SinarFe7
Seminar Nasional Fortei Regional 7

ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551

Rancang Bangun Robot Pendeteksi Ranjau Berbasis Arduino Uno

[1]Rudi Wilson, [2] Dwi Arman Prasetya, [3]Nur Rachman Supatmana Muda
[1, 2] (Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang)
[3] (Teknik Komunikasi Militer, Politeknik Kodiklatad)
[1]telkommil2430@gmail.com [2]arman.prasetya@unmer.ac.id

***Abstrak*—Pelarangan penggunaan ranjau dan cara kerja metal detector yang masih manual membuat personel Zeni sering mendapatkan kesulitan apalagi saat berhadapan pada medan yang luas dan kondisi daerah lapang ketika akan melaksanakan pencarian ranjau yang ditanam terkadang susah untuk ditemukan dan membutukan waktu yang sangat lama, diharapkan dengan adanya robot ini maka satuan Zeni dapat melakukan pencarian dan pendektisian ranjau yang di tanam dapat di lakukan dengan lebih cepat dan aman. Robot pendeteksi ranjau ini menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE *(Integrated Development Environment)*. Dalam penelitian ini digunakan beberapa perangkat elektronik yang akan mendukung sistem ini bekerja diantaranya yaitu Arduino Uno, Metal Detektor sebagai sensor pendeteksi Ranjau yang mengandung logam perangkat tanpa kabel yang dapat melakukan komunikasi antara satu sama lainnya. *Bluetooth* adalah Perangkat ini beroperasi pada frekuensi *bandwidth* 2,4GHz merupakan jenis jaringan komunikasi yang bekerja dengan mengirimkan data digunakan sebagai komunikasi jarak jauh. Jika benda logam melewati metal detector, maka gelombang yang ada menjadi terganggu dan akan memberitahu kita bahwa ada benda bersifat logam yang lewat. Ukuran benda yang semakin besar makan akan lebih mudah terdeteksi daripada yang kecil. dari tanah atau pasir juga memberikan pengaruh dan Alat dapat mendeteksi ranjau yang ditanam pada kedalaman maksimum 17 Cm. Sistem kerja pengiriman data lokasi ranjau dengan *GPS* ketika *metal detector* mendeteksi adanya ranjau dengan menggunakan *bluetooth* data lokasi berupa koordinat dan alamat *google map* sehingga mendapatkan lokasi ranjau yang ditanam dengan jarak 10 meter.**

Kata Kunci:* Ranjau, *GPS, Arduino Uno, Bluetooth.

Abstract-Prohibition of the use of mines and the workings of metal detectors that are still manual to make personnel Zeni often get into trouble especially when faced on a wide field and field conditions when it will conduct a mine-planted quest is sometimes difficult to find and membutukan a very long time, is expected to the existence of this robot then units of Zeni can do search and mine detection in planting can be done more quickly and safely. This mine detector robot uses the Arduino IDE (Integrated Development Environment) programming language. In this study used several electronic devices that will support this system work including Arduino Uno, Metal Detector as a mine detector sensor containing metal devices without cables that can communicate between each other. Bluetooth is This device operates at a frequency of 2.4 GHz bandwidth is a type of communication network that works by sending data used as long distance communication. If a metal object passes through a metal detector, then the existing wave becomes disrupted and will tell* us *that there. is a metallic object passing through. The larger the size of the object, the more it will be detected than the small one. of soil or sand also gives effect and the Device can detect mines planted at a maximum depth of 17 Cm. Mine location data transmission system with GPS when metal detector detects mine by using bluetooth location data in the form of coordinates and address of google map so get location of mine planted with distance 10 meter.

Keywords: Mines, GPS, Arduino Uno, Bluetooth.

