

PROTOTYPE SISTEM KENDALI ENKOLL PADA KAMERA GAMMA BERBASIS WIRELESS

Azis Frady Hutabarat¹, Yohannes², Rachmat Ramdani³
¹Mahasiswa Prodi Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Prodi Teknik Elektro

Abstract

In rocket manufacturing, it is very important to pay attention to the quality of the materials used. To test the material, it is carried out by means of a radiographic test, which is a test that is carried out without damaging the material, either physically or by chemical reactions of the material. For now, the radiographic test is still manual so it is dangerous.

In some cases, there is a lack of safety in the radiography process. Such as the high level of radiation exposure, which is received by the operator (human), is due to manual testing. This is very dangerous, because the impact cannot be felt directly, but will have a long impact. Therefore an automatic gamma camera crank control system was made in the radiography process based on Arduino Uno which can be done using a remote control, so as to minimize the radiation exposure received by the operator.

From the experimental results of the tool made, it shows that the remote control can work properly using radio frequencies up to a distance of 25 m.

Keyword : *radiografi test, radiasi sinar gamma, arduino uno, radio frekuensi*

Abstrak

Pada pembuatan roket sangatlah penting untuk memperhatikan kualitas material yang digunakan. Untuk melakukan test material maka dilakukan dengan cara radiografi test yaitu pengujian yang dilakukan tanpa merusak material tersebut, baik secara fisik maupun reaksi kimia dari material tersebut. Untuk saat ini, pengujian radiografi test masih bersifat manual sehingga membahayakan.

Dalam beberapa kasus, yang terjadi tingkat keamanan pada proses radiografi sangat kurang. Seperti tingginya tingkat paparan radiasi, yang di terima oleh operator (manusia), dikarenakan pengujian yang masih bersifat manual. Hal ini sangat membahayakan, karena dampak yang tidak dapat dirasakan secara langsung, tetapi akan berdampak panjang. Oleh karena itu dibuatlah system kendali engkol otomatis kamera gamma pada proses radiografi berbasis arduino uno yang dapat dilakukan dengan menggunakan remote control, sehingga dapat meminimalisir paparan radiasi yang diterima oleh operator.

Dari hasil percobaan alat yang dibuat, menunjukkan bahwa remote control dapat bekerja dengan baik menggunakan radio frekuensi sampai dengan jarak 25 m.

Kata kunci : *radiografi test, radiasi sinar gamma, arduino uno, radio frekuensi*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap material yang akan dipakai untuk membuat sebuah roket harus menjalani beberapa test yang sangat ketat. Salah satu yang diuji dalam hal ini yaitu propelan roket. Terkait pemanfaatan radiografi gamma industri diwajibkan uji kelayakan keselamatan sebelum izin pemanfaatan sumber radioaktif, maka dipakai alat

kamera gamma untuk melihat kualitas material tersebut.

Penggunaan kamera gamma untuk pengecekan kualitas material pada saat ini masih membutuhkan operator untuk mengaktifkannya dan itu masih bersifat manual. Insiden kecelakaan dalam bidang radiografi gamma industry relative tinggi. Radiografi ialah pengujian yang dilakukan

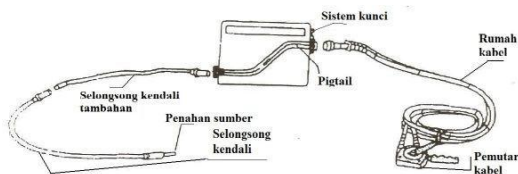
tanpa merusak benda tersebut, baik bahan dari fisik maupun reaksi kimia dari benda tersebut. Tujuan dilakukan radiografi untuk mendapatkan gambar bayangan pada benda padat dengan menggunakan radiasi sinar gamma.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Kamera Gamma

Radiografi digunakan dalam aplikasi yang sangat luas termasuk kesehatan, teknik, forensic, keamanan, dan lain-lain. Dalam Non-Destructive Test, radiografi merupakan satu yang sangat penting dan metode yang digunakan secara meluas. Uji radiografi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan metode Non-Destructive Test lainnya. Namun, satu kekurangan terbesarnya adalah resiko kesehatan yang berkaitan dengan radiasi [2].

Secara umum, uji radiografi merupakan metode pemeriksaan material terhadap kerusakan atau cacat yang tidak terlihat atau tersembunyi dengan menggunakan kemampuan radiasi dari gelombang-gelombang elektromagnetik pendek untuk memasuki berbagai material. Uji radiografi dalam dunia teknik intensitas dari radiasi yang masuk dan melewati material ditangkap oleh lapisan sensitive terhadap radiasi (*Film Radiography*) atau dengan susunan planer sensor radiasi *sensitive* (*Real-time Radiography*). Lapisan atau film radiografi merupakan metode lama yang masih banyak digunakan pada *Non-Destructive Test*.



