

**DETEKSI LOGAM PADA PENGGILINGAN BATU
BERBASIS SMS GATEWAY DAN MIKROKONTROLER****METAL DETECTOR FOR STONE CRUSHER
BASED ON SMS GATEWAY AND MICROCONTROLLER**Aldino De Lama¹, Unang Sunarya², Atik Novianti³^{1,2,3} Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University, Bandung¹ delamaaldino@gmail.com ² unangsunarya@telkomuniversity.ac.id³ atiknovianti@telkomuniversity.ac.id**Abstrak**

Berdasarkan hasil survei di lapangan, seringkali kualitas batu yang dihasilkan oleh mesin penggilingan batu kurang memuaskan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya dikarenakan mesin penggiling yang bekerja kurang maksimal akibat banyak logam atau besi yang melalui mesin penggiling. Pada penelitian ini dibuat alat pendeteksi logam pada penggilingan. Sensor logam akan mendeteksi logam saat terjadi perubahan frekuensi melalui bantuan *coil*. Saat terjadi perubahan frekuensi tersebut maka Arduino akan mengirimkan perintah ke *relay*, *alarm buzzer* dan LED, serta modul GSM SIM900 secara bersamaan. Berdasarkan hasil pengujian, sensor akan mendeteksi saat benda logam berada pada jarak 0-2,1 cm. Selain itu sensor dapat mendeteksi berbagai jenis benda logam seperti gunting, paku, *handphone*, dan lain-lain. Akan tetapi sensor tidak dapat mendeteksi keberadaan induktansi pada benda berbahan logam mulia. Pada saat terdeteksi adanya logam, perangkat SMS *gateway* mengirimkan notifikasi kepada operator.

Kata kunci : penggilingan batu, sensor logam, mikrokontroler, SMS gateway**Abstract**

Based on the survey, often the quality of stones produced by stone crusher is less satisfactory. It is caused by several factors, one of them due to the crusher machines that work less than the maximum due to a lot of metal or iron through a crusher machine. In this study, a metal detector at stone crusher. Metal sensor will detect metal when suddenly changing frequency through the coil support. When a change in the frequency of the Arduino will send commands to the relay, alarm buzzer and LEDs, as well as the GSM module SIM900 simultaneously. Based on test results, the sensor will detect when a metallic object at a distance of 0 to 2.1 cm. In addition the sensor can detect various types of metal objects such as scissors, nail, mobile phones, and others. But the sensor can not detect the presence of inductance on objects made of precious metals. At the time of the metal is detected, the device sends a notification to the SMS gateway provider.

Keywords: stone crusher, metal sensor, microcontroller, SMS gateway**1. PENDAHULUAN**

Saat ini industri pengolahan batu sedang mengalami masalah yang cukup serius. Berdasarkan hasil survei di lapangan, seringkali kualitas batu yang dihasilkan oleh mesin penggilingan batu kurang memuaskan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya dikarenakan mesin penggiling yang bekerja kurang maksimal akibat banyak logam atau besi yang

melalui mesin penggiling. Logam atau besi yang biasa ditemukan berupa bijih besi yang ukurannya cukup besar. Dampak hal tersebut bisa meluas sehingga mengakibatkan rusaknya mesin penggiling.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat meminimalisir terjadinya hal-hal yang sudah disebutkan di atas. Sebuah perangkat *metal detector* yang ditempatkan pada *conveyor* merupakan salah satu solusi dari masalah di atas. *Metal detector* dimanfaatkan sebagai alat pendeteksi keberadaan logam atau besi yang melalui *conveyor*. Saat alat mendeteksi logam atau besi, maka laju *conveyor* tersebut akan berhenti dengan bantuan mikrokontroler. Selanjutnya perangkat tersebut akan mengirimkan informasi ke operator penggiling batu bahwa telah terdeteksi adanya logam atau besi, yang berupa alarm dan SMS.