I. PENDAHULUAN

Perjanjian Pelarangan Ranjau dan gerakan pelarangan ranjau terus memberikan perkembangan yang baik ke arah penghapusan ranjau darat anti personil maupun anti tank. Akan tetapi, tantangan-tantangan yang signifikan tetap ada. dan minoritas negara yang berkurang jumlahnya yang belum bergabung. Sehubungan ranjau darat yang ditanam pada beberapa tempat setrategis seperti lima aspek medan yang terdiri dari medan kritik, lapangan tinjau lapangan tembak, lindung tinjau, lindung tembak, rintangan dan jalan pendekat yang membuat gerak maju kendaraan tank mengakibatkan rusak berat sehingga banyak merenggut korban jiwa materil dan kerugian personel. Karena sasaran utama dari ranjau adalah kendaraan Tank yang merupakan kendaraan utama yang digunakan TNI AD sebagi senjata taktis yang mampu menghancurkan sasaran yang memiliki daya hancur dan daya kejut yang besar sehingga untuk mencega hal tersebut makah TNI AD memiliki satuan khusus menangani ranjau atau bahan peledak yaitu pasukan Zeni yang memiliki salah tugasnya. Adalah pencarian ranjau pada medan yang akan dilewati pasukan kawan akan tetapi banyaknya kendalah yang dialami pada peroses pencarian ranjau seperti medan yang luas dan alat pendeteksi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka penulis bermaksud untuk merancang bangun robot pendeteksi ranjau berbasis arduino uno ATmega328P.

.II. METODELOGI PENELITIAN

A. Umum. Alat pendeteksi ranjau, ada beberapa pemilihan komponen pokok untuk memperoleh hasil yang maksimal dari rangkaian yang dibuat sehingga dapat beroperasi sesuai keinginan yang diharapkan.

Pembahasan akan dilakukan pada setiap blok diagram, penjelasan masing-masing blok diagram, spesifikasi blok diagram dan fungsi masing-masing blok diagram dapat dibagi menjadi dua tahap yaitu perancangan pembuatan hardware dan perancangan pembuatan software. Kedua tahap tersebut harus sinkron satu dengan lainnya.

Tempat dan Waktu Penelitian. Penulisan tugas akhir ini, dibagi dalam beberapa tahap penulisan yang dimulai dari penelitian tentang masalah yang dihadapi, pengumpulan data, perencanaan sistem hingga pembuatan alat.

ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551

a. Tempat penelitian. Penelitian dalam pembuatan robot pendeteksi ranjau berbasis Arduino Uno dilaksanakan di Laboratorium Komunikasi Militer Poltekad Kodiklatad.

b. Waktu penelitian. Waktu penelitian tugas akhir dilaksanakan pada tahun 2018.

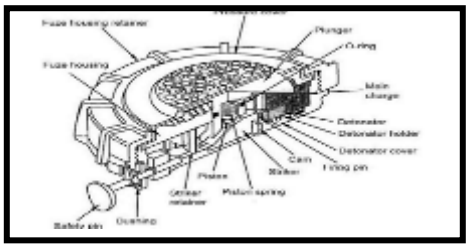
B. Landasan Teori

a. Jenis-Jenis Detektor Logam. Detektor logam adalah sebuah alat yang mampu mendeteksi keberadaan logam dalam jarak tertentu. Detektor logam dapat bekerja karena sebuah medan magnet yang dihasilkan dengan adanya arus listrik melalui satu kumparan atau beberapa kumparan.

b. Ranjau Darat. Ranjau darat adalah alat peledak yang ditanamkan di permukaan atau dalam tanah dan akan meledak ketika disentuh atau diinjak oleh sebuah kendaraan, orang, atau binatang. Ranjau Anti-Tank (AT) dan Ranjau Anti Personal (AP) Dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. a. Ranjau Anti Personal (AP)
b. Ranjau Anti-Tank (AT)

Fungsi dasar kedua jenis ranjau darat ini sama, tetapi ada beberapa perbedaan penting pada kedua ranjau ini. Ranjau AT biasanya lebih besar dan berisi beberapa kali lebih banyak bahan peledak dari pada ranjau AP.



Gambar 2. Bagian – bagian penyusun ranjau darat (VS-MK2).

Tabel 1. Spesifikasi penyusun ranjau darat (VS-MK2).

