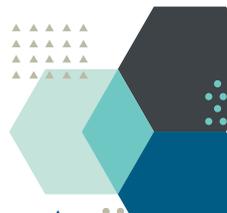


# SISTEM TERTANAM

(UNTUK PEMULA)



# **SISTEM TERTANAM (UNTUK PEMULA)**



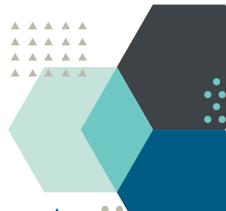


# **SISTEM TERTANAM (UNTUK PEMULA)**

**Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.**



**Universitas  
Pembangunan Jaya**



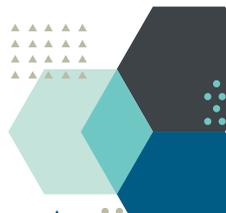


# Sistem Tertanam (Untuk Pemula)



**Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.**

Reviewer / Mohammad Nasucha, S.T., M.Sc., Ph.D  
Content Editor / Raihan Ashil Zaki, Rizki Fadillah  
Layout Designer / Raihan Ashil Zaki, Rizki Fadillah  
Photographer / Muhamad Dzakwan Rauhillah

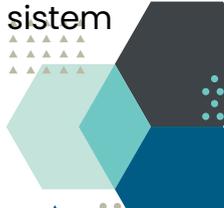




# Kata Pengantar

Sistem terbenam (embedded system) merupakan sebuah sistem hasil dari penggabungan antara perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak berbentuk program yang menerima instruksi kemudian ditanamkan ke dalam perangkat keras agar dapat dikendalikan dan menerima masukan dari lingkungan sekitar menggunakan sensor. Sistem tertanam memungkinkan pekerjaan manusia dapat diwakilkan oleh sistem dengan pola yang serupa dengan yang dilakukan oleh manusia. Hal ini disebabkan dalam sistem tersebut ditanamkan sebuah algoritma yang mampu mengendalikan komponen dan perangkat dalam perangkat keras yang terhubung dalam sebuah modul utama, yaitu Arduino. Penggunaan Arduino saat ini telah banyak digunakan sebagai dasar pemahaman sistem tertanam agar dapat melanjutkan ke pengembangan lanjut menggunakan modul yang lebih tinggi kemampuannya.

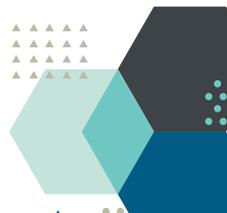
Buku ajar ini disusun dan ditujukan bagi pemula untuk mengenalkan dasar sistem tertanam, khususnya mahasiswa program studi Teknik Informatika, Informatika, dan Sistem Komputer yang memiliki peminatan dalam menekuni dunia sistem tertanam. Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan mengenai sistem tertanam.





# Daftar Isi

Apa Itu Sistem Tertanam .....	1
Struktur Dasar Sistem Tertanam .....	3
Karakteristik Sistem Tertanam .....	4
Jenis Sistem Tertanam .....	5
Sistem Tertanam Kendali .....	5
Sistem Tertanam Cerdas .....	6
Kecerdasan Buatan dan Internet Of Things (IOT) .....	6
Modul Sistem Tertanam .....	9
Arduino .....	10
Rasberry Pi .....	12
Node MCU .....	15
Pengetahuan Dasar .....	17
Logika .....	17
Pemrograman .....	19
Komponen Sistem Tertanam .....	22
Pengembangan Sistem Tertanam Dasar .....	25
Arduino UNO R3 .....	25
Arduino IDE (Integrated Development Environment) .....	27
Project Sistem Tertanam .....	53
Daftar Pustaka .....	67



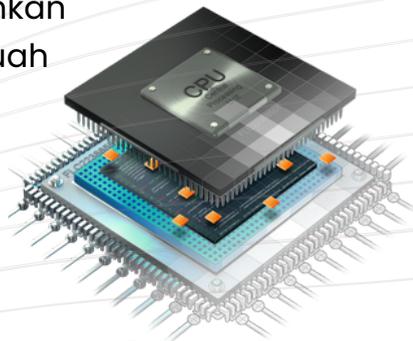


# **SISTEM TERTANAM**

# Apa itu sistem tertanam?

Sistem Tertanam atau Sistem Terbenam (embedded system) merupakan sebuah kombinasi antara perangkat lunak dan perangkat keras yang pada umumnya dikemas ke dalam satu sistem yang dirancang untuk tujuan tertentu (special-purposes). Sistem tertanam dapat menjadi salah satu alternatif solusi penyelesaian permasalahan dalam bentuk sebuah produk atau purwarupa.

Sistem tertanam, mengacu kepada kata "tertanam/terbenam" menunjukkan bagian yang tidak dapat berdiri sendiri dan pada umumnya diimplementasikan dengan dalam bentuk program yang ditanamkan/dibenamkan (unggah) dalam sebuah mikrokontroler.





Sistem tertanam memiliki 3 komponen penting, yaitu:

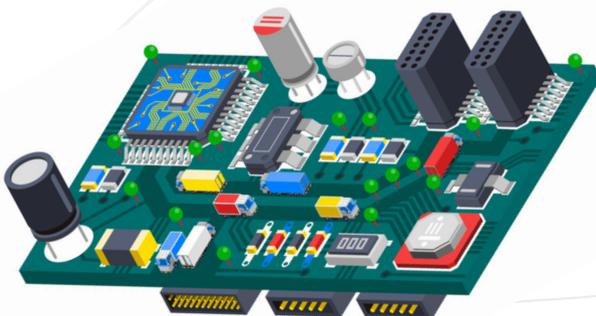
- Memiliki perangkat keras, sebagai komponen dasar pembangun sistem tertanam.
- Memiliki firmware dan software, sebuah program yang ditanamkan ke dalam pusat pengolahan sistem tertnama untuk melakukan pengendalian dan pengloalah data yang diterima dari lingkungan.
- Memiliki sistem operasi, memiliki software untuk melakukan pengelolaan sumber daya dalam sistem tertanam.



Contoh sistem tertanam, seperti otomatisasi irigasi, otomatisasi pemberian pakan hewan ternak, monitoring perkebunan hidroponik, tempat sampah pintar, reverse vending machine, mesin ATM dan lain sebagainya.

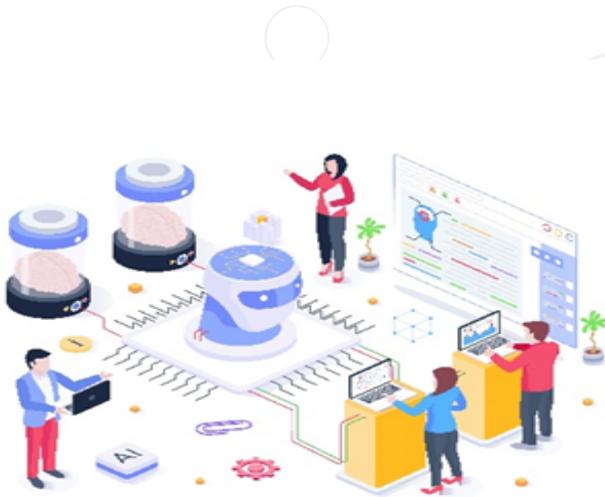
## Struktur Dasar Sistem Tertanam

- 1. Sensor:** Sensor digunakan untuk dapat melakukan pengendalian dan pembacaan lingkungan (environment) sebagai masukan bagi sistem.
- 2. Konverter A-D:** Mengubah data analog ke digital yang dibaca oleh sensor.
- 3. Konverter D-A:** Mengubah data digital ke analog yang dibaca oleh sensor.
- 4. Prosesor & ASIC:** Melakukan pengolahan data input dan proses untuk menampilkan output yang diinginkan dari program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler.



## Karakteristik Sistem Tertanam

- Dirancang untuk satu tugas khusus.
- Memiliki operasi sederhana tanpa disk dan boot ROM
- Memori terbatas, biaya rendah, pengeluaran daya lebih sedikit.
- Menawarkan konsistensi dan stabilitas tinggi.





# **JENIS - JENIS SISTEM TERTANAM**

# Sistem Tertanam Kendali (Control System)

Tanpa Kecerdasan Buatan Sistem tertanam kendali merupakan jenis sistem tertanam yang diprogram untuk kebutuhan tertentu tanpa diberikan kemampuan untuk dapat menentukan keputusan berdasarkan kondisi lingkungan dan-



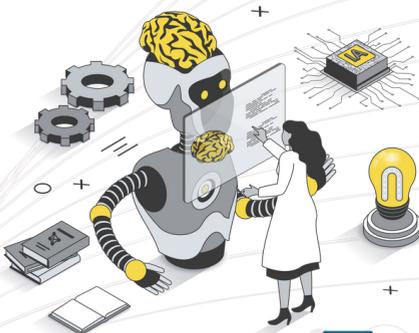
masih membutuhkan campur tangan manusia dalam penggunaannya. Sistem seperti kendali alat elektronika berbasis mobil, sistem kendali robot, sistem kendali AC, mesin ATM, dan vending machine merupakan beberapa contoh dari sistem tertanam kendali.

# Sistem Tertanam Cerdas (Smart System)

## Kecerdasan Buatan dan Internet of Things (IoT)

Sistem tertanam cerdas merupakan sebuah sistem yang memiliki kecerdasan layaknya seorang manusia, hanya saja kecerdasan yang dimiliki oleh sistem cerdas memiliki tingkatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kecerdasan manusia yang telah sempurna.

Kecerdasan yang ditanamkan pada sistem tertanam cerdas dibuat sedemikian rupa agar memiliki kemiripan dengan kecerdasan manusia dan bergantung kepada tingkat kecerdasan dan pengetahuan yang dimiliki oleh pengembang sistem tertanam cerdas.

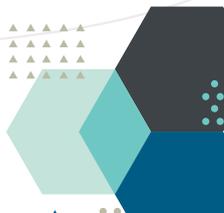




Manusia memiliki kecerdasan dalam membuat keputusan berdasarkan hasil analisa terhadap lingkungannya melalui panca indera yang dimiliki oleh manusia yang telah diberikan sejak manusia dilahirkan ke dunia dan bersifat luas.

