

# PROTOTYPE SWITCH OTOMATIS PADA KAMERA GAMMA DENGAN PENGENDALI JARAK JAUH BERBASIS ARDUINO

Rezki Setiawan<sup>1</sup>, Rachmat Ramdani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, <sup>2</sup>LAPAN

## Abstract

*The use and use of radioactive and in the industrial sector, is increasing in Indonesia. Radiography and one of them, is used to examine the structure and quality of materials, using the Non-Destructive Test method. Currently, gamma cameras are still used, manually, namely the operator who operates the camera directly, and causes health problems by gamma ray radiation.*

*One solution is to design a control system on a gamma camera, for that, several components are needed to produce the desired work system. The components used for the system are Arduino Uno, radio frequency and servo motors.*

*As for activating, it begins by pressing a switch to open or close the gamma camera in order to minimize health hazards from gamma ray radiation, Prototype is made with a ratio of 1: 2. Red LEDs, green LEDs, and LCDs are used as indicators for operators that the device is well connected. System measurement testing, carried out with radio frequency with and without hindrance to variations in distance of 5 m, 10m, 15m, 20m and 25m, the system can still work, and is well connected.*

**Keywords:** gamma camera, arduino uno, radio frequency.

## ABSTRAK

*Pemanfaatan dan pemakaian radioaktif dan dibidang industri, semakin meningkat di Indonesia. Radiografi serta merupakan salah satunya, digunakan untuk pemeriksaan struktur dan kualitas bahan, dengan metode Non- Destructive Test. Saat ini, masih digunakan kamera gamma, secara manual, yaitu operator yang mengoperasikan langsung kamera, dan mengakibatkan gangguan kesehatan oleh radiasi sinar gamma.*

*Salah satu solusi adalah dengan merancang system pengendali pada kamera gamma, untuk itu dibutuhkan beberapa komponen yang digunakan, untuk menghasilkan system kerja yang diinginkan. Komponen yang digunakan untuk system adalah arduino uno, radio frekuensi dan motor servo.*

*Adapun untuk mengaktifkan, diawali dengan menekan switch guna membuka atau menutup kamera gamma agar meminimalisir bahaya kesehatan dari radiasi sinar gamma, Prototype dibuat dengan perbandingan 1: 2. Led merah, led hijau, dan lcd digunakan sebagai indikator untuk operator bahwa alat sudah terkoneksi dengan baik. Pengujian pengukuran system, dilakukan dengan frekuensi radio dengan dan tanpa halangan variasi jarak 5 m, 10m, 15m, 20m dan 25m, sistem masih dapat bekerja, serta terkoneksi dengan baik.*

**Kata kunci :** kamera gamma, arduino uno, radio frekuensi.

## I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan pemakaian zat radioaktif dibidang industri semakin meningkat di Indonesia. Bidang radiografi industri merupakan salah satu bidang yang banyak memanfaatkan zat radioaktif. Radiografi industri ialah pemeriksaan struktur dan kualitas bahan dengan metode uji *Non-Destructive Test* yang menggunakan radiasi. Radiografi digunakan dalam aplikasi yang sangat luas termasuk kesehatan, teknik, forensic, keamanan dan lain-lain.

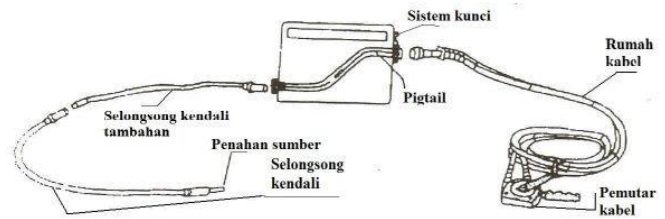
Kamera gamma disini digunakan untuk pengujian struktur propelan dan tabung, *nozzle* pada roket. Pengujian pada roket menggunakan kamera gamma dalam pengoperasiannya masih membutuhkan sumber daya operator untuk mengoperasikannya yang bersifat manual dan sangat membahayakan bagi si operator.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Kamera Gamma

