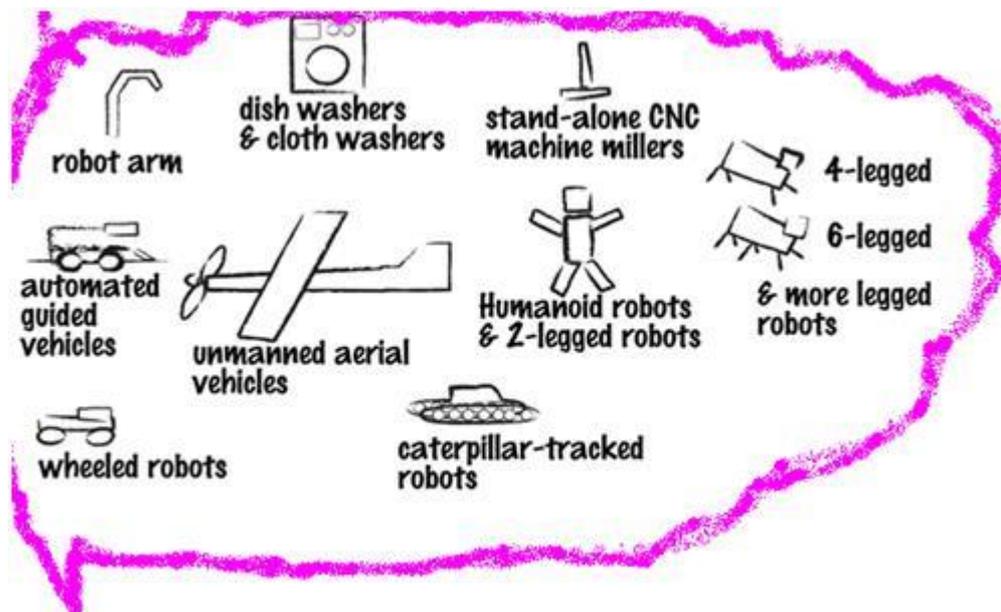


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Buatan

Saat ini dunia robotika terus berkembang. Bukan hanya robot humanoid, robot berkembang dalam berbagai kondisi dan kebutuhan manusia, seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Ilustrasi Bidang-bidang Robotika

(Sumber: <http://profesorbolabot.blogspot.co.id/2013/03/pengenalan-robotika.html>, 2016)

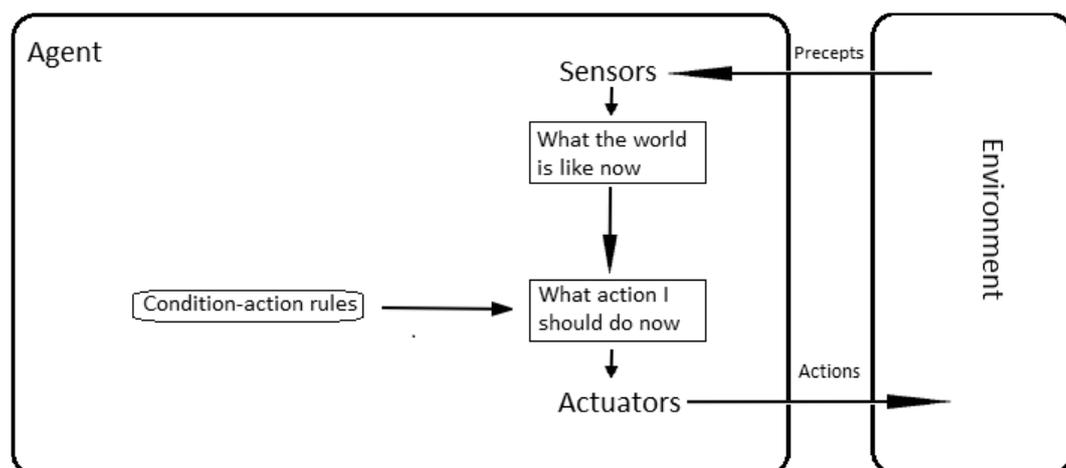
Robot secara umum terbagi menjadi 2 kriteria, yaitu robot *autonomous* dan robot kontrol. Robot *autonomous* adalah robot yang dapat bekerja tanpa harus dikontrol secara langsung oleh manusia. Contoh robot *autonomous* adalah robot pengikut garis, robot pengikut cahaya, robot penghindar halangan, lampu lalu lintas, pintu otomatis, dan lainnya. Prinsip kerja robot *autonomous* secara sederhana adalah kemampuannya dalam memberikan respon terhadap perubahan kondisi lingkungan, dengan berbagai sensor yang dimilikinya. Sementara robot kontrol adalah robot yang harus dikendalikan secara langsung oleh manusia. Contoh robot jenis ini adalah komputer/laptop, televisi, telepon genggam, robot kendali jarak

jauh, dan lainnya. Jenis robot lainnya sebenarnya merupakan gabungan antara *autonomous* dan kontrol. (*Membuat Robot Cerdas Berbasis Vision*, hal. 4, 2015)

Intelligent Agent adalah sebuah entitas otonom yang mengamati melalui sensor dan bertindak atas lingkungan menggunakan aktuator dan mengarahkan kegiatan/tindakan ke arah pencapaian tujuan. *Intelligent agent* juga dapat belajar atau menggunakan pengetahuan untuk mencapai tujuan.

