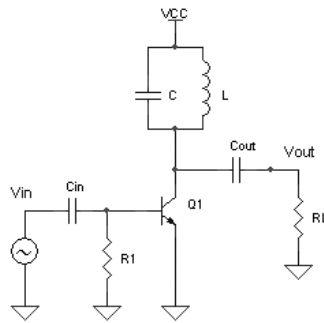
Pengontrolan motor DC lebih mudah dari pada motor *stepper*. Ada dua tipe motor *unipolar* dan *bipolar*. Sedangkan untuk menggerakkan motor *stepper* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *full* atau *half step*.

Tabel 1. Pemberian logika untuk menggerakkan motor *stepper*

CW	<i>Full Unipolar</i> (4 siklus)				<i>Half Unipolar</i> dan <i>Bipolar</i> (8 siklus)				<i>Full Bipolar</i> (4 siklus)	CCW
	Cara 1	Cara 2			A	B	C	D		
↓	Uni0	1	1			1	0	0	0	
						1	1	0	0	Bi 0
	Uni1		1	1		0	1	0	0	
						0	1	1	0	Bi 1
	Uni2			1	1	0	0	1	0	
						0	0	1	1	Bi 2
	Uni3	1			1	0	0	0	1	
						1	0	0	1	Bi 3

### Rangkaian *Radio Frequency* (RF) dan Antena 0,5 Lambda ( $\lambda$ )

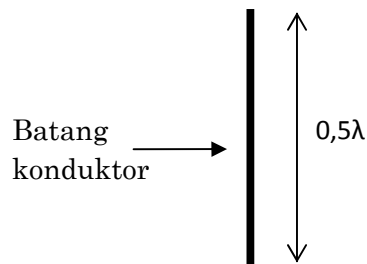
Rangkaian radio frekuensi lazim menggunakan jenis penguat kelas C. Karenanya, penguat kelas C yang ditala adalah rangkaian pita sempit (*narrow band*). Penguat ini biasanya menggunakan transistor daya RF, transistor ini mempunyai karakteristik yang dioptimalkan untuk sinyal RF (Malvino, 1981:265). Kelas C berarti arus kolektor mengalir kurang dari 180°. Efisiensi yang dicapai >85%. Untuk mendapatkan sinyal sinus (dengan band untuk sinyal informasinya) pada output penguat daya kelas C ini dipasangkan rangkaian resonansi seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Rangkaian dasar penguat kelas C

Antena penerima merupakan batang konduktor yang mengubah gelombang elektromagnet menjadi arus listrik. Antena memiliki sifat resipiositas atau suatu antena dapat digunakan untuk memancarkan gelombang elektromagnet maupun untuk menerima. Dalam sistem radio, gelombang elektromagnetis berjalan dari pemancar ke penerima lewat ruang, dan diperlukan antena (*aerial*) pada kedua ujung tersebut untuk keperluan *penggandengan* (*coupling*) pemancar dan penerima ke hubungan ruang atau *space link* (Roddy, 1984:529). Bentuk dasar dari sebuah antena adalah *half antenna* yaitu setengah dari panjang gelombangnya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 L_{ANT} &= 0,5 \lambda \text{ dengan (7)} \\
 \lambda &= 0,5 c/f \\
 L &= \text{panjang antena (m)} \\
 \lambda &= \text{panjang gelombang (m)} \\
 c &= \text{cepat rambat gelombang (3*10<sup>8</sup> m/s)} \\
 f &= \text{frekuensi gelombang (Hz)}
 \end{aligned}$$

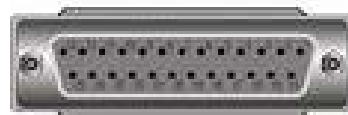


Gambar 5. Antena setengah  $\lambda$

### Visual Basic (VB) 6.0 dan Port Paralel

Bahasa Basic merupakan akronim dari *Beginner's All purpose Symbol Instruction Code* dan kini VB telah banyak mengalami perkembangan pesat. Berbagai perkembangan telah banyak dilakukan, tahun 2003 muncul VB 6.0 yang bekerja pada *operating system* (OS) Windows yang mendukung versi 32 bit. Struktur Aplikasi dengan Bahasa Visual Basic terdiri atas *form*, *control*,

