

RANCANG BANGUN ROBOT OTOMATIS LOY KRATHONG BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 128 PADA KASUS KRI 2011

Samsul Arifin , Andreas Arif Wicaksono
STMIK Asia Malang

ABSTRAK

Pada saat ini robot berorientasi fungsi banyak digunakan oleh mahasiswa dalam mempelajari dunia robotika. Mekanik robot dibuat menyesuaikan obyek yang telah ditetapkan. Robot otomatis satu dirancang secara otomatis untuk mengikuti jalur garis yang dibuat. Agar tetap berada pada jalur jalan menuju obyek dan mengetahui adanya obyek, robot menggunakan tiga sensor meliputi sensor garis, rotary encoder dan Limit switch. Informasi dari ketiga sensor nantinya diproses Oleh Mikrokontroler ATmega 128 sebagai minimum sistem. Rangkaian driver menjalankan motor berdasarkan perintah mikrokontroler, motor bekerja menggerakkan tangan mengambil obyek dan menjalankan robot.

Kata kunci : Robot Loy krathong, Mikrokontroler Atmega 128

ABSTRACT

At this point the robot-oriented functions are widely used by students in studying the world of robotics. Mechanical robots made to adjust the object has been set. Robot Automatic one designed automatically to follow the lines that are created. In order to remain on the path to the object and the presence of an object, the robot uses three sensors cover the sensor line, rotary encoder and Limit switches. The information from the third sensor will be processed By a microcontroller ATmega 128 as a minimum system. Set of drivers running the motor based on the microcontroller, motor works move the hand picked an object and run the robot. The result of the creation of this final task, namely in the form of automated robot mover and author of an object with precision and accuracy.

Keywords : Robot Loy krathong, Microcontroller Atmega 128

PENDAHULUAN

Penelitian ini mengambil ide dari kontes robot indonesia yang bertujuan membantu kinerja manusia dalam memindahkan obyek dan juga mengembangkan system kerja robot menjadi lebih baik sejalan dengan perkembangan teknologi robotika.

Pembuatan robot otomatis satu yang dapat memindahkan obyek tidaklah mudah, mengatur keseimbangan kecepatan motor merupakan salah satu kendala robot otomatis satu. Perancangan dan pembuatan mekanik robot juga menjadi permasalahan.

Robot otomatis satu menggunakan motor vexta sebagai pendukung kecepatan robot otomatis satu, dan penggunaan motor DC sebagai penggerak tangan robot. Mikrokontroler ATmega 128 berfungsi sebagai sistem kontrol keseluruhan robot otomatis satu, berdasarkan inputan dari beberapa sensor.

Dari uraian latar belakang diatas maka penulis mengangkat judul "RANCANG BANGUN

ROBOT OTOMATIS SATU BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 128 STUDI KASUS PADA KRI 2011"

Permasalahan yang dihadapi dalam membuat robot otomatis satu adalah bagaimana merancang mekanik robot otomatis satu yang disesuaikan dengan perangkat keras yang ada pada robot otomatis satu, sehingga kecepatan motor dapat berjalan seimbang.

Dalam penulisan penelitian penulis hanya akan membahas mengenai beberapa permasalahan pokok antara lain :

1. Mekanik robot otomatis satu .
2. Penggunaan PWM dalam pengaturan kecepatan motor robot.
3. Penggunaan PID dalam robot otomatis satu.
4. Sistem Kerja Sensor garis robot otomatis satu.
5. Software pemrograman menggunakan bahasa C yang dijalankan pada Codevision AVR.
6. Mikrokontroler jenis AVR 8 bit,yaitu Atmega 128.

Tujuan dari Penulisan penelitian ini meliputi tujuan umum dan khusus yaitu :

Tujuan Umum dalam tugas akhir ini adalah memberikan informasi tentang pengaplikasian multi sensor pada robot otomatis satu, dimana robot otomatis satu memiliki tiga sensor sebagai inputan.

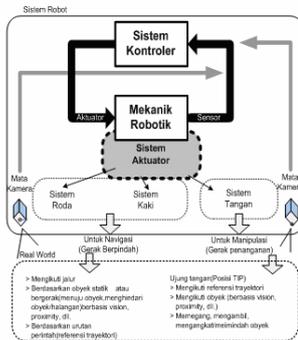
Tujuan Khusus :

- a) Membuat sistem robot yang dapat mengidentifikasi Garis dan percabangan sehingga didapatkan respon untuk membawa dan menaruh obyek ke tiang.
- b) Implementasi matakuliah robotika dan mikrokontroler yang diperoleh selama dibangun perkuliahan.

KAJIAN TEORI

Teknik Desain Robot berorientasi Fungsi

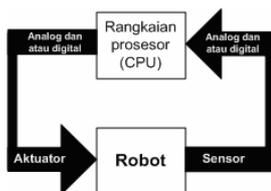
Teknik desain robot dengan pendekatan praktis lebih diminati mahasiswa karena cenderung menambah semangat dalam belajar robotik. Untuk yang pertama kalinya mahasiswa dapat bereksperimen dengan bentuk fisik robot, segera mencipta sistem perangkat keras, dan segera memfungsikan robot dengan program-program aplikasi yang efektif yang sesuai dengan tujuan.



Gambar 2.1 Sistem Robot dan Orientasi Fungsi

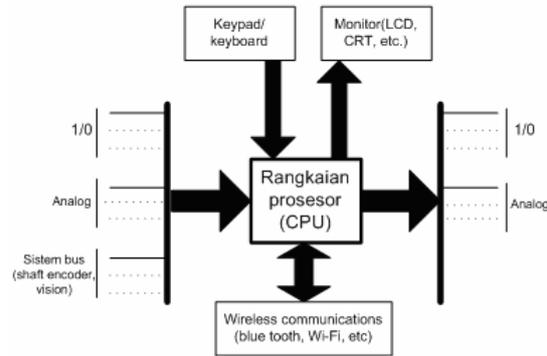
Rangkaian kontroler berbasis Prosesor atau Mikrokontroler

Sistem robot yang menggunakan kontroler berbasis prosesor atau sistem mikrokontroler dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Sistem Robot dengan controller berbasis prosesor.

