

# KENDALI NIRKABEL DENGAN INFRA MERAH PENGGERAK Lengan ROBOT BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

**Muchlas, Nurhidayat, Ribby Essabella**

Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan  
Kampus III UAD Jl. Prof Soepomo Janturan Yogyakarta 55164  
Telp 0274-379418, 381523, Fax 0274-381523  
Email: muchlas@lycos.com, nhd76@yahoo.com

## **Abstrak**

Penggunaan robot dirasakan sangat penting dalam meningkatkan proses produksi suatu industri. Penelitian ini bertujuan merancang prototype lengan robot dengan kendali nirkabel berbasis mikrokontroler AT89S52. Kendali nirkabel sebagai pemicu gerak berupa remote control infra merah keluaran NEC dengan penerima komponen infrared receiver module (IRM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototype lengan robot yang dirancang dengan kendali nirkabel berbasis mikrokontroler AT89S52 dapat dikendalikan dengan akurasi sudut sebesar 5° untuk memindahkan objek. Keterbatasan torsi dan sistem mekanik yang digunakan masih menjadi kendala utama yang harus ditingkatkan.

*Kata Kunci : mikrokontroler, lengan robot, kendali nirkabel, remote control*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan di dunia industri dalam beberapa dekade terakhir ini dirasa sangat cepat. Para pemilik dan pengelola industri selalu menginginkan hasil yang maksimal dan optimal dari proses yang dilakukan di industrinya. Berbagai cara dilakukan, dari peningkatan kualitas dan kuantitas produksi, sampai kepada efisiensi dari berbagai proses yang dilakukan. Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi robot. Sistem robotik dengan sifat kendali tanpa kabel (nirkabel) sekarang banyak dimanfaatkan manusia di berbagai bidang. Pemanfaatan sistem dengan nirkabel banyak dipilih karena tidak memerlukan instalasi kabel data yang terlalu banyak. Hanya menggunakan peralatan *transmitter* dan *receiver* serta beberapa peralatan pendukung, dapat dikendalikan suatu aplikasi elektronik dari panel kontrol.

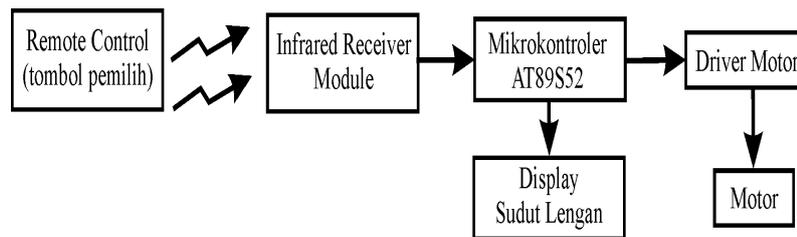
Penelitian ini akan melakukan perancangan model dan pengembangan aplikasi lengan robot kendali nirkabel menggunakan penggerak motor *stepper*. Lengan robot dibuat untuk dapat bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan. Sistem *remote* pada kendali lengan robot ini menggunakan sensor infra merah untuk memilih perintah yang telah diprogram.

Disediakan beberapa pilihan instruksi dengan cara menekan tombol untuk memerintahkan lengan robot tersebut bergerak sesuai dengan posisi yang diinginkan. Pergerakan lengan robot diatur sefleksibel dan sebebas sesuai dengan arah, jarak dan gerak yang diperbolehkan untuk mencapai luas ruang semaksimal mungkin.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan untuk merancang dan membuat sebuah *prototype* lengan robot menggunakan motor *stepper* sebagai penggerak, indikator gerak, dan sistem mikrokontroler sebagai kendali dari semua sistem yang ada.

Secara umum, rancangan lengan robot dan sistem kerjanya dapat dilihat pada Gambar 1. Lengan akan bergerak sesuai dengan tombol yang ditekan dan *display* sudut akan menampilkan besar sudut yang ditempuh.