2. DETEKTOR LOGAM

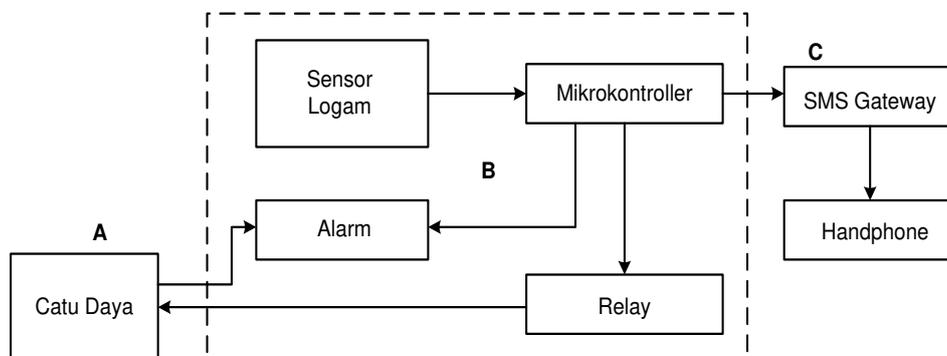
Alat detektor logam adalah sebuah alat yang mampu mendeteksi keberadaan logam dalam jarak tertentu. Alat detektor logam sangat berguna atau biasa digunakan oleh petugas keamanan untuk memastikan setiap orang yang akan memasuki area tertentu bebas dari benda berbahaya seperti pistol, bom, ataupun senjata tajam. Alat detektor logam juga biasa digunakan oleh para arkeolog yaitu untuk mencari benda benda logam di bawah tanah, atau bisa juga sekedar hobi untuk mencari barang-barang logam di bawah tanah. Ada juga dunia industri yang menggunakan alat pendeteksi logam ini, misalnya untuk mengetahui jalur pipa bawah tanah dan jalur kabel bawah tanah.

Detektor logam atau *metal detector* ini digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi logam yang ada di dalam atau di bawah permukaan tanah. Spektrum penggunaan sangat luas, mulai kepentingan militer dan non militer. Berikut beberapa contoh penggunaan *metal detector* (detektor logam, detektor harta karun, *underground treasure hunting*) :

- *Security inspection*, inspeksi keamanan;
- *Scanning* logam asing di bahan mentah, bahan bakar, dan makanan;
- *Scanning* benda yang mengandung metal di mall ataupun barang bawaan penumpang;
- Mendeteksi jalur pipa dan kabel bawah tanah;
- Penelitian arkeologi, eksplorasi bahan mineral, pencarian bahan metal yang tertimbun di dalam tanah [1].

3. DESAIN SISTEM

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Terdapat 3 blok diagram pada perancangan sistem yang dibuat. Diawali dengan Blok A, Blok B, serta Blok C. Berikut penjelasan dari masing-masing blok tersebut :

Blok A*Catu Daya Conveyor*

Kondisi awal *conveyor* akan berjalan sebagaimana mestinya. Setelah sensor logam mendeteksi adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*, maka selanjutnya diteruskan ke mikrokontroler dan *relay*. *Conveyor* akan diberhentikan dengan memutus aliran catu dayanya agar kemudian operator dapat mengambil logam atau besi yang melalui *conveyor* tersebut.

Blok B

a. Sensor Logam

Sensor logam yang akan digunakan pada perancangan ini adalah sensor deteksi logam. Sensor ini berguna sebagai *input*, yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya logam dan besi yang melalui *conveyor*. Sensor ini akan ditempatkan di *conveyor* pada jarak tertentu, agar logam atau besi tersebut tidak sampai ke alat penggilingan.

b. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang akan digunakan pada perancangan ini adalah Arduino Uno R3. Mikrokontroler berfungsi sebagai perangkat yang akan meneruskan kerja dari sensor logam. Apabila mikrokontroler menerima sinyal bahwa terdeteksi adanya logam atau besi dari sensor logam maka akan mengirimkan sinyal ke *relay* untuk memutus aliran catu daya *conveyor*. Kemudian, alat ini akan membunyikan alarm (*buzzer*) sebagai tanda pemberitahuan bahwa telah terdeteksi adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*. Disaat yang bersamaan, alat ini juga terhubung dengan perangkat *SMS Gateway* sebagai penghubung ke perangkat *handphone* dan akan memberikan pemberitahuan kepada operator pengendali penggilingan batu.

c. *Relay*

Pada proses ini, *relay* akan bekerja sebagai alat yang akan meneruskan perintah dari mikrokontroler. Perintah yang akan dilakukan saat mikrokontroler mendapatkan sinyal dari sensor logam mendeteksi adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*. Alat ini akan memutus aliran catu daya *conveyor* sesuai dengan perintah mikrokontroler. Saat setelah dilakukan penanganan apabila terdeteksi logam atau besi yang melaju pada *conveyor*, *relay* akan kembali menyambungkan daya untuk *conveyor*.

d. *Buzzer* dan LED

Pada perancangan ini, alarm bertindak sebagai perangkat yang meneruskan informasi dari perangkat mikrokontroler. *Buzzer* dan LED berfungsi sebagai penanda saat mikrokontroler menerima informasi dari sensor logam telah mendeteksi adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*. Perangkat ini dibutuhkan untuk menanggulangi apabila terjadi pengiriman SMS pemberitahuan dari *SMS gateway* terhambat.