Secara umum deskripsi kontroler berbasis prosesor lengkap dengan user interface dapat digambarkan sebagai berikut :



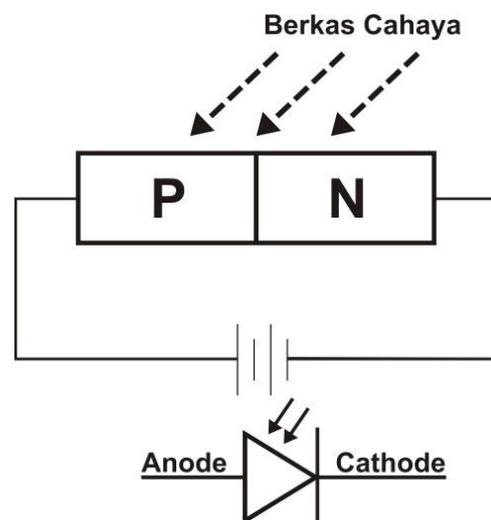
Gambar 2.3 Sistem Robot berbasis prosesor dengan user interface

Piranti Masukan (Input)

Fotodiode

Pada fotodiode, elektron akan didapatkan ketika energi cahaya mengenai sambungan P-N. Semakin besar cahaya mengenai sambungan P-N, Semakin besar arus balik pada fotodiode. Fotodiode telah dioptimalkan untuk sensitif terhadap cahaya. Pada fotodiode ini, kemasan transparan berguna untuk melewatkan cahaya sehingga sampai pada sambungan P-N. Sinar yang datang menghasilkan elektron bebas dan lubang atau *hole*. Semakin kuat cahaya, semakin besar jumlah pembawa minoritas dan semakin besar arus balik. Secara umum, besarnya arus balik fotodiode adalah sepersepuluhan mikroampere.

Gambar 2.4 menunjukkan gambar sambungan P-N pada fotodiode dan simbolnya. Anak panah menunjukkan cahaya yang datang mengenai sambungan P-N.

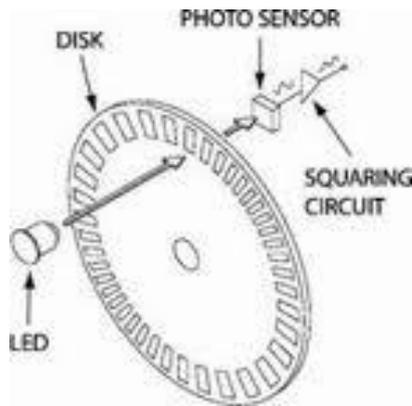


Gambar 2.4 Sambungan P-N dan symbol fotodiode

Rotari Encoder

Rotari enkoder di sini digunakan untuk mendeteksi perpindahan atau pergerakan putaran roda robot. Setiap pulsa yang dihasilkan oleh rotari enkoder dimasukkan ke pin counter dari mikrokontroler yang berfungsi mencacah tiap pulsa tersebut menjadi data hexadesimal, yang selanjutnya data tersebut dapat diolah oleh mikrokontroler dalam proses kontrol robot.

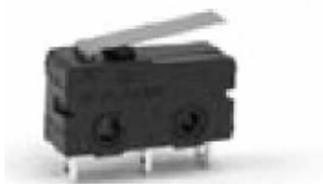
Rotari enkoder prinsipnya menggunakan photo sensor, LED (Light Emitting Diode) infra merah, disk dan squaring circuit



Gambar 2.5 Rotari Encoder

Limit Switch

Switch digunakan dengan hal-hal yang berhubungan dengan jarak, kepekaan, deteksi ada tidaknya barang, maupun kontak pembatas. Sensor limit switch disini dipakai untuk pengaturan posisi yang diharapkan dari mekanik yang telah dirancang. Bentuk fisik dari limit switch dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Limit Switch

Piranti Keluaran (Output) Motor DC

Motor merupakan elemen dasar sistem pergerakan sebuah wahana bergerak, karena mampu merubah arus listrik menjadi tenaga mekanik yang berupa putaran rotor. Penyusun utama motor DC adalah stator (kumparan pada motor DC yang tidak berputar), rotor (kumparan jangkar yang berputar dan komutator).



Gambar 2.7 : Fisik Motor DC dengan Gearbox

Secara umum mekanisme kerja untuk motor DC adalah :

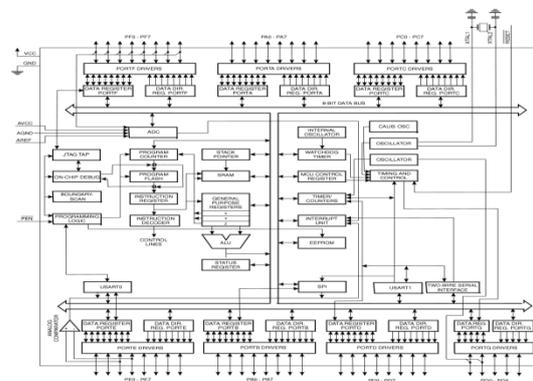
- a) Arus listrik dalam medan magnet memberikan gaya
- b) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah loop, maka kedua sisi loop (sudut kanan medan magnet) mendapat gaya pada arah yang berlawanan.
- c) Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / torsi untuk memutar kumparan.
- d) Motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh kumparan medan.
- e) Kecepatan motor DC dapat diatur dengan menaik-turunkan tegangan pada kumparan medan yang dapat dilakukan dengan mengatur duty cycle / Pulse Width Modulation (PWM)