Gambar 1. Blok Sitem Kerja Lengan Robot

## 2.1. Remote Control

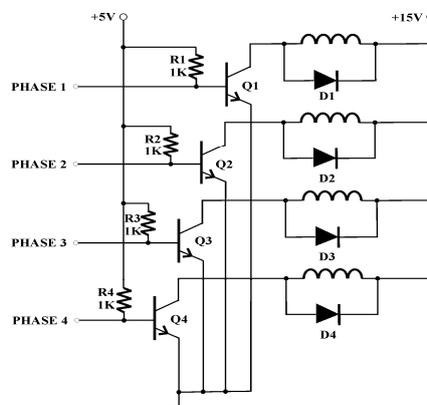
*Remote control* yang dipakai menggunakan *remote* VCD keluaran dari NEC. Pemanfaatan tombol ditentukan sendiri dengan memilih tombol yang akan digunakan. Setiap tombol memiliki lebar pulsa data yang berbeda-beda dengan bentuk pulsa *remote* dapat diamati menggunakan *oscilloscope*. Lebar pulsa data dari tiap tombol yang digunakan akan dimasukkan ke *listing* program untuk mengenali sinyal yang dikirim *remote* ke mikrokontroler. Lengan robot akan bergerak dan memberikan besar sudut tiap lengan jika tombol pada *remote control* ditekan. Sinyal yang dikirimkan berupa satu *frame* pulsa, dengan panjang 1 *frame* sekitar 58,5ms sampai 76,5ms. Satu *frame* sinyal terdiri atas 3 pulsa yang terbentuk. Pulsa pertama membentuk sinyal *Header Code* yang memiliki panjang gelombang sekitar 13,5ms. Sinyal *header code* menunjukkan bahwa ada sinyal yang dikirimkan oleh *remote control*, dan mikrokontroler akan menginisialisasi bahwa sinyal tersebut sesuai dengan format yang telah ditentukan. Pulsa kedua berupa *Custom Code* yang terdiri atas 2 sinyal yang masing-masing terbentuk atas 8 bit. Pulsa ketiga berupa *Data Code* yang memiliki dua sinyal masing-masing terbentuk 8 bit. Pulsa *Data code* akan menentukan tombol apa yang telah ditekan dan memerintahkan mikrokontroler melakukan satu eksekusi. Logika 0 memiliki periode pulsa sebesar 1,125 ms, dan logika 1 memiliki periode pulsa sebesar 2,25.

## 2.2. Infrared Receiver Module

*Infrared receiver module* (IRM) adalah komponen photo transistor yang digunakan sebagai penerima sinyal, komponen ini terdiri dari tiga kaki yaitu *ground*, *Vcc*, dan *output*. Kaki *output* sudah berupa pulsa logika '1' dan '0' tanpa *carrier*, bisa dihubungkan langsung ke mikrokontroler. Kaki keluaran IRM akan dihubungkan dengan *port* 3.3 (INT 1).

## 2.3. Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler yang digunakan berjenis AT89S52 menggunakan mode *single chip* sehingga rangkaian mikrokontroler hanya terdiri dari *chip* mikrokontroler AT89S52, dan rangkaian osilator. Komponen kristal yang digunakan pada osilator bernilai 13,5 MHz.



