

RANCANG BANGUN SISTEM *MEKATRONIKA* ROBOT PENCARI TITIK API

(Dalam Rangka Kontes Robot Cerdas Indonesia)

Oscar Haris, ST

Email : scrharis78@gmail.com

Abstrak

Robot pada dasarnya merupakan suatu system terintegrasi yang memungkinkan system tersebut mengerjakan suatu tindakan berdasarkan masukan yang diterimanya. Penggunaan teknologi robot telah banyak dirasakan manusia, seperti pada navigasi pesawat terbang, perangkat computer, pembersih lantai, sampai dengan pencarian titik api menggunakan robot. Skripsi ini bertujuan untuk merancang sistem *mekatronika* robot pencari titik api untuk kontes robot cerdas Indonesia.

Perencanaan dilakukan sesuai dengan kebutuhan kinerja dari robot dalam mendeteksi keberadaan titik api. Perencanaan yang dilakukan meliputi perencanaan sistem gerak mekanis meliputi gerak roda beserta belt untuk bisa menghasilkan kecepatan putar, diameter roda untuk bisa mendapatkan kecepatan gerak robot tersebut, nilai nya adalah jarak yang ditempuh dalam selang waktu tertentu. Gerak rotasi pengatur arah kipas direncanakan menggunakan motor listrik dengan sudut tempuh 180 derajat, gerak dari kipas direncanakan menggunakan motor listrik dengan baling-baling kipas berjumlah dua buah. Dalam perencanaan sistem control yang akan direncanakan meliputi perencanaan sistem sensor yaitu sensor *ultasonik*, sensor api *Uvtron*, sensor garis, serta perencanaan mikrokontroler AT 89S51.

Hasil dari perencanaan gerak mekanis sistem kontrol terhadap kemampuan robot dalam mendeteksi keberadaan titik api, robot bisa bergerak dari posisi start mencari titik api diantara beberapa ruangan, dimana ruangan ruangan tersebut pada pintu masuknya dilengkapi garis putih agar robot berhenti digaris putih tersebut untuk bisa mendeteksi kemungkinan adanya titik api diruangan tersebut, jika tidak ditemukan titik api didalam ruangan tersebut maka robot tidak akan memasuki ruangan tersebut dan akan kembali melakukan pencarian ke ruang lain, sampai sensor

uvtron dapat mendeteksi titik api tersebut dan akan mengeksekusinya dengan kipas, setelah titik api bisa dipadamkan robot akan kembali ke posisi start.

Kata Kunci: robot pemadam api, sistem control, sistem mekanis, sensor, mikrokontroler AT89S51.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Karna robot merupakan salah satu alat bantu yang dalam kondisi tertentu sangat diperlukan dalam industry. Terdapat kondisi-kondisi tertentu dalam industri yang tidak mungkin ditangani oleh manusia seperti kebutuhan akan akurasi yang tinggi, tenaga yang besar, kecepatan tinggi atau resiko tinggi. Keadaan-keadaan ini dapat diatasi oleh robot. Oleh karena itu riset harus senantiasa dilakukan untuk pengembangan robot sejak dini. Agar robot dapat memberikan nilai ekonomis yang tinggi maka harus didesain untuk tujuan tertentu.

Dalam membuat robot cerdas dibutuhkan teknologi *mikrokontroler* yang memadai, sensor dengan teknologi terkini, motor dan mekanikal yang fleksibel, serta keseriusan dalam membuat program robot tersebut sehingga “otak” robot tersebut menjadi lebih cerdas, yang akhirnya mampu mengikuti semua keinginan kita, khususnya robot pemadam api.

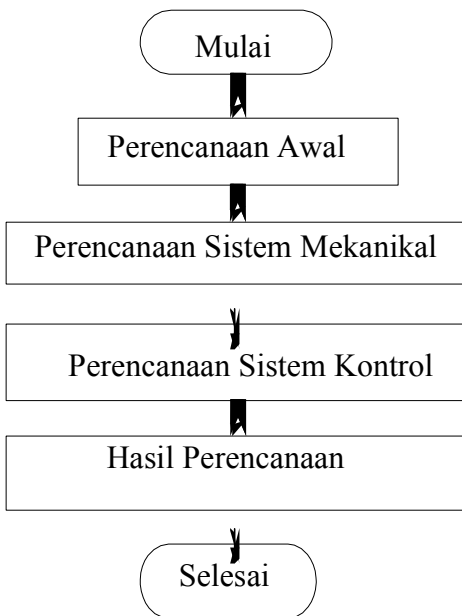
2. METODE PERENCANAAN

Secara garis besar metode perencanaa yang dilakukan terdiri dari dua pokok utama perencanaan yang meliputi perencanaa sistem mekanis dan perencanaa sstem control, perencanaa system mekanis lebih diutamakan pada perencanaan system roda, perencanaan sistem kemudi, perencanaan sistem rotary, perencanaan sistem kipas.