AVR Mikrokontroler

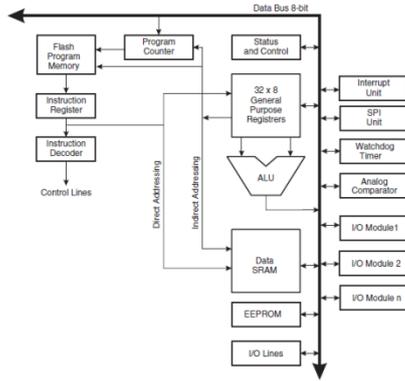
Subbab ini memberikan penjelasan mengenai mikrokontroler AVR (Alf, Vegard and RISC) ATMEGA 128, yang memiliki banyak kelebihan dan kekurangan dan diambil lembar datanya dari beberapa buku terkait. Dalam subbab ini juga menampilkan port-port yang ada pada mikrokontroler AVR ATMEGA 128.

Arsitektur Mikrokontroler AVR ATMEGA 128

Berikut ini adalah dua arsitektur Mikrokontroler AVR ATMEGA 128.

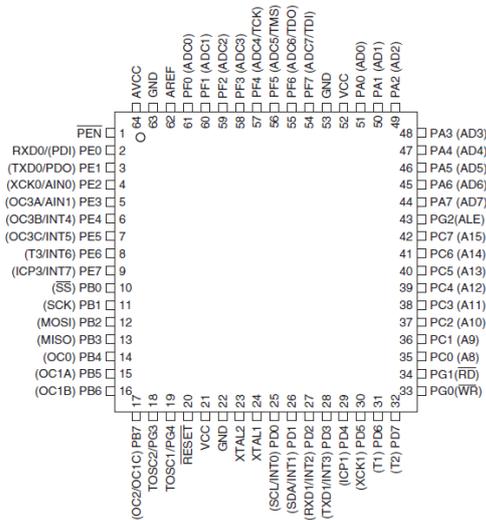


Gambar 2.12 Arsitektur AVR ATMEGA 128



Gambar 2.13 Diagram blok AVR ATMEGA 128

Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATMEGA 128



Gambar 2.14 Konfigurasi pin AVR ATMEGA 128

Tabel 2.1 Deskripsi pin ATMEGA128

No.PIN	Keterangan
1	PEN - Ground
2-9	PE0 - PE7 - Port E
10-17	PB0 - PB7 - Port B
18	TOSC2/PG3
19	TOSC1/PG4
20	RESET - Reset
21	VCC - Positive Power Supply
22	GND - Ground
23	XTAL2 - Crystal
24	XTAL1 - Crystal
25-32	PD0 - PD7 - Port D
33	PG0 (WR)
34	PG1 (RD)
35-42	PC0 - PC7 - Port C
43	PG2 (ALE)
44-51	PA7 - PA0 - Port A
52	VCC - Positive Power Supply
53	GND - Ground
54-61	PF7 - PF0 - Port F
62	AREF - Analog Reference
63	GND - Ground
64	AVCC - Analog Power Supply

Pewaktu / Pencacah (Timer atau Counter)

ATMEGA128 memiliki 3 modul pewaktu (timer) yang terdiri dari

- 1) 2 buah pewaktu/pencacah 8-bit dan
- 2) 1 buah pewaktu/pencacah 16-bit.

Ketiga modul pewaktu/pencacah ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua pewaktu/pencacah juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing pewaktu/pencacah ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya. Meskipun demikian, ada 2 buah register yang digunakan secara bersama-sama, yaitu register TIMSK (Timer/ Counter Interrupt Mask Register) dan register TIFR (Timer / Counter Interrupt Flag Register).

PWM (Pulse Width Modulation)

Pengaturan lebar pulsa modulasi atau PWM merupakan salah satu teknik yang "ampuh" yang digunakan dalam sistem kendali (control system) saat ini. Pengaturan lebar modulasi dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: speed control (kendali kecepatan), power control (kendali sistem tenaga), measurement and communication (pengukuran atau instrumentasi dan telekomunikasi).

Modulasi lebar pulas (PWM) dicapai atau diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (duty cycle) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. PWM pada dasarnya adalah menyalakan (ON) dan mematikan (OFF) motor DC dengan cepat. Kuncinya adalah mengatur berapa lama waktu ON dan OFF. (Riyanto Sigit, 2007:57)

Gambar 2.29 Gelombang kotak (pulsa)

T_{on} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (baca: high atau 1) dan, T_{off} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (baca: low atau 0). Anggap T_{total} adalah waktu satu siklus atau penjumlahan antara T_{on} dengan T_{off}, biasa dikenal dengan istilah "periode satu gelombang".

$$T_{total} = T_{on} + T_{off}$$

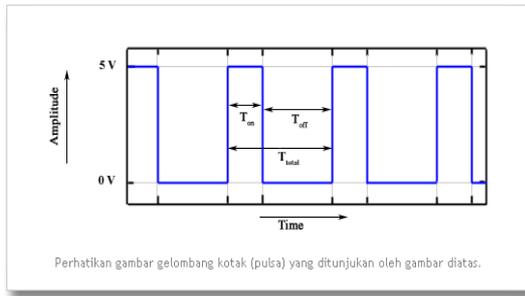
Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan duty-cycle dan dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$V_{out} = D \times V_{in}$$

sehingga :

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in}$$

PID (Proporsional Integral Derivatif)