Nama	Tipe 1a	Tipe 1b
Diameter	12,75 Cm	12,75 Cm
Tinggi	3,50 Cm	3,25 Cm
Berat	19,25 Kg	21,20 Kg
Biaya meledak	Pressed TNT	Cast TNT
	10.55 lb.	11.41 lb.

c. Arduino Uno ATmega328P. adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator Kristal. Koneksi USB.

Jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Gambar 3. Mikrokontroler Arduino UNO

Gambar 3. Board Arduino UNO

Tabel 2. Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi Voltage	5 V
Input Voltage	7 – 12 V (rekomendasi)
Input Voltage	6 – 20 V (limit)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

GPS (Global Position System) adalah sistem navigasi untuk penentuan posisi dengan menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola olah Amerika Serikat. Nama formalnya adalah *Navstar* GPS, keperndekan dari *"NAVigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System"*.

Gambar5. Tampilan GPS

Tabel 3. Sepisipikasi Arduino GPS

Nama	Fungsi *Description*
PPS	Output time pulses (pulses per detik)
VCC	Catu daya utama adalah + 3.3V ~ + 5V, dan konsumsi daya 50mA dalam satu jam
TX	UART / TTL, dan RS232_TXD adalah opsional Antarmuka
RX	UART / TTL, dan RS232_RXD adalah opsional
GRD	Connect to the ground
ED	Level tinggi berarti modul berfungsi, berarti tingkat rendah modul ditutup.

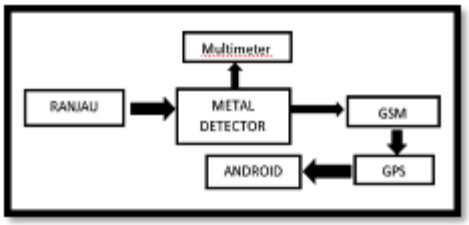
III. Hasil dan Pembahasan

A. Bahan dan Alat. Bahan penelitian dan alat yang digunakan dalam pelaksanaan perencanaan serta pembuatan sistem meliputi :

a. Bahan.
   1) Arduino Uno ATmega328P.
   2) GSM (Global System for Mobile communication).
   3) GPS (*Global Position System*).
   4) *Metal Detector*.
   5) Kabel.
   6) Hp Android.

b. Alat.
   1) Osciloskop.
   2) Tang potong.
   3) Tang jepit.
   4) Multimeter.
   5) Solder dan Tima

ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551

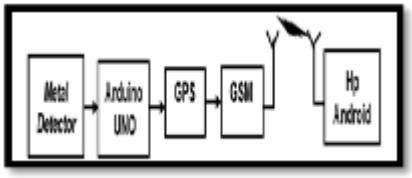


Gambar 6. Prosedur Sistem *Eksperimental Setup*

Dalam Rancang bangun robot pendeteksi ranjau berbasis Arduino Uno dengan prosedur sistem yang ditunjukan pada Gambar 6. Ranjau yang mengadung logam akan terdeteksi oleh *Metal Detector* sehingga mengaktifkan GPS data lokasi yang berupa bentuk kordinat yang dikirim melalui GSM akan dapat dibaca melalui android.

B. Desain Hardware. Blok diagram *hardware* dan prinsip kerja rangkaian**.**

1. Blok Diagram. Dalam Rancang bangun robot pendeteksi ranjau berbasis Arduino Uno dengan blok diagram alat ditunjukan dalam Gambar 7.

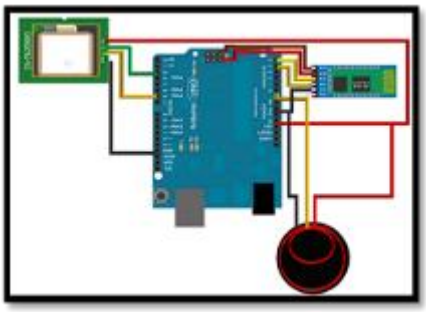


Gambar 7. Blok Diangram Alat.