*properties, methods, event procedure, general purpose, dan modules.* VB 6.0 dapat digunakan sebagai *interface* untuk mengontrol port paralel. Port ini memperbolehkan mengirim banyak data pada sekali pengiriman. Port paralel tersusun dari 25 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 4 jalur kontrol, 5 jalur status dan sisanya tidak dihubungkan atau dapat *grounding seperti pada gambar berikut.*



Gambar 6. DB25 port paralel

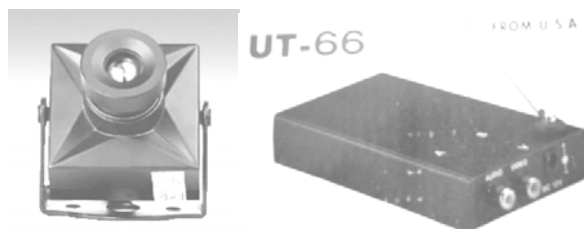
Secara umum port paralel mendukung mode pengoperasian mode EPP (*Enhanced Parallel Port*) dan mode ECP (*Extended Capabilities Port*). Mode tersebut mengizinkan *hardware* mengecek jika printer sibuk dan mengeluarkan sinyal *strobe* atau *handshaking* lainnya. ECP mode DMA dapat diset pada pilihan DMA0, DMA1 atau DMA3. Untuk mengetahui/mengatur *port address* dan *port mode* dapat dilakukan melalui informasi BIOS (*Basic Input/Output System*).

Tabel 9. Alamat port

	LPT1	LPT2	LPT3
<b>Data</b>	378H	3BCH	278H
<b>Status</b>	379H	3BDH	279H
<b>Control</b>	37AH	3BEH	27AH

### Kamera CMOS 211C dan Video Sender UT66

Kamera CMOS 211C merupakan produk dari Shenzhen Jinsong Industry, Cina. Kamera ini merupakan generasi kamera *low resolution* dengan *casing* fisik berbahan metal menyebabkan kamera cukup berat, namun bila dilihat dari dimensi fisiknya cukup *portable*.



Gambar 7. CMOS Camera 211C dan mini video *sender* UT66

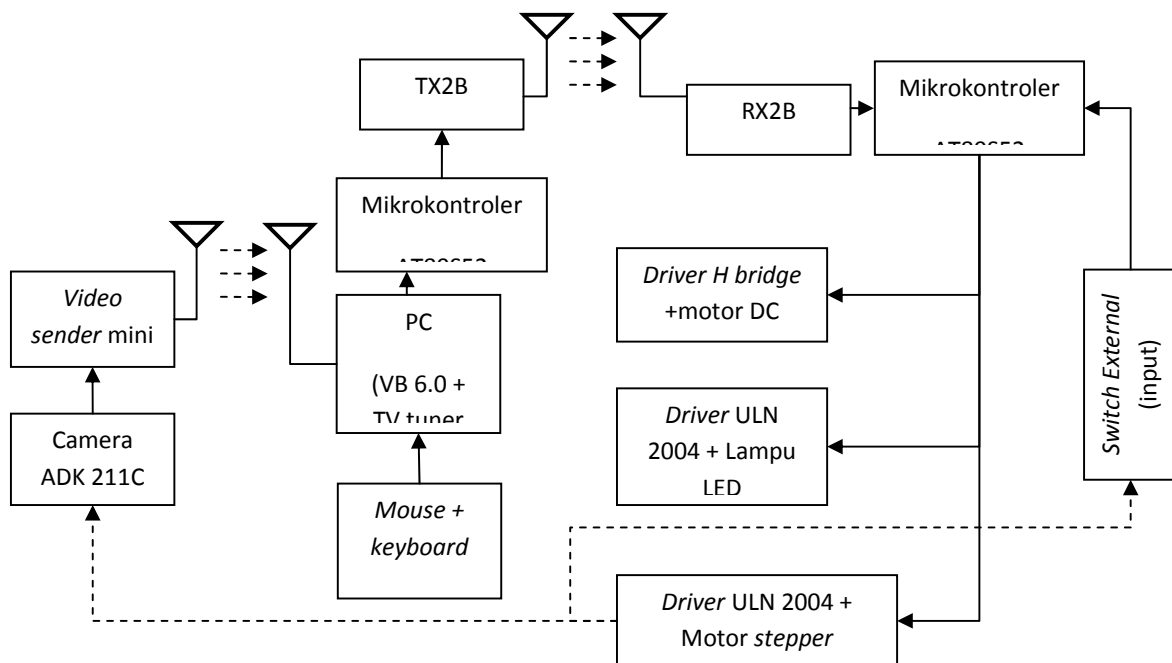
Integrasi sensor audio sudah tersedia dalam kamera CMOS 211C, sehingga output dari kamera ini sudah berupa sinyal Audio Video (AV). Apabila output AV dimasukkan ke AVin televisi akan langsung dapat dinikmati hasil video. Penggunaan catu daya memanfaatkan DC 9V. Spesifikasi teknis kamera 211C dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 11. Spesifikasi kamera CMOS 211C

