

PENGIRIMAN DATA SENSOR UNTUK DETEKSI LOGAM YANG BERSIFAT METAL DENGAN MENGGUNAKAN PLATFORM ANTARES

Bragiwibisana¹, Fikra Titan Syifa*², Indah Permatasari³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro
Universitas Telkom Kampus Purwokerto
*e-mail: fikra@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Sistem deteksi metal atau logam masih menggunakan sistem yang manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akurasi sistem detektor logam berbasis platform antares menggunakan ESP8266 sebagai sistem minimum untuk IoT dan mendeteksi logam pada berbagai jarak. Metode yang digunakan adalah pengujian yang berfokus pada nilai data sensor metal detektor dan perangkat lunak. Data hasil pengujian tegangan puncak yang tercatat adalah 3,44 volt dan tegangan minimum 0,32 volt. Pada jarak 5 cm, tegangan maksimum adalah 2,68 volt dan minimum 0,24 volt, sementara pada jarak 1 cm, tegangan maksimum adalah 1,12 volt dan minimum 0,08 volt. Nilai ADC juga bervariasi yaitu jika tanpa objek metal/logam adalah 1024 bit. Pada jarak 5 cm adalah 847 bit, dan pada jarak 1 cm sebesar 76 bit. Amplitudo sinyal menunjukkan 2,86 volt tanpa objek, 1,75 volt pada jarak 5 cm, dan 0,664 volt pada jarak 1 cm. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengujian menyeluruh untuk kinerja sistem.

Kata kunci: sensor deteksi metal; ESP8266; platform antares; sinyal amplitudo.

Abstract

Metal detection systems still use manual systems. This study aims to analyze the accuracy prior to Antares platform-based use ESP8266 as IoT in minimum system and metal detector system to detect metal at various distances. Method used is about to focus on the value of metal detector sensor data and software. Record of data result peak voltage was measured 3.44 volts and the minimum voltage was 0.32 volts. At a distance of 5 cm, maximum voltage was 2.68 volts and minimum was 0.24 volts, while at a distance of 1 cm, maximum voltage was 1.12 volts and minimum was 0.08 volts. The ADC value also varies is about without a metal object reach 1024 bits. At a distance of 5 cm is about 847 bits, and at a distance of 1 cm is reach 76 bits. The signal amplitude shows 2.86 volts without an object, 1.75 volts at a distance of 5 cm, and 0.664 volts at a distance of 1 cm. This study emphasizes the importance of comprehensive testing for system performance.

Keywords: metal detection sensor; ESP8266; antares platform; amplitudo signal.

1. PENDAHULUAN

Teknologi sensor deteksi metal telah berkembang pesat. Namun, masih terdapat tantangan teknis yang memerlukan pemantauan. Salah satunya yaitu meningkatkan tingkat sensitivitas sensor tersebut. Pada penggunaan sensor deteksi metal memiliki cara kerja yaitu dengan cara memanfaatkan frekuensi [1]. Secara umum sensor deteksi metal telah menjadi solusi untuk pengaplikasian di bidang industri manufaktur, keamanan, dan konstruksi. Proses inovasi baru dalam meningkatkan keandalan sensitivitas sensor menjadi tolok ukur saat ini seperti ukuran dimensi, jenis logam atau metal dan sifat fisik yang berbeda.

Pemasangan sensor deteksi metal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat parameter output dan jarak objek logam tersebut. Fungsi utama dari sensor deteksi metal adalah untuk mendeteksi benda-benda yang kecil kandungan logamnya atau memiliki sifat. Namun, penting untuk dicatat bahwa benda yang dapat terdeteksi oleh sensor ini harus bersifat logam. Parameter output dari sensor deteksi metal akan diolah oleh mikrokontroler [2]. Pada pengujian sensor deteksi metal diatur berdasarkan jarak objek (metal/logam) yang menggunakan instrumen *oscilloscope* dan catu daya atau *power supply*.

Logam adalah zat padat yang memiliki sifat keras dan konduktif seperti emas, nikel, aluminium, besi, perak, tembaga, dan logam lainnya. Detektor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suatu benda atau zat tertentu. Detektor dapat berupa alat elektronik atau mekanik yang dirancang untuk mendeteksi sinyal atau sumber energi tertentu, seperti detektor logam yang digunakan untuk mendeteksi logam tertentu [3].