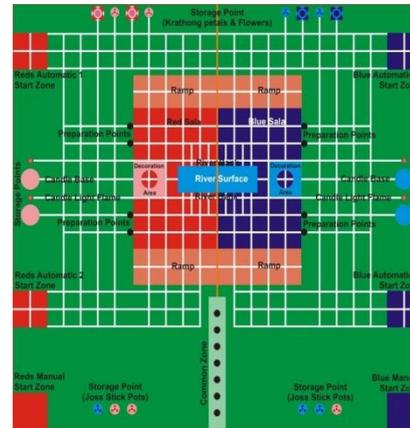
Didalam suatu sistem kontrol kita mengenal adanya beberapa macam aksi kontrol, diantaranya yaitu aksi kontrol proporsional, aksi kontrol integral dan aksi kontrol derivative. Masing-masing aksi kontrol ini mempunyai keunggulan-keunggulan tertentu, dimana aksi kontrol proporsional mempunyai keunggulan risetime yang cepat, aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untuk memperkecil error, dan aksi kontrol derivative mempunyai keunggulan untuk memperkecil derror atau meredam overshoot/undershoot. Untuk itu agar kita dapat menghasilkan output dengan risetime yang tinggi dan error yang kecil kita dapat menggabungkan ketiga aksi kontrol ini menjadi aksi kontrol PID.

Pada robot deviana ada beberapa variabel yang digunakan dalam pengesetan PID, untuk memperkecil error (I) sendiri nilai didapatkan dari hasil respond motor terhadap set point yang diberikan ditambahkan dengan konstanta integral yang dikalikan dengan nilai error yang didapat dan dikalikan dengan konstanta 1.5 sedangkan untuk meredam undershoot (D) sendiri ketika terkena beban didapatkan dengan cara mengalikan nilai konstanta derivative dengan error sekarang yang dikurangi dengan error sebelumnya setelah itu dibagi dengan konstanta 2, sehingga akan didapatkan nilai konstanta respon motor dengan cara mengalikan konstanta proporsional dengan dengan error sekarang yang ditambahkan dengan nilai yang didapat dari I dan D sedangkan untuk pengesetan value tiap-tiap variable adalah 0.

Sehingga dari pembacaan sensor bisa kita implementasikan dari *present value* (PV) yang didapatkan > 0 maka motor kanan akan bergerak kekiri dengan tuning pwm yang diberikan dan ditambahkan dengan nilai repond motor tetapi jika tidak maka pwm motor sama dengan pwm yang diberikan, begitu juga dengan motor yang sebelah kiri apabila *present value* (PV) < 0 motor kiri akan bergerak kekanan dengan tuning pwm yang diberikan dan ditambahkan dengan nilai

repond motor tetapi jika tidak maka pwm motor sama dengan pwm yang diberikan.

Arena Pertandingan dan Obyek Obyek Lomba



Gambar 2.32 Arena Pertandingan
Keterangan Arena Pertandingan Untuk Robot Otomatis

Pada Kontes Robot Indonesia 2011 Ukuran lapangan 12000mm x 12000mm, berbentuk persegi, dikelilingi dinding kayu setinggi 100mm dan tebal 50mm, terbagi dua bagian yang dipisahkan dengan kayu setinggi 100mm dan tebal 50mm masing-masing untuk kedua tim yang bertanding. Arena lapangan pertandingan terdiri dari *Common Zone*, *Sala*, *River Surface*, *Start Zones*, *Preparation points* dan *Storage points*.

1. *Common Zone* berbentuk segiempat berukuran 500mm x 3500mm, berwarna hijau muda. Dibagian tengah terdapat 6(enam) buah tiang(pole) untuk penempatan *Joss Stick Pots*, jarak antar tiang 500mm. Setiap tim hanya boleh mengumpulkan maksimum 9(sembelan) *Joss Stick* dari *Common Zone* untuk merangkai *Krathong*.
2. *Sala* berukuran 4000mm x 5000mm merupakan bagian panggung setinggi 300mm, terbagi dua sama besar untuk tim merah dan tim biru. Setiap bagian memiliki sebuah *Decoration Point* berbentuk bundar dengan diameter 510 mm dikelilingi pagar kayu setinggi 10mm tebal 10mm, di kedua sisi sala dibuat tanjakan miring sepanjang 1000mm agar robot dapat naik keatas.
3. *River Surface* (sungai) dibuat dari kayu setebal 4 mm, berukuran 700mm x 2400mm, *River Surface* berada ditengah Sala pada ketinggian 280mm dari permukaan sala, dapat berayun akibat gaya gravitasi dari *Krathong* yang dijatuhkan keatas nya.

4. *River Bank* (pantai) merupakan pagar kayu setinggi 180mm dan tebal 10mm, mengelilingi sungai pada 4(empat) sisi nya.
5. Dalam arena terdapat dua buah *Automatic Start Zone* dan sebuah *Manual Start Zone*, berbentuk bujursangkar dengan ukuran 1000mmx1000mm, berwarna merah untuk tim merah dan berwarna biru untuk tim biru.

Storage Points dan *Preparation Points* terbuat dari kayu dan/atau baja, digunakan untuk meletakkan sukucadang yang diperlukan dalam merangkai *krathong*. *Storage Points* berada pada keempat sisi lapangan dan berisi *Krathong Petals, Flowers, Joss Stick Pots, Candle Base* dan *Candle Light Flame*. *Preparation point* berada disisi panggung.

Dalam kontes robot indonesia 2011 robot otomatis memiliki tugas-tugas yang telah ditetapkan di rule pertandingan dan harus mampu mengerjakan tugas-tugas tersebut sesuai rule dan arena pertandingan. Tugas-tugas robot otomatis meliputi :

- 1) Robot Otomatis akan mengambil *krathong Petal* dan *Flowers*, dan meletakkan nya diatas *preparation point*. Robot otomatis merangkai *krathong*(karangan bunga) dengan menumpuk satu *Krathong Petal* keatas *Candle Base* yang berada di *decoration point* diatas *Sala*. Kemudian meletakkan satu *Flower* diatas nya. Setelah selesai tugas ini, robot manual akan memasang tiga batang *Jos Stick* keatas *Krathong* yang telah dirangkai tersebut.
- 2) Kemudian Robot Otomatis akan membawa *krathong* yang telah lengkap terangkai, dan meletakkan nya diatas *River Surface*. Robot dilarang menyentuh *River Surface*.
- 3) Salah satu robot otomatis akan membawa api(*Candle Light Flame*) dan meletakkan nya keatas *Krathong* tersebut. Bagian *River Surface* maupun *Krathong* tidak boleh tersentuh oleh robot .