SPEKIFIKASI	DESKRIPSI
<i>Image sensor</i>	1/3CMOS
<i>Pixel efektif</i>	H628 x V582: PAL H510 x V492: NTSC
<i>Frekuensi scanning</i>	NTSC H 15.734KHz dan V 59.9Hz PAL H 15.625KHz dan V 50.0Hz
AGC	+32db Max (AGC <sup>-</sup> )
Output daya audio	1.0Vp - p, 75 Ohm
Power	DC12V (±10%)
Daya konsumsi	Max 80mA (At IR red )

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Sistem Robot



Gambar 8. Blok diagram *mobile v ideo robot*

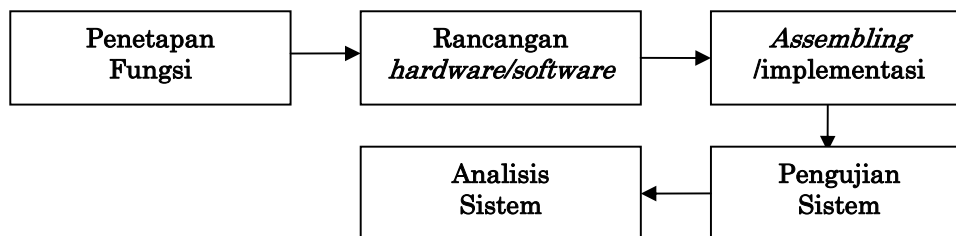


Prinsip yang dipakai sesuai gambar 8 tersebut. Prinsip kerjanya dimulai dari input *mouse* atau *keyboard* yang memberi input pada VB (*user interface*) di PC. Hasil dari VB tersebut berupa data-data desimal yang berbeda, data-data ini dikeluarkan melalui port paralel dan sebagai masukan mikrokontroler 8 bit. Data-data yang dikirimkan oleh TX2B berupa data dengan jumlah pulsa berbeda untuk masing-masing fungsi instruksi. Unit RX2B sebagai penerima sinyal sekaligus mendekodekan sinyal yang diterima menjadi data fungsi instruksi. Data ini akan diteruskan sebagai input mikrokontroler (pengolah data). Hasil output dari mikrokontroler akan mengendalikan motor DC sebagai penggerak robot, motor *stepper* sebagai penggerak kamera, dan lampu LED sebagai penerangan.

Selain itu mikrokontroler juga mendapat input dari *switch* eksternal yang difungsikan sebagai *limit switch*. Fungsi ini akan maksimal jika putaran motor *stepper* melebihi derajat putar yang telah ditentukan. Selanjutnya, unit kamera ADK 211C CMOS bertugas mengambil video yang diinput ke *video sender* untuk dipancarkan sehingga pada monitor PC akan terlihat hasil tayangan video secara *live* (langsung). *Mobile video robot* dibuat untuk memenuhi beberapa fungsi teknis.

### Langkah Kerja

Langkah kerja dalam pelaksanaan ini mengacu prosedur kerja proyek, artinya urutan pekerjaan direncanakan sesuai dengan desain yang paling sederhana dan terus meningkat menjadi suatu proyek yang kompleks seperti yang terlihat dalam gambar berikut.



