

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENDETEKSIAN BAHAN METAL  
(LOGAM) DALAM TANAH MENGGUNAKAN *MICROCONTROLLER* ARDUINO UNO  
R3 DAN SENSOR NPN LJ12A3-4Z/BX NO  
(STUDI KASUS TANAH KERING)**

**Adie Iman Nurzaman\* dan Dede Ramdan**

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

Jl. K.H. Abdul Halim No. 103, Majalengka 45418

\*Email : adieimannurzaman@gmail.com

**Abstrak**

*Logam merupakan suatu material padat yang memiliki banyak fungsi serta keuntungan bagi manusia. Banyaknya jenis logam yang telah dijadikan sebuah produk, menyebabkan adanya sampah logam dan pada akhirnya akan tertimbun oleh tanah. Ketika sebuah logam telah tertimbun di dalam tanah dalam waktu yang cukup lama, kita akan sulit untuk mengenali bahwa itu adalah logam murni ataukah bukan. Oleh karena itu harus ada sistem pendeteksian logam yang akurat dan dapat mengenali logam yang terdeteksi. Dalam penelitian ini telah dirancang sistem pendeteksian bahan metal (logam) dengan menggunakan microcontroller Arduino Uno R3 dan alat pendukung lainnya seperti Proximity Sensor Metal (NPN LJ12A3-4Z/BX) NO, LCD i2C 16x2, Bread Board / Project Board, Micro Servo SG90, Buzzer, LED Lamp. Untuk mendeteksi keberadaan sebuah logam hanya tinggal mendekatkan detektor ke objek pendeteksian dengan jarak sensing yang sudah disesuaikan. Apabila detektor mendeteksi adanya logam, akan muncul suara beep panjang, indikator warna berubah dan LCD menampilkan tulisan "Logam Terdeteksi".*

**Kata kunci :** *Prototipe, Sensor Induktif, Arduino Uno, Logam.*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi atau *Technology* adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan, dan kenyamanan hidup manusia. Definisi lain bahwa Teknologi merupakan suatu rancangan dari langkah instrumental untuk memperkecil keraguan mengenai hubungan sebab akibat dalam mencapai hasil yang diharapkan (Seel and Richey, 1994). Dengan adanya teknologi yang selalu *update* maka akan mempermudah kehidupan manusia khususnya dalam melaksanakan aktifitas kehidupannya. Penggunaan teknologi oleh manusia diawali dengan perubahan sumber daya alam menjadi alat-alat sederhana. Dengan adanya perubahan sumber daya tersebut ke dalam sebuah alat maka timbul ilmu yang mempelajari tentang cara membuat mesin/alat yang berguna untuk membantu pekerjaan manusia.

Ilmu AI (*Artificial Intelligence*) atau Kecerdasan Buatan merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dilakukan lebih baik oleh manusia (Rich and Knight, 1991). Kecerdasan buatan merupakan studi bagaimana membuat agar komputer dapat melakukan sesuatu sebaik yang dilakukan manusia. (Kusumadewi, 2003). Sedangkan menurut Kristianto (2004), kecerdasan buatan merupakan bagian dari ilmu pengetahuan komputer yang khusus ditujukan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer. Dengan kata lain bahwasanya AI atau *Artificial Intelligence* adalah sebuah cara membuat sebuah mesin atau alat yang dapat melakukan suatu tindakan atau kegiatan yang sama dengan apa yang dilakukan oleh manusia (pembuatnya).

Metal atau logam adalah salah satu dari tiga kelompok unsur yang dibedakan oleh sifat ionisasi dan ikatan, bersama dengan metaloid dan nonlogam. Beberapa logam terkenal adalah aluminium, tembaga, emas, besi, timah, perak, titanium, uranium, dan zink. Umumnya, logam bermanfaat bagi manusia, karena penggunaannya di bidang industri, pertanian, dan kedokteran. Contohnya, merkuri yang digunakan dalam proses klor alkali. Proses klor alkali merupakan proses elektrolisis yang berperan penting dalam industri manufaktur dan pemurnian zat kimia.

Dengan banyaknya penggunaan logam dalam kehidupan manusia, akhirnya banyak logam yang tertimbun oleh tanah karena telah menjadi sampah. Persamasalahan dari tertimbunnya logam dalam tanah salah satunya akan menyebabkan pencemaran tanah yang diakibatkan oleh limbah industri seperti tembaga, perak, timbal yang bersifat cair. Tidak hanya logam yang tertimbun tanah,

percemaran limbah logam cair juga banyak yang bersatu dengan makanan sehingga sulit dideteksi. Adapun logam padat yang tertimbun pada tanah kering,