Artinya manusia dapat membuat beragam keputusan berdasarkan pengalaman semasa hidup di dunia.

Sedangkan sistem tertanam cerdas memiliki kecerdasan menyesuaikan dengan kebutuhan dan bergantung kepada perangkat yang digunakan, sehingga tidak dapat melakukan analisa lebih luas karena hanya berdasarkan instruksi yang diberikan terkait hasil yang diinginkan oleh pengembang.

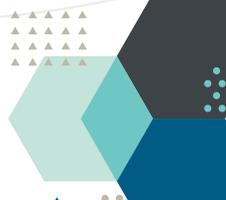




Sistem tertanam cerdas saat dalam implementasi lebih luas dan dapat melakukan komunikasi antara satu sistem tertanam cerdas yang satu dengan sistem tertanam cerdas lainnya lainnya.

Hal ini dimungkinkan karena tidak lepas dari perkembangan internet of thing (IoT) yang memungkinkan antara perangkat dapat saling berkomunikasi secara otomatis tanpa perantara manusia untuk bersama-sama mencapai satu tujuan.

Beberapa contoh sistem cerdas yang telah dikembangkan, seperti rumah cerdas (smart home), sistem keamanan rumah otomatis, sistem irigasi otomatis pada tanaman hidrponik, sistem deteksi dini tsunami, Electronic Traffic Law Enforcement – ETL (sistem tilang elektronik), dan Electronic Road Pricing (ERP)

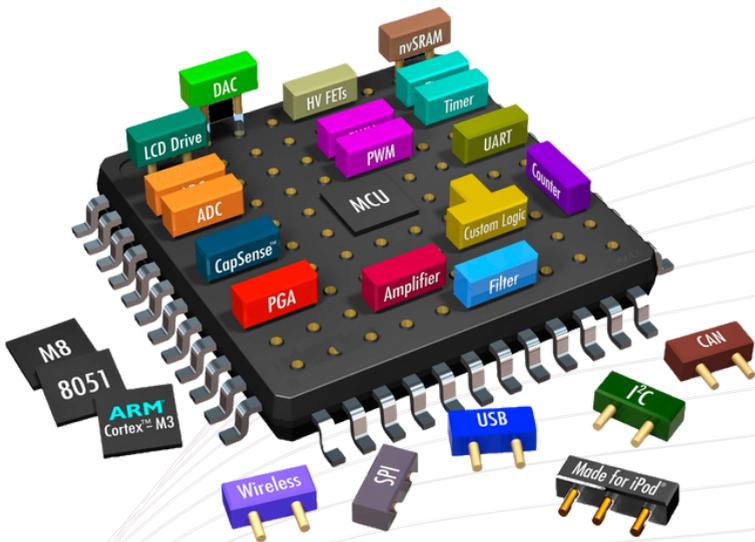




# **MODUL SISTEM TERTANAM**

Pengembangan sistem tertanam cerdas tentunya membutuhkan sebuah pusat pengolahan yang ditanamkan dalam modul-modul sistem tertanam.

Modul sistem tertanam yang sering digunakan, diantaranya adalah Arduino, Raspberry Pi, dan NodeMCU.

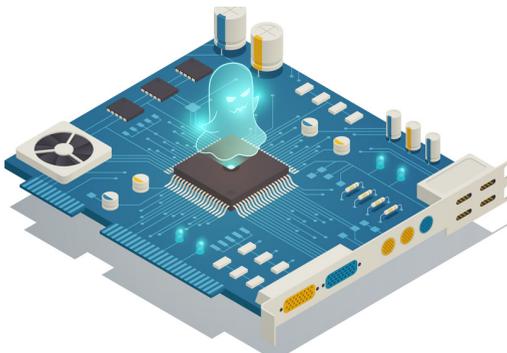


# Arduino

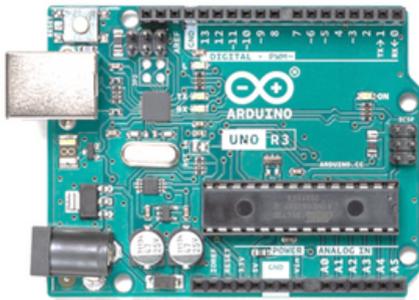
Arduino itu sebuah board mikrokontroler yang merupakan “sebuah sistem komputer yang fungsional dalam sebuah chip”.

Dalam bangunan Arduino telah tersedia prosesor, memory, input output, dan bisa dibilang bahwa mikrokontroler ini adalah komputer dalam versi mini yang disertai perangkat lunak pendukung untuk melakukan pemograman yang disebut dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment).

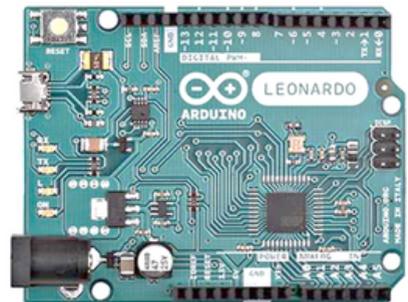
Arduino menganut sistem open hardware, menggunakan Atmel AVR processor dan memiliki I/O onboard. Contoh sederhana apa yang dapat kita lakukan terhadap Arduino, kita dapat mengatur kedipan LED setiap 1 detik sekali atau melakukan pengendalian terhadap putaran rotasi motor servo dan lainnya.



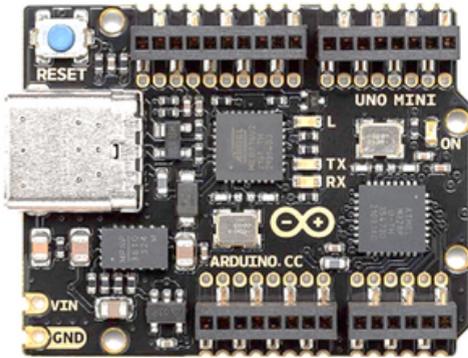
Arduino muncul dengan banyak sekali variannya, mulai dari Arduino Uno, Arduino MEGA 2560, Arduino Nano, dan sebagainya. Semua varian Arduino tersebut dibangun dengan dasar yang sama yaitu menggunakan mikrokontroler Atmel AVR yang memiliki perbedaan di banyaknya pin yang bisa digunakan.



Arduino Uno



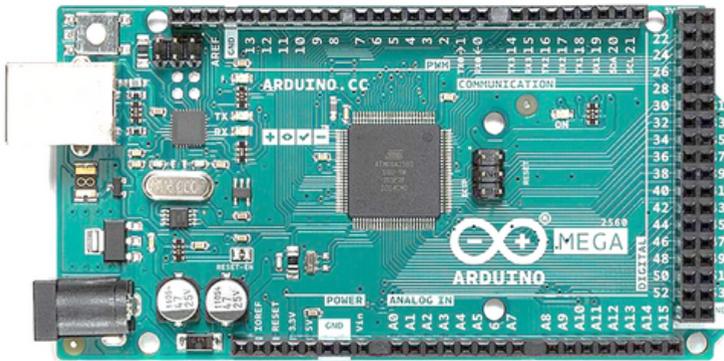
Arduino Leonardo



Arduino Uno Mini



Arduino Micro



Arduino Mega 2560

# Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (single-board computer - SBC) seukuran kartu kredit yang dapat digunakan untuk program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar multimedia untuk video definisi tinggi.

Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi Foundation, dengan tujuan untuk belajar coding.





Raspberry Pi pertama kali dikembangkan di Lab Komputer Universitas Cambridge oleh Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang dan Alan Mycrof yang kemudian pada tahun 2009 mereka mendirikan Raspberry Pi Foundation bersama Pete Lomas dan David Braben. Nama Raspberry Pi berasal dari nama buahnya yaitu raspberry, sedangkan Pi berasal dari kata Python yaitu nama bahasa pemrogramannya.

Python digunakan sebagai bahasa pemrograman utama dari Raspberry Pi, namun tidak menutup kemungkinan juga untuk menggunakan bahasa pemrograman lain pada Raspberry Pi.

Keunggulan Python dibandingkan bahasa pemrograman lain adalah kodenya lebih mudah ditulis dan dibaca, dan juga memiliki banyak modul yang berbeda. Kerugiannya adalah tidak real-time, sehingga sulit untuk bekerja dengan penundaan, dan oleh karena itu akurasi juga tidak bagus.

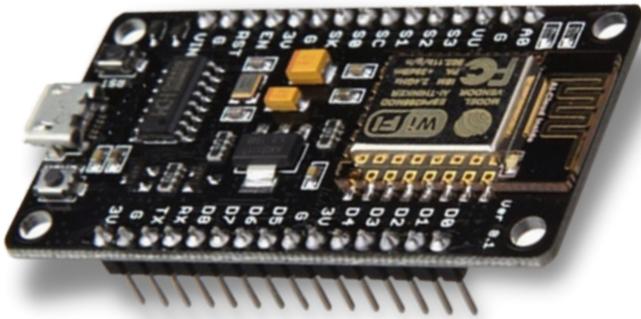


Raspberry Pi adalah komputer kecil berbiaya rendah yang dirancang untuk pendidikan, eksperimen, dan aplikasi tertanam. Itu dibuat oleh Raspberry Pi Foundation, sebuah badan amal yang berbasis di Inggris yang mempromosikan pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah dan negara berkembang.

Raspberry Pi memiliki berbagai port input/output, seperti HDMI, USB, dan Ethernet, yang memungkinkannya digunakan sebagai komputer desktop, pusat media, atau server. Itu dapat menjalankan berbagai sistem operasi, termasuk distribusi Linux yang populer, dan kompatibel dengan berbagai bahasa pemrograman dan perangkat lunak.

Raspberry Pi telah mendapatkan popularitas luas di kalangan penghobi, pendidik, dan pembuat karena keserbagunaannya, biaya rendah, dan kemudahan penggunaannya dan telah digunakan untuk berbagai proyek, seperti otomatisasi rumah, robotika, game, dan penelitian ilmiah.

## Node Mcu



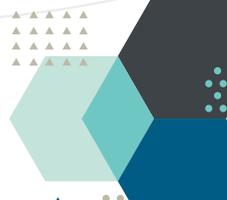
NodeMCU adalah firmware dan papan pengembangan sumber terbuka berdasarkan modul WiFi ESP8266. Ini memungkinkan pemrograman yang mudah dan koneksi ke internet melalui WiFi, menjadikannya pilihan populer untuk proyek Internet of Things (IoT).