Kamera gamma yang banyak digunakan untuk keperluan pengujian tak rusak (*non-destructive testing*) di Indonesia pada umumnya masuk kelas P (*portable*). Sebagian besar kamera gamma ini diklasifikasikan dalam *projection exposure container* yaitu kamera gamma dengan sumber radioaktif yang dipakai diproyeksikan ke luar kamera menggunakan suatu pengarah (*guide tube*) pada suatu kolimator oleh operator yang berada jauh dari kolimator tersebut. Peralatan radiografi gamma industry pada dasarnya terdiri dari rakita sumber (*pigtail*), kamera gamma, unit pemutar (*crank*), kabel pengendali dan selonsong kabel

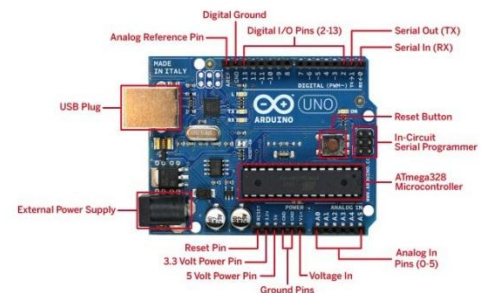
kendali ( kendali jarak jauh), selongsong proyeksi (*guide tube/extension guide tube*), dan kolimator.



Gambar 1. Peralatan radiografi gamma industri

### 2.2 Arduino Uno 328P

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada tabel 2.1 dan arduino uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.2.



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 NRF24L01**

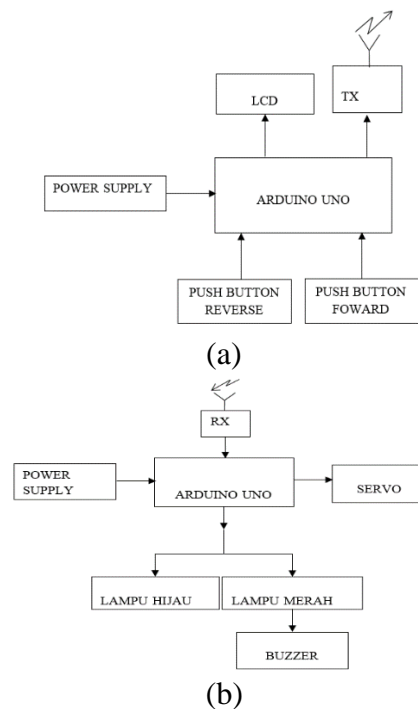
Modul NRF24L01 adalah modul radio jarak jauh mendukung 2,4 GHz transmisi data nirkabel dengan konsumsi daya yang rendah. Pada modul ini memiliki tiga mode *stand by*, mode RX (*mode receiver*), dan mode TX (*mode transceiver*). Modul ini menggunakan antar muka SPI untuk berkomunikasi. Memiliki 8 pin yaitu : *GND*, *VDD*, *CE*, *CSN*, *SCK*, *MOSI*, *MISO*, dan *IRQ*.

Modul NRF24L01 menggunakan GFSK modulasi. Pengguna dapat mengkonfigurasi parameter seperti frekuensi channel, keluaran daya dan kecepatan transmisi di udara. NRF24L01 mendukung kecepatan transmisi 250 Kbps, 1Mbps dan 2Mbps.

**III. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT**

**3.1. Blok Diagram Alat**

Pada tahap perancangan *Hardware prototype switch* otomatis dibuatnya gambaran perancangan alat yang akan direalisasikan. Gambar blok diagram alat, berikut dijelaskan proses pembuatan dan prinsip kerja dari *prototype switch* otomatis.



