

Perancangan Sistem Penghitung Acak 10% Terhadap Barang Bawaan yang Diperiksa X-Ray untuk Pemeriksaan Manual di Bandara

Joko Susanto

Kementerian Perhubungan, Indonesia
E-mail: joko_susanto@kemenhub.go.id

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| DOI: https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i2.5036 | Received: 17 Januari 2024 | Accepted: 12 Maret 2024 | Publish: 25 April 2024 |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|

ABSTRAK: Pemeriksaan keamanan penerbangan adalah prosedur guna mewujudkan keamanan dan keselamatan penerbangan. Pemeriksaan barang bawaan secara manual dengan sistem acak sejumlah 10 % terhadap seluruh barang bagasi tercatat maupun bagasi kabin adalah kewajiban yang harus dilaksanakan sesuai regulasi keamanan penerbangan, akan tetapi berdasarkan hasil pengawasan dilapangan ditemukan bahwa pemeriksaan keamanan penerbangan secara acak belum konsisten dilaksanakan. Dengan menggunakan sistem penghitung acak akan membantu memastikan terlaksananya pemeriksaan acak secara konsisten, karena dengan sistem penghitung acak maka petugas pemeriksa akan tahu kapan saatnya melaksanakan pemeriksaan acak harus dilakukan. Peneliti menggunakan metode kuantitatif yang mencakup bahan dan alat, blok diagram, prinsip kerja alat, *flowchart* dan perancangan alat. Hasil ujicoba dengan metode ini menunjukkan hasil yang memuaskan, petugas pemeriksa tidak perlu menghitung secara manual untuk menentukan bagasi mana yang harus diperiksa.

Kata Kunci: *Keamanan Penerbangan; Pemeriksaan Acak; Pemeriksaan Manual.*

ABSTRACT: A manual check of luggage with a acak system of 10% on all checked luggages and cabin baggage is an obligation to be carried out in accordance with the aviation safety regulations, but based on the results of on-site surveillance it has been found that a acak check of flight safety has not been consistently implemented. Using a acak counting system will help ensure that acak checks are carried out consistently, because with a acak countersystem then the inspector will know when to carry out the acak check. The researchers used quantitative methods that included materials and tools, diagram blocks, tool working principles, flowchart, and tool design. The test results with this method showed satisfactory results, the inspector officer did not have to calculate manually to determine which baggage should be inspected.

Keyword: *Aviation Security; Random Inspection; Manual Inspection.*

I. PENDAHULUAN

Definisi “keamanan penerbangan” yakni “suatu keadaan yang melindungi penerbangan dari ancaman tindakan melawan hukum melalui keterpaduan sumber daya manusia, fasilitas, dan prosedur.”[1] Agar bandara aman, maka personel pengamanan harus berlisensi sesuai ketentuan dan peralatan keamanan penerbangan harus memadai kuantitasnya maupun jenisnya sesuai regulasi serta wajib lulus standar kelaikan fasilitas keamanan penerbangan.

Personel pengamanan penerbangan, sebagai petugas di lapangan, harus konsisten menerapkan prosedur yang telah ditetapkan sesuai ketentuan yang berlaku untuk memastikan keamanan dan keselamatan penerbangan. Salah satu ketentuan dimaksud yakni “melakukan pemeriksaan acak 10% terhadap orang maupun barang bawannya secara benar dan konsisten.”[2] Metode pemeriksaaan keamanan penerbangan di bandara dapat menggunakan alat maupun tanpa menggunakan alat. Pemeriksaan secara manual adalah salah satu contoh pemeriksaan keamanan penerbangan tanpa alat, sedangkan pemeriksaan keamanan penerbangan dengan alat seperti menggunakan mesin *x-ray*, pendeteksi logam, pendeteksi cairan, *closed-circuit television/cctv* dan lain sebagainya.

[3]Fasilitas merupakan implementasi pelayanan oleh perusahaan kepada pekerjanya guna pemenuhan kebutuhan mereka serta naiknya kemampuan produksi pekerja tersebut. Sarana kerja yang baik diperlukan agar pekerja disiplinnya meningkat. [4] Dengan sarana kerja sangat membantu personel pengamanan penerbangan dalam bertugas melakukan pemeriksaan keamanan penerbangan, “*x-ray* merupakan salah satu fasilitas atau alat bantu pemeriksaan keamanan yang wajib dimiliki pengelola

bandara guna beroperasi. *X-ray* mampu mendeteksi berbagai barang yang tersimpan dalam tas tanpa harus mamba tas tersebut, baik benda dari bahan organik maupun non organik.”[5]