Papan pengembangan NodeMCU dibangun di sekitar ESP8266, yang merupakan system-on-a-chip (SoC) berbiaya rendah dan berdaya rendah yang mengintegrasikan mikrokontroler 32-bit, konektivitas WiFi, dan komponen perangkat keras lainnya dalam satu chip.

Firmware NodeMCU, yang didasarkan pada bahasa pemrograman Lua, menyediakan antarmuka yang mudah digunakan untuk memprogram ESP8266, dan menyertakan sejumlah pustaka bawaan untuk bekerja dengan fitur perangkat keras papan, seperti pin GPIO, analog masukan, dan keluaran PWM.

Beberapa Kelebihan nodeMCU adalah ukurannya yang kecil, biaya rendah, dan antarmuka pemrograman yang mudah digunakan, NodeMCU telah menjadi platform populer untuk berbagai proyek IoT, termasuk otomatisasi rumah, jaringan sensor, serta pemantauan dan kontrol jarak jauh.

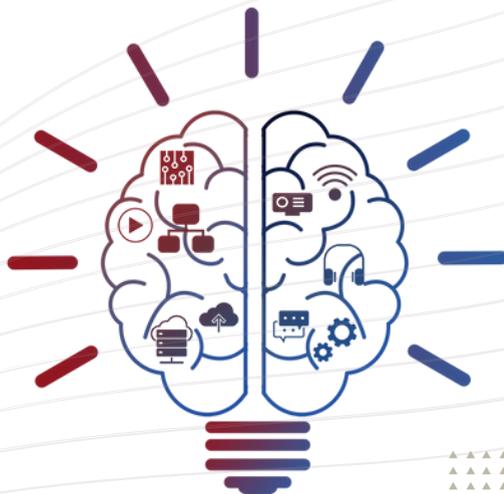




# **PENGETAHUAN DASAR**

## Logika

Logika sangat penting dalam pengembangan sistem tertanam karena logika digunakan untuk merancang algoritma dan fungsi-fungsi sistem yang akan digunakan. Logika ini harus diterapkan dengan benar agar sistem dapat berjalan dengan benar dan memberikan output yang diharapkan. Sebuah kesalahan dalam logika sistem bisa berakibat fatal bagi keseluruhan sistem dan bahkan dapat membahayakan keselamatan orang atau lingkungan sekitarnya.





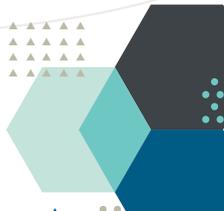
Sebagai contoh, dalam sistem kendali pesawat terbang, kesalahan logika yang terkecil pun dapat memiliki dampak yang sangat besar pada keselamatan penerbangan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan bahwa logika di dalam sistem kendali pesawat terbang benar dan dapat diandalkan. Selain itu, pengembangan sistem tertanam, logika juga digunakan untuk mengatur interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Logika ini memastikan bahwa semua komponen sistem bekerja bersama-sama secara efisien dan efektif. Karena sistem tertanam memiliki sifat yang khusus dan kritis, maka pengembang harus memastikan bahwa logika yang digunakan dalam sistem tersebut telah diperiksa dan diuji secara ketat agar sistem tersebut dapat diandalkan dan bekerja dengan benar.





## Pemrograman

Pemrograman adalah suatu proses menciptakan instruksi yang bisa dipahami oleh komputer untuk menyelesaikan suatu tugas atau masalah tertentu. Dalam pengembangan sistem tertanam, pemrograman sangat penting untuk mengontrol dan memanipulasi perangkat keras, seperti sensor, aktuator, dan perangkat elektronik lainnya. Pemrograman dalam pengembangan sistem tertanam dapat dilakukan dengan berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Python, Java, dan lain sebagainya.



Pemilihan bahasa pemrograman tergantung pada karakteristik sistem tertanam yang dikembangkan dan kebutuhan pengembangan. Selain itu, dalam pengembangan sistem tertanam, pemrograman juga melibatkan beberapa konsep seperti konsep sistem operasi, pengaturan waktu (timing), manajemen sumber daya, penggunaan memori yang efisien, dan lain sebagainya.

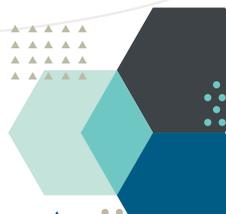




Pemrograman dalam pengembangan sistem tertanam biasanya dilakukan dengan menggunakan IDE (Integrated Development Environment) khusus untuk pengembangan sistem tertanam.

IDE ini memiliki fitur-fitur khusus yang mendukung pengembangan sistem tertanam, seperti simulasi perangkat keras, debugging, dan analisis performa.

Secara keseluruhan, pemrograman dalam pengembangan sistem tertanam sangat penting dan kompleks. Seorang pengembang harus memahami karakteristik dan kebutuhan sistem tertanam yang dikembangkan serta menguasai bahasa pemrograman dan konsep yang terkait.





# **KOMPONEN SISTEM TERTANAM**



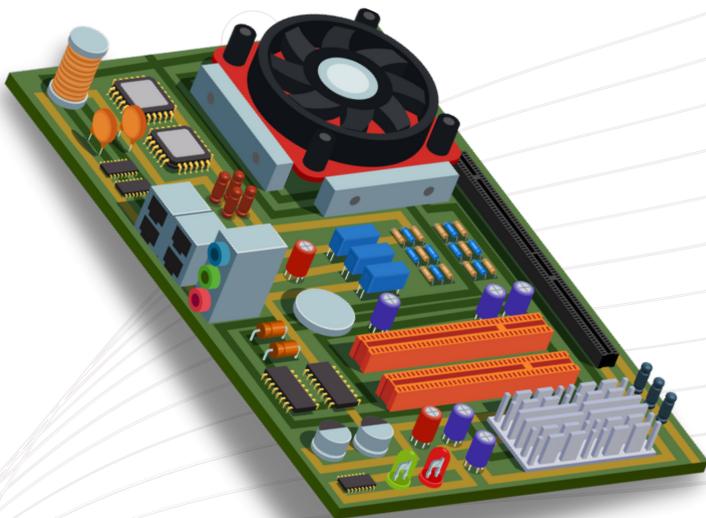
Sistem tertanam terdiri dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Beberapa komponen sistem tertanam yang umumnya ditemukan meliputi:

- Mikrokontroler (microcontroller): merupakan komponen inti dari sistem tertanam yang berfungsi untuk mengontrol sistem secara keseluruhan. Mikrokontroler terdiri dari mikroprosesor, memori, dan beberapa modul input/output.
- Perangkat Input/Output: berfungsi untuk menghubungkan sistem tertanam dengan lingkungan luar. Contohnya adalah sensor untuk mengukur suhu, kelembapan, atau posisi, serta aktuator untuk mengontrol motor, valve, atau lampu.
- Power Supply: berfungsi untuk menyediakan catu daya yang diperlukan oleh sistem tertanam.

- 
- **Memori:**  
digunakan untuk menyimpan program dan data pada sistem tertanam. Ada dua jenis memori yaitu ROM (Read-Only Memory) dan RAM (Random Access Memory).
  - **Komunikasi:**  
berfungsi untuk memungkinkan sistem tertanam berkomunikasi dengan sistem lain atau perangkat luar. Komunikasi dapat dilakukan melalui kabel atau nirkabel (wireless), seperti UART, SPI, I2C, dan lain sebagainya.
  - **Real-Time Clock (RTC):**  
berfungsi untuk memungkinkan sistem tertanam menghitung waktu secara akurat.
  - **Antarmuka Pengguna (User Interface):**  
berfungsi untuk memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem tertanam. Antarmuka pengguna dapat berupa tombol, layar, atau speaker.

Komponen-komponen tersebut biasanya terintegrasi dalam satu sistem tertanam yang terhubung dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang relevan dengan sistem tersebut.

Pengembangan sistem tertanam memerlukan perencanaan dan desain yang cermat untuk memastikan semua komponen dapat bekerja bersama-sama dengan efektif.

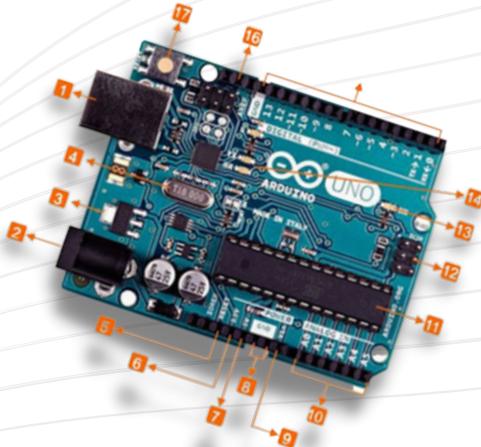




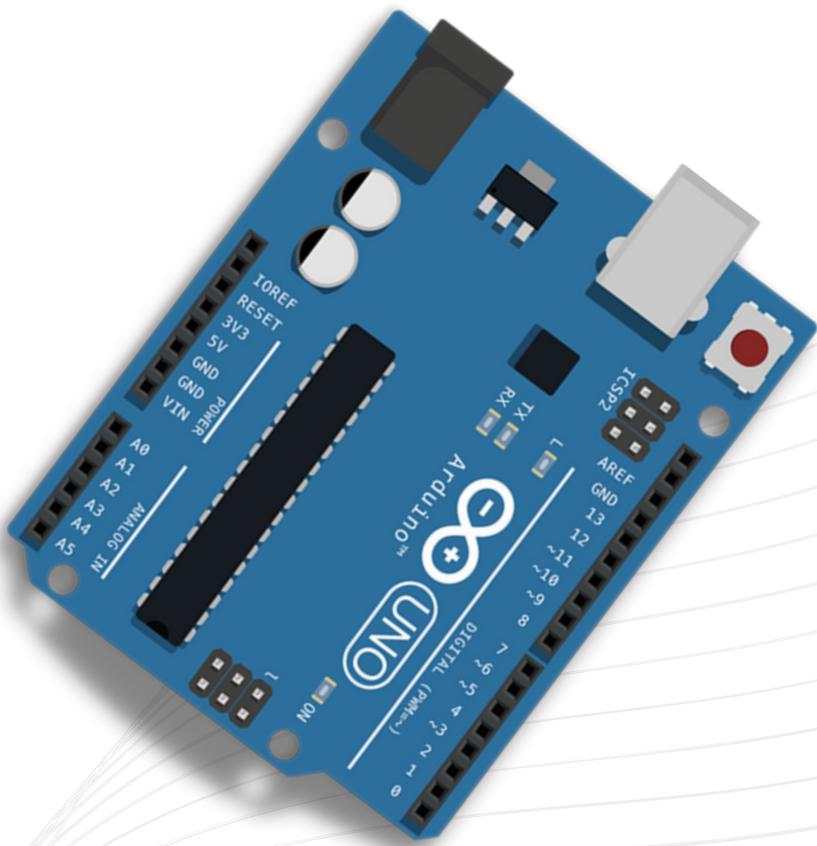
# **PENGEMBANGAN SISTEM TERTANAM**

Sebelum melakukan pengembangan sistem tertanam, terdapat beberapa hal yang perlu diketahui:

- Keluarga modul Arduino yang digunakan adalah Arduino UNO R3 (Rev3)
- Pengembangan program sistem tertanam membutuhkan sebuah editor, yaitu Arduino IDE, yang digunakan untuk menuliskan program yang akan ditanamkan ke dalam modul Arduino.
- Melakukan instalasi Arduino IDE.