Gambar 3. Blok Diagram *Transmitter* (a) dan *Receiver* (b)

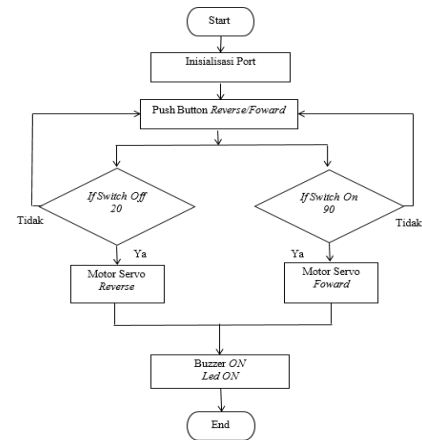
Sumber prototype berasal dari *power supply*, adapun *power supply* memberikan tegangan ke semua komponen yang ada pada prototype sebesar DC 5V. Langkah awal pada prototype ditekan tombol '*push button forward*' lalu akan di proses oleh mikrokontroler arduino uno, dan mengirimkan sinyal melalui *transmitter* menggunakan frekuensi radio.

Sinyal akan diterima oleh *receiver* kemudian diproses oleh mikrokontroler arduino uno dan akan menggerakkan motor servo kemudian gerakan motor servo akan menggeser *switch* ke posisi terbuka. Hasil dari *switch* terbuka akan diindikasikan dengan led menyala warna merah dan secara bersamaan akan membunyikan *buzzer*. Mikrokontroler memproses data-data perubahan jarak melalui perubahan pada frekuensi radio dan menghitung nilai pwm yang dibutuhkan motor servo untuk menggeser *switch*, hasil pengukuran jarak dan status *switch* kemudian ditampilkan LCD.

### 3.2. Diagram Alir Perancangan

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 computer 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.

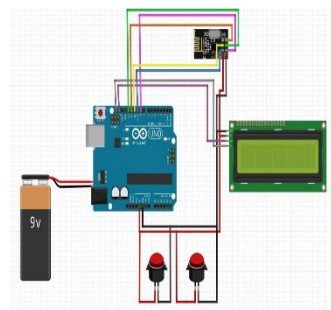
Untuk pengendali sendiri akan memerintahkan motor servo untuk menggerakkan *switch* ke posisi terbuka yang akan nantinya dilewati oleh sling crank. Besarnya nilai PWM pada motor servo tergantung pada program yang di upload pada arduino itu sendiri. Semakin besar PWM yang digunakan semakin cepat untuk menggerakkan posisi *switch* ke posisi terbuka maupun tertutup.



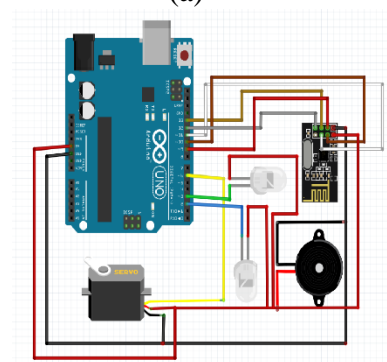
Gambar 4. Diagram Alir Pemrograman

### 3.3 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 prototype switch otomatis pada kamera gamma dengan pengendali jarak jauh berbasis arduino.



(a)



(b)

Gambar 5. Modul *connecting transmitter* (a) dan *receiver* (b)

Pada gambar diatas dapat dijelaskan memiliki sumber yang berasal dari baterai 9 VDC. Baterai terhubung dengan *arduino uno* sebagai sumber daya. *Arduino Uno* terhubung dengan beberapa komponen seperti keluaran motor servo, lcd, buzzer, led dan push button.

### 3.4. Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan agar diper oleh 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 -	Status Motor Servo	Status Halangan Pengukuran	Pengukuran Jarak Dengan Meteran	Status Pengukur Radio Frekuensi
1	On	Tanpa Halangan	25 Meter	Terkonek
2	On	Tanpa Halangan	25 Meter	Terkonek
3	On	Tanpa Halangan	25 Meter	Terkonek
4	On	Tanpa Halangan	25 Meter	Terkonek
5	On	Tanpa Halangan	25 Meter	Terkonek