2. Prinsip Kerja alat. Rancang bangun robot pendeteksi ranjau berbasis Arduino Uno bertujuan untuk mendeteksi dan mengirim lokasi ranjau. Alat ini bekerja berdasarkan suatu sistem secara menyeluruh dan terintegrasi dari masing-masing modul rangkaian dimana. prinsip kerja rangkaian alat sebagai berikut:

a. *Metal Detector* alat yang mendeteksi keberadaan suatu objek logam. Rangkaian Pemicu, dan sebuah output. Yang natinya akan mengaktifkan GPS.

b. Arduino merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pusat pengolah data dan pengontrol alat. memiliki beberapa kelebihan yaitu sangat mudah digunakan karena telah didukung oleh *software* arduino IDE dengan bahasa pemrograman Bahasa C. Terdapat modul yang siap pakai yang bisa langsung dipasang pada *board* Arduino pendukung membentuk suatu sistem ditunjukkan dalam Gambar 8.

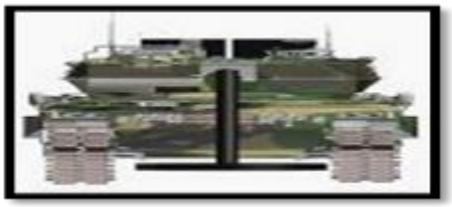


Gambar 8. Rangkaian arduino mengolah data dari *Metal Detecor*.

Di bawah ini dijelaskan pin yang digunakan pada Mikrokontroller untuk mengontrol masukan dan keluaran yaitu :
Port Analog A4 dan A5 digunakan untuk GSM SIM800L.

a. Port Digital 6 dan 2 digunakan untuk GPS.
b. Port A0 digunakan untuk Coil Metal Detector.
c. Port 5V sebuah pin yang mengeluarkan tegangan terregulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah di atur dari regulator yang tersedia pada papan.
d. Pin *Ground* merupakan *ground* atau masa.
e. Reset. Pin reset yang berada pada mikrokontroler berfungsi mengembalikan Mikrokontroler secara otomatis pada saat dihidupkan atau secara manual kepada kondisi awal atau normal.

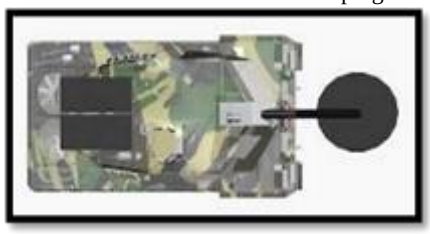
C. Perencanaan Desain Mekanik. Adapun dari desain mekanik pada pembuatan sistem ini ditunjukan pada Gambar 9, 10, 11 dan 12.



Gambar 9. Dilihat Dari Depan.

Gambar 10. Dilihat Dari Belakang.

Gambar 11. Dilihat Dari Samping.



Gambar 12. Dilihat Dari Atas

Keterangan Gambar :

1) Panjang 63.5 Cm.
2) Lebar 23 Cm.
3) tinggi 22 Cm.

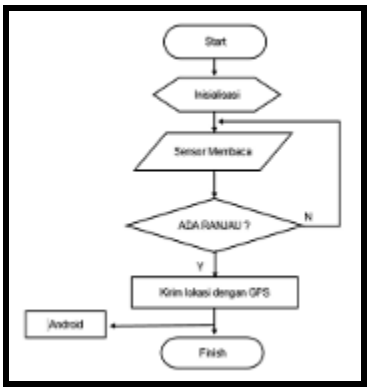
D. Desain Software. Untuk menjalankan alat maka digunakan berupa piranti lunak (*Software*). Sebelum pembuatan program untuk menjalankan alat, terlebih dahulu penulis dibuat alur program (*flowchart*) agar mempermudah perencanaan program. Bahasa program yang dipakai adalah Bahasa C sebagai bahasa yang telah banyak digunakan dalam pengendalian dan pengolahan Arduino Uno ATmega328P.

Urut-urutan atau cara membuat program :

a. Membuat *flowchart* dari program yang akan dibuat.
b. Menentukan bahasa program yang akan digunakan.
c. Menyusun program sesuai flowchart yang telah direncanakan.
d. Proses *downloader*.