Pemeriksaan acak dilakukan untuk memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan untuk menjaga keamanan serta keselamatan penerbangan. Keselamatan penerbangan sangat penting bagi pelaku usaha penerbangan dalam mewujudkan perannya membantu negara. Menurut standar Organisasi Penerbangan Sipil Internasional/ICAO sistem keselamatan adalah prioritas utama selaras dengan semboyan Ditjen Hubud KEMENHUB 3S+1C (*Safety, Security, Services, Compliance*).[6] Dengan implementasi hasil penelitian, maka secara tidak langsung akan turut mewujudkan tujuan penerbangan Indonesia, yakni menjadikan penerbangan Indonesia yang selalu selamat, selalu aman dengan pelayanan terbaik dan patuh dengan regulasi yang berlaku. Berdasar hasil pengamatan dilapangan “personel pengamanan penerbangan belum konsisten melaksanakan ketentuan terkait pemeriksaan barang bawaan secara acak, hal tersebut disebabkan oleh fakta bahwa mereka mengalami kesulitan mengidentifikasi barang bawaan yang masuk kategori dalam hitungan sepuluh persen yang wajib dikenai pemeriksaan manual, terutama pada saat jam padat penerbangan.”[7]

Dari latar belakang di atas, penulis merancang sistem penghitung otomatis untuk membantu proses penghitungan acak sepuluh persen terhadap barang bawaan atau tas penumpang sesuai regulasi yang berlaku. Diharapkan alat ini akan membuat tugas personel pengamanan keamanan penerbangan menjadi lebih mudah, alat ini akan memberi tahu pengamanan keamanan penerbangan barang atau tas mana yang termasuk kategori wajib pemeriksaan manual.

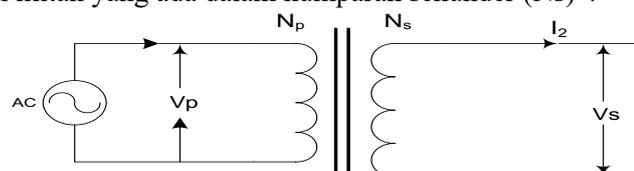
II. LANDASAN TEORI

Berdasarkan penelusuran, peneliti belum menemukan penelitian yang berkaitan dengan perancangan alat guna mendukung proses pemeriksaan random atau acak di bandara.

- 2.1 ICAO Annexes 17, menyatakan: “*Each Contracting State shall establish and implement a written national civil aviation security programme to safeguard civil aviation operations against acts of unlawful interference, through regulations, practices and procedures which take into account the safety, regularity and efficiency of flights*”[8]
- 2.2 Program Keamanan Penerbangan Nasional “merupakan referensi untuk para inspektur keamanan penerbangan di Indonesia dalam menjaga keamanan penerbangan. Program ini mengatur pemeriksaan penumpang, bagasi kabin, dan pengaturan bagasi pesawat.”[9]
- 2.3 Keputusan Dirjend Hubud Kementerian Perhubungan mengatur prosedur pemeriksaan keamanan penumpang, pesawat, barang bawaan, dan orang perseorangan. Menerangkan: “dalam kondisi normal, 10% (sepuluh persen) dari pemeriksaan penumpang, pesawat udara dan orang perseorangan serta barang bawaan yang telah dilakukan dengan peralatan keamanan harus dilakukan pemeriksaan manual secara acak.”[2]
- 2.4 Komponen Pasif dan Catu Daya

1. Transformator

Transformator merupakan “peralatan listrik yang tidak memiliki bagian yang bergerak atau berputar. Dengan demikian, mereka disebut sebagai peralatan statis.”[10] Prinsip kerja transformator adalah “induksi dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Salah satu komponen transformator adalah kumparan. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh lilitan sekunder meningkat seiring dengan jumlah lilitan yang ada dalam kumparan sekunder (N_s)”.



Gambar 1. Bagan Transformator

$$E_p : E_s = N_p : N_s$$

Dengan:

E_p adalah besarnya tegangan pada lilitan primer

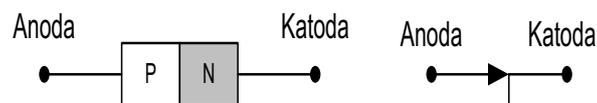
E_s adalah besarnya tegangan pada lilitan sekunder

N_p adalah jumlah lilitan primer

N_s adalah jumlah lilitan sekunder

2. Dioda

Dioda hanya memiliki kemampuan untuk mengirimkan arus dan tegangan listrik dalam satu arah. Jenis dioda diantaranya “dioda sinar”, “dioda titik kontak”, “dioda hubungan”, dan “dioda zener”, terbuat dari semikonduktor jenis P dan N dengan pembatas satu lapisan. [11]



Gambar 2. Simbol dan Konstruksi Dioda

3. Resistor

Bermanfaat untuk membagi tegangan dan memberikan batas terhadap arus pada suatu rangkaian tertutup. Hukum Ohm adalah aturan yang harus diperhatikan oleh resistor dalam rangkaian saat digunakan. Hubungan tegangan, arus dan tahanan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V = I \times R$$

Dengan:

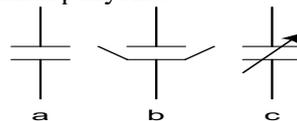
V adalah Tegangan pada kedua ujung penghantar (Volt).