Blok C

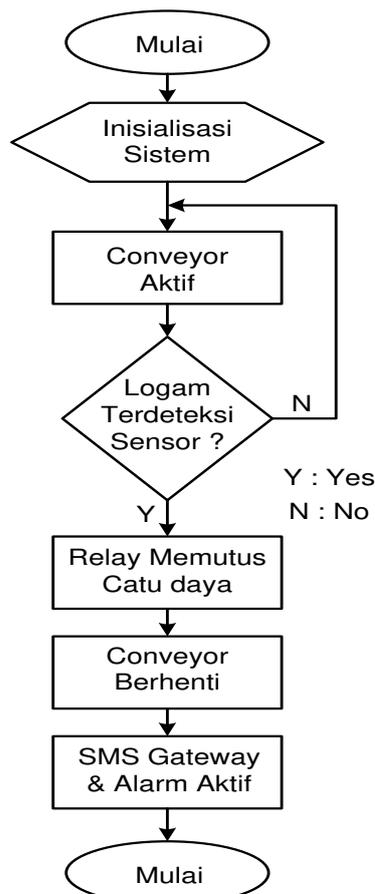
a. *SMS Gateway*

SMS gateway sangat dibutuhkan dalam perancangan ini. Fungsinya untuk meneruskan informasi dari perangkat mikrokontroler ke *handphone* bahwa sensor telah mendeteksi adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*. Perangkat ini juga memberikan informasi mesin penggilingan mana yang mendeteksi logam atau besi tersebut. Konsep ini diharapkan dapat membantu apabila letak dari mesin penggiling batu berjauhan dengan keberadaan operator.

b. *Handphone*

Handphone berfungsi sebagai perangkat penerima informasi pemberitahuan adanya logam atau besi yang melalui *conveyor*. Perangkat ini berada di sisi operator penggilingan batu agar dapat menindaklanjuti alarm dan informasi tentang keberadaan logam atau batu yang melalui *conveyor*. *Handphone* akan menerima informasi berupa peringatan dan letak mesin penggilingan mana yang mendeteksi logam atau besi tersebut.

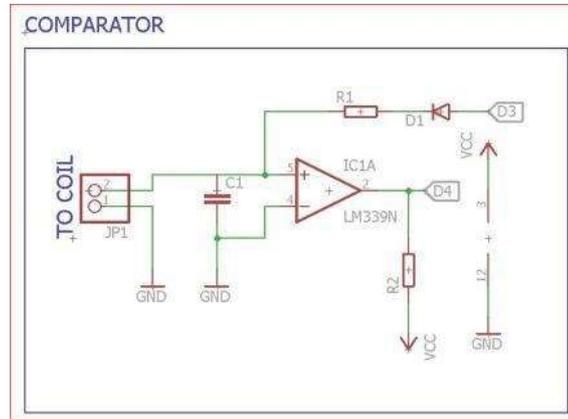
3.2 Diagram Alir Sistem



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

3.3 Perancangan Sensor Logam

Sensor logam adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan logam dalam jarak tertentu. Sensor logam mendeteksi logam saat adanya perubahan induktansi yang melalui *coil*. Rangkaian ini akan terhubung ke sistem di pin 3 dan 4 Digital Board Arduino Uno R3. Berikut adalah rangkaian untuk sensor logam.



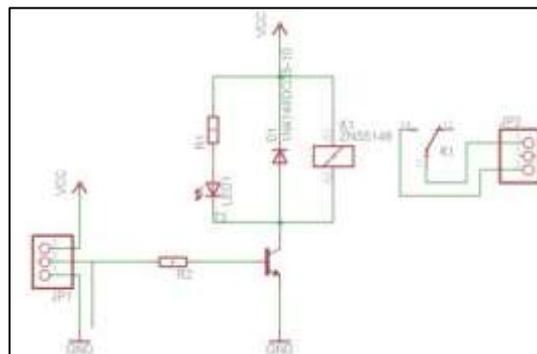
Gambar 3. Rangkaian Sensor Logam

Berikut adalah komposisi dari rangkaian sensor logam di atas :