2.1.1 *Simple Reflex Agent*

Simple Reflex Agent hanya bertindak atas dasar persepsi saat ini, dan mengabaikan keadaan-keadaan sebelumnya. Fungsi *agent* didasarkan pada *condition-action rule*. *Agent* ini hanya akan berhasil jika lingkungan dari *agent* sepenuhnya diamati.



Gambar 2. 2 Model *Simple Reflex Agent*
(Sumber: Junaidi Sucipto, 2014)

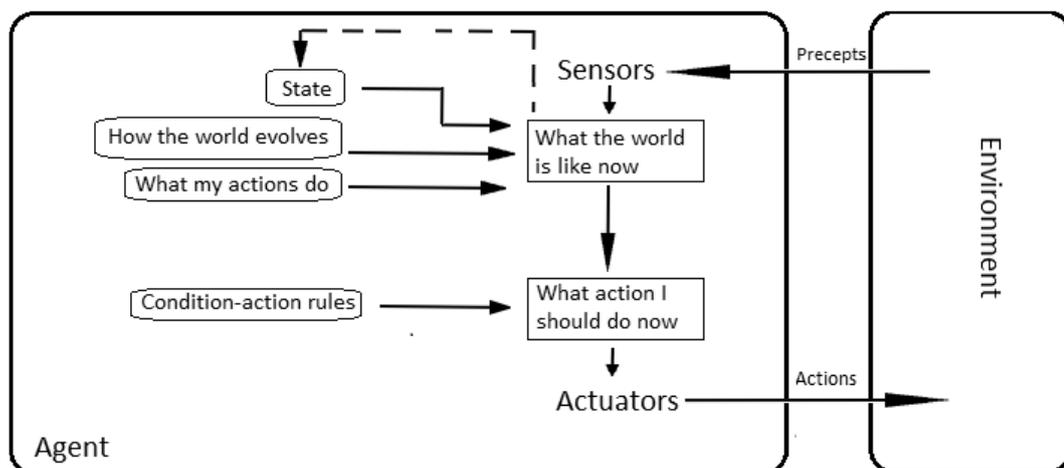
Gambar 2.2 adalah blok model dari *Simple Reflex Agent*. Pada model ini terdiri dari *Agent*, *Sensor*, *Actuators*, dan *environment*. Sensor memberikan informasi masukan dari *environment* kepada *agent*, sehingga *agent* dapat mengetahui kondisi lingkungannya saat ini. Melalui *condition-action rules* maka *agent* dapat membuat keputusan yang harus dilakukan selanjutnya. Tingkat keberhasilan *agent* dalam menyelesaikan misi sangat bergantung dengan *condition-action rules*. Tipe *agent* ini memiliki kekurangan karena tidak mempunyai *state*, sehingga tidak dapat

mengetahui perubahan-perubahan kondisi lingkungan *agent*. Keputusan *agent* sepenuhnya bergantung pada *condition-action rules*.

2.1.2 Simple Reflex Agent With State

Metode yang akan digunakan untuk membangun algoritma *maze mapping* adalah *Reflex Agent with state*. Metode ini merupakan tipe *agent* yang memiliki pengamat dengan respon yang cepat dan memiliki *internal memory*. *Agent* adalah suatu benda yang dapat dipandang sebagai pengamat (*percept*) terhadap lingkungan, melalui sensor-sensor dan bertindak melalui efektor terhadap lingkungan tersebut.

Simple Reflex agent with state dapat menangani lingkungan yang sebagiannya dapat diamati. Keadaan saat ini tersimpan di dalam *agent* dan mempertahankan beberapa jenis struktur yang menggambarkan bagian dari lingkungan yang tidak dapat dilihat. *Agent* harus menjaga internal memori yang tergantung pada persepsi sebelumnya dan dengan demikian mencerminkan setidaknya beberapa aspek yang tidak teramati oleh *agent* saat ini.