R adalah Resistor atau tahanan (Ohm)

I adalah Arus yang mengalir (Ampere)

4. Kapasitor

Biasanya terdiri dari dua permukaan lempengan yang saling berhadapan dan terpisah oleh dielektrikum, yang merupakan bahan penyekat.



Gambar 3. Simbol Kapasitor a.Non Elektrolit, b.Elektrolit, c.Variable

Kapasitas kapasitor ini bergantung pada beberapa faktor. Ini termasuk jenis dielektrikum yang digunakan, jarak antara dua pelat, dan seberapa besar atau kecil luas pelat penampang kapasitor. Salah satu fungsi utama kapasitor adalah “menyimpan energi listrik berbentuk kapasitansi, atau muatan listrik. Gambar berikut menunjukkan bagaimana tegangan dan muatan listrik berhubungan satu sama lain”:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Dengan:

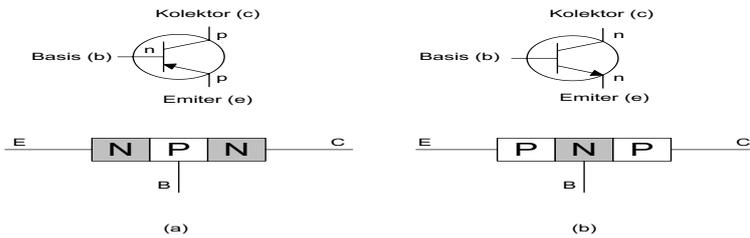
C adalah Kapasitas kapasitor (Farad)

Q adalah Muatan Listrik(Coulomb)

V adalah Tegangan (Volt)

5. Transistor

Transistor merupakan komponen yang memiliki tiga terminal. Terbuat dari bahan semikonduktor. Pada dasarnya, transistor terdiri dari tiga lapisan gabungan kedua jenis bahan ini, yaitu NPN atau PNP.



Gambar 4. Simbol Sirkuit untuk Transistor. (a) PNP, (b) NPN

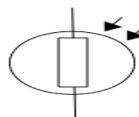
2.5 Komponen–Komponen Aktif

1. Light Dependent Resistor (LDR)

Merupakan “komponen elektronika yang mampu mengubah tahanannya saat mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterima. Disebut sebagai sensor cahaya karena kemampuan mereka untuk mengubah tahanannya saat mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterimanya.”[12]



Gambar 5. Light Dependent Resistor



Gambar 6. Simbol Light Dependent Resistor

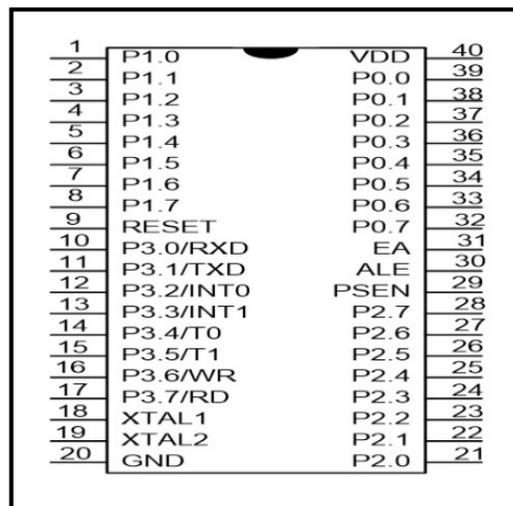
2. Mikrokontroler MCS51

Mikrokontroler adalah komponen utama sistem komputer. Mikrokontroler terdiri dari komponen dasar yang sama seperti komputer pribadi, meskipun ukurannya lebih kecil. Mikrokontroler adalah alat yang digunakan untuk melakukan apa yang diinstruksikan kepadanya. Mikrokontroler AT89C51 memiliki 4 Kbyte memori *flash* PEROM. Instruksi berstandar kode MCS-51 disimpan dalam memori *nonvolatile*, yang memungkinkan mikrokontroler bekerja pada mode chip tunggal tanpa membutuhkan memori luar untuk menyimpan sumber kode. [13]



Gambar 7. IC AT 89S51

Mikrokontroler AT89C51 berfungsi sebagai *processor*, dan IC ini berfungsi pada perangkat *transmitter* dan penerima. Program yang dibuat dijalankan oleh mikrokontroler. Kendala yang tinggi, kuantitas komponen perangkat keras eksternal yang lebih sedikit, serta kemudahan pemrograman merupakan beberapa keuntungan penggunaan IC AT 89S51.