Gambar 1 Proses Radiography

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan kita untuk menciptakan objek atau mengembangkan perangkat yang berkaitan dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

Arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 Mhz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkan ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang di program sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB [3].



Gambar 2 Board Arduino Uno

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATMega 328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input (Recommended)	7-12V
Tegangan Input (Limit)	6-20V
Pin digital I/O	14 (6 diantaranya pin PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	150mA
Flash Memory	32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

2.3. Modul Radio Frekuensi

RF (Radio Frekuensi) adalah komponen yang dapat mendeteksi sinyal gelombang elektromagnetik digunakan oleh system komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lainnya yang merambat di antara antenna pemancar pengirim dan penerima. Sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antenna memiliki amplitude, frekuensi, interval dan mempunyai sifat-sifat yang dapat berubah-ubah setiap saat untuk mempresentasikan informasi [9].

Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal dan ukuran yang biasanya berupa energi yang di analogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Dalam konteksnya, sinyal gelombang elektromagnetik menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu yang mana ketika energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah.

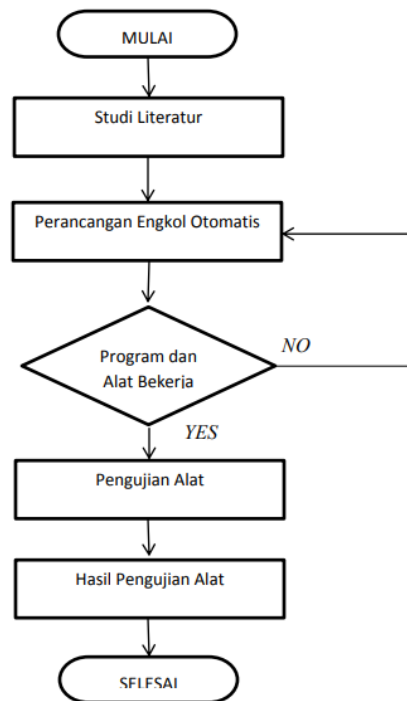
III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini akan di lakukan di laboratorium Universitas Dirgantara Suryadarma. Dilaksanakan mulai bulan Juni 2019 sampai November 2019.

3.2 Flowchart Penelitian

Flowchart prosedur kerja pembuatan "Prototype Sistem Kendali Engkol Pada Kamera Gamma Berbasis Wireless". Flowchart penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.

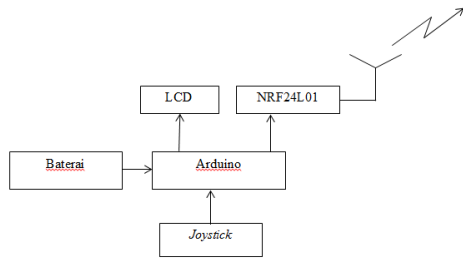


Gambar 3 Flowchart Penelitian

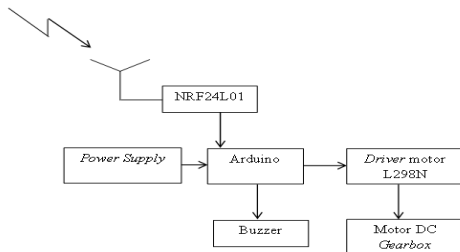
IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Blok Diagram Alat

Perancangan alat ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu Mikrokontroler Arduino Uno, Motor DC, Radio Frekuensi NRF24L01. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama input dan output dari alat ini.



Gambar 4 Blok Diagram Transmitter



Gambar 5 Blok Diagram receiver

Power supply berfungsi untuk memberikan sumber tegangan ke mikrokontroler Arduino UNO, pada Arduino terdapat suatu rangkaian regulator 7805 yang berfungsi mengubah tegangan 7.5 V DC sampai dengan 40 V DC menjadi tegangan stabil DC 5V, selanjutnya tegangan tersebut akan memberikan supply ke semua komponen yang saling terintegrasi untuk operasional sistem secara keseluruhan.