Dalam perencanaan ini tidak dilakukan perhitungan untuk komponen-

komponen mesin seperti poros, bantalan dan lain-lain, hal ini dilakukan karna focus perencanaan adalah system gerak dan system kontrol robot, selain itu beban kerja yang sangat kecil tidak memerlukan perhitungan komponen-komponen tersebut

Diagram Alir Perencanaan



Gambar 1.1 Diagram alir perencanaan

Perencanaan Sistem Mekanikal

Perencanaan sistem mekanikal dari robot ini meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Perencanaan sistem roda.

Perencanaan ini meliputi perencanaan kecepatan dari gerak robot.

2. Perencanaan sistem rotary.

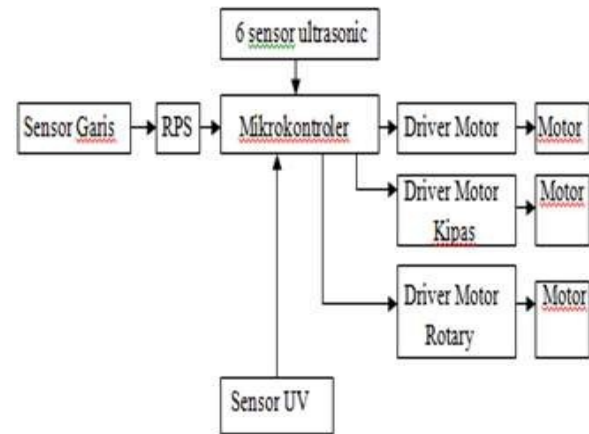
Perencanaan ini dilakukan berdasarkan sudut tempuh kecepatan putar bagian atas robot dalam mendeteksi titik api.

3. Perencanaan kipas.

Perencanaan ini adalah meliputi kecepatan hembus angin untuk bisa mematikan api lilin.

Perencanaan Sistem Kontrol

Blok Diagram sistem control



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Kontrol

Cara kerja dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut:

- a. Sistem pergerakan robot menggunakan sistem gerak tank, yaitu enam buah roda sebagai penggerak sekaligus sebagai kemudi. Dua buah roda penggerak ini menggunakan motor DC.
- b. Agar mobile robot dapat bergerak dengan arah maju mundur serta memodifikasi kecepatannya digunakan driver motor.

c. Pergerakan dari robot ini dibantu dengan enam buah sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai sensor pengukur jarak antara mobil robot dengan semua benda yang berada pada lingkungannya seperti halangan dan dinding lintasan. Enam buah sensor ultrasonic diletakkan dibagian depan, samping kiri, samping kanan, dan bagian belakang robot.

d. Pada sisi lain sensor api berfungsi untuk sebagai pendeteksi adanya api pada saat robot memasuki suatu ruang, maka sensor ini akan aktif dan akan mencari letak titik api.

e. Agar jarak untuk memadamkan api tidak terlalu dekat dan dapat membahayakan atau robot dapat ikut terbakar, maka digunakan sensor garis atau *photodiode* dan led *superbright*, sensor ini berfungsi membaca garis putih.

f. Pada motor *rotari* akan berfungsi pada saat robot akan memasuki ruangan, ketika robot diposisi pintu ruangan, motor *rotary* tersebut akan berputar mengarah kekiri dan kekanan yang berfungsi membantu *UVtron* dalam mendeteksi adanya api.

g. Seluruh proses pengendalian system robot dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51, yang berfungsi sebagai pengolah system dari seluruh *inputan* sensor (sensor *ultrasonic*, sensor api, sensor garis)

Perencanaan Sistem Elektronik

Secara garis besar, perancang dan pembuatan *mobile robot* meliputi, catu daya, sensor *ultrasonic*, sensor api, sensor garis,

driver motor, *driver* kipas pemadam api, dan rangkaian *mikrokontroler*.