Gambar 2. Rangkaian Solid State Switch

## 2.4. Driver Motor

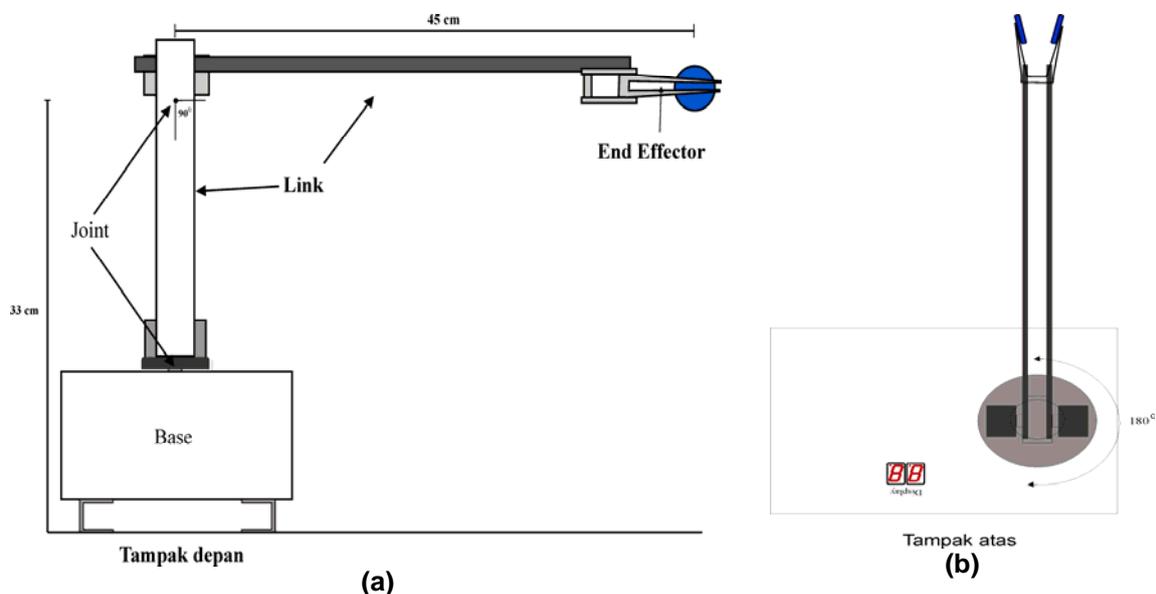
Motor *stepper* yang digunakan dalam perancangan ini adalah motor *stepper* tipe *hybrid* dan sistem belitan *unipolar* (belitan terpusat), sehingga hanya membutuhkan 4 buah saklar elektronis. Motor *stepper* umumnya memerlukan arus listrik yang relatif besar yaitu antara 1 hingga 2 A. Untuk itu keluaran dari pengendali motor *stepper* perlu dikuatkan sehingga dapat mengalirkan arus yang besar. Penguat tersebut dapat dianggap sebagai *solid state switch* karena hanya menghasilkan sinyal tinggi dan rendah (1 dan 0). Gambar 2 berikut adalah skema rangkaian *solid state switch*.

## 2.5. Display Penunjuk Sudut Tempuh

*Display* penunjuk sudut digunakan untuk mengetahui pergerakan sudut tiap lengan. Rangkaian ini terdiri dari IC dekoder 74LS47 dengan memberikan nilai tahanan 220 *ohm*. Setiap penambahan satu satuan pada *display* maka sudut bertambah 5°, jadi untuk sudut sebesar 180° akan ditampilkan angka 36. Nilai yang ditampilkan *display* untuk lengan dua sesuai dengan besar sudut sebenarnya. Penambahan led 1 dan led 2 digunakan untuk mengetahui lengan yang sedang dijalankan.

## 2.6. Rangka Lengan Robot

Model lengan robot ini terdiri dari dua lengan (*link*) dan satu buah *end effector*. Sendi (*joint*) pertama terletak di bagian *base*, digunakan untuk menggerakkan lengan satu. Sendi kedua digunakan untuk menggerakkan lengan dua. Tiap sendi digerakan oleh motor *stepper* yang sebelumnya ditransmisikan melewati sistem roda gigi. Agar pergerakan lengan dua bekerja dengan baik, maka sistem roda gigi ditambahkan dengan roda gigi ulir. Penambahan roda gigi ulir ini bertujuan agar lengan dapat bergerak secara halus dan menahan gerak lengan saat tidak bekerja karena adanya berat beban lengan. Model lengan robot dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini. Pengaturan posisi awal tiap lengan robot dimulai dari 0° untuk lengan satu dan 90° untuk lengan dua terhadap lengan satu (lihat Gambar 3 b).



Gambar 3. Rancangan Lengan Robot; (a) Model rangka lengan robot tampak depan; (b) Model rangka lengan robot tampak atas.

## 3. CARA KERJA ALAT

Program dimulai dari pembacaan variabel yang ditulis dalam listing program. Variabel ini terdiri dari label-label atau *register* yang berfungsi sebagai pengganti *register* yang ada di mikrokontroler. Pembacaan data *remote* dimulai dengan menginisialisasi pulsa yang masuk pada port P3.3. Selanjutnya program akan memberikan data heksa ke *register* data *remote*. Setiap data yang dimasukkan ke *register* data *remote* akan diseleksi oleh setiap data heksa

tombol yang digunakan. Apabila ada data heksa yang sesuai dengan data *remote* tombol maka interuksi selanjutnya menjalankan eksekusi program. Jika tidak ada data heksa yang sesuai dengan data *remote* tombol, maka program akan menunggu sampai adanya penekanan tombol selanjutnya yang memiliki kesesuaian data heksa tombol.