Gambar 2.3 Model *Simple Reflex Agent With State*
(Sumber: Junaidi Sucipto, 2014)

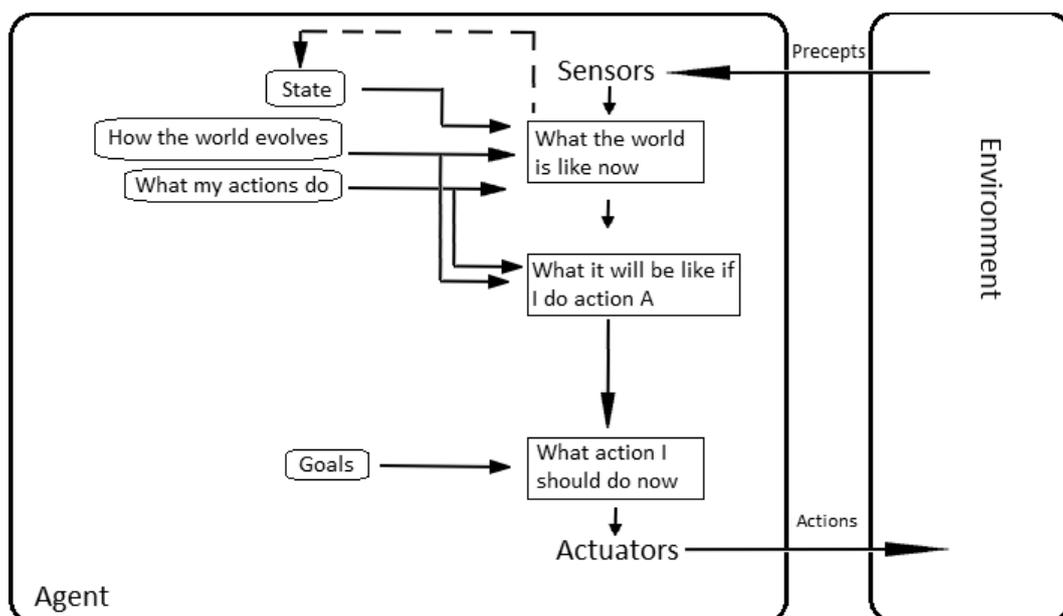
Gambar 2.3 adalah blok model dari *Reflex Agent With State*. Pada model ini terdiri dari *Agent*, *Sensor*, *Actuators*, dan *environment*. Sensor memberikan informasi masukan dari *environment* kepada *agent*, sehingga *agent* dapat mengetahui kondisi lingkungannya saat ini, lalu *agent* memeriksa kondisi perubahan dari

lingkungannya. Melalui *condition-action rules* maka *agent* dapat membuat keputusan yang harus dilakukan selanjutnya.

Refleks Agent With State membangun deskripsi keadaan sekarang dengan menggunakan kedua persepsi lingkungan dan keadaan internal sebelumnya. *Agent* ini meng-*update* keadaan internal secara terus menerus. Namun tipe *agent* ini memiliki kelemahan, yaitu *agent* tidak dapat mengetahui yang akan terjadi jika melakukan suatu tindakan, sehingga ketika melakukan tindakan yang tidak sesuai dengan yang seharusnya maka *agent* tidak dapat memperbaikinya.

