



**SISTEM PEMANTAUAN PARAMETER PESAWAT
RONTGEN BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program

Studi Magister Teknik Elektro

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Annisa Bella Triani

NIM : 55418110013

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM PASCA SARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

ABSTRAK

Uji kesesuaian pesawat rontgen merupakan pengendalian mutu pesawat rontgen untuk memastikan pesawat rontgen dalam kondisi andal. Umumnya uji kesesuaian menggunakan metode pengukuran secara non-invasif. Metode non-invasif difungsikan agar pengujian dapat berjalan tanpa berkontak langsung dengan tegangan tinggi dan paparan radiasi hambur. Di Indonesia umumnya uji kesesuaian secara non-invasif masih menggunakan kabel sebagai konektor dari alat pendeteksi ke sinar-x pesawat rontgen.

Terbatasnya ruangan radiologi mengharuskan pengujian pesawat rontgen memosisikan konektor kabel dengan alat detektor radiasi sinar-x dengan tepat. Posisi konektor kabel alat dari ruang pengambilan data ke ruang monitor hasil dapat membuat celah radiasi sinar-x hambur yang dapat membahayakan kesehatan. Untuk itu penelitian ini mencoba untuk mengembangkan teknologi dibidang radiologi dengan memanfaatkan teknologi masa kini yaitu *internet of things* (IoT). *Internet of things* (IoT) digunakan sebagai perantara hasil uji kesesuaian radiasi pesawat rontgen yang dapat mencakup wilayah luas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu pengembangan dari alat uji kesesuaian sinar-x pesawat rontgen secara non-invasif dengan sistem pemantauan berbasis *internet of things* (IoT) sebagai koneksi antarmuka. Pengembangan yang dimaksud adalah penambahan antarmuka pengguna grafis (APG) pada rancangan prototipe uji kesesuaian sinar-x, berupa aplikasi dengan pemanfaatan teknologi *internet of things* (IoT). Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai parameter kilovolt dan millisecond pada pesawat rontgen. Aplikasi untuk antarmuka pengguna grafis (APG) dibuat menggunakan perangkat lunak pengembangan sistem operasi aplikasi komersial Android yang dapat diakses melalui perangkat pintar yang mendukung sistem operasi komersial Android.

Kinerja pembuatan sistem pemantauan parameter pesawat rontgen dengan pemanfaatan *internet of things* memenuhi ketentuan peraturan keputusan Menteri

Kesehatan RI No. 1014/MENKES/SK/XI/2008 tentang standar pelayanan radiologi diagnostic di sarana pelayanan Kesehatan, sebagai proteksi radiasi dari uji kesesuaian pesawat rontgen dengan jarak cangkupan yang luas. Hasil analisa nilai rata-rata tegangan dan waktu persentase kesalahan, mempunyai tingkat persentase hampir 99.50% dengan akurasi $\pm 0.74\%$. Hasil evaluasi mengacu pada keputusan menteri kesehatan no: HK.02.02 / V / 0412/2020 dengan lolos uji tegangan $\pm 10\%$ dan lolos uji waktu $\pm 10\% + 1$. Hasil evaluasi ketidakpastian berulang dengan hasil rata-rata berkisar $\pm 0.1\%$ untuk tegangan dan $\pm 0.15\%$ untuk waktu.

Kata kunci: sinar-x pesawat rontgen, uji kesesuaian pesawat rontgen secara non-invasif, *Internet of Things* (IoT), perangkat lunak pengembangan sistem operasi komersial Android.



ABSTRACT

The X-ray suitability test is a quality control for the X-ray machine to ensure that the X-ray machine is in reliable condition. Generally, the conformity test uses a non-invasive measurement method. The non-invasive method is used so that the test can run without direct contact with high voltages and exposure to scattered radiation. In Indonesia, in general, the non-invasive conformity test still uses a cable as the connector from the detector to the x-ray aircraft.

The limited radiology room requires that the X-ray test position the cable connector with an x-ray radiation detector appropriately. The position of the tool cable connector from the data collection room to the results monitor room can create a gap in scattered x-ray radiation that can endanger health. For this reason, this study tries to develop technology in the field of radiology by utilizing current technology, namely the internet of things (IoT). The internet of things (IoT) is used as an intermediary for the results of the X-ray aircraft radiation suitability test which can cover a wide area.