Perancangan dan Pembuatan Algoritma

Algoritma yang diterapkan pada robot otomatis satu menggunakan metode line follower, dimana semua gerak robot telah ditentukan berdasarkan garis pada arena pertandingan. Program line follower tersebut dibuat berdasarkan jalur garis arena pertandingan KRI 2011, Semua garis pada arena pertandingan bisa dilewati oleh robot otomatis dan robot manual.

Sesuai peraturan KRI bahwa ketiga robot tidak dapat distart secara bersamaan dan robot otomatis tidak dapat distart bila robot manual belum dapat menyusun ketiga joss stick pots di common zone dimaka sebagai strategi robot

manual harus dapat menyusun joss stick pots dengan cepat agar dapat mempersulit lawan dalam menaruh joss stick pots ke common zone. Robot otomatis memiliki algoritma sendiri untuk mengenali posisi obyek yang akan diambil, kesalahan dalam mengambil obyek akan mengurangi peluang waktu yang digunakan oleh ketiga robot. Waktu yang diberikan kepada ketiga robot untuk menyelesaikan komplit krathong adalah tiga menit, jadi waktu benar-benar dimanfaatkan agar dapat lebih cepat menyusun komplit krathong.



Gambar 3.15 Posisi start robot otomatis 1



Gambar 3.16 Posisi start robot otomatis 2

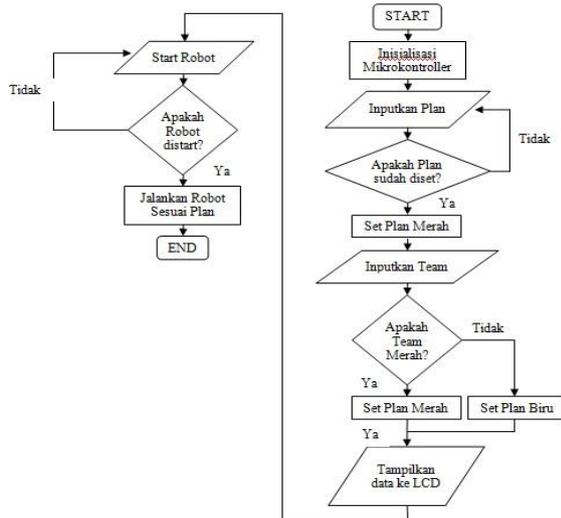


Gambar 3.17 Posisi start robot manual

Algoritma kerja robot otomatis dapat diterangkan pada flowchart gambar. Setelah power supply on maka Layar LCD akan menampilkan menu strategi yang akan digunakan oleh robot otomatis, kemudian memilih strategi dengan tombol-tombol yang telah dibuat. Setelah menentukan strategi robot akan berjalan setelah menekan tombol start.

Jika robot otomatis tidak dapat melakukan tugasnya dengan baik sehingga tidak dapat mengambil obyek maka dilakukan sistem

retray, dimana saat retray dilakukan robot otomatis akan kembali keposisi start, dan mengganti strategi yang digunakan.



Gambar 3.18 Flowchart Robot Otomatis

Proses Kerja Robot Otomatis

Tugas pertama yang dilakukan oleh robot otomatis adalah memindahkan satu pasang krathong dan flowers di storage point (krathong & flowers) yang pertama ke preparation point pertama, kemudian robot akan diretray yang kemudian megambil satu pasang krathong dan flowers di storage point (krathong & flowers) yang kedua ke preparation point kedua.

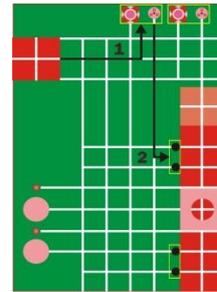
Strategi Robot Otomatis

Pada Strategi robot otomatis satu ini, memiliki lima strategi dengan memanfaatkan sistem retray. Dimana sistem retray sendiri bertujuan agar robot otomatis dapat distart kembali dari posisi awal, dan poin yang didapat dari meletakkan satu pasang krathong dan flowers di storage point (krathong & flowers) tetap dianggap sah.

Tiap strategi yang digunakan berfungsi untuk mengatasi permasalahan eror yang dialami robot pada waktu menjalankan tugasnya, saat robot otomatis mengalami error maka strategi yang semula dipilih digantikan dengan strategi yang lain.

Pemilihan strategi untuk robot telah ditentukan dari awal, berdasarkan posisi warna arena pertandingan, dan penggunaan strategi itu sendiri juga memiliki pengaruh kecepatan pada robot otomatis

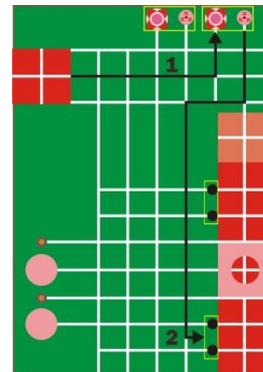
Strategi Satu



Gambar 3.19 Jalur Strategi satu

Robot berjalan lurus dari posisi start dan melewati dua persimpangan, disaat persimpangan ketiga robot secara otomatis berbelok ke kiri, menuju storage point krathong petal dan flowers terdekat. Setelah posisi robot sejajar dengan storage point krathong petal dan flowers, robot mengambil bunga krathong petal dan flowers, kemudian robot bergerak mundur dengan melewati satu percabangan dan berbelok ke kiri. Setelah berbelok ke kiri robot berjalan lurus melewati dua percabangan, dan menuju percabangan ketiga dimana posisi preparation point terdekat berada, robot akan berputar kekanan. Pada saat posisi robot sudah belok, robot akan melewati dua persimpangan dan ketika robot sudah berada didepan preparation point, krathong petal dan flowers diletakkan ke preparation point terdekat.