2.1.3 Goal Based Agent

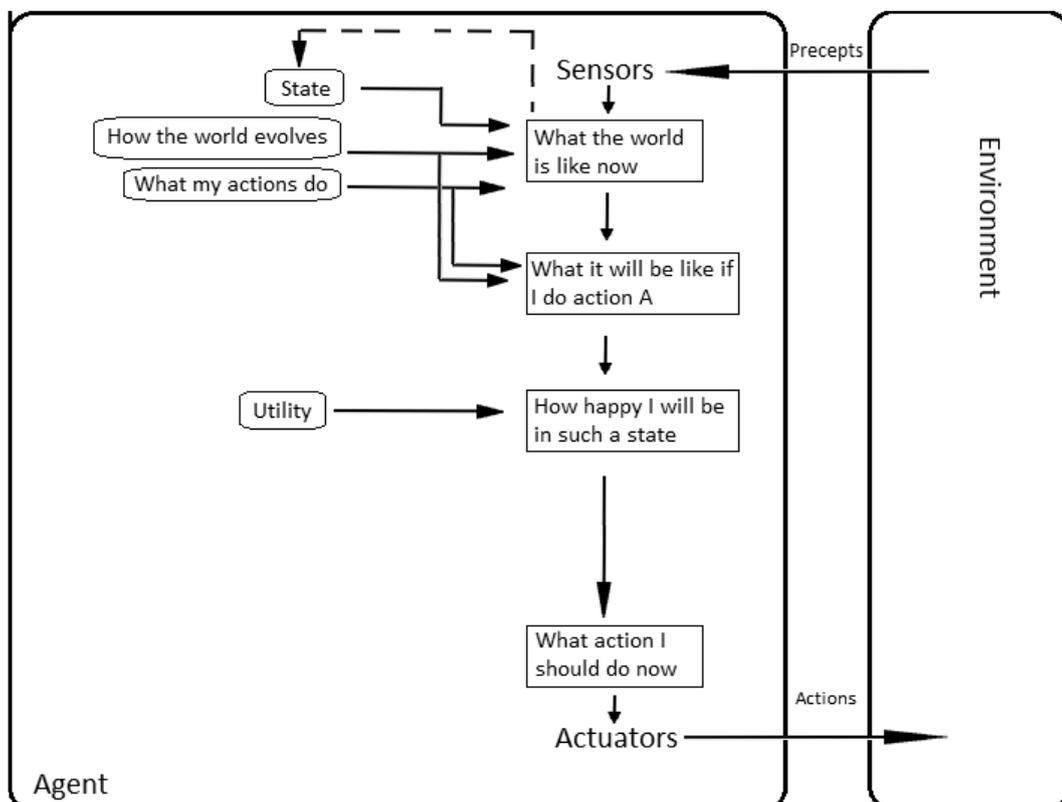
Goal Based Agent lebih pada mengembangkan kemampuan dari *Simple Reflex*. *Agent* dengan menggunakan "*goal*" information. *Goal information* menggambarkan situasi yang diinginkan. Hal ini memungkinkan *agent* untuk memilih tindakan yang akan dilakukan di antara beberapa kemungkinan, *agent* akan memilih satu tindakan untuk mencapai *goal state*. *Search and planning* adalah subbidang kecerdasan buatan yang ditujukan untuk menemukan urutan tindakan yang mencapai tujuan *agent*. Pada Gambar 2.4 ditunjukkan blok model *Goal Based Agent*.



Gambar 2. 4 Model *Goal Based Agent*
(Sumber: Junaidi Sucipto, 2014)

2.1.4 Utility Based Agent

Agent berbasis tujuan hanya membedakan antara *goal state* dan *non-goal state*. Pada *Utility Based Agent* ini dimungkinkan untuk menentukan ukuran seberapa diinginkan keadaan tertentu. Langkah ini dapat diperoleh melalui penggunaan fungsi utilitas yang memetakan keadaan untuk ukuran utilitas keadaan. Tolok ukur kinerja dari *agent* yaitu harus memungkinkan perbandingan keadaan lingkungan yang berbeda sesuai dengan seberapa berpengaruh bagi *agent* jika melakukan suatu tindakan. Pada Gambar 2.5 ditunjukkan blok model dari *Utility Based Agent*.

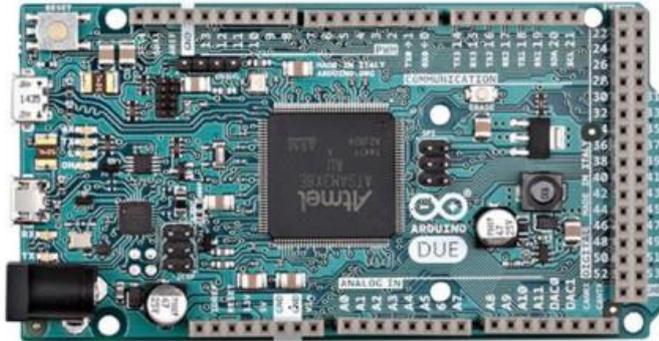


Gambar 2.5 Model *Utility Based Agent*
(Sumber: Junaidi Sucipto, 2014)

2.2 Algoritma Maze Solving

Ada sejumlah algoritma pemecahan maze yang berbeda, yaitu *The Random Mouse*, *wall follower*, dan *Pledge*. Algoritma tersebut dirancang untuk digunakan

board baru dengan kemampuan jauh di atas varian Arduino lainnya, Duemilanove adalah *entry-level board* lama yang merupakan "pendahulu" Arduino Uno.



Gambar 2. 7 Arduino DUE

(Sumber: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-due>, 2016)

Papan pengembang ini memiliki pin masukan/keluaran digital sebanyak 54 pin (12 di antaranya berkemampuan PWM), 12 pin masukan analog, 4 UART / hardware serial port, pencacah-waktu / clock berfrekuensi 84 MHz, koneksi dengan kemampuan USB OTG, 2 DAC (digital-to-analog converter), 2 TWI (Two Wire Interface, kompatibel dengan protokol I2C dari Phillips), soket jack catu daya standar (5,5/2,1mm), konektor SPI header, konektor JTAG header, tombol reset, dan sebuah tombol hapus (erase button).