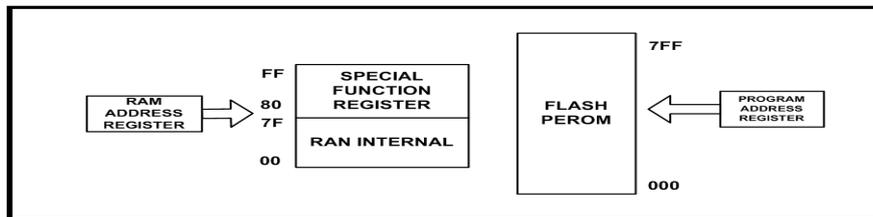
Gambar 8. Konfigurasi 40 Pin Mikrokontroler AT89C5

Tabel 1. Deskripsi pin-pin IC Mikrokontroler AT89C51 (Sumber: kajianpustaka.com)

| No. pin | Nama pin | Alternatif | Keterangan |
|-----------------|---------------------|-----------------------------|---|
| 20 | GND | | Ground |
| 40 | VCC | | Power Supply |
| 32 s/d 39 | P0.7 s/d P0.0 | D7 ... D0 & A7 ... A0 | Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, <i>low order multiplex address/data</i> ataupun menerima kode byte pada saat <i>Flash Programming</i> . Pada P.0 berfungsi sebagai I/O biasa. Port ini dapat memberikan <i>output sink</i> ke delapan buah TTL <i>input</i> atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika 1 pada port tersebut |
| 10...17 | Port 3 | | Sebagai I/O biasa Port 3 mempunyai sifat yang sama dengan Port 1 maupun Port 2. |
| 10 | P3.0 | RXD | <i>Port Serial Input</i> |
| 11 | P3.1 | TXD | <i>Port Serial Output</i> |
| 12 | P3.2 | INT0 | <i>Port External Interrupt 0</i> |
| 13 | P3.3 | INT1 | <i>Port External Interrupt 1</i> |
| 14 | P3.4 | T0 | <i>Port External Timer 0 Input</i> |
| 15 | P3.5 | T1 | <i>Port External Timer 1 Input</i> |
| 16 | P3.6 | WR | <i>External Data Memory Write Strobe</i> |
| 17 | P3.7 | RD | <i>External Data Memory Write Strobe</i> |
| 9 | RST | | Reset akan aktif dengan memberikan input high selama 2 cycle |
| 30 | ALE | PROG | Pin ini dapat berfungsi sebagai <i>Address Latch Enable (ALE)</i> yang me-latch low byte address pada saat mengakses memori eksternal. |
| 29 | PSEN | | Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal. PSEN akan aktif dua kali setiap <i>cycle</i> |
| 31 | EA | VP | Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Pada saat flash programming pin akan mendapat tegangan 12 volt (VP) |
| 19 | XTAL1 | | <i>Input Oscillator</i> |
| 18 | XTAL2 | | <i>Output Oscillator</i> |

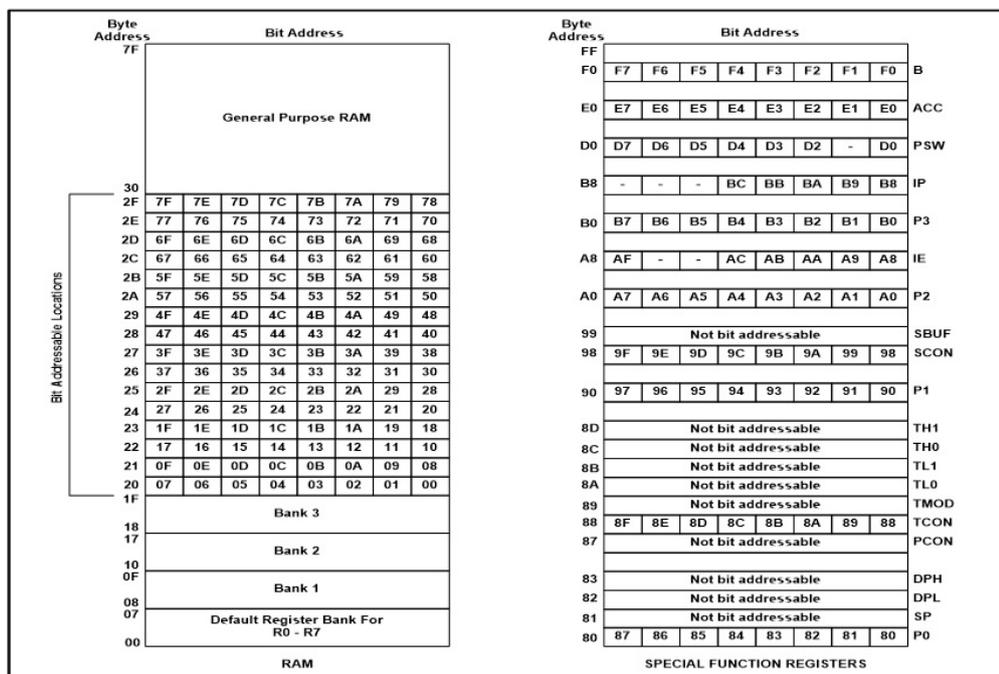
1) Struktur Memori AT 89C51

Gambar 9 menunjukkan struktur memori AT89C51 yang memisahkan RAM internal dan PEROM Flash.