- | | | |
|---|--------|--------|
| a. IC LM399N | 1 Buah | |
| b. Dioda IN4148 | 1 Buah | |
| c. Kapasitor 100n F | 1 Buah | |
| d. Resistor 1K ohm | 1 Buah | |
| e. Resistor 100 ohm | 1 Buah | |
| f. Coil (Kawat imel 0,26 mm, 40 lilitan, diameter 4cm) | | 1 Buah |

3.4 Perancangan Relay

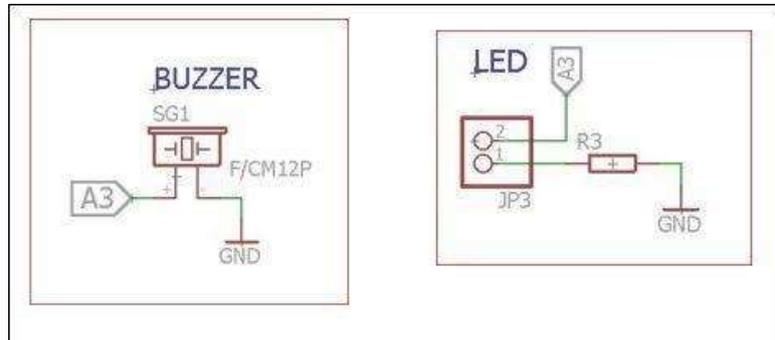
Relay adalah suatu rangkaian *switching* magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian *trigger*. *Relay* memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC [2]. Pada perancangan *relay* yang dibuat, *relay* berfungsi untuk memutus aliran arus *conveyour* ketika mendapat tegangan saat sensor logam terdeteksi benar. Pada perancangan ini, *relay* bersifat NC (*Normally Close*) dimana pada kondisi normal posisi *relay* berada di posisi tertutup. Hal itu dimaksudkan pada saat *relay* mendapat tegangan dari Arduino, *relay* akan membuka dan itu akan berdampak pada putusnya arus pada motor DC. Berikut rangkaian skematik *relay* yang dibuat sesuai dengan perancangan :



Gambar 4. Rangkaian Relay

3.5 Perancangan Alarm *Buzzer* dan LED

Perancangan sistem alarm pada alat ini menggunakan *buzzer* dan indikator LED sebagai bentuk keluarannya. Kedua rangkaian ini dirancang secara paralel, dimana satu buah kaki masing-masing komponen terhubung ke pin analog 3 Arduino UNO dan kaki yang lain terhubung ke pin Ground (GND).



Gambar 5. Rangkain *Buzzer* dan LED

Buzzer dan LED ini akan bekerja saat menerima tegangan 5 volt dari Arduino UNO, yang berarti mengindikasikan bahwa sensor logam telah mendeteksi sebuah logam. Rangkaian ini difungsikan sebagai informasi apakah logam terdeteksi oleh sensor.

3.6 Perancangan Modul GSM SIM900

Perancangan sistem SMS *gateway* pada alat ini menggunakan Modul GSM SIM900 pada sisi pengirim, dan pada sisi penerima terdapat *handphone* lengkap dengan *simcard*-nya.



Gambar 6. Perancangan *Shield SMS Gateway*

Pada gambar perancangan di atas, Modul GSM SIM900 bekerja sebagai *output*. *Shield SMS gateway* langsung terhubung dengan Arduino ONU R3 melalui kaki pin Tx dan Rx-nya secara *Plug and Play*. Selain itu, untuk menghidupkan *shield* diperlukan sebuah *power supply* yang diperoleh dari *power supply* Arduino. Semua komunikasi SMS atau pemberitahuan yang masuk ke *handphone* pada sisi penerima akan diatur dan diprogram agar berjalan sesuai perancangan.

3.7 Perancangan Motor DC dan *Conveyor*

Perancangan Motor DC pada perancangan ini dimaksudkan sebagai perangkat yang bekerja untuk menjalankan *conveyor*. Pada perancangan ini, *conveyor* dirancang menggunakan bahan dasar besi *hollow* dengan ukuran 2x2cm. *Conveyor* akan berjalan dengan bantuan motor DC 24 volt. Perancangan ini sangat dibutuhkan untuk menempatkan batu, logam, dan bahan-bahan lain yang akan dideteksi. Dan alat ini disesuaikan dengan cara kerja *conveyor* penggilingan batu sesungguhnya.



Gambar 7. Perancangan Motor DC dan *Conveyor*

4. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Pengujian Jarak Logam Terhadap Sensor Logam

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar jarak sensor logam dapat mendeteksi logam.