Kelebihan utama Arduino Due dibanding varian Arduino lainnya terletak pada penggunaan CPU ARM Cortex-M3 yang memiliki fitur sbb;

1. Core processor 32-bit yang memungkinkan operasi data sebanyak 4 byte sekaligus (tipe data DWORD) pada satu siklus waktu.
2. Jauh lebih cepat dengan frekuensi CPU clock 84 MHz.
3. RAM statis / SRAM sebesar 96 KiloByte (48 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Uno, 12 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Mega 2560)
4. Ruang untuk kode program / Flash Memory sebesar 512 KB (16 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Uno, 2 kali lipat lebih besar dibanding Arduino Mega 2560).
5. Terdapat pengendali akses memori langsung (Direct Memory Access / DMA controller) yang dapat membebaskan CPU dari operasi memori yang intensif.

6. Terdapat dua kanal DAC (Digital-Analog-Converter) terpadu (Arduino lainnya memiliki ADC tapi tidak memiliki DAC yang merupakan komplemen fungsi dari ADC -- ADC mengubah sinyal analog menjadi digital, DAC mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog yang sesungguhnya / true analog. Bedakan dengan PWM yang men-simulasi-kan keluaran analog).
7. Resolusi ADC yang lebih presisi hingga 12-bit ($2^{12} = 4096$ jenjang, 0-4095) sebanyak 12 kanal.
8. Semua pin I/O dapat difungsikan sebagai hardware external interrupt trigger.
9. Sumber catu daya dapat diambil dari port USB atau catu daya eksternal antara 6 ~ 16 Volt DC (direkomendasikan antara 7 ~ 12 VDC). Untuk membuat program, Anda dapat menggunakan Arduino IDE versi 1.5x (bukan versi 1.0 seperti pada Arduino lainnya) yang dapat diunduh secara gratis dari website resmi Arduino.

Berbeda dengan papan pengembang Arduino lainnya, Arduino Due beroperasi pada tingkat tegangan 3,3V (sama seperti Arduino Pro Mini 3v3 / Raspberry Pi). Memasok dengan tegangan lebih tinggi (seperti 5V) ke pin I/O dapat merusak papan ini. Kekurangan Arduino Due dibanding varian Arduino lainnya yang menggunakan MCU ATmega adalah tidak adanya EEPROM terpadu. Apabila Anda membutuhkan EEPROM, Anda dapat menggunakan modul EEPROM tambahan sebesar 32 KB (32 kali lipat kapasitas EEPROM pada Arduino Uno) menggunakan AT24C256 EEPROM Module.

2.4 Sensor Jarak SHARP GP2Y0A21

Sensor jarak Sharp pilihan populer untuk banyak proyek yang membutuhkan pengukuran jarak akurat. Sensor IR ini lebih ekonomis daripada pengukur jarak sonar, namun memberikan kinerja yang jauh lebih baik daripada alternatif lain IR. Interfacing ke mikrokontroler yang paling mudah adalah output analog tunggal dapat dihubungkan ke sebuah konverter analog-ke-digital untuk

melakukan pengukuran jarak, atau output dapat dihubungkan ke komparator untuk deteksi ambang batas. Jangkauan deteksi versi ini adalah sekitar 10 cm sampai 80 cm (4 "sampai 32") plot jarak terhadap tegangan output ditunjukkan di bawah ini.

Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori optik. Pada dasarnya, sensor ini sama seperti sensor *Infra Red* (IR) konvensional, GP2Y0A21 memiliki bagian transmitter/emitter dan receiver (detektor). Bagian transmitter akan memancarkan sinyal IR, sedangkan pantulan dari IR (apabila mengenai sebuah objek) akan ditangkap oleh bagian detektor yang terdiri dari lensa pem-fokus dan sebuah linear CCD array. Linier CCD array terdiri atas sederetan elemen peka cahaya yang disebut piksel (*picture element*). Dalam Gambar 2.4 memperlihatkan bentuk fisik dari sensor sharp GP2Y0A21.

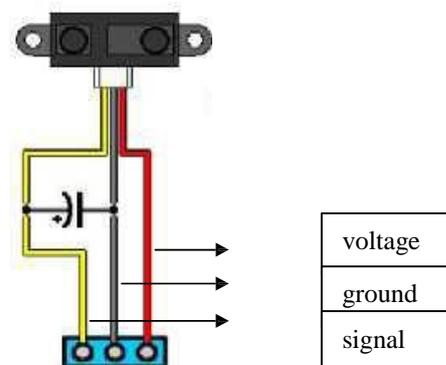


Gambar 2. 8 SHARP GP2Y0A21

(Sumber: <http://www.ediy.com.my/index.php/blog/item/92-sharp-gp2y0a21-ir-distance-sensors>, 2015)

2.4.1 Pin Out Sensor SHARP GP2Y0A21

Sensor ini memiliki 3-pin, *voltage*, *vround*, *vignal*. Output sensor ini adalah analog tunggal, dapat terhubung ke sebuah konverter analog ke-digital untuk mengambil pengukuran jarak, atau output dapat dihubungkan ke comparator untuk deteksi ambang batas. Untuk menghubungkan sensor ke mikrokontroler, sensor Sharp GP2Y0A21 menggunakan konektor JST 3-pin yang terhubung ke kabel 3-in JST untuk sensor jarak itu sendiri.