Gambar 9. Alamat RAM Internal dan Flash PEROM

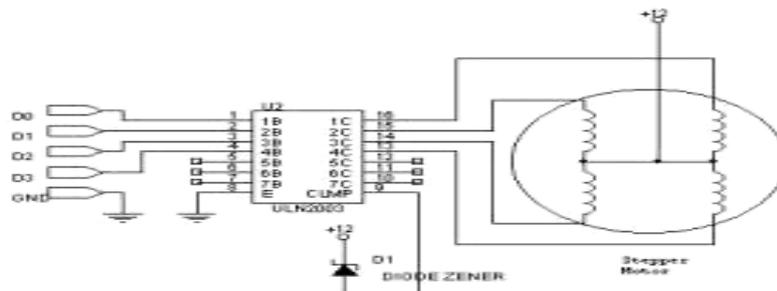
Struktur memori AT89C51 terdiri dari: (1) Memori akses internal (RAM) sebesar 128 byte; (2) SFR adalah memori yang mengandung register; dan (3) Memori Flash PEROM sebagai penyimpan perintah MCS51.



Gambar 10. Lokasi memori RAM dan Spesial Function Register

3. Motor Stepper

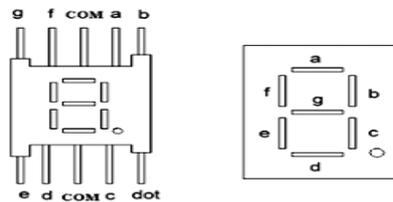
Daripada menggunakan tegangan terus-menerus, motor stepper listrik menggunakan pulsa digital. “Setiap pulsa menghasilkan satu *step*, yang merupakan bagian dari satu putaran penuh, sehingga putaran *shaft* adalah terjemahan dari deretan pulsa.”[14]



Gambar 11. Driver menggunakan ULN 2003

4. Seven Segment Display

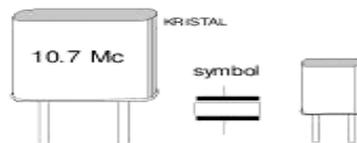
Perangkat *seven segment display* menampilkan informasi dalam bentuk gambar atau teks. Beberapa jenis tampilan hanya dapat menampilkan karakter alfanumerik dan angka, tetapi beberapa tampilan juga dapat menampilkan gambar dan karakter. LCD, LED, dan tujuh segmen display adalah display yang paling sering digunakan bersama mikrokontroler. [15]



Gambar 12. Seven Segment Display

5. Kristal

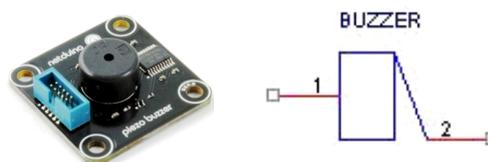
Dipakai pada rangkaian osilator yang memerlukan stabilitas frekuensi tinggi dalam rentang waktu yang lama. Frekuensi resonansi kristal dihasilkan oleh bagian kristal yang disebut isolator. Nilai frekuensi kristal sangat sedikit berubah seiring dengan waktu dibandingkan dengan osilator lain. Perubahan ini disebut sebagai frekuensi penuaan faktor atau faktor penuaan.[16]



Gambar 13. Kristal

6. Buzzer

Buzzer adalah bagian elektronika yang menunjukkan bahwa proses telah selesai atau suatu kesalahan terjadi pada alat (*alarm*). *Buzzer* mengubah getaran listrik menjadi getaran suara..



Gambar 14. Buzzer

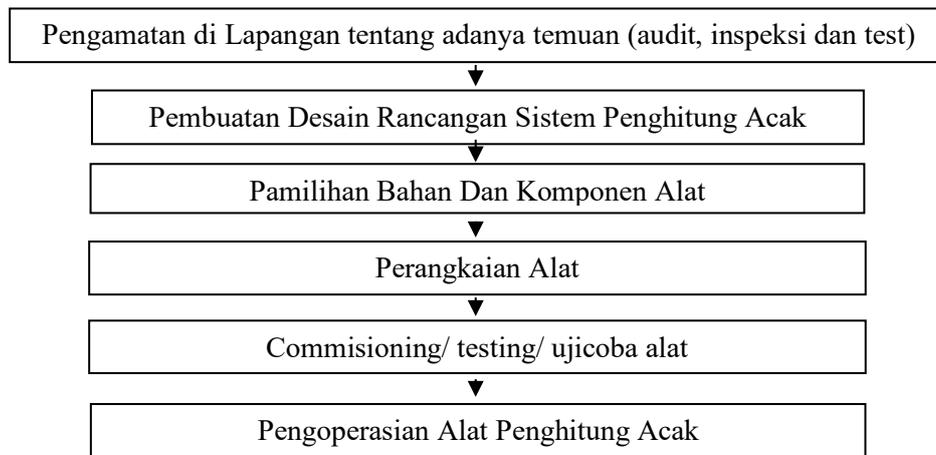
III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mencari solusi untuk masalah tertentu dan mencapai tujuan dengan cara yang sistematis. [17] Bahan dan alat, blok diagram, prinsip kerja alat, *flowchart*, dan perancangan alat adalah semua elemen yang digunakan oleh peneliti untuk menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan.