Sistem sensor deteksi metal merupakan teknologi yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam dalam suatu objek atau area. Penerapan sistem sensor tersebut telah diterapkan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk sektor keamanan umum, industri manufaktur, pertambangan. Prinsip yang digunakan pada sistem deteksi logam/metal dengan metode BFO (*beat frequency oscillator*) yang dapat mendeteksi logam besi pada jarak tertentu [4]. Hasil dari penelitian tersebut adalah alat metal detektor dengan metode BFO yang menggunakan kapasitor dan lilitan yang bersifat induktif dapat mendeteksi logam besi pada jarak tertentu. Kemudian dengan metode BFO dapat dijadikan tahapan untuk mendeteksi metal/logam besi pada jarak tertentu. Namun, hal tersebut memiliki keterbatasan yaitu pada tingkat akurasi alat yang masih dipengaruhi oleh kondisi logam besi yang diuji.

2. STUDI DESAIN

A. Pendeteksi Metal

Berikut merupakan pendeteksi metal yang mana terdapat rangkaian transistor sebagai penguat. Sensor ini terdiri dari dua bagian utama yaitu lilitan induktor dan rangkaian transistor [5]. Pendeteksi keberadaan objek yang terbuat dari bahan logam. Alat ini dapat mengenali benda-benda yang mengandung unsur besi atau memiliki pengaruh terhadap medan magnet. Sensor *metal detector* adalah sebuah perangkat elektronik untuk membuat detektor logam. Sensor terdiri atas komponen elektronik yang sudah dirakit diatas PCB (*printed circuit board*). Menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk mendeteksi keberadaan logam [6]. Dimana ketika arus listrik mengalir melalui kumparan maka akan terciptanya medan magnet [7]. Medan magnet ini akan menginduksi arus listrik pada benda logam yang berada di dekatnya. Arus listrik ini kemudian akan dideteksi oleh rangkaian elektronika.



Gambar 1. Pendeteksi metal

B. ESP8266 Sebagai Sistem IoT

Platform Internet of Things (IoT) yang open-source NodeMCU didasarkan pada *system on chip* ESP8266 yang dikembangkan oleh Expressif System [8]. NodeMCU menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang telah terintegrasi dengan berbagai fitur mikrokontroler dan memiliki kemampuan Wi-Fi serta chip komunikasi USB to serial [9]. Dalam proses pemrograman, hanya diperlukan kabel data USB [10].



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Terdapat fitur yang disematkan pada NodeMCU ESP8266 yang ditunjukkan pada tabel 1. Secara umum IoT merupakan suatu platform yang mana dapat mengirimkan data yang dibaca oleh mikrokontroler disimpan ke dalam perangkat lunak yang berbasis cloud server [11]. Pada integrasi *hardware* dan *software* maka platform IoT memiliki dua fungsi, yaitu yang pertama IoT sebagai pengolah data sensor dan yang kedua sebagai pengendali aktuator .

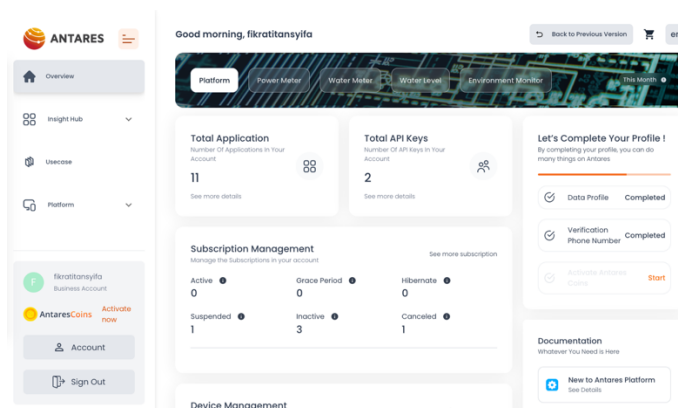
Tabel 1. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Fitur	Detail
Mikrokontroler	<i>Tensilica L106 32-bit Microcontroller</i>
Kecepatan Clock	Hingga 80 MHz
Memori Program	Hingga 1 MB Flash
Memori SRAM	Hingga 160 KB
Antarmuka Jaringan	WiFi 802.11 b/g/n
Mode Operasi WiFi	Station, SoftAP, dan Station+SoftAP
Perlindungan Jaringan	WPA/WPA2
Konsumsi Daya	Rata-rata 70 mA dalam mode operasi
GPIO	Hingga 17 pin GPIO