The purpose of this research is to develop a non-invasive x-ray suitability test device with an internet of things (IoT) based monitoring system as an interface connection. The development in question is the addition of a graphical user interface (GUI) to the prototype design of the x-ray conformity test, in the form of an application using internet of things (IoT) technology. Testing is done by measuring the value of the kilovolt and millisecond parameters on the X-ray. Applications for the graphical user interface (GUI) are created using the commercial Android application operating system development software which can be accessed via a smart device that supports the commercial Android operating system.

The performance of making an X-ray parameter monitoring system using the internet of things fulfills the provisions of the Indonesian Minister of Health

Decree No. 1014 / MENKES / SK / XI / 2008 concerning diagnostic radiology service standards in health care facilities, as radiation protection from the suitability test for X-ray aircraft with a wide coverage. The results of the analysis of the average voltage and time error percentage have a percentage rate of almost 99.50% with an accuracy of $\pm 0.74\%$. The evaluation results refer to the Indonesian Minister of Health Decree no: HK.02.02 / V / 0412/2020 by passing the $\pm 10\%$ voltage test and passing the $\pm 10\% + 1$ time test. Results of repeated uncertainty evaluations with mean yields ranged from $\pm 0.1\%$ for stress and $\pm 0.15\%$ for time.

Keywords: general x-ray, non-invasive x-ray suitability test, Internet of Things (IoT), commercial Android operating system development software.



PENGESAHAN TESIS

Judul : Sistem Pemantauan Parameter Pesawat Rontgen Berbasis *Internet of Things*

Nama : Annisa Bella Triani

NIM : 55418110013

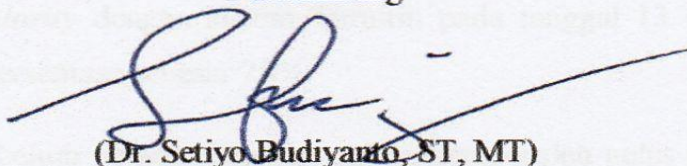
Program : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Security Jaringan

Tanggal : 15 Oktober 2020

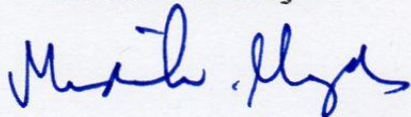
Mengesahkan

Pembimbing



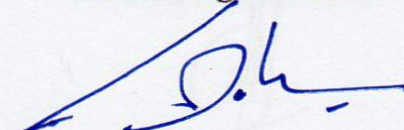
(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)

Direktur Pascasarjana



(Prof. Dr -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi



(Prof. Dr. Andi Andriansyah, M. Eng)

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam karya ilmiah ini :

Judul : *Optimization Of X-ray Parameters Monitor Wireless System Based On Internet Of Things*

Nama : Annisa Bella Triani

NIM : 55418110013

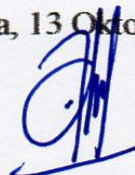
Program : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Security Jaringan

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 13 Oktober 2020 didapatkan nilai persentase sebesar 28%.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelas magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 13 Oktober 2020



Arie Pangudi, A.Md

PERNYATAAN

saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan yang sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : SISTEM PEMANTAUAN PARAMETER PESAWAT RONTGEN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Nama : Annisa Bella Triani

NIM : 55418110013

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Keamanan Jaringan (Security Network)

Tanggal :

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.



Jakarta, Oktober 2020

Annisa Bella Triani

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis bisa menyelesaikan karya tulis Tesis dengan judul “Sistem Pemantauan Parameter Pesawat Rontgen Berbasis *Internet Of Things*” , tersusun dengan sebaik-baiknya. Karya tulis Tesis ini adalah sebuah karya tulis yang ditunjukkan untuk memenuhi syarat kelulusan program pasca sarjana jurusan teknik elektro konsentrasi security jaringan di Universitas Mercubuana tahun 2020. Dengan selesainya karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Keluarga yang tercinta yang telah memberikan dukungan serta do'a untuk penyelesaian karya tulis Tesis.
2. Bapak Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus sebagai Direktur Pasca Sarjana
3. Bapak Dr. Andi Andriansyah, M.Eng sebagai ketua program studi Magister Teknik Elektro.
4. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto ST, MT, sebagai dosen pembimbing yang sudah memotivasi dan membina saya dalam karya tulis Tesis ini.
5. Rekan-rekan seangkatan MTEL 23 di Magister Teknik Elektro, khususnya teman-teman konsentrasi security jaringan.
6. Sahabat, teman, dan saudara yang sudah membantu dan memotivasi dalam penyelesaian karya tulis Tesis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari karya tulis Tesis ini, baik dari segi materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran membangun bisa disampaikan kepada penulis.