Hasil pengamatan dilapangan, banyak petugas pengamanan penerbangan belum memiliki alat bantu untuk efektifitas pelaksanaan ketentuan pemeriksaan acak sepuluh persen. “Padahal, sesuai ketentuan yang berlaku, sepuluh persen dari penumpang, pesawat udara, orang perseorangan, serta barang bawaan harus diperiksa secara manual dalam kondisi normal.” [2] “Di bandar udara yang pernah dilakukan pengawasan keamanan penerbangan, ditemukan bahwa personel pengamanan penerbangan tidak konsisten melakukan pemeriksaan acak sepuluh persen secara manual sesuai ketentuan.” Dalam pengawasan keamanan penerbangan, hal tersebut dikategorikan “tidak patuh” berarti “bahwa perbaikan harus dilakukan dengan melakukan proses pemeriksaan keamanan penerbangan sesuai dengan peraturan yang berlaku.”

Sesuai peraturan “personel pengamanan penerbangan wajib melaksanakan pemeriksaan keamanan acak secara manual terhadap barang bawaan yang telah diperiksa dengan mesin x-ray, meskipun barang bawaan tersebut tidak mencurigakan sebagaimana diatur dalam Keputusan Dirjen Hubud KEMENHUB

Nomor SKEP 2765/XII/2010 dalam Pasal 35 Ayat 1.” Gambar berikut menunjukkan pekerjaan yang harus dilakukan selama proses pembuatan sistem penghitung acak:



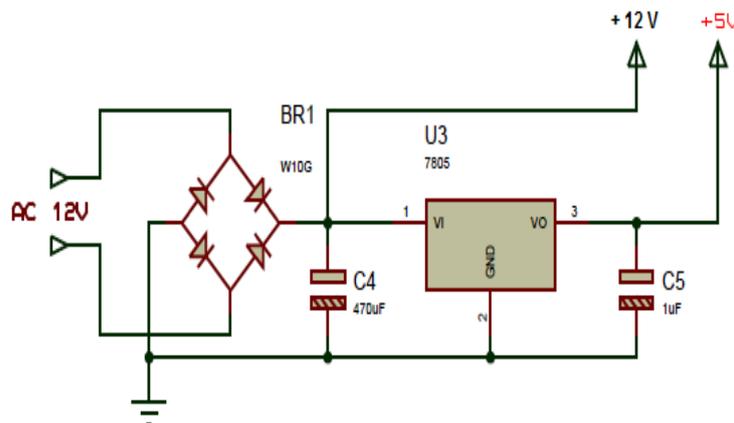
Gambar 15. Alur Penelitian

IV. PEMBAHASAN

Alat penghitung acak digunakan dalam pembuatan perangkat keras, dan setiap rangkaian memiliki tugas dan cara kerja yang berbeda. Untuk menjelaskan cara kerjanya, berikut diuraikan setiap rangkaian berdasarkan urutannya:

1. Catu Daya

Catu daya menyediakan sumber daya untuk perangkat elektronika. Agar perangkat elektronika dapat berfungsi dengan baik, mereka memerlukan sumber daya arus searah DC yang stabil.

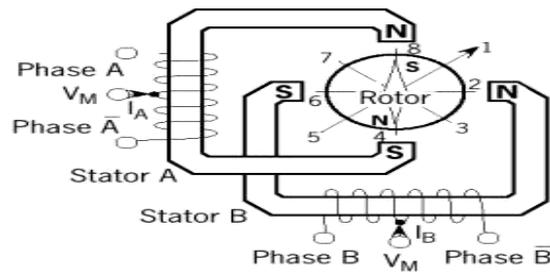


Gambar 16. Rangkaian Power Supply

Kumparan primer transformator menurunkan tegangan AC dari jala listrik ke kumparan sekundernya.

2. Motor Penggerak

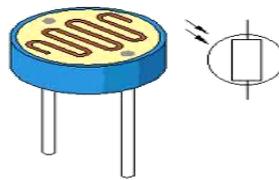
Miniatur x-ray dibuat dan cara kerjanya dipelajari dalam rangka menguji sistem penghitung acak yang dirancang. Menggunakan motor *stepper* tipe unipolar seri TEAC 3e30 P.No.14769070-90 untuk menggerakkan konveyor mini x-ray agar benda uji dapat bergerak menuju sensor.



Gambar 17. Ilustrasi Motor Stepper dengan Lilitan Unipolar

3. Sensor

LDR digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi barang bawaan. Setelah itu, sinyal dibuat dan diteruskan ke rangkaian mikrokontroler.



Gambar 18. LDR (Light Dependent Resistor)

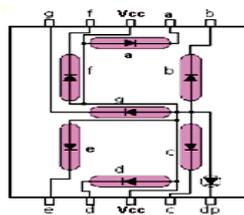
Rangkaian yang dibuat cukup sederhana, sensor yang ditempatkan sebegitu rupa dan akan tertutupi benda uji ketika melewatinya. Akibatnya, intensitas cahaya yang diterima sensor berkurang bersamaan dengan nilai resistensi LDR. Perubahan arus yang disebabkan oleh LDR diubah menjadi sinyal yang selanjutnya dikirim ke rangkaian mikrokontroler.