Internet of things (IoT) merupakan konsep di mana objek dapat saling berkomunikasi sebagai bagian dari sistem terpadu melalui jaringan internet [11]. Perangkat IoT terdiri atas sensor sebagai pengumpul data, koneksi internet sebagai saluran komunikasi, dan server sebagai analisis informasi dari sensor [12]. *Internet of Things* beroperasi dengan memanfaatkan pemrograman yang memungkinkan perintah-perintahnya menghasilkan interaksi antar mesin secara otomatis tanpa campur tangan manusia [13]. Manusia berperan sebagai pengatur dan pengawas langsung terhadap perangkat tersebut, sementara internet menjadi media penghubung di antara interaksi mesin tersebut [14].

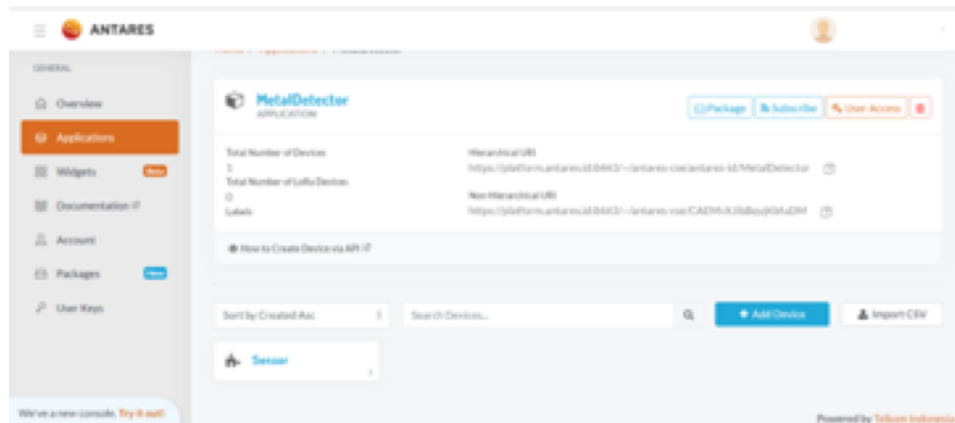
C. Platform Antares

Antares merupakan platform yang digunakan untuk mengetahui data dari sensor. Platform Antares adalah produk dari PT. Telkom Indonesia yang bertujuan untuk mengembangkan layanan dan ekosistem untuk peneliti. Platform tersebut bersifat *realtime* dan update data secara langsung. Fitur yang disediakan oleh antares salah satunya adalah berupa *raw data* (format excel).



Gambar 3. Platform Antares

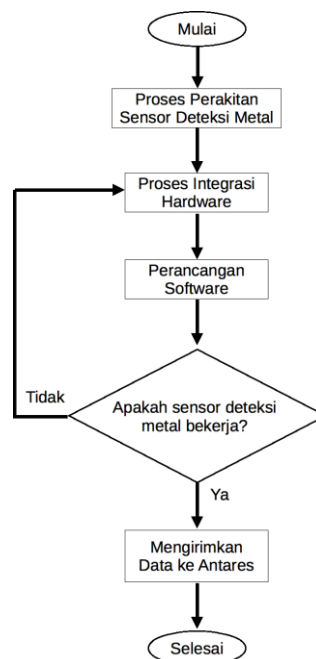
Pada project dapat dimulai lengkap dengan opsi *dashboard application*. Selanjutnya masuk ke “device” yang mana berisi langkah-langkah untuk konfigurasi API (*application programming interface*). Pada gambar 5, ditampilkan langkah untuk pembuatan *project* ESP8266 dengan platform Antares [15]. Sistem minimum berupa ESP8266 adalah modul WiFi yang umum digunakan dalam *project* IoT karena kemampuannya untuk terhubung dengan jaringan WiFi dan berkomunikasi dengan perangkat lain melalui internet. Dalam hal pembuatan *project* maka ESP8266 diharuskan terhubung dengan platform Antares.