Mikrokontroler akan memberikan pulsa pemicu pada setiap *driver* motor. Pulsa pemicu ini akan me-*switch* transistor untuk memutar motor *stepper*. Setiap *driver* diberi pulsa pemicu berbeda-beda sesuai dengan lengan yang akan digerakkan. Pemberian pulsa tiap *driver* ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Pemberian pulsa tiap *driver* yang digunakan.

Urutan Pulsa Yang Dikirim	Motor 1				Motor 2				Motor 3				Arah Putar
1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	Kanan
2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	
3	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	
4	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	
1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	Kiri
2	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	
3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	

#### 4. HASIL PENGUJIAN

Data pertama yang diambil adalah besar sudut dari motor untuk besar sudut tempuh lengan sebesar 5°. Besar sudut tiap lengan satu dan lengan dua dibandingkan dengan penampil *display*. Penekanan tombol secara berkala, yaitu data yang diambil dengan menggerakkan lengan dari posisi awal ke posisi akhir. Data untuk program demo diambil dengan menempatkan letak objek pada jarak 34,47 cm dari sumbu putar lengan satu (lengan satu di posisi 0° dan lengan dua di posisi 50°) dengan jarak 6 cm di atas lantai. Motor *stepper* yang digunakan sebagai penggerak lengan robot mempunyai data, terlihat pada Tabel 2. Setiap motor mempunyai *step angle* berbeda-beda.

Tabel 2. Data perputaran motor *stepper* satu kali penekanan tombol.

Motor	Jenis Motor Stepper	Step angle	Pengulangan Satu Loop	Sudut Tempuh Motor (derajat)	Keterangan
1	Hybrid	1,8	6	43,2	Lengan I
2	Hybrid	3,6	25 atau 30	360 atau 432	Lengan II
3	Hybrid	7,5	1	30	Pencapit

Tabel 3. Data pengukuran lengan per langkah dari posisi awal.

Display		Besar sudut hasil pengukuran (derajat)						Rata-rata (derajat)	
L I	L II	Data I		Data II		Data III		L I	L II
		L I	L II	L I	L II	L I	L II		
0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
1	55	5	55,5	4,5	55,5	5	55,2	48,3	55,4
2	60	10	61	10	60,5	10	60,2	10	60,56
3	65	15	66	15	65,5	15	65,5	15	65,66
4	70	20	71	20	70,5	20	70,5	20	70,66
5	75	25	75	25	75,5	25	75,2	25	75,23
6	80	30,5	80	30	80,5	30	80,1	30,16	80,2
7	85	35	85	35	85	35,5	85,1	35,16	85,03
8	90	40	90	40	90	40,5	90	40,5	90

Dari data hasil percobaan yang diperoleh, kemudian diambil nilai rata-rata untuk mengetahui kemampuan dan keakuratan lengan robot bergerak dengan besar sudut gerak tiap langkah. Selang waktu pergerakan lengan robot dari program demo diambil untuk mengetahui

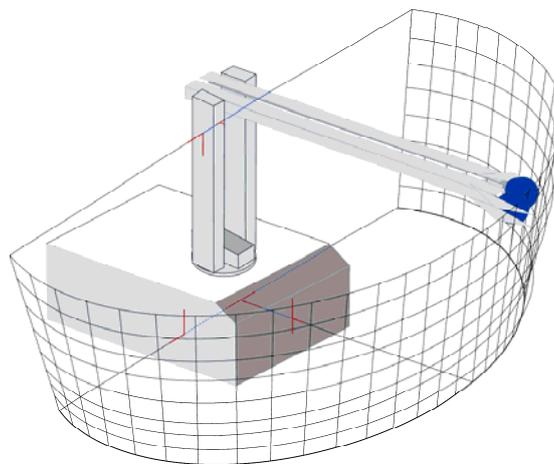
waktu rata-rata dalam pemindahan objek. Karakteristik kerja mekanik diambil dari data yang diambil dengan membandingkan perputaran dari motor *stepper* dengan besar sudut lengan. Pergerakan tiap lengan yang dipicu oleh perputaran motor *stepper* mempunyai data perbandingan dengan *display*. Data diambil dengan penekanan tombol *Up*, *Down*, *Right*, dan *left*. Data beberapa program demo dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Data demo mengambil dan memindahkan objek (bola ping-pong).