Gambar 9. Bagan langkah kerja pembuatan robot

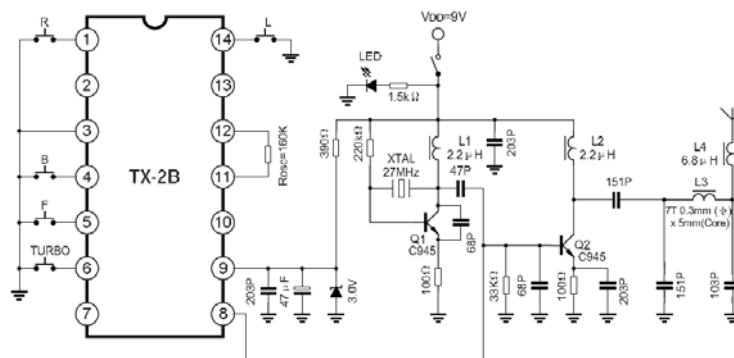
### Implementasi Interface DB25

Rancangan *mobile video robot* menghendaki robot berinteraksi dengan *user* menggunakan media navigasi. *Software* navigasi dirancangan menggunakan Visual Basic 6.0. Output dari navigasi ini harus mampu mengendalikan suatu *hardware*. Rancangan praktisnya dari Visual Basic akan mengontrol port paralel DB25 dan dijumpai oleh rangkaian *switch* transistor. Penggunaan transistor sebagai *switching* diperlukan untuk melakukan pensaklaran pada input TX2B dengan kontrol dari *port* DB25. Dasar pemilihan BC550 ditentukan oleh pertimbangan besarnya tegangan

*bias* pada basis dan tegangan  $V_{cc}$  yang bekerja pada transistor tersebut. Menurut hukum  $\alpha DC$  mengatakan bahwa semakin besar harga  $\alpha$  maka transistor itu akan semakin ideal dipergunakan sebagai *switching*.

### Rancangan Pemancar TX2B

Prinsip rangkaian pemancar TX2B membutuhkan frekuensi osilasi ( $f_{osc}$ ) eksternal, dengan penambahan satu buah  $R_{osc}$ . Agar *match* antara pemancar dan penerima harus diberi  $R_{osc}$  untuk bekerja pada frekuensi 128KHz. Frekuensi osilasi ( $f_{osc}$ ) tersebut dihubungkan dengan pin 12 sebagai OSCI (*oscillator input*) dan pin 11 sebagai OSCO (*oscillator output*). *Encoding* terjadi apabila ada osilasi pada osilator dan secara bersamaan salah satu atau lebih input *latch* berlogika *low* (0). Proses *encoding* dari input *latch* akan dikontrol sesuai *timing generator* seberapa lama logika akan di-*counter*, akhirnya output logika digital akan dikeluarkan melalui pin 8 SO (*signal output*) atau bila menginginkan *carrier* dapat menggunakan pin 7 SC (*signal with carrier*).



Gambar 10. Rangkaian aplikasi TX2B lengkap dengan rangkaian RF

### Penyesuaian *Hardware-Software*

Konsep perancangan *software* pemancar navigasi dimulai dari penggunaan besarnya data yang akan dikeluarkan ke port paralel dan inisial pin-nya. Nama dari *button*/tombol instruksi yang akan menggerakkan instruksi diperlukan untuk menunjang pada tampilan navigator di Visual Basic-nya. Perancangan *software* untuk unit robot juga mengacu pada konsep *hardware*. Sangat rumit apabila pembuatan robot dimulai dari perancangan *software*.