Sebelum menggunakan modul Arduino UNO R3 lebih lanjut, tabel di bawah ini menunjukkan bagian-bagian dari Arduino.



No	Fungsi	Kegunaan
1	Power USB	Memberikan catu daya ke Papan Arduino dan untuk upload sketch/kode program menggunakan kabel USB dari komputer.
2	Power (Barrel Jack)	Memberikan catu daya ke Papan Arduino langsung dari sumber daya AC
3	Voltage Regulator	Mengendalikan tegangan yang diberikan ke papan Arduino dan menstabilkan tegangan DC yang digunakan oleh prosesor dan elemen-elemen lain.
4	Crystal Oscillator	Membantu Arduino dalam hal yang berhubungan dengan waktu.
5	Arduino Reset	Melakukan reset proses Arduino dari awal. Terdapat dua cara untuk mereset Arduino Uno. Pertama, dengan menggunakan reset button (17) pada papan arduino. Kedua, dengan menambahkan reset eksternal ke pin Arduino yang berlabel RESET (5).
6	Pin 3.3V, 5V, GND, Vin	3V (6) - Supply 3.3 output volt
7		Arduino bekerja dengan baik pada tegangan 3.3 volt dan 5 volt.
8		GND (8) - Ground
9		Vin (9)

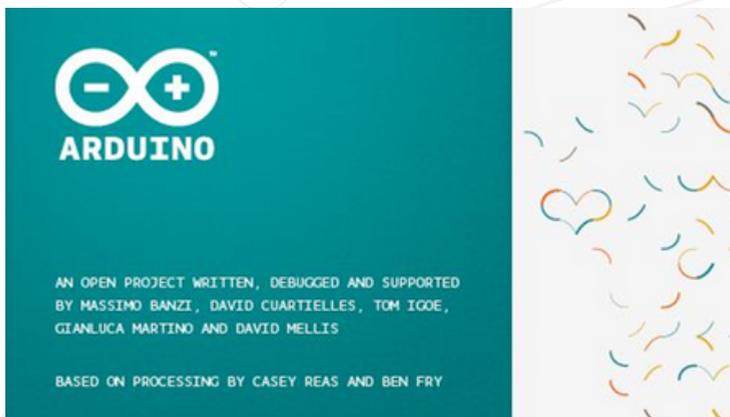
No	Fungsi	Kegunaan
10	Input/output Analog	Pin Analog
11	Main microcontroller/IC	Sebagai pusat pengolahan arduino
12	Pin ICSP	ICSP (12) adalah AVR, suatu programming header kecil untuk Arduino yang berisi MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, dan GND. Hal ini sering dirujuk sebagai SPI (Serial Peripheral Interface), yang dapat dipertimbangkan sebagai "expansion" dari output. Sebenarnya, kita memasang perangkat output ke master bus SPI.
13	Power LED Indicator	LED ini harus menyala jika menghubungkan Arduino ke sumber daya. Jika LED tidak menyala, maka terdapat sesuatu yang salah dengan sambungannya.
14	TX dan RX	Pin yang digunakan untuk melakukan komunikasi serial, dimana TX (transmit) dan RX (receive). TX dan RX muncul di dua tempat pada papan Arduino UNO.
15	Input/Output Digital	Pin Digital
16	AREF	AREF merupakan singkatan dari Analog Reference. AREF terkadang kadang digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal (antar 0 dan 5 Volts) sebagai batas atas untuk pin input analog input.



# Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino Integrated Development Environment - atau Arduino Software (IDE) - berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum dan serangkaian menu.

Menghubungkan ke perangkat keras Arduino dan Genuino untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengan papan sirkuit Arduino. Program yang ditulis menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sketches.

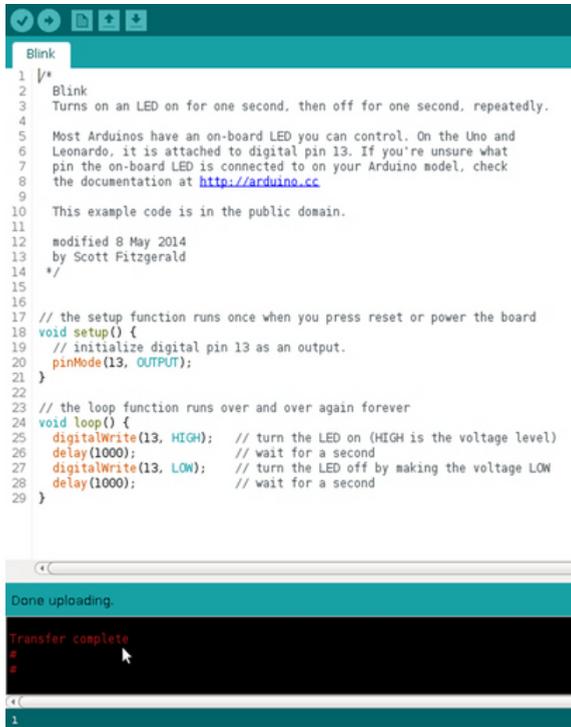




Sketches ini ditulis dalam editor teks dan disimpan dengan ekstensi file .ino. Editor ini memiliki fitur untuk memotong (cut), menempelkan (paste), dan pencarian atau mengganti teks. Pada bagian pesan berisikan umpan balik saat menyimpan dan mengeksplor dan juga menampilkan kesalahan.

Konsol menampilkan output teks dengan Arduino Software (IDE), termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Sudut kanan bawah jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan port serial. Tombol toolbar memungkinkan untuk memverifikasi dan mengunggah program, membuat, membuka, dan menyimpan sketches, serta membuka monitor serial.





```
1 /*
2  Blink
3  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
4
5  Most Arduinos have an on-board LED you can control. On the Uno and
6  Leonardo, it is attached to digital pin 13. If you're unsure what
7  pin the on-board LED is connected to on your Arduino model, check
8  the documentation at http://arduino.cc
9
10 This example code is in the public domain.
11
12 modified 8 May 2014
13 by Scott Fitzgerald
14 */
15
16
17 // the setup function runs once when you press reset or power the board
18 void setup() {
19   // initialize digital pin 13 as an output.
20   pinMode(13, OUTPUT);
21 }
22
23 // the loop function runs over and over again forever
24 void loop() {
25   digitalWrite(13, HIGH);   // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
26   delay(1000);              // wait for a second
27   digitalWrite(13, LOW);    // turn the LED off by making the voltage LOW
28   delay(1000);              // wait for a second
29 }
```

Done uploading.

Transfer complete

Gambar di atas merupakan contoh program sketches yang ditulis menggunakan Arduino IDE yang pada dasarnya menggunakan bahasa C.

Pembuatan program yang dilakukan pada Arduino IDE atau sketch pada umumnya akan dituliskan pada dua bagian utama Arduino IDE, yaitu pada bagian:



➤ void setup()

Bagian utama pertama adalah bagian yang biasanya digunakan oleh pemrogram untuk melakukan penulisan perintah proses inialisasi program, seperti `pinMode()`, `Serial.begin()`, `LCD.begin()`, `LCD.clear` dan perintah lainnya.

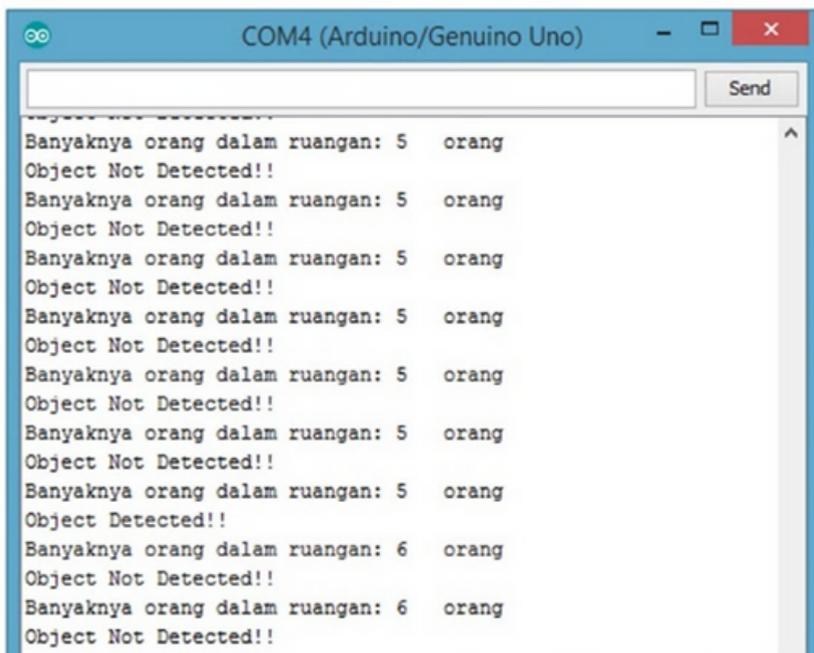
➤ void loop()

Bagian utama kedua adalah bagian yang berisikan program utama yang nantinya akan dieksekusi secara berulang oleh pemroses yang terdapat dalam papan sirkuiti Arduino UNO, yaitu mikrokontroler Atmega328P.