Metode detektor pada umumnya menggunakan seperangkat piranti elektronika berupa sensor-sensor yang terpasang dalam bentuk modul-modul. Hal ini menyulitkan proses pendeteksian karena sensor yang berbentuk modul harus menempelkan objek deteksi ke sensor dalam mendeteksi logamnya.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan dijadikan sebagai referensi penelitian mengenai “Rancang Bangun Prototype Sistem Pendeteksian Bahan Metal (Logam) Dalam Tanah (Studi Kasus Tanah Kering) Menggunakan Microcontroller Arduino Uno R3 dan Sensor NPN LJ12A3-4Z/BX NO”. Dalam perancangan ini, menggunakan sensor induktif NPN LJ12A3-4Z/BX NO untuk mendeteksi keberadaan logam, kemudian data yang diterima oleh sensor NPN LJ12A3-4Z/BX NO dikirimkan ke microcontroller Arduino Uno R3 untuk diproses menjadi sebuah informasi, kemudian informasi tersebut ditampilkan dalam LCD. Sehingga apabila sensor mendeteksi adanya logam, suara beep akan muncul, lampu indikator berubah dan terdapat tulisan “Logam Terdeteksi” pada LCD.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yaitu dengan menggunakan 2 (dua) Metode :

#### 1. Metode Lapangan ( *Field Research* )

Metode ini dilakukan secara langsung dengan mengumpulkan data yang berhubungan dengan pendeteksian logam. Data-data tersebut dikumpulkan dengan cara :

##### a. Observasi (pengamatan langsung)

Pengamatan langsung ketempat objek pembahasan yang ingin diperoleh melalui bagian-bagian terpenting.

##### b. *Interview* (wawancara)

*Interview* (wawancara) dilakukan untuk mendapatkan penjelasan dari masalah-masalah yang sebelumnya kurang jelas dan untuk meyakinkan bahwa data yang diperoleh atau dikumpulkan benar-benar akurat. *Interview* (wawancara) dilakukan kepada BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika) Kota Majalengka, mengenai potensi kandungan logam di Majalengka.

#### 2. Metode Perpustakaan ( *Library research* )

Dalam metode ini mengutip dari beberapa bacaan yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan di BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika) Kota Majalengka. Yang dikutip dapat berupa teori ataupun beberapa pendapat dari beberapa buku bacaan dan buku diktat yang dipergunakan selama kuliah. Ini dimaksudkan untuk memberikan landasan teori yang kuat melalui buku-buku atau literatur yang tersedia di perpustakaan, baik berupa bahan-bahan kuliah dan buku yang berhubungan dengan penulisan kerja praktik ini. Selain itu pengumpulan data dengan menggunakan fasilitas internet melalui mesin pencari (*search engine*).

### 2.2. Metode Pembuatan *Prototype*

Metode yang digunakan di dalam membuat Robot Prototipe Sistem Pendeteksian Bahan Metal (Logam) dalam Tanah yaitu metode *Mindstorms*. Metode *Mindstorms* adalah metode yang digunakan untuk membuat jenis robot pendeteksi, yang awalnya digunakan di dalam pembuatan robot Lego *Mindstorms*.

Empat tahap utama dalam metode *Mindstorms* yang memandu proyek pembuatan robot, yaitu:

1. Mendapatkan ide untuk robot;
2. Mengumpulkan kebutuhan;
3. Membangun robot;
4. Memrogram robot; Mendokumentasikan robot.

Dengan menggunakan metode ini pembuatan robot dapat dilakukan lebih efektif terutama dalam konstruksi dan pemrograman robot. Kemudian adanya penggunaan logika *fuzzy* yang sangat

penting di dalam pembuatan robot, yakni untuk memberikan suatu keputusan pada robot tersebut dioperasikan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan dan perancangan *prototype* pendeteksian logam ini, terlebih dahulu membuat sebuah diagram alir atau *flowchart* untuk memberikan kemudahan dalam membuat bagaimana cara kerja dari alat pendeteksi ini, *flowchart* penggunaan prototipe pendeteksian logam ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Struktur Penggunaan *Prototype*

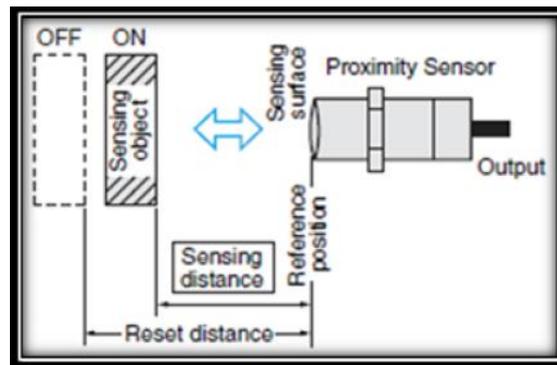
#### 3.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Secara keseluruhan, sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang sudah ditanamkan program kedalamnya dalam Bahasa pemrograman C. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam *prototype* pendeteksian metal (logam) yaitu sebagai berikut :

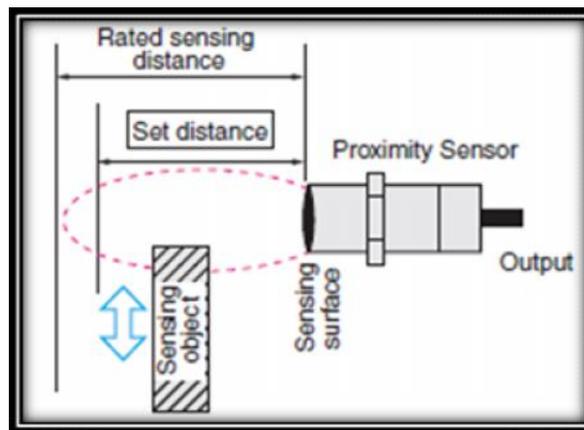
1. Arduino IDE 1.8.0.
2. Fritzing.