Pada tabel 2. menunjukkan hasil pengujian radio frekuensi tanpa halangan dengan beberapa jarak yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tabel 4.1, dapat dilihat bahwa radio frekuensi dapat terkoneksi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Radio Frekuensi dengan halangan dinding

Percobaan Ke -	Status Motor Servo	Status Halangan Pengukuran	Pengukuran Jarak Dengan Meteran	Status Pengukuran Radio Frekuensi
1	On	Dinding 15 cm	5 Meter	Terkoneksi
2	On	Dinding 15 cm	5 Meter	Terkoneksi
3	On	Dinding 15 cm	5 Meter	Terkoneksi
4	On	Dinding 15 cm	5 Meter	Terkoneksi
5	On	Dinding 15 cm	5 Meter	Terkoneksi

Pada tabel 3. menunjukkan hasil pengujian radio frekuensi dengan halangan dinding berdasarkan jarak yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian tabel 3. 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	15m	Terkoneksi	0.89
2	15m	Terkoneksi	0.92
3	15m	Terkoneksi	0.95
4	15m	Terkoneksi	0.98
5	15m	Terkoneksi	0.97

Pada tabel 4. menunjukkan hasil pengujian *respon time* antara Tx dan Rx terhadap jarak 15 m. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4. dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, didapat waktu *respon time* rata-rata 0,94 s.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Prototype switch otomatis pada kamera gamma dengan penganadali jarak jauh berbasis arduino, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian terhadap respon time antara transmitter dengan receiver tanpa halangan didapat rata-rata pada jarak 5m dibutuhkan waktu 0,56 sedangkan pada jarak 10m dibutuhkan waktu dengan rata-rata 0,73 dan pada jarak 15m dibutuhkan waktu 0,92 apabila jarak

antara transmitter dan receiver maka respon time yang didapat oleh radio frekuensi semakin besar.

2. Pengujian pengukuran frekuensi radio dengan halangan pada jarak 5m berupa halangan dinding dan pada jarak 10 meter berupa halangan triplek didapat bahwa radio frekuensi bekerja dengan baik sehingga motor servo dapat bekerja dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basyiroh Nurul, Politeknik negeri bandung, Realisasi system notifikasi untuk efisiensi respon permintaan *ambulance* di ksr pmi kota bandung menggunakan modul radio 2,4 GHZ berbasis visual basis 6.0 (bagian komunikasi radio dan interface), 2017.
- [2] Dinata, Yuwono Marta. 2015. Arduino Itu Mudah. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- [3] Drs. Sujarwata, M.T, 2012. Belajar Mikrokontroler BS2SC Teori, Penerapan dan contoh pemrograman Pbasic. Yogyakarta: Deepublish
- [4] Fadhil Puri Himawan, Unang Sunarya, Dwi Andi Nurmantris. 2017. Perancangan alat pendeteksi asap berbasis mikrokontroler modul gsm, sensor asapm dan sensor suhu.
- [5] Ilfan Arifin. 2015. Automatic water level control berbasis mikrokontroler dengan sensor ultrasonic. Universitas Negeri Semarang
- [6] PROGRAM PROTEKSI RADIASI BIDANG RADIOGRAFI INDUSTRI DIPUSDIKLAT BATAN , B.Y Eko Budi Jumpeno , 2000
- [7] Rizky Putra Pratama, Sabriansyah Rizqika Akbar, Adhitya Bhawiyuga: 2017 Rancang bangun *low power Sensor Node* Menggunakan MSP430 berbasis NRF24L01
- [8] Saludin Muis, Dr. Ir. M. Kom. 2012, Prinsip Kerja LCD dan pembuatannya (*Liquid Crystal Display*) Jakarta: Graha Ilmu
- [9] SERTIFIKASI ULANG KAMERA RADIOGRAFI GAMMA INDUSTRI JENIS PORTABLE , B.Y Eko Budi Jumpeno , 2013
- [10] Cara Kerja I2C. Diakses pada tanggal 19 Desember 2019 disitus <https://www.innovativvelectronics.com/fitur-i2c/.comhtml>