Bagian yang tak kalah penting dari proses pemrograman sketches adalah bagaimana menampilkan hasil operasi/proses pengolahan yang dilakukan oleh mikrokontroler Atmega328P yang terdapat dalam modul Arduino UNO. Terkait hal ini, maka Arduino

IDE menyertakan sebuah fitur yang dinamakan dengan serial monitor yang berfungsi untuk menunjukkan hasil pengolahan mikrokontroler Atmega328P yang pada umumnya digunakan sebagai alat bantu pengujian validitas hasil pengolahan.

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil pengolahan mikrokontroler Atmega328P pada serial monitor.

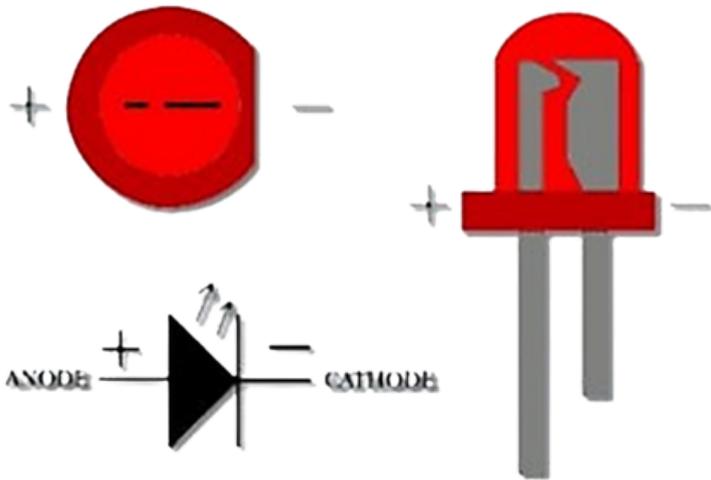




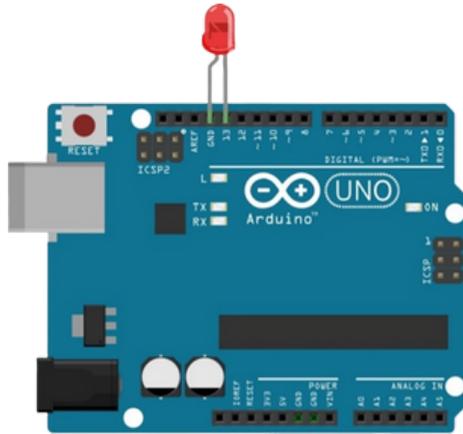
## Mengendalikan LED

LED (Light Emitting Dioda) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED (Light Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan doping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diada dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (Light Emitting Dioda) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias.

Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED (Light Emitting Dioda) dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar memperlihatkan bahwa LED memiliki kaki 2 buah seperti dengan dioda yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda pada LED (Light Emitting Dioda) ditandai dengan bagian body LED yang di papas rata. Kaki anoda dan kaki katoda pada LED (Light Emitting Dioda) disimbolkan seperti pada gambar diatas. Pemasangan LED (Light Emitting Dioda) agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda. Berikut adalah contoh sederhana untuk mengendalikan LED.



## Koneksi Pin:

- ▶ Kaki positif LED dihubungkan dengan pin digital 13
- ▶ Kaki positif LED dihubungkan dengan pin GND

## Program ▶

```
int ledPin = 13;

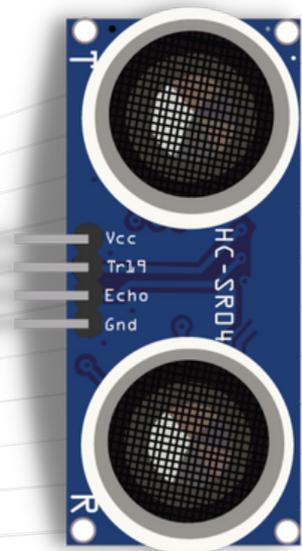
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(1000);
}
```

## Sensor Ultrasonik

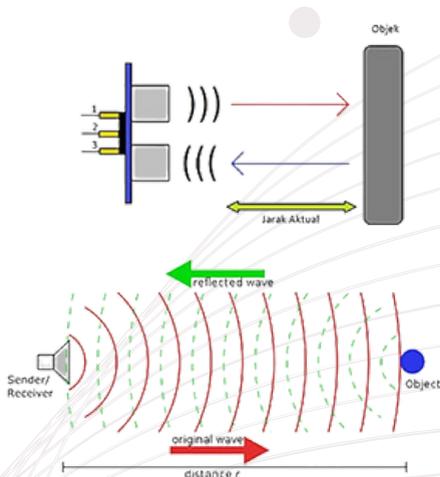
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas.



Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa. Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target.

Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut.



Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

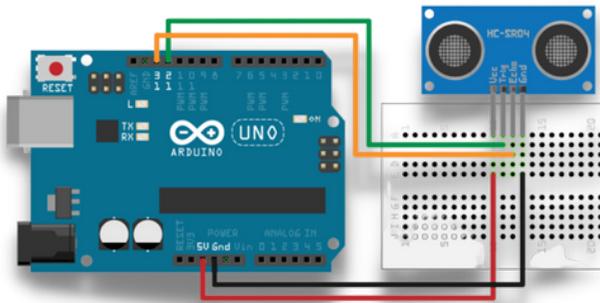


Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus:

$$S = 0,034.t/2$$

dimana  $S$  merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan  $t$  adalah selisih antara waktu (durasi) pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.



#### Koneksi Pin:

- Kaki TRIG sensor dihubungkan dengan pin digital 12 (OUTPUT)
- Kaki ECHO sensor dihubungkan dengan pin digital 13 (INPUT)
- Kaki GND sensor dihubungkan dengan pin GND
- Kaki VCC (tegangan) sensor dihubungkan dengan pin 5V

# Program

## Pengecekan PulseIn

```
const int trigPin = 12;
const int echoPin = 13;
long durasi;

void setup()
{
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);

  Serial.print("Pulse In: ");
  Serial.println(durasi);
  delay(1000);
  Serial.flush();
}
```

# Program

## Cek Deteksi Dengan Indikator LED

```
const int trigPin = 12;
const int echoPin = 13;
int ledPin = 7;
long durasi;

void setup()
{
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);

  if(jarak < 600)
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  else
    digitalWrite(ledPin, LOW);

  Serial.flush();
}
```

# Program

## Konversi Durasi ke Jarak dalam Cm

```
const int trigPin = 12;
const int echoPin = 13;
Int ledPin = 7;

long durasi;
int jarak;

void setup()
{
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
```

```
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);

durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);
jarak = 0.034*durasi/2;

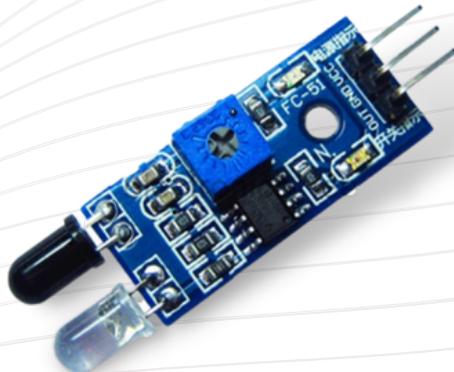
Serial.print("Jarak = ");
Serial.print(jarak);
Serial.println(" Cm");
delay(100);

if(jarak < 10)
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
else
  digitalWrite(ledPin, LOW);

Serial.flush();
```

## Sensor Infrared

Modul infrared (IR) sensor ini memiliki sepasang pemancar dan penerima inframerah. Frekwensi inframerah yang dipancarkan mengenai permukaan halangan/rintangan (objek terdeteksi) akan dipantulkan kembali dan diterima oleh bagian penerima inframerah. Setelah diproses oleh rangkaian pembanding (comparator), lampu hijau akan menyala dan mengeluarkan sinyal digital (digital output) rendah. Jarak deteksi dapat diatur dengan potensiometer, dengan jarak efektif 2-30cm, tegangan kerja 3.3V - 5V. Mudah dipasang, mudah digunakan, banyak dipakai pada robot penghindar rintangan, penghindar halangan pada mobil, penghitung garis dan pelacak garis hitam putih dan banyak kegunaan lainnya.

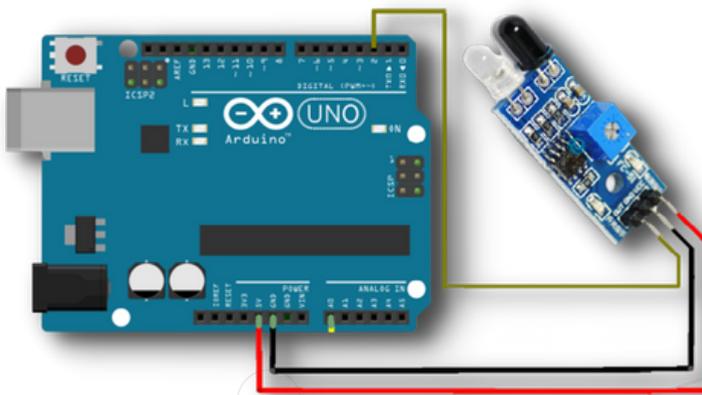




Prinsip kerja dari modul ini adalah sebagai berikut:

- Ketika modul ini mendeteksi halangan di depan sinyal inframerah, lampu indikator warna hijau akan menyala dan port output mengeluarkan sinyal rendah secara menerus. Module ini dapat mendeteksi jarak 2 - 30cm dengan sudut deteksi 35 derajat. Jarak deteksi dapat dinaikkan dengan memutar potensio searah jarum jam dan untuk mengurangi jarak deteksi diputar berlawanan arah jarum jam;
- sensor aktif inframerah mendeteksi pantulan, oleh karenanya bentuk pantulan dari objek sangat penting. Permukaan warna hitam memiliki permukaan pantulan yang paling kecil dan permukaan putih memiliki pantulan yang paling besar;
- port output dapat dihubungkan langsung dengan IO port pada mikrokontroler atau dapat juga langsung dihubungkan dengan relay 5V. Memiliki spesifikasi teknis dimana tegangan external (VCC) berkisar antara 3,3V hingga 5V, GND (ground) dengan output digital 0 dan 1.

menggunakan pembanding LM393 comparator yang stabil; dan dapat digunakan pada tegangan 3–5V DC dan ketika diaktifkan, lampu indikator warna merah menyala.