Gambar 4. Pengaturan *Dashboard Application*

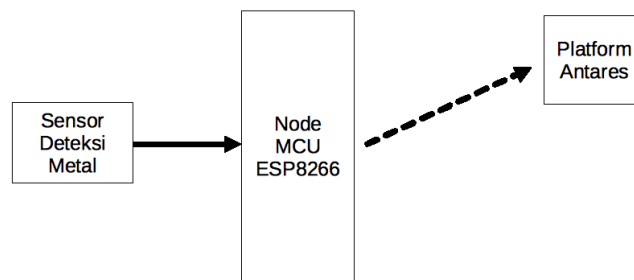
3. METODE PENELITIAN

Integrasi perancangan terdiri atas beberapa tahap yaitu *hardware* dan *software*. Alat dan bahan yang digunakan meliputi perancangan sistem minimum dan platform Antares [15]. Dalam hal pengolahan data sensor memerlukan analisis, *trial and error* komponen sensor tersebut. Fokus penelitian ini yaitu pengiriman data sensor pada platform antares untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor.



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Sistem

Model perancangan sistem pada penelitian ini diawali proses perakitan komponen elektronika pada sensor dan identifikasi komponen yang digunakan. Kebutuhan sistem menjadi fokus utama. Model adalah perancangan hardware di mana membuat sistem mekanis dan memanfaatkan komponen yang diperlukan.



Gambar 6. Blok Diagram Perancangan Alat

Sensor tersebut merupakan input yang memiliki nilai analog dan dihubungkan pada peripheral ADC. Tahap berikutnya adalah peran NodeMCU ESP8266 yang berfungsi untuk mengolah data analog dari sensor [8]. Setelah mengetahui nilai analog dari sensor maka *value* ADC yang dihasilkan saat mendeteksi logam dan dibandingkan dengan yang bukan logam. Pada Gambar 6 blok diagram maka langkah berikutnya adalah proses pengiriman atau transmisi data ke platform antares.

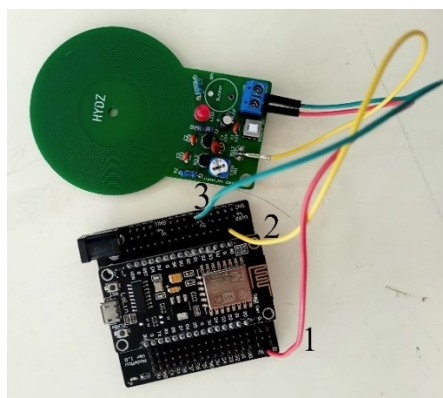
Teknik selanjutnya yang dapat diterapkan yaitu memperhatikan perbedaan jarak antara sensor dan objek logam tersebut. Setelah pengukuran dilakukan pada berbagai jarak maka data yang diperoleh akan diproses untuk memberikan gambaran sinyal berupa perbedaan bahan logam dan bukan logam dengan parameter nilai ADC.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil dari sistem yang telah dirancang. Hasil data pengujian menggunakan parameter jarak metal/logam ke penampang dari transduser. Pengujian jarak dilakukan pada rentang 1 cm hingga 5 cm. Terdapat dua bagian pada proses perancangan sistem, yaitu ESP8266 sebagai sistem minimum dan sensor deteksi metal.

A. Data Pendeteksian Sensor Metal

Pengujian ini menggunakan osiloskop untuk mengetahui bentuk sinyal output yang dihasilkan. Pengambilan data menggunakan parameter jarak. Kemudian sistem ini terbagi menjadi dua bagian. Bagian 1 adalah sistem minimum ESP8266 yang akan mengolah proses input output kemudian dikirim ke platform antares. Bagian 2 merupakan sensor deteksi metal. Prosedur pembacaan sensor dilakukan dengan manual. Pengujian objek berjumlah 15 (lima belas) peralatan seperti penggaris besi, sendok, obeng, tang dan lain sebagainya.