Perc.	Bola ke	Ketepatan (cm)		waktu (detik)	Kesalahan (%)	Waktu rata-rata (detik)
		Ambil	Letak			
I	1	T	T	52,18	10%	52,2304
	2	T	T	51,94		
	3	T	T	51,88		
	4	KT	T	52,8		
	5	T	T	52,352		
II	1	T	T	52,1	0%	52,3632
	2	T	T	52,08		
	3	T	T	52,32		
	4	T	T	51,5		
	5	T	T	53,096		
III	1	T	T	52,18	0%	52,2442
	2	T	T	52,09		
	3	T	T	51,93		
	4	T	T	52,8		
	5	T	T	52,221		
IV	1	T	T	52,89	0%	52,1768
	2	T	T	51,36		
	3	T	T	52,1		
	4	T	T	52,65		
	5	T	T	51,884		
V	1	T	T	52,105	0%	52,2146
	2	T	T	52,075		
	3	T	T	52,04		
	4	T	T	52,95		
	5	T	T	51,903		

Keterangan:

T = Tepat  
 KT = Kurang Tepat  
 W T = Waktu Tempuh



Gambar 4. Daerah Pergerakan Lengan Robot

Pengambilan data program demo dilakukan dengan mengambil dan memindahkan objek (bola ping-pong) dari titik awal (A) ke titik akhir (B). Jarak maksimal yang dapat ditempuh pencapit sejauh 34,47 cm, dengan posisi sudut kedua sebesar 50°. Sistem pencapit dibuat hanya untuk memindahkan bola dari posisi yang telah ditentukan. Posisi pergerakan maksimal yang dapat ditempuh lengan dapat dilihat pada Gambar 4.

## 5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian alat dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dapat dirancang *prototype* lengan robot berbasis mikrokontroler AT89S52, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya, dengan memanfaatkan *remote* infra merah sebagai kendali nirkabel.
2. Hasil yang didapatkan dari perancangan lengan robot ini, banyak memiliki kelebihan dan kekurangan, hal ini sesuai dengan faktor motor yang digunakan maupun mekanik yang ada. Sistem mekanik masih membutuhkan tingkat ketelitian yang memadai. Dibandingkan dengan lengan robot buatan pabrik yang banyak menggunakan sistem tekanan atau pompa hidrolik, kekuatan dan kecepatan gerak lengan robot hasil rancangan ini masih belum memadai.
3. Penggabungan dua sistem atau lebih yang berbeda sumber tegangannya (rangkain mikrokontroler, *display*, dan *driver* motor), jika *ground* dijadikan satu maka keseluruhan rangkaian akan tetap bekerja, karena titik acuan netral adalah sama.
4. Lengan robot pada penelitian ini merupakan model lengan robot industri yang menggunakan dua buah motor penggerak untuk tiap gerakan ditambah motor untuk pencapit beban. Dalam pengembangan lebih lanjut, bentuk lengan dan *end effector* robot dapat dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan sistem mekanik yang dikendalikan dengan paduan program pengendali gerakan tersebut.
5. Gerak tiap lengan pada penelitian ini memiliki kemampuan perpindahan tiap sudut sebesar 5 derajat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Malik, M. I., 2003, "**Belajar Mikrokontroler Atmel AT9S8252**", Penerbit Gava Media, Yogyakarta
- [2] Subardono, A, 2001, "**Pemanfaatan Mikrokontroler 8031 Sebagai Pengendali Lengan Robot Terprogram**", Skripsi S-1, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [3] Koren, Y, 1987, "**Robotic for Engineers**", Mc Graw-Hill Book Co., Singapore
- [4] Cahyono, A. E., 2001, "**Autonomous Mobile Robot B-Cak**", Proyek Akhir, Politenik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [5] Amsted, B. H., Ostwald, P. H., Begeman, M. L., 1993, "**Teknologi Mekanik**", jilid 2, penerjemah Priambodo, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [6] Sutrisno, 1986, "**Elektronika Teori dan Penerapannya**", Penerbit ITB, Bandung
- [7] Nalwan, P. A., 2003, "**Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S51**", Penerbit PT Alex Media Komputindo, Jakarta
- [8] Charles, A. S. And William, L. Mc. N., 1986, "**Industrial Elektronic And Robotics**"., Mc Grow Hill Book Company, New York
- [9] <http://www.geocities.com/slametbudiarto/soto/kc.html>
- [10] <http://www.alldatasheet.com>