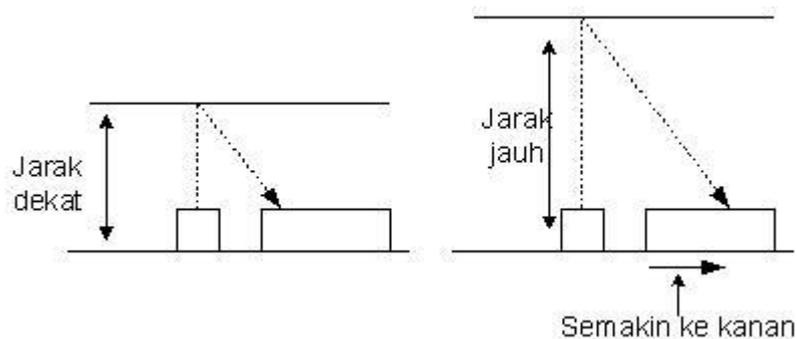


Gambar 2. 9 Pin out pada sensor Sharp GP2Y0A21

(Sumber: <http://www.mhobbies.com/free-shipping-sharp-gp2y0a21-ir-distance-sensor-module-10-80cm.html>, 2015)

2.4.2 Prinsip Kerja Sensor SHARP GP2Y0A21

Bila dibandingkan dengan sensor jarak ultrasonik, di mana dapat mengatasi tipuan-tipuan dalam bentuk cermin, namun sensor ini memiliki kelemahan apabila obyek yang dideteksi berupa dinding yang bergelombang di mana sinyal sonar akan dipantulkan ke arah lain sehingga jarak tidak terdeteksi. Untuk mengatasi hal ini, sensor inframerah sebagai pendukung sistem pengukuran jarak adalah alternatif yang baik. Berbeda dengan sensor ultrasonik, sensor inframerah tidak menghitung waktu pancaran sinar melainkan menghitung di bagian mana sinar inframerah yang dikembalikan diterima oleh rangkaian phototransistor. Semakin jauh jarak maka semakin ke kanan sinar inframerah yang diterima pada rangkaian phototransistor dan semakin kecil tegangan outputnya. Hasil output ini akan diterima oleh adc terlebih dahulu sebelum diambil oleh mikrokontroler.

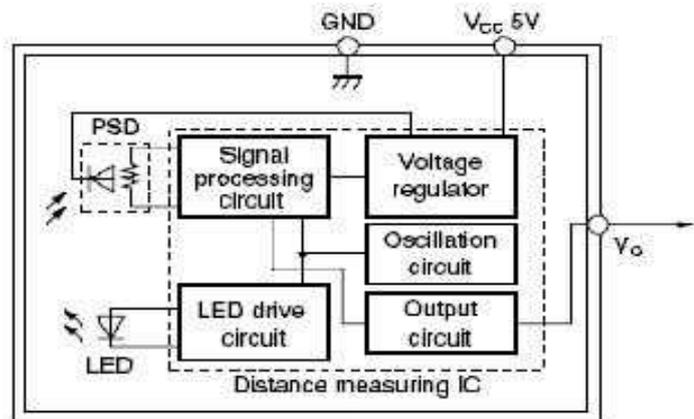


Gambar 2. 10 Sudut pantul sensor Sharp GP2D12

(Sumber:

<http://deltaelectronic.com/article/kri,krci,%20peraturan%20krci%202012,%20panduan%20krci%202012,%20peraturan%20krci,%20panduan%20krci/sensor,2015>)