Pada saat ingin melakukan proses radiografi, operator operator menggerakkan tuas *joystick* untuk *forward*, maka input tersebut akan di proses oleh mikrokontroler Arduino Uno sebagai input untuk mengirimkan sinyal melalui radio frekuensi (*transmitter*). Sinyal akan diterima oleh radio frekuensi (*receiver*) yang akan di proses mikrokontroler Arduino Uno dan akan diterima oleh driver motor dc untuk memerintahkan agar motor dc bergerak memutar engkol agar kabel pendorong dapat mendorong bahan radioaktif sampai di belakang kalimotor sehingga pancaran radiasi dari sumber dapat keluar dan terjadinya proses radiografi.

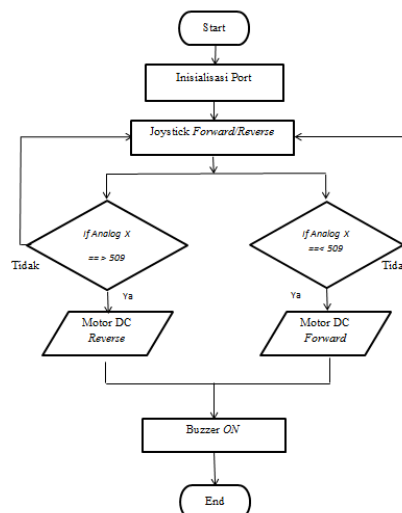
Saat tuas *joystick* mendapatkan input *forward* maupun *reverse* maka *buzzer* akan menyala sebagai tanda alat tersebut bekerja. Apabila proses radiografi selesai maka operator akan menggerakkan tuas *joystick* reverse untuk memasukkan kembali kabel

pendorong agar katub kalimotor yang terbuka segera tertutup, supaya radiasi yang dipancarkan tidak keluar.

4.2 Diagram Alir Perancangan

Merupakan sistematis yang menunjukkan proses kerja alat secara keseluruhan. Mulai merupakan suatu tanda bahwa alat mendapatkan daya untuk menghidupkan sistem. Setelah itu menuju inialisasi port yang merupakan memuat data pemrograman dari arduino uno, motor dc, radio frekuensi, LCD serta modul I2C. Mulai pada saat power supply memberi arus tegangan ke seluruh komponen yang digunakan. Pada saat sudah diberi tegangan maka akan menginisialisasi Arduino dengan menghubungkan board Arduino ke komputer dan mengupload program alat. Semua perintah berasal dari operator yang memegang pengendali dan Arduino hanya menjalankan program dari perangkat lunak yang sudah di atur di dalam Arduino Uno.

Untuk pengendali akan memerintahkan motor DC untuk bergerak forward maupun reverse. Saat operator menekan forward maupun reverse, maka arduino akan menerima input tersebut dan akan menyalakan buzzer sebagai indikator bahwa alat tersebut bekerja.

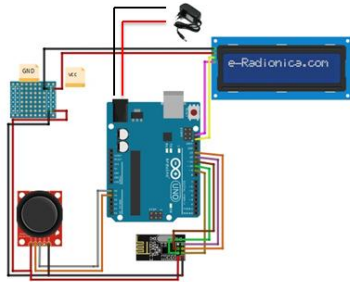


Gambar 6 Diagram Alir Pemrograman

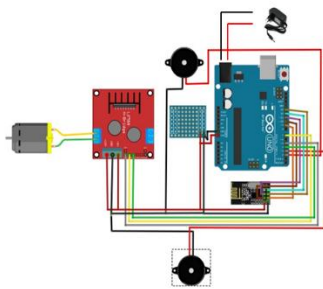
4.3 Perancangan Koneksi Modul

Untuk memudahkan dalam merakit alat, dibuat rancangan rangkaian modul sebagai

panduan dalam merakit alat agar tidak terjadi kesalahan dalam pemasangan komponen. Berikut adalah gambar rangkaian prototipe system kendali engkol pada kamera gamma berbasis wireless.



Gambar 7 Modul *connecting transmitter*



Gambar 8 Modul receiver

Pada gambar diatas dapat dijelaskan memiliki 2 sumber yang berbeda yaitu AC 220V dan Baterai 9 VDC, sumber AC 220V terhubung dengan adaptor 9V. Adaptor terhubung dengan arduino uno sebagai sumber daya. Arduino Uno terhubung dengan beberapa komponen seperti keluaran motor dc, LCD, buzzer. Garis berwarna merah merupakan jalur positif yang terhubung dengan pin power 5V dan garis berwarna hitam sebagai jalur negative yang terhubung dengan pin power GND.

4.4 Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan agar diperoleh data-data untuk mengetahui alat yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak. Data yang diambil adalah pengujian radio frekuensi dan respon *time* antara *transmitter* dan *receiver*.