Gambar 7. Bagian Sistem Deteksi Metal/Logam

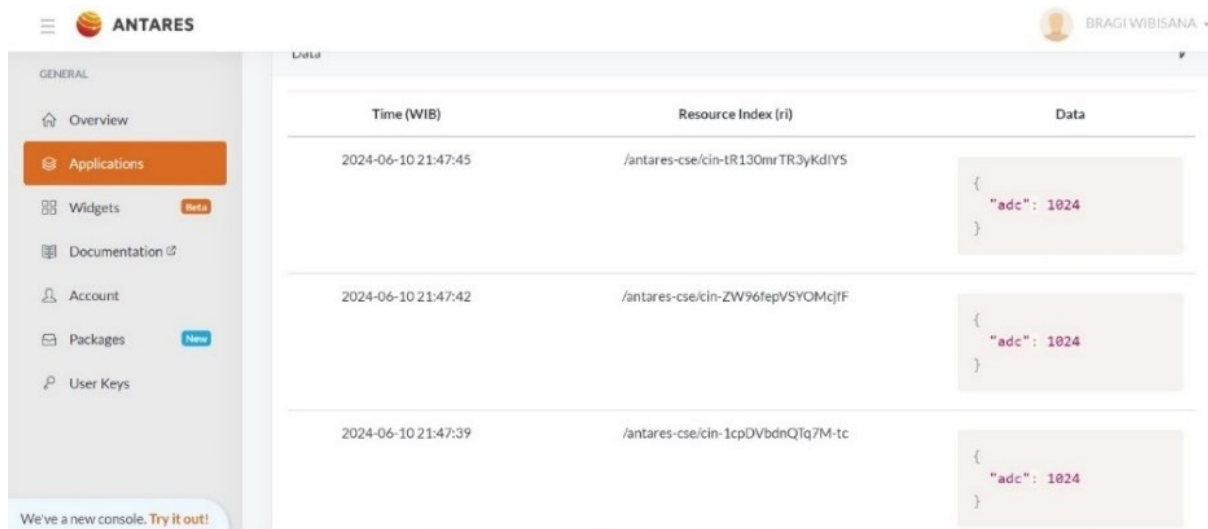
Tabel 2. Hasil Pengujian Deteksi Metal atau Logam

Objek	Nilai Amplitudo (satuan dalam Volt)						
	Tanpa Objek	Jarak 6 cm	Jarak 5 cm	Jarak 4 cm	Jarak 3 cm	Jarak 2 cm	Jarak 1 cm
Tang	2,86	1,69	1,75	1,48	1,66	1,35	0,664

Tabel 2 merupakan detail pengujian yang menunjukkan bahwa amplitudo sinyal yang dihasilkan ketika tanpa objek adalah 2.86 volt. Sedangkan ketika ada objek logam pada jarak 6 cm maka nilainya berubah menjadi 1,69 volt. Terakhir adalah pada jarak 1 cm maka hasil tegangan menunjukkan 664 mV yang relatif lebih kecil jika dibandingkan jarak 2 cm dari sensor tercatat 1.35 volt.