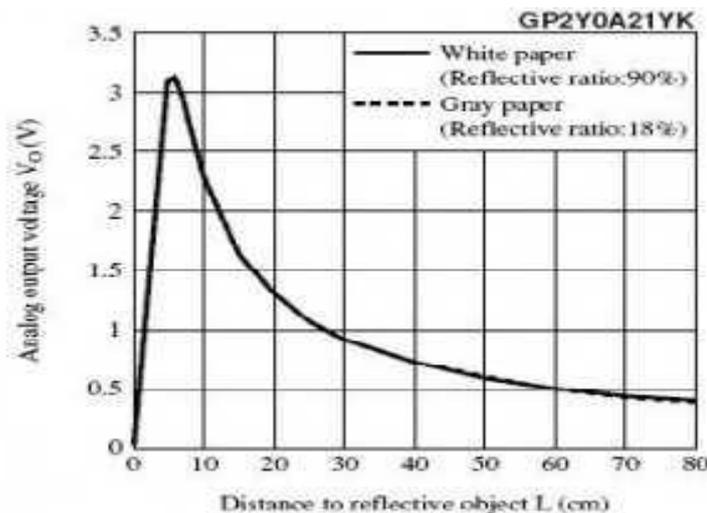
Sharp GP2Y0A21 merupakan versi terbaru dari Sharp GP2D12 . Bagian LED Drive circuit akan memancarkan cahaya inframerah ke obyek dan memantulkannya dalam sudut yang sama. Apabila obyek menjauh maka sinar akan diterima semakin ke kanan dan tegangan keluaran akan semakin mengecil. Sinar diterima pada phototransistor yang ada di dalam bagian *signal processing circuit* dan menghasilkan tegangan analog yang dikeluarkan ke bagian output.



Gambar 2. 11 Blok Diagram GP2Y0A21

(<http://deltaelectronic.com/article/kri,krci,%20peraturan%20krci%202012,%20panduan%20krci%202012,%20peraturan%20krci,%20panduan%20krci/sensor,2015>)

Hasil output tegangan tersebut tidaklah linier melainkan membentuk kurva seperti pada gambar berikut. Sensor mulai menampilkan jarak yang valid saat berada di jarak sekitar 4 cm dan menurun hingga 80 cm.



Gambar 2. 12 Kurva Sharp GP2Y0A21

(<http://deltaelectronic.com/article/kri,krci,%20peraturan%20krci%202012,%20panduan%20krci%202012,%20peraturan%20krci,%20panduan%20krci/sensor,2015>)

Untuk menghitung jarak maka dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *look up table* dan interpolasi. Teknik paling sederhana adalah *look up table* yaitu dengan menyimpan di memori jarak-jarak.

- Sharp GP2D12, versi lama dengan jarak maksimum 80 cm.

- Sharp GP2Y0A21, versi terbaru dari Sharp GP2D12 dengan jarak maksimum 80 cm.
- Sharp GP2Y0A02, untuk jarak maksimum 150 cm.

2.5 Modul Sensor Warna TCS3200/TCS230

TCS3200/TCS230 adalah modul sensor warna atau juga disebut dengan *Programmable Converter "Color Light"* yang dikonversi menjadi frekuensi yang dibaca oleh mikrokontroler. Sensor ini merupakan penggabungan dari *Silicon Photodiode* dan *IC CMOS single monolithic* yang berfungsi sebagai pengkonversi arus menjadi frekuensi.

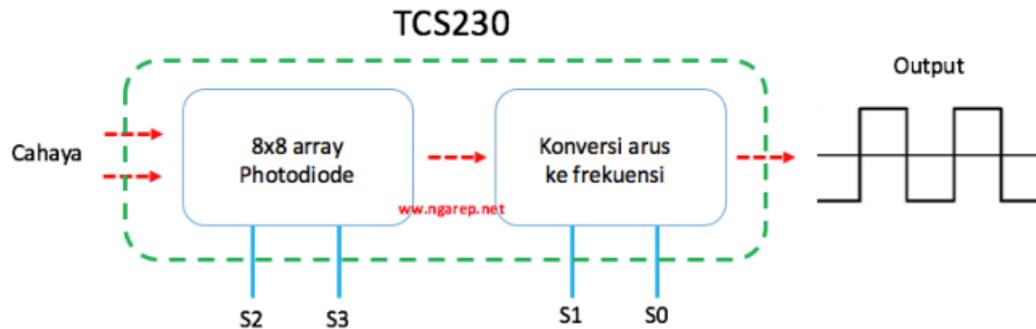


Gambar 2. 13 Modul Sensor TCS3200

(Sumber: <https://myavr.wordpress.com/2009/06/14/sensor-warna-tcs230-interfaced-avr-atmega8535/>, 2016)

2.5.1 Prinsip Kerja Modul TCS3200/TCS230

Output dari sensor ini yaitu berupa sinyal gelombang persegi dengan modulasi 50% dan frekuensinya berbanding lurus dengan intensitas cahaya (radiasi) yang terbaca oleh sensor. Konversi cahaya ke frekuensi yaitu dengan membaca sebuah photodiode dengan *array* 8 x 8. Di antaranya yaitu 16 photodiode filter merah, 16 photodiode filter hijau, 16 photodiode filter biru, serta 16 photodiode *clear* (tanpa filter). 4 jenis photodiode yang digunakan untuk meminimalisir efek ketidakseragaman akan insiden radiasi. Semua 16 photodiode dengan warna yang sama terhubung ke dalam rangkaian paralel yang di mana photodiode menggunakan mode switching pin (S0,S1,S2,S3).