### Metode Pengujian

Metode pengujian pada robot dilakukan secara terpisah pada bagian-bagian utama. Pengujian ini untuk mengetahui karakter, nilai pola, satuan, besaran, prinsip kerja elektronik robot. Kinerja robot secara nyata diukur berdasarkan kemampuan jangkauan jelajah, daya jangkau pemancar

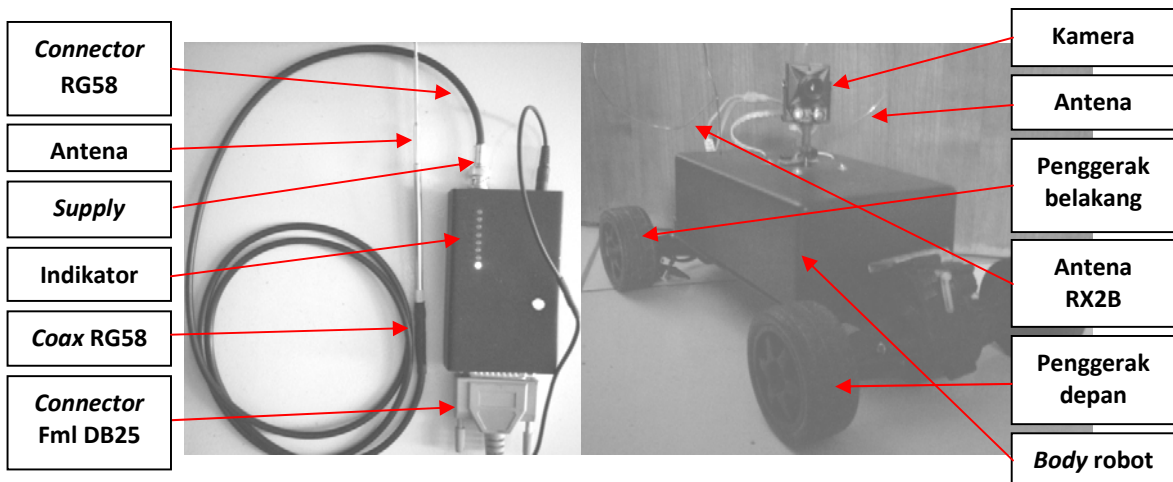
video dan jangkauan navigasi robot. Selanjutnya hasil (terlampir) dari pengujian akan dianalisis berdasarkan teori.

### Instrumen Pengujian

Setiap pengujian membutuhkan instrumen (alat ukur) untuk mengetahui nilai dari suatu sistem sesuai besaran agar dapat dianalisis. Pada Proyek Akhir pembuatan *mobile video robot* ini dibutuhkan beberapa instrumen antara lain AVometer, *Cathode Ray Oscilloscope* (CRO) dan rollmeter/pengukur jarak.

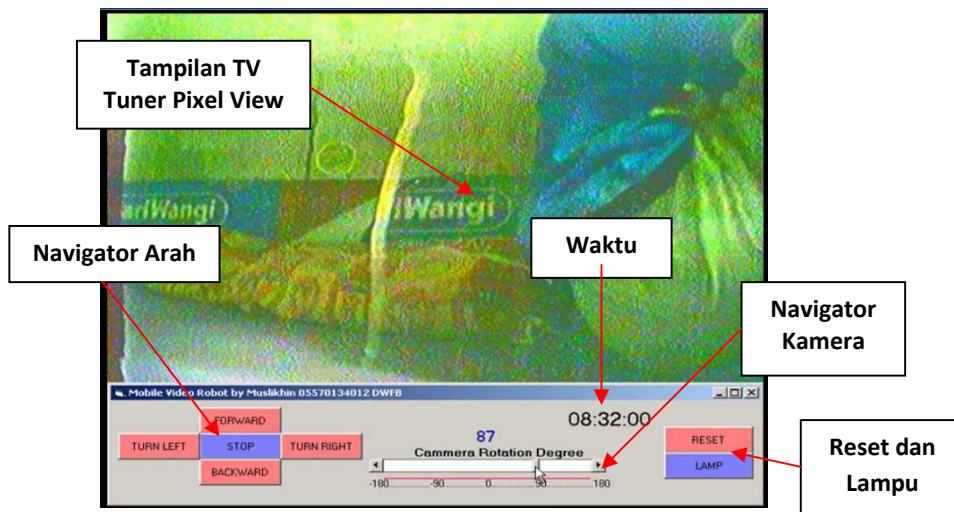
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil *Hardware* dan *Software*



Gambar 11. Hasil *hardware* pemancar dan Hasil *hardware mobile video robot*

### Hasil *Software* Navigasi



Gambar 12. Tampilan video pada PC hasil pencitraan robot

### Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem robot baik secara terpisah maupun secara kompleks (utuh). Adapun hasil uji cobanya tersaji dalam table berikut.