4. Mikrokontroler

Mikrokontroler, berfungsi selayaknya seperti CPU, mendapat sinyal dari sensor kemudian mengolahnya selanjutnya memerintahkan ke komponen akhir (*output*) seperti menampilkan angka di layar, menghidupkan indikator, dan menyalakan alarm. IC Atmel AT89S51 dapat membaca daftar perintah untuk setiap perintah.

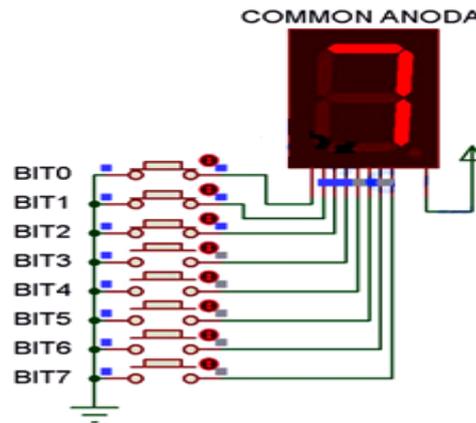
5. Display Counter

Bentuk output yang dihasilkan oleh mikrokontroler adalah menampilkan angka dari 1 hingga 10 pada tampilan penghitung. Oleh karena itu, tampilan penghitung akan memvisualisasikan angka dari 1 sampai dengan 10 secara berulang dan menerus sesuai perintah yang diberikan mikrokontroler.



Gambar 19. Konfigurasi Common Anoda

Sembilan segmen terdiri dari delapan lampu senter yang dibentuk seperti angka delapan, masing-masing dengan tujuh segmen dan satu segmen berbentuk dot. Setiap segmen digabungkan dengan anoda LED, menampilkan anoda bersama. Untuk anoda umum, logika LOW (GND) harus diberikan. Ini akan menampilkan angka 7 pada anoda umum.



Gambar 20. Tampilan Common Anoda

Gambar di atas menunjukkan dengan jelas bahwa segment a (bit0), b (bit1), c (bit2) harus diaktifkan dengan logika LOW (GND) untuk menampilkan angka 7 pada CA. Berdasarkan penjelasan di atas, tabel dapat dibuat yang berisi angka dari 0-9.

Tabel 2. Tabel guna menampilkan angka 0 hingga 9 sistem common anoda

| COMMON ANODA | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Angka | Bit7 dot | Bit6 g | Bit5 f | Bit4 e | Bit3 d | Bit2 c | Bit1 b | Bit0 a | Data (hexa) |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0xC0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0xF9 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0xA4 |
| 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0xB0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0x99 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x92 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x82 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0xF8 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x80 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x90 |

Untuk menampilkan angka 21 pada tujuh segment, diperlukan dua buah tujuh segment: “bila ingin menampilkan 21, maka akan menampilkan angka 2 pada tujuh segment digit1 (digit ke1) dengan mematikan digit2, kemudian akan menampilkan angka 1 pada tujuh segment digit2 dengan mematikan digit1. Metode *scanning* melakukan *scanning* dengan cepat (biasanya 25 kali dalam 1 detik), sehingga tidak mungkin bagi mata kita untuk mengikuti *scanning* tujuh segmen tersebut. Akibatnya, kita akan melihat semua tujuh *segmen*, yang terdiri dari angka 1 dan angka 2, menyala secara bersamaan.” Penggunaan metode *scanning* karena lebih hemat listrik daripada menyalakan semua tujuh *segmen* sekaligus. Dengan kata lain, mikrokontroler dapat menghemat pin-pinnya dengan mengurangi jumlah *input* dan *output* yang diperlukan untuk mengakses tujuh segmen.

6. Alarm dan Lampu Indikator

Keluaran terakhir mikrokontroler berupa suara alarm dan nyalanya lampu indikator. Hanya jika mikrokontroler menerima sinyal perintah, suara alarm dan lampu indikator akan menyala bersamaan pada saat *counter* menunjukkan angka 10. Artinya, benda uji, yang disebut barang bawaan dalam kasus ini, dikategorikan dalam jumlah sepuluh persen, dan pemeriksaan manual diperlukan.

7. Ujicoba Alat

Pengujian alat dimaksudkan mengukur kinerja alat, apakah kinerja sesuai dengan rancangan dan melihat data yang dihasilkan apakah valid dan dapat dipertanggungjawabkan serta melihat kemungkinan adanya perbaikan pada rancangan alat. Pengujian dilakukan selama satu minggu, dengan penyesuaian jadwal kerja petugas pengamanan penerbangan.

Selama pengujian alat, peneliti juga melakukan hal serupa, hal ini sebagai data pembanding dengan hasil penghitungan oleh alat. Artinya, peneliti dan alat berhitung bersamaan, hasil kedua penghitungan tersebut harus sinkron.