Flowchart dari program yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar 13.

ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551



Gambar 13. Flowchart program.

Penjelasan tentang *flowchart* :

Pada saat program dimulai, Sensor akan mendeteksi adanya ranjau jika mendeteksi ranjau maka GPS akan hidup untuk mengirimkan data lokasi ranjau kepada Android, jika ranjau tidak terdeteksi maka peroses kembali ke pencarian ranjau.

E. Cara Pengambilan Data.

a. Data Primer. Adapun data primer yang akan di ambil dalam pengambilan data pada robot pendeteksi ranjau Tegangan (Volt).

b. Data Sekunder. Sedangkan pada data sekunder, merupakan data pelengkap dari data primer

1. Jeni Ranjau
2. Tempat Ranjau ditanam
3. Jarak

F. Pengujian Alat Dan Analisa Data

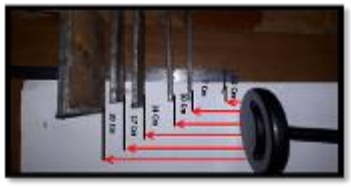
Pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Pengujian dilaksanakan untuk mengetahui kinerja dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum.

1. Pengujian *Metal Detector*.

a. Tujuan. Pengujian *Metal Detector* bertujuan untuk mengetahui apakah *Metal Detector* berfungsi dengan baik atau tidak.

b. Peralatan yang dibutuhkan :
   1) Multimeter.
   2) *Metal Detector*.
   3) *Buzzer*.
   4) Benda yang mengadung logam

c. Langkah-langkah pengujian :
   1) Pasang *Coil Metal Detector* dan kabel penghubung pada rangkaian *Metal Detector*.
   2) Hubungkan positif dan negatif multimeter pada kabel penghubung.
   3) Putar saklar selektor pada 20 V DC.
   4) Lihat dan amati resistansi yang dibaca oleh multimeter pada saat sensor ditekan.



Gambar 15. Pengujian Jarak *Metal Detector*

d. Hasil Pengujian dan Analisa Data. Pada saat mengukur jarak pada *Metal Detector* menggunakan besi baja.

Jarak jangkauan *metal detektor* dari pengujian di atas dapat memiliki jarak jangkauan lebih jauh jika benda yang di deteksi semakin besar . Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil dari pengujian

No	Nama Benda mengadung logam	Diameter Benda	Jarak Jangkau (Cm)	Hasi Pengukuran (Tegangan)
1	Paku Baja	5 mm	2.5	0.41 Volt
2	Plat Baja	20 x 1.5 Cm	7	0.41 Volt
3	Plat Baja	20 x 4 Cm	10	0.41 Volt
4	Plat Baja	20 x 6.5 Cm	14	0.41 Volt
5	Plat Baja	20 x 9 Cm	17	0.41 Volt
6	Plat Baja	20 x 14.5 Cm	20	0.41 Volt

Pada saat mengukur Tegangan pada *Metal Detector* menggunakan multimeter digital pada beda-benda yang mengadung logam di tunjukan pada Gambar 16 dan 17.

Gambar 16. Pengujian tegangan dengan Multimeter pada baja 20 x 14.5 Cm5.

Gambar 17. Pengujian tegangan dengan Multimeter pada baja mm.

Pada saat Pengujian pada *Metal Detector* pada ranjau yang ditanam pada Objek di tunjukan pada Gambar 18, 19, 20 dan 21.