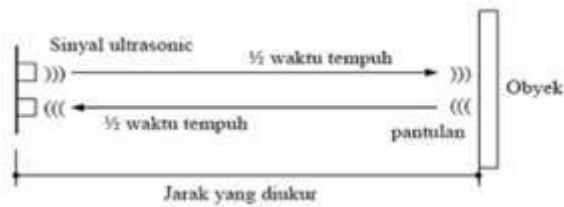
a. Catu daya

Dalam perancangan dan pembuatan *mobile robot* memerlukan catu daya yang berfungsi untuk menyuplai tegangan pada robot. Suplai tenaga *mobile robot* terbagi menjadi dua, yaitu bagian suplai mikrokontroler dan bagian suplai motor DC. Suplai tenaga mikrokontroler diberikan oleh sebuah baterai 12 V DC, bagian-bagian yang di suplai oleh baterai ini adalah sirkuit utama, sensor *ultrasonic*, sensor api, rangkaian sensor garis, dan IC *driver* L293D.

b. Sensor *ultrasonic* (*ping parallax*).

Dalam system perancangan *mobile robot* ini direncanakan menggunakan sensor jarak *ultrasonic*. Sensor *ultrasonic* yang digunakan jenis *ping* ialah sensor 40 KHz produksi *parallax* yang banyak digunakan untuk aplikasi/kontes robot. Sensor ini direncanakan untuk mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang *ultrasonic* (40 KHz) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor *ping* memancarkan gelombang *ultrasonic* sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali. Sinyal yang dikeluarkan oleh sensor *ultrasonic* jenis *ping* ini direncanakan akan mengenai dinding lintasan yang telah ditentukan, ketika sinyal mengenai dinding penghalang, maka sinyal ini akan dipantulkan dan diterima oleh *receiver ultrasonic*. Sinyal yang diterima oleh *receiver* nantinya akan dikirimkan ke

rangkaian *mikrokontroler* untuk selanjutnya memberikan perintah kepada robot untuk bergerak menjauh.

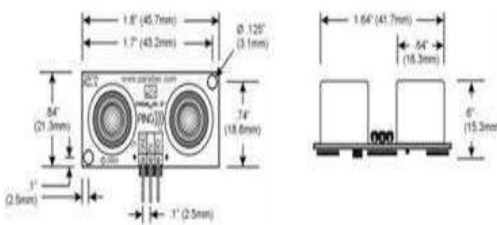


Gambar 3.1 Ilustrasi kerja ultrasonic ping

Spesifikasi sensor ultrasonic yang dirancang

1. Memiliki kisaran pengukuran 3cm-3m
2. *Input trigger-positiv TTL pulse.*
3. *Echo hold off 750uS dari fall of trigger.*
4. *Delay before next measurement 200uS.*
5. Memiliki *burst indicator LED*, untuk menampilkan aktifitas sensor.

Adapun dimensi dari sensor ultrasonic ping yang dirancang adalah:



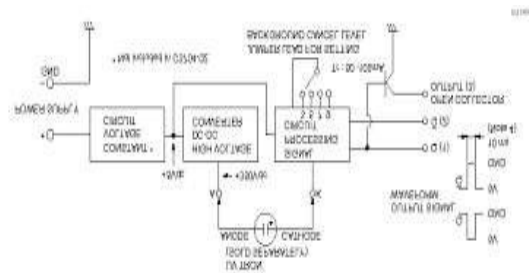
Gambar 3.2 Dimensi sensor ultrasonic ping

c. Sensor api (*UVtron*)

Sistem informasi pada robot untuk mendapatkan kondisi ada tidaknya api pada

ruangan dan posisi api didalam ruangan merupakan masalah tersendiri dalam penyelesaiannya, keakuratan diperlukan dalam hal ini. Dalam sistem kerja robot yang akan mendeteksi adanya nyala titik api direncanakan menggunakan sensor api *UVtron*. Sensor api jenis ini dirancang untuk memberikan sinyal aktif apabila mendeteksi adanya api didalam ruangan. Prinsip kerja sensor ini dirancang untuk bisa mendeteksi adanya gelombang *ultraviolet* pada range 185-260 mm, dimana api lilin berada pada *range* tersebut.

Agar sensor *UVtron* ini dapat terhubung pada sistem mikrokontroler *AT89S51* nantinya, maka diperlukan perencanaan suatu rangkaian pengkondisi sinyal yang berfungsi mengubah respon dari sensor api menjadi pulsa yang dapat dikenali oleh sistem mikrokontroler.