Strategi Dua



Gambar 3.20 Jalur Strategi dua

Robot berjalan lurus dari posisi start dan melewati empat persimpangan, disaat persimpangan kelima robot secara otomatis berbelok ke kiri, menuju storage point krathong petal dan flowers terjauh. Setelah posisi robot sejajar dengan storage point krathong petal dan flowers, robot mengambil bunga krathong petal dan flowers, kemudian robot bergerak mundur dengan melewati tiga percabangan dan berbelok ke kiri. Setelah berbelok ke kiri robot berjalan lurus melewati tujuh percabangan, dan menuju percabangan kedelapan dimana posisi preparation point terjauh berada, robot akan berputar kekanan. Pada saat posisi robot sudah belok, robot akan melewati dua persimpangan

dan ketika robot sudah berada didepan *preparation point*, *krathong petal* dan *flowers* diletakkan ke *preparation point* terjauh.

PEMBAHASAN

Dalam Bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian sensor photodiode
2. Pengujian driver motor
3. Pengujian PID
4. Pengujian PWM motor
5. Pengujian proses mengambil bunga dan meletakkannya
6. Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian Sensor Photodiode

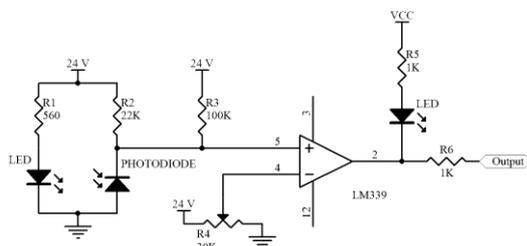
Tujuan :

1. Untuk mengetahui voltase output dari sensor photodiode pada saat menerima pantulan cahaya garis
2. Untuk membandingkan output sensor saat mendeteksi garis warna putih dengan warna lapangan yang hijau
3. Untuk mengetahui apakah ADC(analog digital converter) dapat menerima output sensor
4. Untuk mengetahui apakah ADC dapat bekerja sesuai yang diharapkan

Peralatan :

1. Rangkaian sensor photodiode
2. Multimeter
3. DC Power Supply +5 volt

Rangkaian :



Gambar 4.1 Rangkaian pengujian sensor photodiode

Persiapan :

- a. Merangkai rangkaian seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1
- b. Menyalakan power supply dari rangkaian

- c. Meletakkan sensor di garis dengan jarak tertentu (0,5 - 2 cm)
- d. Meletakkan sensor diatas garis dan mengukur nilai range output sensor
- e. Meletakkan sensor pada warna hijau dan mengukur nilai range output sensor
- f. Mengukur nilai tegangan AREF pada minimum sistem sebagai tegangan referensi.

Hasil dan Analisa :

Tabel 4.1 Hasil pengujian rangkaian sensor photodiode

Letak Sensor (cm)	Output Sensor		Tegangan AREF	Output ADC	
	Garis putih	Warna hijau		Warna hijau	Garis putih
0,5	2.5	3	4.5	143	246
1	2.8	3.25	4.5	155	244
1,5	3	3.5	4.6	174	247
2	3.2	3.8	4.8	181	247

Pengujian rangkaian sensor photodiode pada Table 4.1 berdasarkan tinggi rendah letak sensor terhadap garis dan warna lapangan, dimana pada setiap pengujian, pada coding aref diset 5 volt sebagai tegangan referensi sehingga selevel tegangan output dari sensor saat mendeteksi garis dan warna lapangan dan output sendiri diset jika mengenai garis putih maka data dirange antara 243 - 248, jika tidak mengenai garis maka output yang tampil selain range 243 - 248. Pengaturan nilai tegangan referensi akan mempengaruhi sensitifitas dari sensor. Bila tegangan referensi mendekati nilai tegangan output sensor saat mendeteksi garis, maka bila ada sedikit gangguan cahaya dari luar akan menyebabkan kesalahan pembacaan oleh sensor.

Pengujian Driver Motor DC

Tujuan :

1. Untuk mengetahui apakah driver motor berfungsi dengan baik baik sebagai penggerak dan pembalik arah putaran
2. Untuk mengetahui kecepatan respon dari driver motor DC terhadap kecepatan perubahan arah putaran

Peralatan :

1. Rangkaian driver motor
2. Multimeter
3. DC Power Supply +24 Volt

Persiapan :

- a. Buat rangkaian driver motor sesuai dengan rancangan

- b. Beri tegangan 24 Volt pada konektor rangkaian penggerak yang terhubung dengan relay
- c. Pasangkan motor pada rangkaian driver dan beri tegangan 5Volt pada kaki anoda optokopler baik pada kaki yang akan dikoneksikan ke mikrokontroler sebagai pembalik arah putaran maupun sebagai PWM
- d. Hubungkan ground sebagai logika '0' ke kaki katoda optocoupler dan +5Volt sebagai logika '1'

TABEL 4.2 PENGUJIAN DRIVER MOTOR

Motor	Triger		Respon
	A	B	
Motor Kanan	0	0	Mundur
	0	1	Maju
	1	0	Berhenti
	1	1	Berhenti
Motor Kiri	0	0	Mundur
	0	1	Maju
	1	0	Berhenti
	1	1	Berhenti

Hasil dan Analisa:

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa untuk membalik polaritas gerakan motor adalah dengan memberikan logika '0' untuk arah cw da '1' untuk arah sebaliknya pada input A. Rangkaian yang mempunyai input A dimana diswitch oleh transistor TIP41, adalah kunci pergerakan motor. Bila rangkaian tersebut diberi logika '0' maka motor akan bergerak dan bila diberi logika '1' akan berhenti.