Gambar 18. Pengujian pada Kedalaman 20 Cm

Gambar 19. Pengujian pada Kedalaman 17 Cm

Gambar 20. Pengujian pada Kedalaman 14 Cm

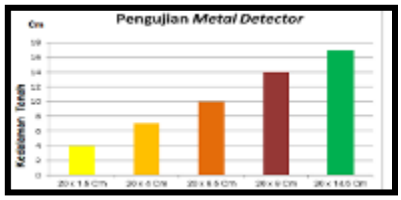
ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551

Gambar 21. Pengujian pada Kedalaman 10 Cm

Gambar 22. Pengujian pada Kedalaman 7 Cm

Gambar 23. Pengujian pada Kedalaman 2 Cm

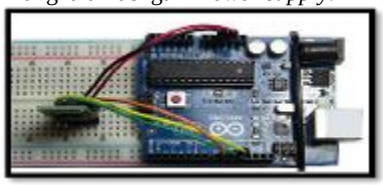
Hasil pengujian dan pengamatan didapatkan data ditunjukkan dalam gambar 24.



Gambar 24. Grafik Pengujian *metal Detector*.

2. Prosedur Pengujian :

1) Persiapkan model *Software* IDE Arduino.
2) Laksanakan proses *Compiler.*
3) Isikan program ke *Flash Memory Program* dan jalankan.
4) Peralatan dirangkai ditunjukkan seperti Gambar 25 dan hubungkan rangkaian dengan kabel *USB.*
3) Isikan program ke *Flash Memory Program* dan jalankan.
4) Peralatan dirangkai ditunjukkan dalam Gambar 26 dan hubungkan rangkaian dengan *Power supply.*

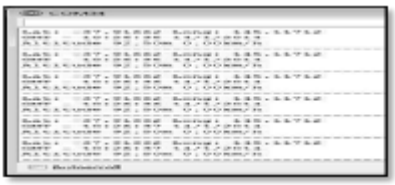


Gambar 25. Rangkaian Bluetooth HC-05.

. Program diketik menggunakan Arduino IDE versi 1.6.3.pada laptop lalu dihubungkan dengan Arduino uno R3 melalui kabel USB. Laptop yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Bluetooth* HC-05. sehingga *port* komunikasi otomatis terdeteksi dengan tepat baik port maupun jenis mikrokontrolernya lalu diupload ke mikrokontroler seperti Gambar 26.

Gambar 26. Hasil Perogram.

d. Hasil pengujian didapatkan data bahwa rangkaian bluetooth HC-05 dapat mengirim data pada android dengan aplikasi android terminal bluetooth. dengan bluetooth HC-05 data yang dikirimkan dapat *connected* pada Ponsel Android ditunjukkan dalam Gambar 27.



Gambar 27. Hasil pengujian Bluetooth HC-05.

3. Pengujian GPS.

a. Tujuan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian GPS dapat berfungsi dengan baik Dengan mengirimkan Kaoordinat sesuai dengan program.

b. Prosedur Pengujian :

1) Persiapkan model *Software* IDE Arduino.
2) Laksanakan proses *Compiler.*
3) Isikan program ke *Flash Memory Program* dan jalankan.
4) Peralatan dirangkai ditunjukkan dalam Gambar 28

Gambar 28. Rangkaian GPS.

Program diketik menggunakan Arduino IDE versi 1.6.3.pada laptop lalu dihubungkan dengan Arduino uno R3 melalui kabel USB. Laptop yang digunakan pada penelitian ini menggunakan GPS Sehingga port

Komunikasi otomatis terdeteksi dengan tepat baik port maupun jenis mikrokontrolernya lalu diupload ke mikrokontroler seperti Gambar 29.

Gambar 29. Hasil pengujian GPS.

d. Hasil Pengujian. Hasil pengujian didapatkan data bahwa rangkaian GPS dapat Menentukan koordinat sesuai dengan wilaya pada googgel map ditunjukkan dalam Gambar 30.

Gambar 30. Hasil Kaoordinat GPS.

4. Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

a. Tujuan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui proses kerja alat apakah sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

b. Langkah-langkah pengujian :

1) Buat rangkaian yang ditunjukkan dalam Gambar 31.

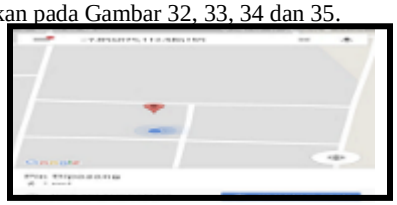
ISSN (Print) : 2621-3540
ISSN (Online) : 2621-5551

Gambar 31. Rangkaian keseluruhan.