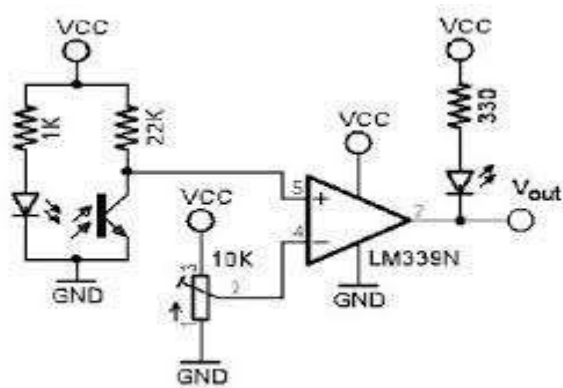
Gambar 4.1 Rangkaian modul C3704

Rangkaian C3704 merupakan modul rangkaian sensor api *UVtron* yang akan memproses menjadi pulsa-pulsa selebar 10 mS. *Output* dari pulsa sebesar 10 mS ini selanjutnya dapat dihubungkan langsung pada sistem mikrokontroler *AT89S5*.

d. Sensor garis

Prinsip kerja dalam perancangan sensor garis ini agar bisa mendapatkan kerja yang maksimal dari pergerakan robot adalah dengan cara memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya menggunakan *LED (Light Emitting Diode)* yang akan memancarkan cahaya merah dan untuk menangkap cahaya pantulan *LED* menggunakan *photodiode*. Jika sensor berada diatas garis hitam maka photodiode akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan, tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka photodiode akan menerima banyak cahaya pantulan, berikut adalah gambar rangkaian garis yang dirancang

yang akan menggerakkan motor DC ini adalah komponen IC L293D yang mampu beroperasi pada tegangan 4,5 V-36 V,



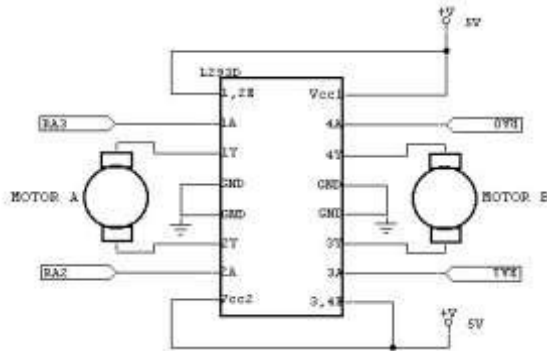
Gambar 5.1 Rangkaian sensor

garis e. Rangkaian penggerak *driver*

motor

Motor DC memerlukan rangkaian penggerak (*driver*) dalam kinerja robot ini. Untuk itu direncanakan komponen utama

besarnya arus yang ditarik adalah 600 mA pada kondisi normal serta 1,2 A pada arus puncak (sesaat). Gambar rangkaian utama IC L293D dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6.1 Rangkaian IC L293D

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	E _A /V _{PP}
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 6.1 Konfigurasi pin AT89S51

Rangkaian elektronis robot pencari titi api ini direncanakan menggunakan mikrokontroler AT89S51 dengan 32 port paralel yang digunakan sebagai antarmuka dengan komponen lainnya seperti sensor *ultrasonic ping*, sensor api, dan *driver* motor.

f. Mikrokontroler AT89S51

AT89S51 yang akan direncanakan mempunyai struktur memori yang terpisah antara *RAM internal* dan *Flash PEROM* nya. *RAM internal* dialamati oleh *RAM Address Register* sedangkan *Flash PEROM* yang menyimpan perintah perintah MSC-51 dialamati oleh *program Address Register*. Dengan adanya struktur memori terpisah tersebut, walaupun *RAM internal* dan *Flash PEROM* mempunyai alamat awal yang sama yaitu 00H, namun secara fisik kedua memori tersebut tidak saling berhubungan.

Adapun struktur memori dari AT89S51 yang akan dirancang adalah

Keliling roda = πd

Keterangan;

d = diameter luar roda = 64 mm = 6,4 cm, sehingga keliling roda $3,14 \times 6,4 = 20,01$ cm

Kecepatan gerak linier roda merupakan kecepatan gerak roda tersebut. Nilai kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam selang waktu tertentu. Untuk setiap detik roda berputar sebanyak 0,83 kali, satu putaran menempuh sejauh jarak 20,01 cm, maka:

Kecepatan robot = $0,83 \times 20,01 = 16,75$ cm/detik.