Tabel 3. Data V_{MAX} V_{MIN} Osiloskop Pada Deteksi Metal atau Logam

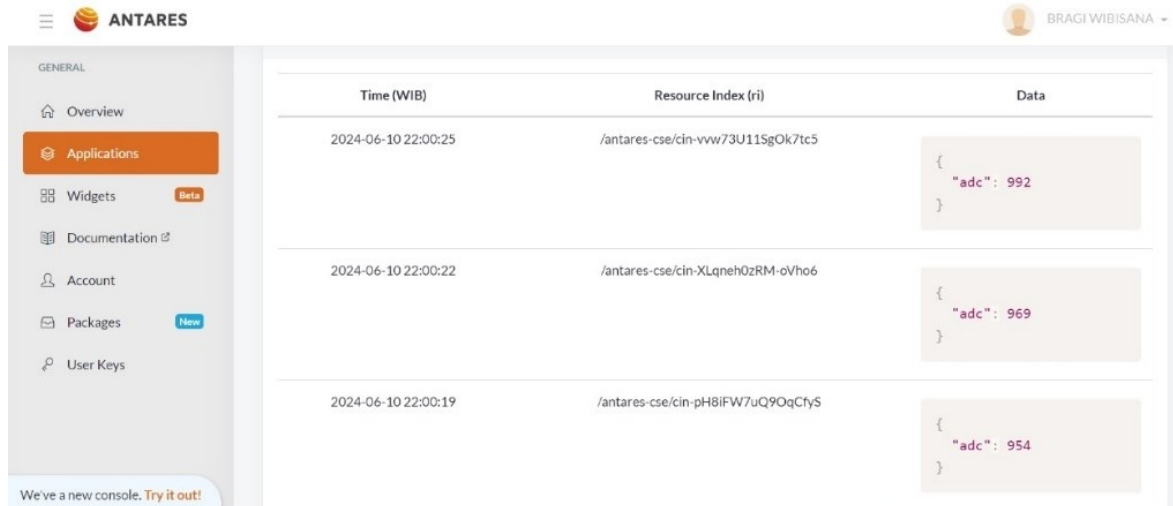
Objek (Tang)	Nilai Vmax dan Vmin satuan dalam Volt						
	Tanpa Objek	Jarak 6 cm	Jarak 5 cm	Jarak 4 cm	Jarak 3 cm	Jarak 2 cm	Jarak 1 cm
Vmax	3,44	3,28	2,68	2,24	2,10	1,88	1,12
Vmin	-0,32	0,6	0,24	0,04	0,04	0	-0,08



The screenshot shows the ANTARES web interface. On the left is a sidebar with navigation links: Overview, Applications (highlighted), Widgets, Documentation, Account, Packages, and User Keys. The main content area displays a table with three columns: Time (WIB), Resource Index (ri), and Data. The table contains three rows of data, all showing an ADC value of 1024.

Time (WIB)	Resource Index (ri)	Data
2024-06-10 21:47:45	/antares-cse/cin-tr130mrTR3ykdiYS	{ "adc": 1024 }
2024-06-10 21:47:42	/antares-cse/cin-ZW96fepVSYOMcjfF	{ "adc": 1024 }
2024-06-10 21:47:39	/antares-cse/cin-1cpDVbdnQTq7M-tc	{ "adc": 1024 }

Gambar 8. Raihan angka ADC 1024 bit pada Platform Antares



Gambar 9. Range Nilai ADC pada kisaran angka 900 bit pada Platform Antares

B. Sinyal Osiloskop Sensor Deteksi Logam/Metal

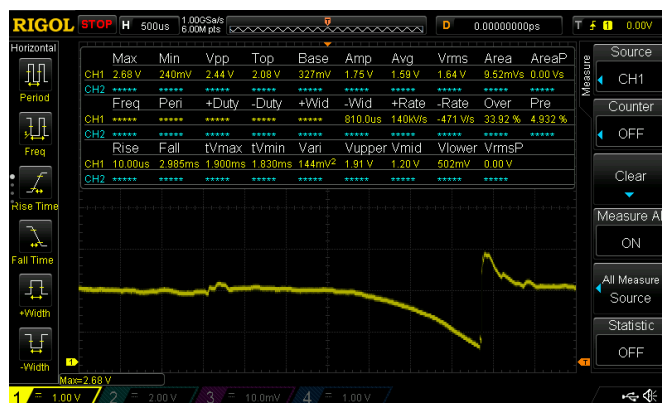
Amplitudo sinyal yang dihasilkan oleh sensor digambarkan pada osiloskop untuk proses analisis. Penggunaan osiloskop memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang perubahan sinyal amplitudo yang dihasilkan oleh sensor kit metal detektor. Melalui osiloskop, peneliti dapat mengidentifikasi perubahan kecil dalam sinyal yang tidak terlihat dengan pengukuran biasa. Misalnya, dengan mengamati bentuk gelombang pada layar osiloskop, peneliti dapat melihat fluktuasi dalam nilai puncak (V_{max}) dan nilai minimum (V_{min}) yang terjadi ketika jarak antara sensor dan objek berubah.