Koneksi Pin:

- Kaki OUT sensor dihubungkan dengan pin digital 2
- Kaki GND sensor dihubungkan dengan pin GND
- Kaki VCC (tegangan) sensor dihubungkan dengan pin 5V



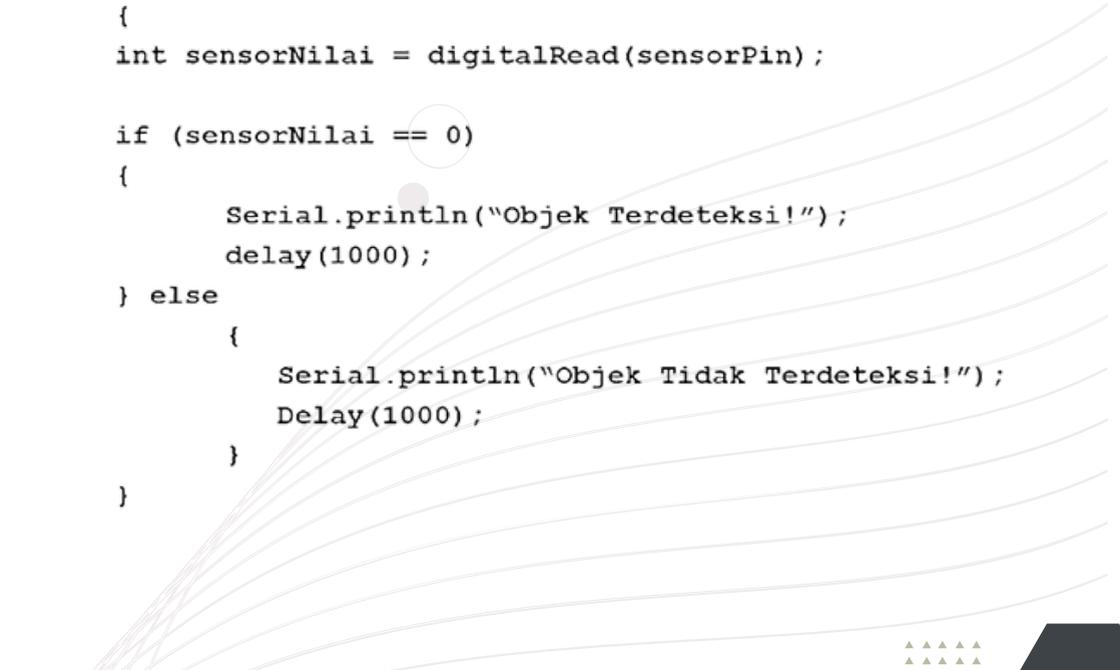
# Program

```
int sensorPin = 2;

void setup()
{
  PinMode(sensorPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  int sensorNilai = digitalRead(sensorPin);

  if (sensorNilai == 0)
  {
    Serial.println("Objek Terdeteksi!");
    delay(1000);
  } else
  {
    Serial.println("Objek Tidak Terdeteksi!");
    Delay(1000);
  }
}
```



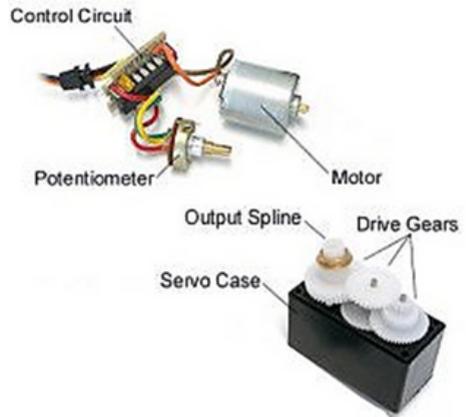
## Servo

Motor servo adalah jenis motor DC dengan sistem umpan balik tertutup yang terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol, dan juga potensiometer. Jadi motor servo sebenarnya tak berdiri sendiri, melainkan didukung oleh komponen-komponen lain yang berada dalam satu paket. Sedangkan fungsi potensiometer dalam motor servo adalah untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sementara sudut sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel servo itu sendiri. Oleh karena itu motor servo dapat berputar searah dan berlawanan arah jarum jam.

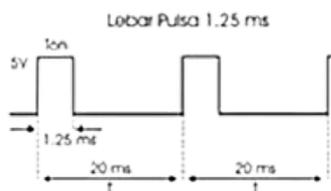
Motor servo dapat menampilkan gerakan 0 derajat, 90 derajat, 180 derajat, hingga 360 derajat. Tak heran jika motor ini banyak diaplikasikan untuk penggerak kaki dan juga lengan robot. Selain itu motor servo juga memiliki torsi yang besar sehingga mampu menopang beban cukup berat.



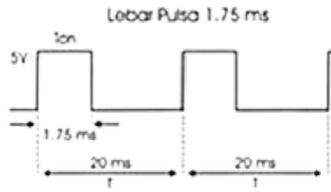
Prinsip kerja dari motor servo tak jauh berbeda dibanding dengan motor DC yang lain. Hanya saja motor ini dapat bekerja searah maupun berlawanan jarum jam.



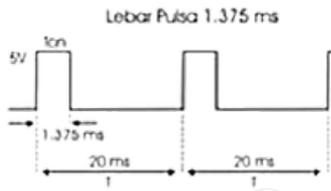
Derajat putaran dari motor servo juga dapat dikontrol dengan mengatur pulsa yang masuk ke dalam motor tersebut. Motor servo akan bekerja dengan baik bila pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekwensi 50 Hz. Frekwensi tersebut dapat diperoleh ketika kondisi Ton duty cycle berada di angka 1,5 ms. Dalam posisi tersebut rotor dari motor berhenti tepat di tengah-tengah alias sudut nor derajat atau netral. Pada saat kondisi Ton duty cycle kurang dari angka 1,5 ms, maka rotor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Sebaliknya pada saat kondisi Ton duty cycle lebih dari angka 1,5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam.



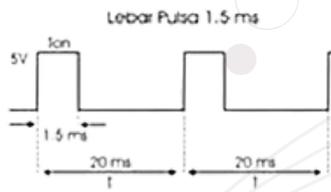
Posisi 0 derajat/Netral



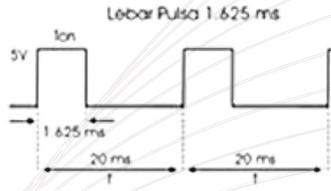
Posisi 180 derajat



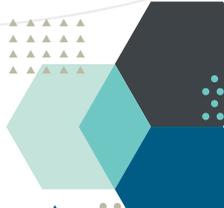
Posisi 45 derajat dari Posisi 0 ke depan

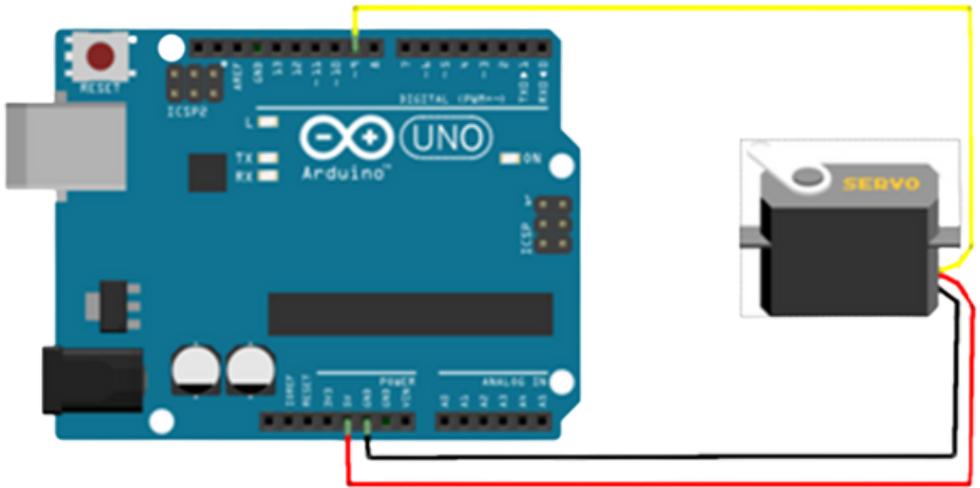


Posisi 0



Posisi 45 derajat dari Posisi 0 ke belakang





### Koneksi Pin:

- Kaki DATA servo dihubungkan dengan pin digital 9 (OUTPUT)
- Kaki GND servo dihubungkan dengan pin GND
- Kaki VCC (tegangan) servo dihubungkan dengan pin 5V



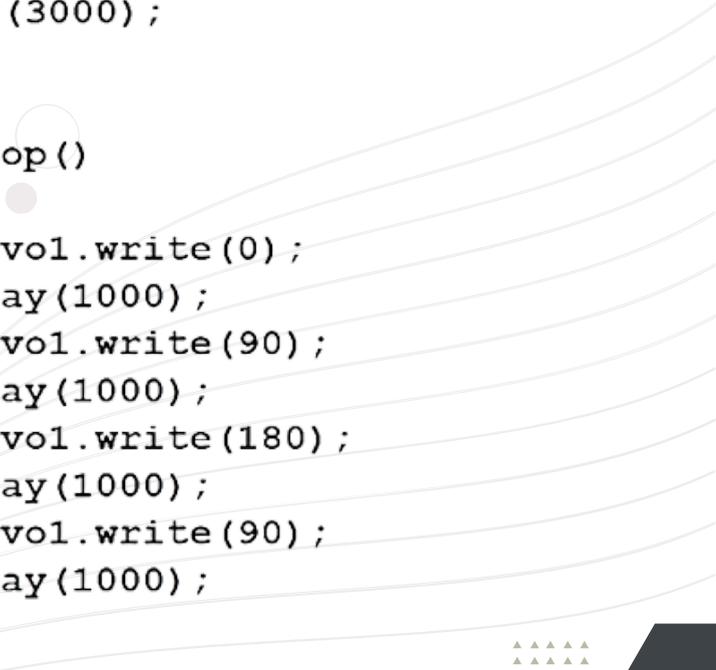
# Program

```
#include <Servo.h>

Servo servol;

void setup()
{
  servol.attach(9);
  servol.write(90);
  delay(3000);
}

void loop()
{
  servol.write(0);
  delay(1000);
  servol.write(90);
  delay(1000);
  servol.write(180);
  delay(1000);
  servol.write(90);
  delay(1000);
}
```





# **PROYEK SISTEM TERTANAM**

# Prototipe Reverse Vending Machine Penukaran Limbah Botol Plastik Menggunakan Tiket Sebagai Pengganti Mata Uang

Prio Handoko, S.Kom., M.T.I., Hendi Hermawan, S.T., M.T.I.,  
Safitri Jaya, S.Kom., M.T.I.