2) Hubungkan *power supply* pada tegangan 5 volt.
3) Tekan *switch On/Off* untuk menghidupkan alat.
4) Berikan Objek yang mengandung logam pada *Metal Detector* yang telah ditanam di dalam tanah ketika terdeteksi maka akan mengaktifkan koordinat pada GPS akan dikirim menggunakan Bluetooth HC-05 ke Android.

d. Hasil Pengujian dan Analisa Data.

Pada saat alat dihidupkan, rangkaian *Metal Detector* akan mendeteksi adanya Logam kemudian akan mengaktifkan koordinat pada GPS dan akan dikirim ke Android berupa Kaoordinat untuk mengetahui Lokasi ranjau yang terdeteksi ditunjukkan pada Gambar 32, 33, 34 dan 35.



Gambar 39. Hasil pengujian di Mess Siswa Poltekad

Gambar 40. Hasil pengujian di Mess Siswa Poltekad

Gambar 41. Hasil pengujian di Mess Ruang makan Poltekad

Gambar 41. Hasil pengujian di Lapangan Mess Poltekad

Hasil pengujian dan pengamatan didapatkan data ditunjukkan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil dari pengujian

NO	Lokasi	Latitude	Lotitude
1	Mess Siswa Poltekad	-7.894064	112.584159
2	Mess Siswa Poltekad	-7.894064	112.584167
3	Ruang Makan Poltekad	-7.894079	112.584159
4	Lapangan Mess Poltekad	-7.894132	112.584419

IV. Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kerja yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat dapat mendeteksi ranjau yang ditanam pada kedalaman maksimum 17 Cm.
2. Sistem kerja pengiriman data lokasi ranjau dengan *GPS* ketika *metal detector* mendeteksi adanya ranjau dengan menggunakan *bluetooth* data lokasi berupa koordinat dan alamat *google map* sehingga mendapatkan lokasi ranjau yang ditanam dengan jarak 10 meter .

Daftar Pustaka

[1] Muhammad Ichwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar Rasyid "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android " Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Nasional Bandung, No.1 , Vol. 4, Januari – April 2013 Issn: 2087-5266.

[5] Muhammad Heikal Daudy, "Tanggung Jawab Negara Terhadap Pelarangan Menyeluruh Ranjau Anti-Personel Di Indonesia Dalam Konflik Bersenjata Di Aceh," Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Aceh, No. 60, Th. Xv (Agustus, 2013), Pp. 249-266.

[6] Andi Adriansyah1,Oka Hidyatama, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P," Rogram Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia, Vol.4 No.3 September 2013, ISSN : 2086-9479.

[7] Anisah, Masayu, Ahmad Taqwa, Amperawan, Evelina,dan Sabilal Rasyad ,"*Modem Application As Car Position And Fuel Monitoring System, Department of Electrical Engineering, Polytechnic", 2015 of* Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

[8] Darma, Guruh Adi, "Rancang Bangun Prototipe Alat Pelacakan Motor Dengan Sistem Peringatan Dini Menggunakan Mikrokontroler Arduino", 2017, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

[9] Fitrianto, Idil, Achmad Arifin, dan Mohammad Nuh "Rancangan Kontroler Perangkat Keras EH1 Milano dengan Modul *Wireless Electronics",* 2015, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

[11] Hanafi, "Aplikasi Pemantauan Keberadaan Lokasi Dan Kecepatan Pada Kendaraan Dengan Menggunakan Teknologi *Mobile* Data Dan *Gps* Dengan *Digitalisasi* Peta", 2015, Jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer

[14] Siswadi, Kresna Tri Jayanto, "Rancang Bangun Prototipe Robot Pendeteksi Logam", 2017, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

[15] Sijianbangdik Pusdikzi Kodiklat TNI AD, " Rangkuman Hanjar Dikmaba TNI AD Tahap II Cabzi TA.2012", 2012, Pusat Pendidikan Zeni Kodiklat TNI AD.