#### 3.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Arduino Uno R3 dengan mikrokontroler ATmega 328.
2. Sensor NPN LJ12A3-4Z/BX NO (*Inductive Sensor*).
3. Motor Servo SG90;
4. LCD 16x2 *with* modul I2C;
5. *Bread Board / Project Board*;
6. Led Color (*Orange, Blue*);
7. Jumper (FF,FM,MM);
8. Catu Daya (*Powerbank*).

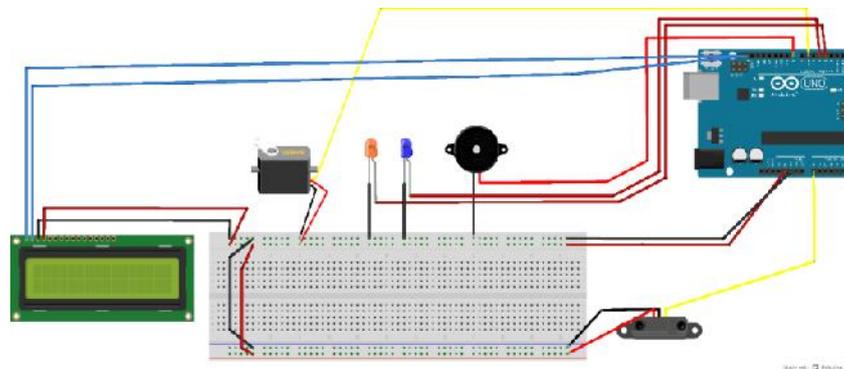


Gambar 2. Jarak Diteksi



Gambar 3. Pengaturan Jarak Sensing

### 3.3. Gambaran Perancangan Sistem Keseluruhan



Gambar 4. Skema Diagram Sistem

Tabel 1. Pin-pin I/O Arduino UNO R3 yang Digunakan

No	Nama Perangkat Keras	Pin pada Arduino Uno R3
1	Sensor Induktif	Analog 0
2	LED 1	Digital 3
3	LED 2	Digital 4
4	Buzzer	Digital 8
5	LCD 20 x 4+I2C	SDA SLC
6	Servo Motor	Digital 6



**Gambar 5. *Prototype* Pendeteksian Logam dengan Sensor Induktif**

### 3.4. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian alat pendeteksi logam ini ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Deteksi**

No	Nama Logam	Hasil Pengujian		Keterangan
		Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
1	Besi			<i>Ferrous</i>
2	Tembaga			<i>Non-Ferrous</i>
3	Alumunium			<i>Non-Ferrous</i>
4	Perak			<i>Non-Ferrous</i>
5	Emas			<i>Non-Ferrous</i>
6	Plastik			<i>Isolator</i>
7	Batu Fossil			<i>Isolator</i>
8	Kertas			<i>Isolator</i>

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian secara keseluruhan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Rangkaian sensor induktif mampu mendeteksi jenis logam sesuai sampel dengan tingkat keberhasilan 100 %.
- Sensor induktif sangat dipengaruhi oleh jenis material, ketebalan dan dimensi logam yang di deteksi.
- Pembacaan jenis logam oleh *microcontroller* cepat karena sensor induktif yang cukup kuat di dalam pendeteksian logamnya.
- Terjadi perubahan frekuensi dan level tegangan di setiap jenis logam namun frekuensinya tidak stabil, sehingga setiap logam sukar untuk dibedakan tegangannya.
- Jarak paling efektif pendeteksian dari diukur dari permukaan sensor yaitu 2mm.
- Pendeteksian logam tidak terpengaruh bahan isolator yang menghalangi objek logam dengan syarat jarak sensing masih dalam keadaan jarak efektif dan ketebalan isolator yang tidak terlalu tebal (2mm).
- Fungsi dari Sensor Induktif hanya mendeteksi keberadaan logam pada daerah *sensing*.
- Logam yang paling mudah dideteksi pada jarak 3mm yaitu besi dan alumunium.
- Logam yang dapat dideteksi yaitu logam *Ferrous (magnetic)* seperti Besi dan *Nonferrous (nonmagnetic)* seperti Alumunium, Emas, Perak, Tembaga..

## DAFTAR PUSTAKA

- Kristianto, A. (2004). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Rich E. & Knight K. (1991). *Artificial Intelligent*. Second Edition. Singapore:Mc Graw-Hill Inc.
- Seel and Richey. (1994). *Instructional Technology*. Washington, DC: AECT.