Penerima HIBAH Penelitian Dasar Pemula DIKTI 2018

Mesin vending reverse atau reverse vending machine merupakan sebuah mesin vending yang membalikkan prinsip kerja mesin vending pada umumnya. Mesin vending pada umumnya memiliki prinsip ketika sejumlah uang dimasukkan ke dalam mesin vending ini maka konsumen dapat memilih produk yang diinginkan dengan hanya menekan tombol yang mewakili produk yang diinginkan.



Mesin vending reverse justru membalikkan prinsip kerjanya, dimana produk dimasukkan terlebih dahulu ke dalam mesin kemudian mesin vending akan menanggapi dengan mengeluarkan sejumlah uang dan pengembangan mesin vending jenis ini merupakan salah satu dari sekian banyak perkembangan di bidang teknologi informasi, khususnya kecerdasan buatan. Mesin vending yang akan dikembangkan dalam penelitian ini merupakan sebuah mesin vending reverse yang mengacu kepada pengembangan mesin vending reverse sebelumnya tetapi dikhususkan sebagai mesin penukaran limbah botol kemasan plastik air mineral dengan sejumlah uang. Besarnya uang yang akan dikeluarkan akan diwakilkan dengan tiket berwarna.

Tiket berwarna ini akan menentukan jumlah uang yang akan didapatkan pengguna sesuai dengan ukuran botol kemasan plastik. Mesin vending reverse dalam penelitian ini kan dibuat lebih sederhana dan berbeda dengan mesin vending serupa yang pernah dibuat sebelumnya karena biaya produksinya yang lebih rendah.





Mesin vending reverse ini memungkinkan dapat mendeteksi ukuran limbah botol kemasan plastik yang dimasukkan ke dalam mesin dan menanggapinya dengan mengeluarkan tiket berwarna sesuai ukuran botol. Penggunaan mesin vending dengan prinsip ini dimungkinkan baru pertama kali digunakan di Indonesia, khususnya untuk media penukaran limbah botol kemasan plastik sehingga pengguna tidak perlu mengumpulkan terlebih dahulu limbah botol kemasan plastik lalu kemudian membawanya pada tempat pengumpul barang bekas karena cukup minimal memasukkan 1 botol plastik ke dalam mesin vending ini maka masyarakat dapat menukarkannya dengan sejumlah uang.

Semakin banyak masyarakat yang menggunakan mesin vending ini, maka dapat dipastikan limbah botol kemasan plastik yang berceceran dapat ditekan jumlahnya dan meningkatkan kualitas kebersihan lingkungan pada umumnya dan khususnya dapat mengurangi polusi karena sampah.

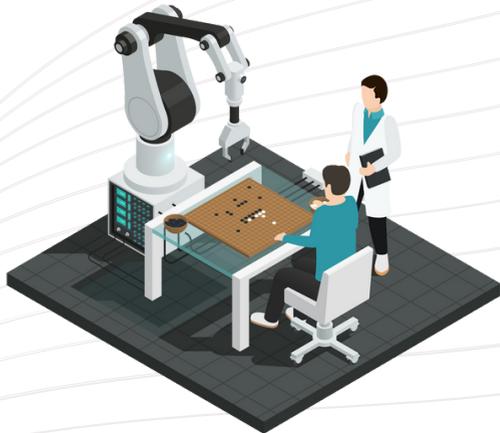
# HAKI

 REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA	
<b>SURAT PENCATATAN CIPTAAN</b>	
Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:	
Nomor dan tanggal permohonan	EC00201860220, 19 Desember 2018
<b>Pencipta</b>	
Nama	<b>Prio Handoko</b>
Alamat	Komplek Puri Bintaro Indah, Jalan Sakura Blok D2/22 RT 05-022, Jombang, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten, 15411
Kewarganegaraan	Indonesia
<b>Pemegang Hak Cipta</b>	
Nama	<b>Prio Handoko</b>
Alamat	Komplek Puri Bintaro Indah, Jalan Sakura Blok D2/22 RT 05-022, Jombang, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten, 15411
Kewarganegaraan	Indonesia
Jenis Ciptaan	<b>Program Komputer</b>
Judul Ciptaan	<b>Reverse Vending Machine Penukaran Kemasan Botol Air Mineral Bekas Dengan Tiket Berwarna Sebagai Alat Tukar Mata Uang</b>
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	5 November 2018, di Tangerang Selatan
Jangka waktu perlindungan	Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan	000129679
adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon. Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.	
	a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
	 Dr. Freddy Hamis, S.H., LL.M., ACCS. NIP. 196611181994031001

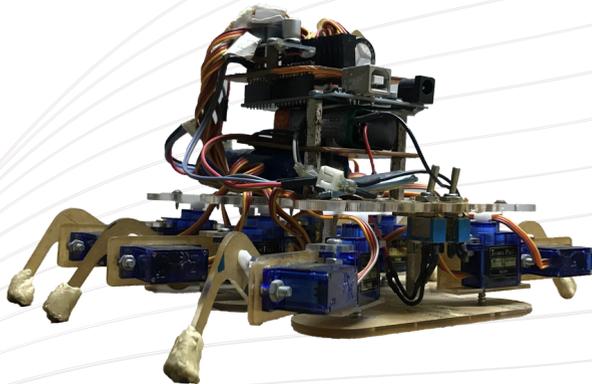
## Hexapod Robot

Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.  
Proyek Mandiri 2019

Hexapod Robot merupakan jenis robot berkaki 6 yang pada umumnya dibuat menyerupai hewan laba-laba. Kaki-kaki pada oleh robot ini saat berjalan mengacu kepada teknik/metode tripod gait yang merupakan salah satu teknik yang umumnya diterapkan pada robot berjalan khususnya yang memiliki 6 kaki. Tripod gait adalah teknik gerak robot berjalan berdasarkan dua kaki yang digunakan untuk berjalan dan setiap kelompok kaki (kanan dan kiri) akan bergerak secara bergantian.



Tantangan yang muncul pada saat pemilihan teknik adalah bagaimana merepresentasikan teknik tripod gait locomotion ini ke dalam bentuk perancangan algoritma dan mengimplementasikannya ke dalam program. Kesulitan yang muncul saat penerapan teknik ini adalah saat pengaturan pergerakan kaki-kaki robot berjalan hexapod karena pada satu titik terdapat dua nilai yang saling bertolak belakang. Dalam setiap kelompok terdapat 3 kaki yang akan bergerak dengan posisi yang sama, 2 kaki bergerak maju dan satu kaki bergerak mundur. Gerakan yang berbeda ini tentunya harus didukung dengan logika yang tepat agar gerakan kaki pada satu kelompok akan selaras dengan gerakan kaki pada kelompok lain sehingga tercipta keselarasan. Dengan beberapa formula tertentu, perancangan algoritma dan program robot berjalan hexapod yang dibahas dalam makalah ini berhasil diterapkan.



# HAKI

  
REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	EC00201802652, 5 Februari 2018
<b>Pencipta</b>	
Nama	Prio Handoko
Alamat	Komplek Puri Bintoro Indah Jalan Sakura Blok D2/22, Kelurahan Jombang, Kecamatan Ciputat, Tangerang Selatan, Tangerang Selatan, Banten, 15411
Kewarganegaraan	Indonesia
<b>Pemegang Hak Cipta</b>	
Nama	Prio Handoko
Alamat	Komplek Puri Bintoro Indah Jalan Sakura Blok D2/22, Kelurahan Jombang, Kecamatan Ciputat, Tangerang Selatan, Tangerang Selatan, Banten, 15411
Kewarganegaraan	Indonesia
Jenis Ciptaan	Program Komputer
Judul Ciptaan	Perangkat Lunak (Program) Kendali Robot Hexapod Melalui Smartphone
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	5 Januari 2018, di Tangerang Selatan
Jangka waktu perlindungan	Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan	000101245

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang  
Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

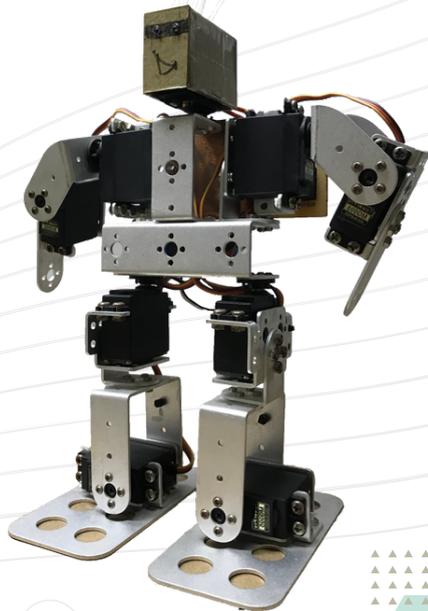
a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

  
Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001





Robot ini ditujukan untuk bisa dijadikan basis pendidikan sistem tanam, yang melibatkan perangkat lunak dan keras, sebagai salah satu sarana implementasi sistem cerdas. Selain itu, pengembangan robot ini diharapkan menjadi menjadi awal pengembangan gerakan robot manusia yang lebih beragam dan berlanjut dengan aplikasi kecerdasan buatan atau penambahan sistem tanam dengan aplikasi teknologi terkini. Sistem yang akan di aplikasikan pada modul robot manusia ini adalah menggunakan bahasa pemrograman C dengan perangkat mikrokontroler Arduino Uno untuk menghasilkan luaran gerakan dinamika standar pada modul robot manusia tersebut.