Jakarta, 13 Oktober 2020

Annisa Bella Triani

DAFTAR ISI

JUDUL	i
Abstrak.....	ii
Abstrack.....	iv
PENGESAHAN TESIS	vi
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	7
2.3 Pesawat Rontgen.....	9
2.4 Pengukuran Tegangan dan Waktu Paparasi Sinar-x Pesawat Rontgen	10
2.5 Pengukuran Tegangan Pesawat Rontgen Secara Invasif dan Non-invasif.....	11
2.6 Linier Interpolasi.....	13
2.7 Komponen.....	14
2.7.1 Detektor Sinar-x Pesawat Rontgen	14

2.7.2 Perancangan <i>Ratio Circuit</i>	15
2.7.3 Mikrokontroler.....	15
2.8 Perangkat Lunak Pengembangan Sistem Operasi	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Metodologi Penelitian	18
3.2 Ilustrasi Implementasi	19
3.3 Desain Sistem	20
3.4 Blok Diagram	21
3.5 <i>Flowchart</i>	22
3.4.1 <i>Flowchart</i> Prototipe	22
3.4.2 <i>Flowchart</i> Optimasi Monitor	24
3.6 Pengolahan Data Tegangan.....	25
3.7 Pengolahan Data Waktu	27
3.8 Sistem Monitor	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Keluaran Analog.....	29
4.2 Hasil Keluaran Digital	31
4.2.1 Hasil Keluaran Tegangan.....	31
4.2.2 Hasil Keluaran Waktu.....	33
4.3 Analisa Hasil Nilai Parameter.....	35
4.3.1 Hasil Olahan Data Tegangan dan Waktu.....	35
4.3 Evaluasi Hasil Nilai Parameter	37
4.4 Analisa dan Evaluasi Hasil Antarmuka Pengguna Grafis dengan pemanfaatan <i>Internet of Things</i>	40
BAB V PENUTUP.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi Uji Kesesuaian Pesawat Rontgen.....	2
Gambar 2.1 Aplikasi IoT	8
Gambar 2.2 Arsitektur IoT.....	8
Gambar 2.3 Rangkaian Utama Pesawat Rontgen	9
Gambar 2.4 Grafik Penentuan kV efektif atau <i>Practical Peak Voltage</i> (PPV)	11
Gambar 2.5 Pengukuran Invasif (A) dan Non-invasif (B).....	12
Gambar 2.6 Grafik Linier Interpolasi	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi.....	18
Gambar 3.2 Ilustrasi Implementasi	19
Gambar 3.3 Desain Sistem.....	20
Gambar 3.4 Skema Desain Sistem.....	21
Gambar 3.5 Blok Diagram.....	21
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Prototipe	22
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Sistem Optimasi Monitor	24
Gambar 3.8 Pembentukan Aplikasi Komersial Android	28
Gambar 4.1 Hasil Tampilan Mengalami Keterlambatan (<i>Pending</i>)	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Nilai Keluaran Prototipe dengan Nilai Tegangan Pada Kalibrator	30
Grafik 4.2 Hasil Rata-Rata Pengukuran kV.....	32
Grafik 4.3 Hasil Rata-Rata Pengukuran ms.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Hasil pengukuran tabung sinar-x secara Invasif dan Non-invasif	12
Tabel 4.1 Hasil Keluaran Pengujian kV Dengan Keluaran Tegangan Referensi	28
Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Pembacaan Prototipe Dan Kalibrator	29
Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Tegangan Pesawat Rontgen (kV).....	30
Tabel 4.4 Hasil Rata-Rata Data Pengukuran Tegangan Pesawat Rontgen	31
Tabel 4.5 Hasil Pengambilan Data Waktu Pesawat Rontgen	32
Tabel 4.6 Hasil Rata-Rata Data Pengukuran Waktu Pesawat Rontgen	33
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Data Pengukuran Tegangan Pesawat Rontgen	35
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Data Pengukuran Waktu Pesawat Rontgen	35
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Data Tegangan dengan Nilai Standar	36
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi Data Waktu dengan Nilai Standar	37
Tabel 4.11 Ketidakpastian Pengukuran Data Tegangan Berulang.....	38
Tabel 4.12 Ketidakpastian Pengukuran Data Tegangan Berulang.....	38