Selain memperhatikan hal pada tabel diatas , hal lain yang perlu diperhatikan adalah posisi motor pada roda apakah seimbang antara kanan dan kiri, gearbox motor apakah stabil saat maju dan mundur dan apakah seimbang antara kanan dan kiri. Meskipun driver motor sudah berjalan dengan baik tapi bila kondisi motor dan gearbox yang tidak mendukung maka roda dan lengan robot tidak akan berjalan dengan baik.

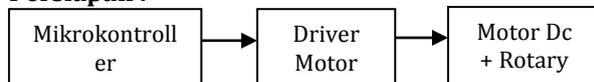
Pengujian PID Mode Tuning

Tujuan : Untuk mengetahui respon masing-masing motor terhadap garis sehingga robot dapat bergerak lurus.

Peralatan :

1. Minimum sistem mikrokontroller ATmega128L
2. Rangkaian driver motor
3. Motor yang sudah terpasang pada robot
4. Seperangkat downloader ATmega128L dan program code vision avr

Persiapan :



Gambar 4.2 Diagram Blok Pengujian PID Motor

- a. Merangkai sistem sesuai dengan blok diagram
- b. Mensetting dan mengetik program
- c. Mendownload program
- d. Mengubah nilai P I D untuk masing-masing motor sesuai tabel
- e. Jalankan robot dan amati arah gerak robot

Tabel 4.3 Pengujian PID pada Motor

Nilai (KP)		Nilai (KI)		Nilai (KD)		Arah Gerak Robot
Motor kanan	Motor Kiri	Motor kanan	Motor kiri	Motor kanan	Motor kiri	
0	1	0	1	0	1	Belok Kanan
1	0	0	1	0	1	Terlalu Kanan
0	1	1	0	0	1	Sedikit kekanan
1	0	1	0	0	1	Terlalu Kekiri
0	1	0	1	1	0	Terlalu Kanan
1	0	0	1	1	0	Belok Kanan
0	1	1	0	1	0	Sedikit Kekiri
1	0	1	0	1	0	Belok Kiri
1	1	1	1	1	1	Lurus

Hasil dan Analisa:

Dari tabel di atas dapat diketahui berapakah perbandingan PID antara motor kanan dan motor kiri untuk mendapatkan arah gerak robot yang lurus, yaitu dengan pengali konstanta 1. Pada percobaan kali ini tanpa menggunakan beban sehingga overshoot ketika terkena beban akan mempengaruhi perubahan value pada konstanta pengali.

Perlu diperhatikan bahwa motor yang digunakan adalah motor vexta dengan gear banding 5, apabila beban yang dibawa melebihi kapasitasnya maka akan sangat berpengaruh terhadap pergerakan robot ketika sensor melakukan trace pada garis dan sedikit banyak

akan berpengaruh pada kecepatan putaran motor itu sendiri. Selain itu perbedaan berat dari sisi kanan dan sisi kiri robot juga dapat mempengaruhi putaran masing-masing motor.

Hasil dan Analisa:

Sesuai dengan hasil pengujian yang ada pada tabel 4.5, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses lengan maju=3.6, lengan naik=4.7, lengan mundur=2.6, lengan turun=2.4, lengan naik=2.7, lengan maju=3.4, lengan turun=2.5, lengan mundur=2.5. Sedangkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk proses jalannya robot mengambil bunga dan meletakkannya adalah 12.9 detik dan rata-rata keseluruhan dari proses tersebut adalah 38.1 detik.

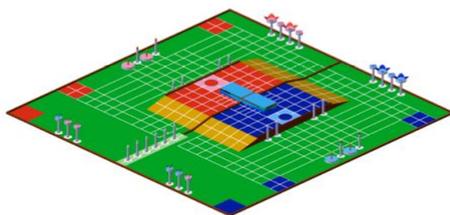
Dari hasil pengujian tersebut juga dapat diketahui bahwa perbedaan waktu pada setiap pengujian sangat sedikit, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pengambilan bunga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem merupakan pengujian dengan menggabungkan seluruh sistem, baik hardware, mekanik maupun program di PC dan dilakukan beberapa kali dengan cahaya yang normal tidak terlalu terang dan tidak terlalu gelap. Diambil cahaya normal karena, ketika dilakukan pengujian posisi dan jarak pada cahaya biasa memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Robot dijalankan dari posisi start apakah robot dapat melakukan tugas-tugasnya. Dalam hal ini robot dapat tepat mengambil bunga dan meletakkan bunga pada tiang bunga secara otomatis dengan mengikuti garis warna putih pada lapangan dan pembacaan percabangan.

Pengujian Waktu Proses Robot

Pengujian waktu proses robot dilakukan untuk mendapatkan data mengenai berapa lama waktu yang dibutuhkan robot untuk melakukan fungsinya dalam beberapa kali percobaan. Urutan gerak dan ukuran arena pengujian dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Urutan Gerak dan Ukuran Arena Pengujian Waktu Proses Robot

Urutan gerak robot sendiri dalam pengambilan bunga dan peletakkannya adalah sesuai dengan strategi yang digunakan sesuai

dengan strategi yang digunakan seperti pembahasan pada flowchart bab 3.