Tabel 1. Tabel Pengujian Jarak Logam Terhadap Sensor Logam

No	Jarak (cm)	Keterangan
1	0	Terdeteksi
2	0.3	Terdeteksi
3	0.6	Terdeteksi
4	0.9	Terdeteksi
5	1.2	Terdeteksi
6	1.5	Terdeteksi
7	1.8	Terdeteksi
8	2.1	Terdeteksi
9	2.4	Tidak Terdeteksi
10	2.7	Tidak Terdeteksi
11	3	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian di atas, sensor akan mendeteksi logam pada jarak 0 - 2.1 cm. Keterbatasan jarak tersebut bergantung pada rangkaian sensor itu sendiri dan juga *coil* tembaga yang digunakan. Jarak tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pendeteksian itu sendiri.

4.2 Pengujian Terhadap Beberapa Barang

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jenis barang apa saja yang terdeteksi oleh sensor logam pada sistem dan untuk mengetahui semua fungsi perangkat berjalan dengan baik atau tidak. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh jika bahan yang mengandung unsur logam maka akan terdeteksi oleh sensor logam. Logam-logam mulia seperti emas, perak, dan perunggu yang diuji pada alat ini tidak terdeteksi, karena untuk mendeteksi logam mulia harus menggunakan rangkaian yang berbeda. Perbedaan tersebut terdapat pada jumlah lilitan, diameter lilitan, dan besar induktansi pada lilitan. Jadi alat ini hanya dapat mendeteksi jenis-jenis logam biasa.

Tabel 2. Pengujian Terhadap Beberapa Barang

No	Nama Bahan	Sensor (Terdeteksi)	LED (Aktif)	Alarm (Aktif)	Motor DC (Aktif)	SMS Gateway (Kirim Pesan)
1	Gunting	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
2	Paku	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
3	Korek Gas	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
4	Handphone	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
5	Bungkus Rokok	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
6	Botol air mineral	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
7	Kertas	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
8	Batu Kerikil	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
9	Batu Bata	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
10	Pecahan kenteng	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
11	Emas	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
12	Perak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
13	Perunggu	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
14	Besi Batangan	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
15	Alumunium	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya

4.3 Pengujian SMS Gateway

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran akhir dimana sistem akan mengirimkan pemberitahuan berupa SMS kepada pengguna bahwa pada *conveyor* telah terdeteksi logam.



Gambar 8. Hasil Pengujian SMS Gateway

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa pengiriman SMS dari sistem kepada pengguna telah sesuai dengan apa yang telah dirancang. Untuk waktu pengiriman SMS itu sendiri tergantung pada kekuatan sinyal.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut :

1. Sensor logam berfungsi sebagai pendeteksi adanya logam yang melalui *conveyor* bekerja dengan baik pada jarak 0 - 2.1 cm.

2. Sensor dapat mendeteksi benda-benda logam seperti gunting, paku, besi batangan, *handphone*, dan lain-lain. Sensor tidak dapat mendeteksi bahan-bahan seperti batu kerikil, botol air mineral, kertas dan barang tidak berlogam lainnya. Sistem juga tidak dapat mendeteksi jenis logam mulia.
3. SMS *gateway* berhasil mengirimkan semua SMS pemberitahuan kepada operator, dimana *delay* bergantung pada *provider* yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albar, Husen. 2006. Perancangan *Prototype* dan Realisasi Penggerak Pintu Gerbang Dengan *Bluetooth*. Proyek Akhir. Tidak Dipublikasikan. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- [2] Brigida. 2012. *SMS Gateway*. [Online]. Tersedia di: <http://informatika.web.id/SMS-gateway.htm#more-1455> [diakses pada tanggal 26 September 2016].
- [3] Artanto, D. 2012. Interaksi Arduino dan LabVIEW. Jakarta : Penerbit Kompas Gramedia.
- [4] Jaya, PT.Sinar Putra. 2015. *Pengertian Belt Conveyor*. [Online]. Tersedia di: <http://sinarputrajaya.com/index.php/2016/01/15/pengertian-belt-conveyor/> [diakses pada tanggal 2 September 2016].
- [5] Maplin. 2014. *SIM900 GPRS/GSM SHIELD FOR ARDUINO*. Tersedia di: <http://www.maplin.co.uk/p/sim900-gprsgsm-shield-for-arduino-n95dg> [diakses pada tanggal 24 Juni 2016].
- [6] TechKiwi. 2015. *Arduino Metal Detector*. [Online]. Tersedia di: <http://www.instructables.com/id/Arduino-Metal-Detector/?ALLSTEPS> [diakses pada tanggal 5 Agustus 2015].