Tabel 12. Hasil uji coba *interface* DB25

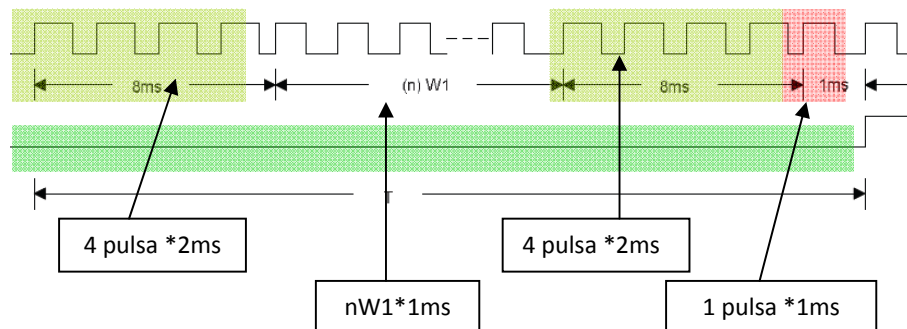
Fungsi Instruksi (PC)	Indikator (Pemancar)	Hasil (Robot)
<i>Forward</i>	LED 1 menyala	Maju
<i>Turn Rihgt</i>	LED 5 menyala	Belok kanan
<i>Turn Left</i>	LED 4 menyala	Belok kiri
<i>Backward</i>	LED 3 menyala	Mundur
<i>Stop</i>	LED 2 menyala	Berhenti
<i>Rotate Cam Right</i>	LED 7 menyala	Kamera putar kanan
<i>Rotate Cam Left</i>	LED 6 menyala	Kamera putar kiri
<i>Reset</i>	LED 8 menyala	Reset pemancar
<i>Lamp</i>	LED 1+7 menyala	Lampu menyala

Tabel 13. Hasil kemampuan robot

KEMAMPUAN ROBOT	HASIL
Kekuatan jelajah (kondisi jalan rata)	32 menit
Konsumsi daya	6V4.5Ah/9.6V1200mAh
Radius kendali robot	Maks. 8 meter
Radius video	< 5 meter
Respon instruksi	53 ms (rata-rata)
Channel TV	Ch 12 VHF-H/PAL

### Pembahasan

Sinyal hasil modulasi oleh pemancar setelah diterima oleh RX2B akan didemodulasi dan menghasilkan sinyal fungsi kode. Hasil sinyal demodulasi ternyata berbeda dengan sinyal fungsi kode yang dikirim sebelumnya. Perbedaan terletak pada penambahan 1 pulsa ber-*duty cycle* 50% dengan periode 1 ms pada ujung fungsi kode.



Gambar 13. Komposisi sinyal output dekode

Dari penjelasan gambar 13 di atas, setiap fungsi kode memiliki 1 pulsa tambahan (semacam bit paritas) ber-*duty cycle* 50% dengan  $f = 1\text{kHz}$ . Contoh berikut adalah perhitungan sinyal *Backward* yang terdiri dari 40 pulsa  $W1$  dan 8 pulsa  $W2$  (4 start + 4 stop), besarnya durasi instruksi ( $T_{INS}$ ) dapat dihitung:

$$\begin{aligned}
 T_{INS} &= [nW1 * T1] + [nW2 * T2] \\
 &= [40 * 10^{-3}] + [8 * 2 * 10^{-3}] \\
 &= 56 * 10^{-3} = 56 \text{ ms.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rerata durasi intruksi } (T_{INS}) &= 530 \text{ ms/10 inst} \\
 &= 53 \text{ ms.}
 \end{aligned}$$