Gambar 2. 14 Blok diagram modul TCS3200/TCS230

(Sumber: <http://www.ngarep.net/tutorial-mengakses-module-sensor-warna-tcs230/>, 2016)

Setiap 16 photodioda dihubungkan secara paralel, jadi dengan menggunakan dua pin kontrol S2 dan S3 dapat memilih mana yang akan dibaca. Jadi misalnya, jika ingin mendeteksi warna merah, dapat menggunakan 16 *red difference photodiodes* dengan mengatur dua pin ke tingkat logika rendah sesuai Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 1 *Output Frequency Scalling* TCS3200/TCS230

S0	S1	<i>Output Frequency Scalling (f_o)</i>
L	L	<i>Power Down</i>
L	H	2%
H	L	20%
H	H	100%

(Sumber: <https://www.mouser.com/catalog/specsheets/TCS3200-E11.pdf>, 2009)

Tabel 2. 2 *Photodiode Type Switch* TCS3200/TCS230

S2	S3	<i>Photodiode Type</i>
L	L	<i>Red</i>
L	H	<i>Blue</i>
H	L	<i>Clear (no filter)</i>
H	H	<i>Green</i>

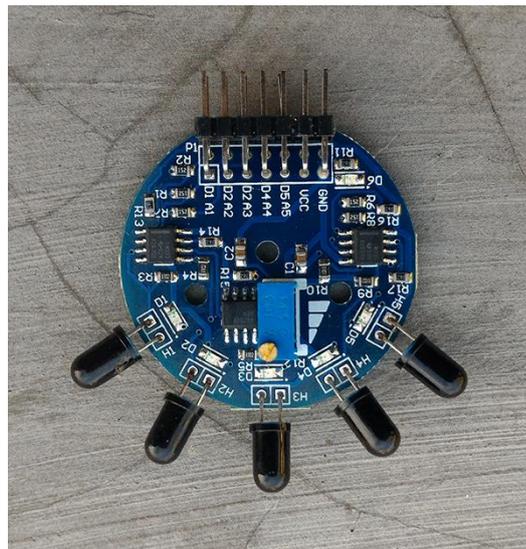
(Sumber: <https://www.mouser.com/catalog/specsheets/TCS3200-E11.pdf>, 2009)

Sensor ini memiliki dua pin kontrol, S0 dan S1 yang digunakan untuk mengukur frekuensi keluaran. Frekuensi dapat disesuaikan dengan tiga nilai preset

yang berbeda yaitu 100%, 20% atau 2%. Fungsi penskalaan frekuensi ini memungkinkan keluaran sensor dioptimalkan untuk berbagai penghitung frekuensi atau mikrokontroler.

2.6 Modul *Array Flame Sensor*

Array flame sensor merupakan kumpulan dari beberapa sensor sejenis yang digabung dan dipisah menurut kanal seperti gambar di bawah.



Gambar 2. 15 5 Channel Array Flame Sensor Module

(Sumber: <http://elektronik-nusantara.blogspot.co.id/2015/12/sensor-api-infrared-receiver-5-channel.html>, 2015)

Modul ini digunakan untuk mendeteksi nyala api dalam kisaran besar (> 120 derajat). Sensor ini mendeteksi api dengan 5 sensor nyala yang diatur dengan 30 derajat. Modul ini mengeluarkan sinyal analog dan juga sinyal digital yang akan mudah digunakan, serta dapat diatur akan sensitivitas keluaran digital dengan potensiometer *on-board*.

Phototransistor pada sensor ini disertai dengan resistor secara *pull down*, yaitu phototransistor dihubungkan dengan sumber tegangan dan resistor dihubungkan ke *ground*. Tegangan yang dibaca pada sensor ini adalah perubahan tegangan pada resistor tersebut. Sehingga saat terdeteksi pancaran infrared dari api, tegangan pada resistor *pull down* akan naik, dan sebaliknya pada saat sensor tidak mendeteksi api, maka tegangan pada resistor akan turun.



Modul *array flame sensor* ini menggunakan IC komparator LM393 sebagai konversi *on-board* langsung ke digital, tegangan yang terbaca pada resistor *pull down* diinput ke pin *non inverting* komparator. Sebagai pengatur sensitivitas output maka tegangan pada pin *inverting input* diatur oleh potensiometer. Saat tegangan *non inverting* lebih besar dari *inverting*, maka keluaran komparator akan bernilai 1, sebaliknya komparator akan bernilai 0.