B. Perencanaan rotari penggerak arah kipas.

1. PERENCANAAN SISTEM MEKANIS

A. Perencanaan sistem roda

Sistem roda menggunakan sistem rantai berbahan karet, tenaga penggerak digunakan motor listrik dengan sistem transmisi, sehingga putaran *output* langsung dapat digunakan atau disambungkan pada roda. Putaran output motor penggerak roda dalam hal ini sebesar 50 rpm sehingga roda juga bergerak sebesar 50 rpm. Maka kecepatan putar motor listrik dalam satuan perdetik sebesar $50/60 = 0,83$ putaran/detik. Satu putaran roda memiliki panjang lintasan

yang telah ditempuh sebesar keliling roda tersebut

$$\omega = 180/\text{detik} = \frac{1}{2} \text{ rad/det} = \frac{1}{2} \text{ rad}/\frac{1}{60} = 30 \text{ rad/menit.}$$

Jika hasil dari kecepatan sudut putar dikonversi ke waktu putaran maka didapat persamaan

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \text{ rad/det} \times \frac{2\pi}{60} \\ &= \frac{1}{60}\pi \text{ (rad/menit)} = 180 / 60 \text{ put/menit} \\ &= 3 \text{ rpm.} \end{aligned}$$

C. Perencanaan Kipas

Daya motor

$$P_m = VI$$

$$= 0,3 \text{ watt.}$$

Arah kipas untuk memadamkan api digerakan dengan motor listrik yang memiliki kecepatan putar 30 rpm, maka kecepatan motor listrik dalam satuan perdetik sebesar $30 / 60 = 0,5$ putaran per detik. Hal ini berarti bahwa setiap detik menempuh 0,5 putaran. Satu putaran penuh adalah 360° , maka untuk kecepatan putar diatas sudut tempuhnya adalah

$$\text{Sudut tempuh} = 0,5 \times 360 = 180^\circ.$$

Kecepatan sudut putar juga dapat diperoleh dengan memasukan persamaan

$$\omega = 2\pi n$$

$$n = 30 \text{ rpm} = 30 \text{ putaran}/60 \text{ detik} = \frac{1}{2}$$

$$\pi = 180^\circ, \text{ sehingga}$$

$$\omega = 2 \times 180^\circ \times \frac{1}{2}$$

4. PENUTUP

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan terhadap robot ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Robot dapat bekerja dengan baik jika didukung oleh sistem mekanis yang sesuai dengan kebutuhan kerja dari robot tersebut
- Untuk robot dengan type *mobile*, sistem kemudi yang lebih efisien menggunakan sistem kemudi *differential*.
- Sistem kinerja robot yang dilengkapi dengan belt sebagai transmisinya, cocok digunakan untuk melewati rute rute yang berat.

d. Dalam sistem robotika, baterai sebagai sumber energi harus memiliki arus yang besar dengan berat yang seringan mungkin untuk mengurangi beban dari robot tersebut.

e. Sensor jarak ultrasonik ping memiliki kisaran pengukuran yang lebih baik dari jenis yang lain.

f. Untuk pengendalian sistem kontrol yang menggunakan mikrokontroler AT89S51 fitur-fiturnya lebih sederhana dan mudah didapat dipasaran dibandingkan dengan jenis mikrokontroler lainnya.

SARAN

a. sensor jarak yang digunakan disarankan sebanyak mungkin agar robot memiliki indera peraba dalam membaca situasi medan.

b. Untuk bisa menentukan arah dan tujuan yang baik dalam pergerakan robot disarankan menggunakan sensor kompas digital.

c. Untuk bisa memadamkan api yang besar disarankan dilengkapi dengan dua sistem pemadam, yaitu dengan *blower* dan dengan air.

DAFTAR PUSTAKA

Budiharto, Widodo, *Membuat Robot Cerdas*, Elek Media Komputindo, Jakarta 2006.

Budiharto, Widodo, *Elektronik Digital dan Mikroprosesor*, Andi Offset, Yogyakarta 2004.

Budiharto, Widodo, *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*, Elek media Komputindi, Jakarta 2005.

Budiharto, Widodo, **Teknik Interfacing Komputer dan Mikrokontroler**, Elek Media Komputindi, Jakarta 2005.

<http://www.delta-elektronik.com>

Sularso, Ir Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta 1991.