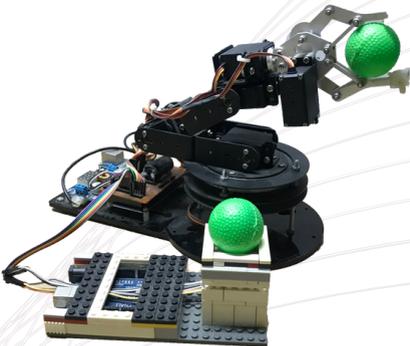
# HAKI

 REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA	
<b>SURAT PENCATATAN CIPTAAN</b>	
Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:	
Nomor dan tanggal permohonan	: EC00201946503, 18 Juli 2019
<b>Pencipta</b>	: <b>Henry Ispur Pratiwi, M.Sc., B.Sc., Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.,</b>
Nama	
Alamat	: Jl. Danau Ranau No. 5, Taman Beverly, Lippo Karawaci, Kelapa Dua, Tangerang, Banten 15810, Tangerang, Banten, 15819
Kewarganegaraan	: Indonesia
<b>Pemegang Hak Cipta</b>	
Nama	: <b>Henry Ispur Pratiwi, Msc., B.Sc., Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.,</b>
Alamat	: Jl. Danau Ranau No. 5, Taman Beverly, Lippo Karawaci, Kelapa Dua, Tangerang, Banten 15810, Tangerang, 27, 15810
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: <b>Poster</b>
Judul Ciptaan	: <b>Aplikasi Arduno UNO Pada Modul Robot Manusia Sebagai Mediasi Pengajaran Desain, Narasi Dan Simulasi</b>
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 18 Juli 2019, di Tangerang Selatan
Jangka waktu perlindungan	: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (mjuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan	: 000146808
adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon. Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.	
a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL	
	
	Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS. NIP. 196611181994031001

## Lengan Robot Cerdas

Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.  
Proyek Mandiri 2021

Lengan Robot Cerdas atau Smart Robo Arm ini merupakan sebuah prototipe lengan robot pintar yang dapat melakukan pengelompokan terhadap sekumpulan objek berdasarkan warna barang/benda. Lengan Robot Cerdas ini menggunakan sebuah sensor warna TCS230 yang dihubungkan dengan modul Arduino MEGA2560 yang memberikan kemampuan untuk menggerakkan motor servo sebagai sendi-sendi lengan robot untuk meletakkan objek sesuai dengan letak/posisi kelompok warna yang dideteksi. Metode pengembangan yang dipilih sebagai dasar pengembangan sistem ini adalah metode pengembangan yang mengadopsi metode pengembangan perangkat lunak yaitu, prototyping.



# HAKI

  
REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini memerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202101108, 4 Januari 2021

**Pencipta**

Nama : **Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.**  
Alamat : Komplek Puri Bintaro Indah Blok D2/22, RT. 05, RW.22, Jombang, Ciputat, Tangerang Selatan, BANTEN, 15414  
Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**

Nama : **Universitas Pembangunan Jaya**  
Alamat : Jalan Cendrasasih Raya Blok B7/P, Sawah Baru, Ciputat, Tangerang Selatan, BANTEN, 15413  
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Program Komputer**  
Judul Ciptaan : **Lengan Robot Cerdas**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 28 Desember 2020, di Tangerang Selatan  
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia:

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000233848

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

  
Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

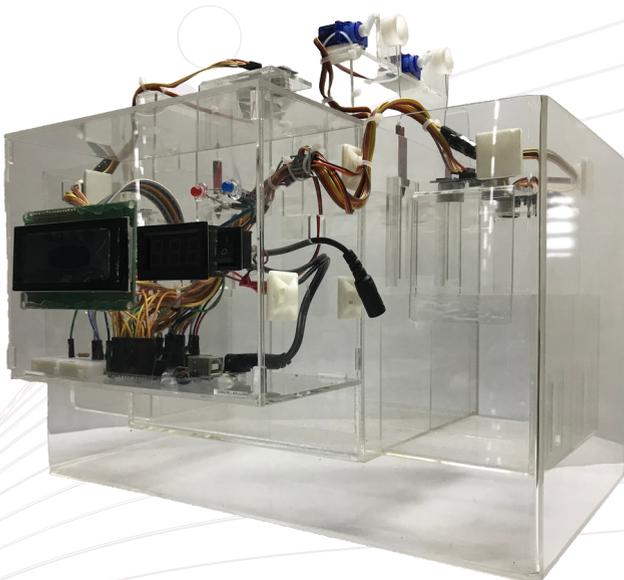


Disclaimer:  
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

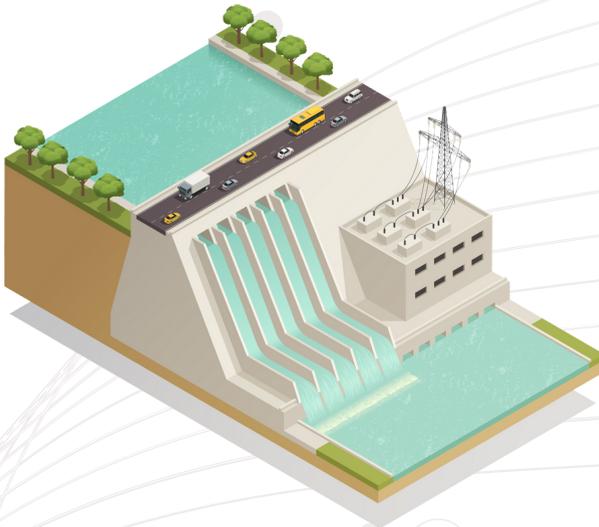
## Otomatisasi Pola Operasi Buka Tutup Pintu Air Irigasi pada Bendungan

Tofik, Muhammad Lanur Zamzam, Muhammad Alhiq Fedi  
Proyek Akhir Semester 2020

Ketika di Bendung total terdapat kategori air yang cukup s/d tinggi secara otomatis akan diukur berapa level airnya dan berapa yang limpas. Bersamaan dengan itu script akan memerintahkan untuk membuka pintu irigasi tersebut. Bukaan pintu akan memprioritaskan dari sisi jumlah aliran debit air berdasarkan level air yang terendah diantara ketiga aliran irigasi tersebut.



Jadi pada dasarnya, untuk membuka pintu air lebih besar adalah level air terendah diantara ketiga aliran irigasi tersebut. Sistem akan memberikan informasi dari level air, debit air yang mengalir, debit air yang limpas, memberikan status dari ketinggian air tersebut dengan menyalakan lampu dan membunyikan buzzer sebagai tanda bahaya. Sistem akan mengatur secara otomatis kapan harus membuka pintu irigasi, kapan menutup pintu irigasi, pintu mana yang akan diprioritaskan akan dibuka, Sehingga kemungkinan adanya penyalahgunaan air bisa ditekan, adanya kemungkinan lainnya petugas juga bisa ditekan dalam dalam pencatatan data secara otomatis serta berkelanjutan juga bisa dilakukan sehingga mempermudah dalam pengamatan.





## Daftar Pustaka

---

- ▶ Jaya, H., Djawed, Y. A, Suhaeb, S., Saharudin, Idhar, "Embedded System and Robotics", Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makasar, 2017.
- ▶ Lee, E. A., Seshia, S. A., "Introduction to Embedded System", 2nd Edition, MIT Press, 2017.
- ▶ Kamal, R., "Embedded Systems: Architecture, Programming and Design", 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 2009.
- ▶ Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma, "Buku Ajar Sistem Tertanam", Universitas Gunadarma, Jakarta, 2010.
- ▶ Tarigan, P., " Sistem Tertanam (Embedded System)", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011
- ▶ [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

## Daftar Pustaka

- [www.arduinoindonesia.id/](http://www.arduinoindonesia.id/)
- [www.sistem-komputer-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Belajar-Arduino-untuk-Pemula-Lengkap-Penjelasan-Program/dcc5f53d9ca4c21d6ff0315473f3221b0c55f10](http://www.sistem-komputer-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Belajar-Arduino-untuk-Pemula-Lengkap-Penjelasan-Program/dcc5f53d9ca4c21d6ff0315473f3221b0c55f10)
- <https://docs.arduino.cc/tutorials/>
- <https://indobot.co.id/blog/tutorial-lengkap-menggunakan-arduino-droid-untuk-pemula/>
- <https://teknik-komputer-d3.stekom.ac.id/informasi/baca/Lebih-Mengenal-Embedded-System-dan-Contohnya/1e59224df65f667b8134085643c4d9c6e5a2e557>
- <https://www.raspberrypi.com/>



# SISTEM TERTANAM (UNTUK PEMULA)

Prio Handoko, S.Kom., M.T.I.

**S**istem tertanam cerdas merupakan sinergi antara perangkat keras dan lunak mampu melakukan kegiatan berpikir serupa manusia dengan bantuan sensor-sensor yang terhubung ke sebuah modul Utama dan bekerja berdasarkan program yang ditanamkan ke dalam modul pusat pengolahan. Home automation, IoT, robot merupakan beberapa implementasi dari sistem tertanam cerdas yang telah banyak dikembangkan. Perkembangannya yang begitu pesat ini akan sangat disayangkan jika hanya sekedar menjadi informasi saja tanpa mengetahui proses pengembangannya, khususnya bagi yang berminat dalam bidang sistem cerdas.

Buku ajar ini disusun sebagai salah satu bentuk media pembelajaran bagi para peminat sistem cerdas yang masih dalam taraf pemula. Buku ini dilengkapi dengan pemahaman tentang sistem tertanam cerdas sebagai pengetahuan dasar, dilanjutkan dengan penjelasan modul-modul yang dapat digunakan untuk penembangan sistem tertanam cerdas, contoh sederhana pengembangan sistem tertanam cerdas untuk pemula hingga contoh-contoh proyek pengembangan sistem tertanam cerdas.

Akhir kata, buku ini diharapkan dapat membantu para peminat sistem cerdas, khususnya pemula, yang ingin memulai untuk mendalami sistem cerdas sebagai bidang pilihan yang akan digeluti nantinya.

ISBN 978-623-7455-51-6 (PDF)



9 786237 455516