Selain itu, osiloskop memungkinkan pengukuran parameter sinyal yang lebih kompleks, seperti distorsi gelombang, fase, dan waktu naik-turun sinyal. Kemampuan ini memberikan keunggulan dalam menganalisis karakteristik sinyal secara mendetail, sehingga peneliti dapat memahami dan menginterpretasikan perubahan yang terjadi pada sinyal dengan lebih akurat. Dengan demikian, osiloskop menjadi alat yang sangat penting dalam penelitian ini untuk memastikan ketelitian dan keakuratan dalam analisis sinyal amplitudo



Gambar 10. Sinyal yang dihasilkan pada jarak 6 cm

Gambar 10 menunjukkan sensor deteksi metal mendeteksi objek berupa gunting yang diletakkan pada jarak 6 cm dari sensor. Hasil pengukuran ditampilkan pada layar osiloskop yang menunjukkan nilai tegangan puncak positif (V_{max}) sebesar 3.28 V. Selain itu, nilai tegangan puncak negatif (V_{min}) yang terdeteksi adalah sebesar 600 mV. Pengaturan ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa sensitif sensor terhadap keberadaan objek metalik yang terletak pada jarak tertentu. Dengan nilai V_{max} sebesar 3.28 V dan V_{min} sebesar 600 mV, amplitudo yang dihasilkan adalah 1.69 V. Amplitudo ini dihitung sebagai setengah dari selisih antara tegangan puncak positif dan negatif. Amplitudo yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi tanpa objek mengindikasikan bahwa adanya gunting pada jarak 6 cm mempengaruhi respons sinyal yang dihasilkan oleh sensor.



Gambar 11. Sinyal yang dihasilkan pada jarak 5 cm

Pengumpulan data pengujian dilakukan dengan parameter jarak dan memiliki kecenderungan dipengaruhi oleh faktor sensor. Hal ini diamati pada Tabel 4 yang mana objek yang diamati terbuat dari logam seperti gunting, obeng, sendok, tang, penggaris besi dan lainnya. Terdapat 6 (enam) pengujian berupa parameter jarak yaitu jarak 6 cm hingga 1 cm. Misal, objek berupa tang yang diuji pada jarak 6 cm memiliki nilai value ADC kisaran 992 bit dan jarak 1 cm memiliki nilai value ADC kisaran 76 bit. Selanjutnya, pada jarak 6 cm pada sample berupa objek hanger dan sendok didapatkan angka diatas 1000 bit.

Tabel 4. Hasil pengujian deteksi metal atau logam

No.	Objek	Nilai ADC (satuan dalam bit)					
		Jarak 6 cm	Jarak 5 cm	Jarak 4 cm	Jarak 3 cm	Jarak 2 cm	Jarak 1 cm
1	Tang	992	847	694	582	358	76
2	Gunting	985	996	784	646	513	56
3	Obeng	1001	981	735	649	508	77
4	Sendok	977	974	760	677	526	127
5	Penggaris besi	906	852	774	640	378	36
6	Hanger	1002	940	824	739	278	40
7	Magnet	996	890	700	530	365	19
8	Solder	945	840	641	555	482	60
9	Kater	998	870	667	561	333	30
10	Pisau	925	870	760	572	460	40
11	Steples	969	886	737	629	430	35
12	Koin logam	958	898	714	544	461	28
13	Seng	985	835	746	523	340	58
14	Tutup panci	993	832	725	629	338	25
15	Besi	888	777	666	555	444	23

Tabel 4 adalah hasil pengujian menggunakan 15 sampel dalam penelitian ini. Setiap sampel diukur dengan menggunakan sensor untuk mendapatkan nilai ADC (*analog to digital converter*). Dalam kondisi tanpa objek nilai ADC yang diperoleh adalah sebesar 1024 bit. Pada tabel 2 terdapat objek berupa tang yang berjarak 5 cm dari sensor maka nilai ADC yang didapatkan adalah sebesar 847 bit. Jarak 3 cm maka nilai ADC yang tercatat adalah 582 bit dan untuk jarak 1 cm nilai ADC yang diukur adalah sebesar 76 bit.