Tabel 2 Hasil Pengujian Radio Frekuensi tanpa halangan

Percobaan ke -	Pengukuran jarak dengan meteran (m)	Jenis Halangan	Status motor	Status radio frekuensi
1	5 m	Tanpa Halangan	ON	Terkoneksi
2	10 m	Tanpa Halangan	ON	Terkoneksi
3	15 m	Tanpa Halangan	ON	Terkoneksi
4	20 m	Tanpa Halangan	ON	Terkoneksi
5	25 m	Tanpa Halangan	ON	Terkoneksi

Pada tabel 2 menunjukkan hasil pengujian radio frekuensi tanpa halangan dengan beberapa jarak yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tabel 1, dapat dilihat bahwa radio frekuensi dapat terkoneksi.

Tabel 3 Hasil Pengujian Radio Frekuensi dengan halangan sterofoam

Percobaan ke -	Pengukuran jarak dengan meteran (m)	Jenis Halangan	Status motor	Status radio frekuensi
1	5 m	Sterofoam	ON	Terkoneksi
2	10 m	Sterofoam	ON	Terkoneksi
3	15 m	Sterofoam	ON	Terkoneksi
4	20 m	Sterofoam	ON	Terkoneksi
5	25 m	Sterofoam	ON	Terkoneksi

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian radio frekuensi dengan halangan sterofoam berdasarkan jarak yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tabel 2 dapat dilihat bahwa radio frekuensi dapat terkoneksi.

Tabel 4 Hasil Pengujian Respon Time antara Tx dan Rx terhadap jarak 5 m

Percobaan Ke	Jarak Antara Tx dan Rx (meter)	Status radio frekuensi	Respon Time (sekon)
1	5 m	Terkoneksi	0,54
2	5 m	Terkoneksi	0,47
3	5 m	Terkoneksi	0,40
4	5 m	Terkoneksi	0,48
5	5 m	Terkoneksi	0,52
Rata - Rata			0,48

Pada tabel 4 menunjukkan hasil pengujian respon time antara Tx dan Rx terhadap jarak 5 m. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3 dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, didapat waktu respon time rata-rata 0,48 s.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Prototipe Sistem Kendali Engkol Pada Kamera Gamma Berbasis Wireless, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian terhadap radio frekuensi dengan atau tanpa halangan pada jarak 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m didapat bahwa radio frekuensi dapat terkoneksi dengan baik sehingga motor dc dapat bekerja dengan baik.
2. Pengujian terhadap respon time antara transmitter dengan receiver tanpa halangan didapat rata-rata pada jarak 5 m membutuhkan waktu 0,48s sedangkan pada jarak 10 m membutuhkan waktu 0,61s dan pada jarak 15 m sebesar 0,70s sehingga apabila jarak antara transmitter dan receiver maka respon time yang dihasilkan oleh radio frekuensi akan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino ANDI OFFSET
Yogyakarta
- [4] Saludin Muis, Dr.,Ir.,M.Kom.2012, Prinsip Kerja LCD dan pembuatannya (Liquid Crystal Display)Jakarta: Graha Ilmu
- [5]Fitur I2C. Diakses pada tanggal 20 Juni 2019 di situs <https://www.innovativveelectronics.com/fitur-i2c/.comhtml>
- [6]Cara Kerja Motor DC. Diakses pada 23 Juni 2019 di situs <https://teknikelektronika.com/pengetahuan-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor>
- [7] Cara Kerja Driver Motor DC. Diakses pada tanggal 23 Juni 2019 di [situs https://www.innovativveelectronics.com/fitur-i2c/.comhtml](https://www.innovativveelectronics.com/fitur-i2c/.comhtml)
- [8] Cara Kerja Modul Joystick, diakses tanggal 10 desember 2019 di situs <https://www.elangsakti.com/2015/07/arduino-cara-kerja-joystick.html>
- [9] Upik Jamil Shobrina, Rakhmadhany Primananda, Rizal Maulana, Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24L01, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network
- [10] Muhammad Aditya Bayu Nanda, 2007, Pembuatan Sistem Indikator Parkir Berbasis Arduino-Uno R3 Pada Mobil Barang, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [1]Evaluasi Hasil Pengujian Keselamatan Kamera Radiografi Gamma Industri Jenis Portabel, BATAN ,B.Y. Eko Budi Jumpeno , 2012-2013
- [2] Pengertian dan Cara Kerja Kamera Gamma. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2019 di situs <https://maroonpaper.wordpress.com/2017/08/04/pengujian-radiografi-untuk-material/>
- [3] Kadir, A 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman menggunakan