Hasil dan Analisa:

Dari tabel pengujian pada point 4.5 didapatkan data waktu proses robot dalam melaksanakan fungsinya yaitu, mengambil dan meletakkan bunga pada tiang. Perbedaan waktu proses pengambilan bunga dan peletakan bunga ke tiang bunga pada setiap percobaan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Pada proses pengambilan bunga dimana terdapat sub proses tracking lapangan yang sangat dipengaruhi oleh cahaya pada lingkungan pengujian, sehingga bila terjadi perbedaan cahaya dari satu percobaan dengan percobaan lainnya akan sangat mempengaruhi ketajaman sensor untuk membedakan garis putih dengan warna lapangan yang hijau. Hal itulah yang membuat waktu proses pengambilan bunga selalu berbeda pada setiap percobaan.
2. Penggunaan roda omni pada sisi depan robot banyak berpengaruh terhadap proses tracking lapangan kesetiap tiang bunga. Roda bebas yang digunakan robot sebenarnya berfungsi sebagai penopang berat bagian depan robot, akan tetapi penggunaan roda tersebut membuat proses tracking robot pada lapangan berkelok-kelok sehingga menjadi lebih lama bila robot berjalan pada speed tinggi. Karena bila terdapat sedikit benjolan maupun cekungan pada lantai maka akan mempengaruhi arah hadap dari roda bebas tersebut, sehingga sedikit membuat arah robotpun berubah. Bila itu terjadi maka robot yang semula sudah lurus posisinya dengan objek menjadi tidak lurus lagi, sehingga diperlukan proses meluruskan posisi robot terhadap objek kembali. Bila hal itu dilakukan berulang-ulang maka membuat proses pengambilan maupun proses peletakan bunga semakin lama.
3. Penempatan dan model peletakan bunga yang berbeda, juga mempengaruhi waktu proses pengambilan dan peletakan bunga pada setiap percobaan. Contohnya pada model peletakan bunga pada setiap tiang yang dibedakan berdasarkan percabangan tiap garis. Perbedaan delay waktu pada proses meletakkan bunga pada tiang bunga itulah yang membuat waktu peletakan dan pengambilan setiap bunga menjadi berbeda.

Pengujian Tingkat Keberhasilan Robot

Pada pengujian sistem secara keseluruhan ini, diketahui kemampuan robot dalam menjalankan tugas yaitu mengambil bunga dan memindahkan bunga ke tiang bunga. Dimana

pengambilan data dilakukan dengan tracking garis putih dan percabangan pada lapangan yang mana jarak antara tiang dan letak bunga tidak lebih dari 50 centi meter, semua itu dilakukan untuk berhenti pada setiap percabangan yang tepat pada tiang obyek. Hasil dari pengambilan data dari garis dan percabangan pada tiap-tiap obyek akan diterima robot kemudian robot akan bergerak sesuai dengan perintah dari data sensor, Dalam hal ini terdapat dua inputan yaitu inputan dari sensor photodiode dan rotary encoder dari motor. sensor memberikan inputan pada mikrokontroler dan mikrokontroler memberikan inputan pada driver untuk menggerakan robot. Robot akan terus bergerak ke arah yang diinstruksikan sampai robot mendapat data input yang baru jika tidak mendapat data input baru maka robot akan terus bergerak sesuai dengan perintah pada saat itu.

Tabel 4.6 Data Pengujian Tingkat Keberhasilan Robot

Target Pengujian	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3	Strategi 4	Strategi 5
1	√	√	√	√	√
2	X	√	X	√	√
3	√	X	√	X	√
4	X	X	√	√	√
5	√	√	X	X	√
6	√	√	√	√	√
7	√	√	√	√	X
8	√	√	√	X	√
9	√	√	√	√	√
10	√	X	X	√	√
Error	20%	30%	30%	30%	20%
Rata-rata Error	Rata-rata Error Robot = 26 %				
Rata-rata Keberhasilan	Rata-rata Keberhasilan Robot = 74 %				

Keterangan : √ (tepat sasaran)
X (tidak tepat sasaran)

PENUTUP

Setelah melakukan studi kasus terhadap robot Otomatis satu Deviana maka dari aplikasi multi sensor yang digunakan dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Tingkat kecerdasan suatu robot tergantung pada sistem kontrol serta sensor yang digunakan.

2. Penggunaan sensor dan motor yang tepat akan meningkatkan kinerja serta kecerdasan suatu robot.
3. Penggunaan komponen driver motor yang bagus akan menghasilkan rasio yang bagus juga untuk driver motor yang dikontrol menggunakan pwm.
4. Tegangan yang di supply dari baterai dapat mempengaruhi kestabilan jalannya robot.

Saran untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem robot ini adalah :

1. Untuk pergerakan, tidak lagi menggunakan roda tapi menggunakan kaki dan untuk lengan menggunakan *arm* robot sehingga robot bisa bergerak lebih leluasa dalam menjalankan tugasnya.
2. Setiap motor yang ada pada robot hendaknya menggunakan motor yang sama dan baru sehingga kesamaan putaran motor lebih terjamin serta akurasi sensor yang digunakan lebih terjamin.
3. Penggunaan PID pada motor masih belum sempurna sehingga banyak ditemukan error akibatnya ketika motor diset untuk high speed respond sensor dengan control motor lambat sehingga mengakibatkan data yang diambil tidak real time dan kurang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Budiharto, Widodo, Belajar sendiri : Membuat Robot Cerdas, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2006.

[2] Pitowarno ,Endra, Robotika Desain Kontrol dan Kecerdasan Buatan, Andi Offset, Yogyakarta, 2007.

[3] Muhamad, Rachmat, Pengontrol Peralatan Elektronika Jarak Jauh Menggunakan Jaringan Dengan Protokol TCP/IP, Tugas Akhir STMIK ASIA Malang: Malang, 2007

[4] Atmel Corporation, 8-bit Atmel Microcontroller with 128Kbytes In-System Programmable Flash, (Atmel Corporation: 2012)

[5] Buku Panduan Kontes Robot Indonesia 2011