Hasil pengujian mendapatkan data bahwa sensor mampu mendeteksi benda uji, penghitung melaksanakan tugasnya dengan tepat (keluaran yang dihasilkan valid/benar). Hasil penghitungan acak oleh operator maupun alat mendapatkan data yang sesuai/sinkron. Dengan demikian rangkaian alat penghitung acak bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.

V. KESIMPULAN

Hasil diskusi dan pengujian rangkaian sistem penghitung acak menunjukkan bahwa alat penghitung acak 10% dapat dipasang untuk mempermudah identifikasi barang bawaan mana yang wajib diperiksa secara manual untuk meningkatkan keamanan penerbangan dan mematuhi ketentuan regulasi penerbangan.

Dalam rangka memenuhi standar keamanan penerbangan Indonesia. Bandara diharapkan dapat mencoba memasang dan mengoperasikan alat penghitung acak 10% terhadap barang bawaan penumpang dan individu.

Penelitian lebih lanjut harus dilakukan terkait bahan yang dapat dikembangkan untuk merancang alat penghitung acak untuk barang bawaan penumpang dan individu. Hal tersebut dikarenakan dalam kondisi nyata, alat penghitung acak memerlukan banyak daya, sehingga lebih baik mengontrolnya dengan menggunakan komponen seperti infrared.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan*. Indonesia, 2009, p. 1.
- [2] Indonesia, *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/ 2765/ XII/ 2010 tentang Tata Cara Pemeriksaan Keamanan Penumpang, Personel Pesawat Udara Dan Barang Bawaan Yang Diangkut Dengan Pesawat Udara Dan Orang Perseorangan*. Indonesia, 2010.
- [3] A. Koyong, "Pengaruh Motivasi, Lingkungan Kerja dan Fasilitas Terhadap Kinerja Karyawan Studi Kasus PT.Radio Suara Singgalang Mahimbau Padang," *Jurnal Jurusan Manajemen Tamansiswa Padang*, 2011.
- [4] J. J. M. Monde, R. J. Pio, and J. J. Rogahang, "Pengaruh Fasilitas Kerja Terhadap Kepuasan Kerja dan Kinerja Karyawan PT PLN (Persero) Rataan," *Volta Fisika*, vol. 3, no. 2, Mar. 2022.
- [5] G. A. Ayub, "Analisa Penggunaan Mesin X-Ray Sebagai Security System Di Bandara Internasional Husein Sastranegara," *JE-UNISLA*, vol. 6, no. 2, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.687>.
- [6] N. A. Sinaga, "Aspek Hukum Keselamatan Penerbangan di Indonesia," *Jurnal Hukum Sasana*, vol. 8, no. 2, pp. 453–462, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.31599/sasana.v8i2.1295>.
- [7] M. R. Chaniago and E. Endang Prakosawati, "Peran Aviation Security dalam Pelayanan Pemeriksaan Penumpang dan Bagasi di Screening Check Point pada Masa Pandemi Bandar Udara

- Abdulrachman Saleh Malang,” *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health*, vol. 1, no. 1, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.57235/jetish.v1i1.28>.
- [8] Annex ICAO 17, *Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference*. Montreal, 2022.
- [9] Indonesia, *Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 211 Tahun 2020 tentang Program Keamanan Penerbangan Nasional*. Indonesia, 2020.
- [10] H. D. Harsono, H. Berahim, and S. Hani, “Studi Pengaruh Beban Lebih Terhadap Kinerja Relay Arus Lebih Pada Transformator Daya Di Gardu Induk Pedan Menggunakan Etap,” *Jurnal Elektrikal*, vol. 1, no. 2, Oct. 2014.
- [11] B. T. W. Utomo, “Perancangan Pengendali Model Tangan Robot Menggunakan Volume Suara Manusia,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, vol. 1, no. 1, Dec. 2006.
- [12] M. A. Annas, A. Widodo, M. C. Aisyah, I. E. Ningrum, and D. Makrufah, “Karakterisasi Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR),” *Juli*, vol. 2, no. 4, pp. 612–622, 2022.
- [13] M. Riadi, “Mikrokontroler AT89C51 (Arsitektur dan Fungsi PIN),” *kajianpustaka.com*. Accessed: May 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2012/10/mikrokontroler-at89c51-arsitektur-dan.html>
- [14] P. P. Kalatiku and Y. Y. Joeffie, “Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C,” *MEKTEK*, vol. 13, no. 1, 2011.
- [15] “Types of 7 Segment Displays and Controlling Ways,” *elprocus.com*. Accessed: May 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.elprocus.com/types-of-7-segment-displays-and-controlling-ways/>
- [16] D. Sofyan Malik Rahakbauw and E. Ema, “Aplikasi Basic Operation Trainer Dan Uji Fungsi Mikrokontroler AT89S51,” *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, vol. 8, no. 2, May 2019, Accessed: May 30, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/289>
- [17] Muh. Y. Balaka, *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. 2022. [Online]. Available: www.penerbitwidina.com