## SIMPULAN DAN SARAN

*Hardware mobile video robot* terdiri atas: (a) Unit pemancar TX2B/RX2B dan video *sender*, berfungsi mengirim sinyal encode untuk ditransmisikan, kemudian didekode ke dalam fungsi instruksi (data). Data akan diteruskan ke unit pemroses data melalui penghubung *switching* transistor, video *sender* berfungsi memancarkan hasil pencitraan video pada CH 12 VHF-H dan diterima PC via TV *tuner internal*, (b). AT89S52, dengan *clock* 12MHz memori internal, menerima data 8 bit pada port 1 dari unit navigasi robot. Hasil pengolahan data dikeluarkan di port 0, port 2 dan port 3, dan (c) Unit terakhir sebagai eksekutor *software* navigasi yang terdiri dari 3 unit. Tiga bagian unit tersebut adalah (i) penggerak roda via port 3, (ii) penggerak kamera via port 2 dan (iii) bagian pencitraan menggunakan kamera CMOS 211C dan lampu LED via port 0.

*Software mobile video robot* dibuat dengan Visual Basic 6.0. Bagian-bagiannya terdiri dari: (a). unit navigasi, *digunakan* oleh *user* untuk berkomunikasi dengan robot dengan cara mengirimkan data desimal via port paralel ke mikrokontroler. (b). Unit robot (AT89S52 berbahasa Assembler). Program ini bertugas menterjemahkan data kiriman TX2B yang kemudian diterima oleh RX2B. Data RX2B diterjemahkan kemudian dieksekusi sesuai algoritma program untuk mengendalikan robot.

Hasil unjuk kerja *mobile video robot* mampu menjelajah selama maksimal 32 menit pada kondisi jalan rata dengan suplai daya 6V 4,5Ah. Jangkauan kendali robot maksimal 8 meter (radius). Radius video optimal kurang dari 5 meter pada CH 12 VHF-H/PAL B/G, sedangkan respon instruksi rata-rata adalah 53 ms.

Agar optimal, gerak kamera dapat dibuat empat arah, ke kanan, kiri, atas dan bawah (horizontal dan vertikal). Hasil *software* navigasi *mobile video robot* dengan penampil video terpisah, sehingga dibutuhkan pengembangan *software* agar tampilan video terintegrasi pada satu *form* Visual Basic. Untuk jangkauan jelajah *mobile video robot* agar lebih jauh, dapat dilakukan penambahan daya final RF pada pemancar TX2B, dan daya *video sender*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel Corp. 1999. *8-bit Microcontroller with 8K Bytes Flash AT89C52*. <http://www.atmel.com/AT89S52>. [23 Agustus 2006].
- Brown, Jimm. 2002. *Brief H-Bridge Theory of Operation*. <http://www.dprg.org/projects/1998-04a/> [24 Juni 2008].
- Discovery Channel *courtesy* MediaLine Ent. 2002. *Robot Rising*. Vol-CD2 NO STLS 1816/VCD/6.2007/2002.
- Dwi Surjono, Herman. 1996. *Elektronika: teori dan penerapan*. FPTK IKIP Yogyakarta.

- Eko Putra, Agfianto. 2005. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Malik, Mohamad Ibnu. 2006. *Pengantar Memubuat Robot*. Yogyakarta: Gava Media.
- Novian, Agung. 2004. *Panduan Visual Basic*. Yogyakarta: Andi.
- Paul Malvino, Albert. a/b Barmawi. 1985. *Electronic Principles 3<sup>rd</sup> Edition Jilid1*. Jakarta: Erlangga.
- Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika: desain, kontrol dan kecerdasan buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Prasetya, Retna dan Widodo, Catur Edi. 2005. *Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rio, S. Reka dan Sawamura, Yoshikatsu. 2004. *Teknik Reparasi Televisi Berwarna Cetakan Keempatbelas*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Roddy, Dennis dan John Coolen. 1996. *Electronic Communications, Third Edition*. Jakarta: Erlangga.
- Sudira, Putu. 2005. *Modul Bahan Ajar Mikrokontroller*. pp. 90-114.
- Tim Penyusun. 2003. *Workbook NX 2000 Computer Interface: CET WB 005*. Tangerang: Carlton Indonesia.
- Tim Wahana Komputer. 2004. *Tutorial Membuat Program dengan Visual Basic*. Jakarta: Salemba Infotek.