5. KESIMPULAN

Sensor deteksi metal mendapatkan nilai output tegangan 3,44 V pada saat tidak ada objek metal/logam. Kemudian ketika terdapat objek metal/logam pada jarak 5 cm maka didapatkan angka 2,68 V. Selanjutnya, objek metal/logam pada jarak 1 cm didapatkan hasil nilai tegangan 1,12 V. Nilai ADC pada pengujian tanpa adanya objek metal atau logam maka nilai ADC adalah 1024 bit. Berikutnya, ketika terdapat objek metal atau

logam pada jarak 5 cm yang tercatat adalah 847 bit dan pada jarak 1 cm nilai ADC yang didapat adalah sebesar 76 bit. Hal ini menunjukkan bahwa jarak antara objek dan sensor sangat mempengaruhi nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor. Dapat disimpulkan bahwa bahan yang mengandung logam penuh menghasilkan nilai ADC yang lebih kecil dibandingkan dengan bahan yang tidak mengandung logam penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rianto, S. Syahrir, and A. I. Natalisanto, "Rancang Bangun Alat Metal Detector dengan Metode Beat Frequency Oscillator," *Progress. Phys. J.*, vol. 3, no. 2, p. 191, 2022, doi: 10.30872/ppj.v3i2.957.
- [2] D. Pratiwi, M. Rivai, and F. Budiman, "Rancang Bangun Deteksi Jalur Pipa Terpendam Menggunakan Mobile Robot dengan Metal Detector," *J. Tek. ITS Vol. 6, No. 1, ISSN 2337-3539 (2301-9271 Print)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–4, 2017.
- [3] S. N. Penelitian, R. Wartapane, N. Aminah, J. Teknik, E. Politeknik, and N. Ujung, "PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SENSOR LOGAM Salah satu detektor yang banyak digunakan untuk mendeteksi logam adalah detektor / sensor logam BFO (Beat Frequency Oscillator) [1]. Faktor yang mempengaruhi kerja dari sensor BFO adalah frekuensi output , sehingga," pp. 118–122, 2022.
- [4] S. Rianto, S. Syahrir, and A. Natalisanto, "Rancang Bangun Alat Metal Detector dengan Metode Beat Frequency Oscillator," *Progress. Phys. J.*, vol. 3, p. 191, 2022, doi: 10.30872/ppj.v3i2.957.
- [5] R. T. Jurnal, "Perancangan Rangkaian Penguat Daya Dengan Transistor," *Sutet*, vol. 7, no. 2, pp. 88–92, 2018, doi: 10.33322/sutet.v7i2.81.
- [6] A. Djafar, R. Gunawan, H. Dwi Haryono, and D. Suanggana, "Efektifitas Respon Sensor Proximity Induktif dalam Menyortir Pecahan Logam pada Model Conveyor," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 4492–4499, 2023.
- [7] Yulkifli, "Pembuatan Sensor Proximity Berbasis Sensor Induktif Metode Diferensial Berbentuk Koil Datar," *Jurnal Sainstek*, vol. IV, no. 2. pp. 129–135, 2012.
- [8] E. Systems, "ESP8266EX Datasheet Version 6.0," *Espr. Syst.*, 2020, [Online]. Available: <https://www.espressif.com/en/subscribe>.
- [9] Diapositivas de clase Rueda Claudia, "Nodemcu Esp8266," *SkillIT*, p. 8266, 2018.
- [10] J. M. S. Waworundeng and O. Lengkong, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT," *CogITo Smart J.*, vol. 4, no. 1, p. 94, 2018, doi: 10.31154/cogito.v4i1.105.94-103.
- [11] A. K. Permana and A. Rachmawan, "Studi Komparasi Platform Open-Source Internet of Things," *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 21, no. 1, pp. 43–48, 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i1.38.
- [12] J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs and Applications Fourth Edition*, vol. 53, no. 9. 2012.
- [13] W. Kassab and K. A. Darabkh, "A–Z survey of Internet of Things: Architectures, protocols, applications, recent advances, future directions and recommendations," *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 163, no. April 2020, 2020, doi: 10.1016/j.jnca.2020.102663.
- [14] M. F. Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *J. Tek. Komput. Unikom*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [15] S. N. Djabir, M. F. Azis, and Amin Kurniadi, "Design and Development of a Monitoring and Alarm System for Home Security Door Using Antares IoT Platform," *JEAT J. Electr. Autom. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 56–61, 2022, doi: 10.61844/jeat.v1i2.283.