



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN SISTEM PORTAL PABRIK PENDETEKSI
PROTOKOL K3 KARYAWAN TERINTEGRASI RASPBERRY PI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

DIDI SUHARDI

21120120130063

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
SEMARANG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : DIDI SUHARDI

NIM : 21120120130063

Departemen : Teknik Komputer

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Portal Pabrik Pendeteksi
Protokol K3 Karyawan Terintegrasi Raspberry Pi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D.

Pembimbing II : Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs.

Ketua Penguji : Dania Eridani, S.T, M.Eng.

Anggota Penguji : Erwin Adriono, S.T., M.T.

Semarang, 15 Maret 2024

Ketua Departemen Teknik Komputer

Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T., SMIEEE

NIP. 197302261998021001

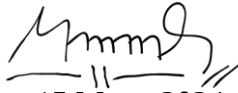
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : DIDI SUHARDI

NIM : 21120120130063

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Didi Suhardi', with a horizontal line underneath and two short diagonal strokes at the end.

Tanggal: Semarang, 15 Maret 2024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DIDI SUHARDI
NIM : 21120120130063
Departemen : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

Rancang Bangun Sistem Portal Pabrik Pendeteksi Protokol K3 Karyawan Terintegrasi Raspberry Pi beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 15 Maret 2024

Yang menyatakan,



(DIDI SUHARDI)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Portal Pabrik Pendeteksi Protokol K3 Karyawan Terintegrasi Raspberry Pi**” dengan baik.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, doa, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis bermaksud ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya dalam pengerjaan dan penulisan laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pengerjaan dan penulisan Tugas Akhir.
3. Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T., SMIEEE selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ilmam Fauzi Hashbil Alim, S.T., M.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh jajaran dosen Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmunya kepada seluruh mahasiswa.
6. Ayah, ibu, dan seluruh keluarga atas segala doa dan dukungannya yang tidak terhitung.
7. Anggota kelompok 22 Capstone Siklus 1 2023 yaitu Rifky Hernanda dan Muhammad Farhan Ashari yang telah membantu dan bekerja sama dalam menyelesaikan proyek Tugas Akhir.
8. Seluruh keluarga besar Forum Studi Teknik Universitas Diponegoro yang telah kebersamai perjalanan penulis selama di Universitas Diponegoro.

9. Seluruh jajaran direksi Pabrik Gula Trangkil Pati yang telah bersedia menjadi mitra penelitian Tugas Akhir beserta segala dukungannya.
10. Keluarga Teknik Komputer, khususnya Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan dukungannya.
11. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Komputer yang telah menjalankan seluruh tugasnya dengan baik.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menuangkan pemahaman dan pengetahuan penulis dalam pembuatan Laporan Tugas akhir ini. Namun, penulis sangat menyadari bahwa segala kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki masih sangat kurang, sehingga Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran sangat diharapkan demi sempurnanya Laporan Tugas Akhir ini.

Semarang, 15 Maret 2024



DIDI SUHARDI

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Kamera	14
2.2.2 <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID).....	15
2.2.3 Raspberry Pi	16
2.2.4 2-Channel Relay	17
2.2.5 Pintu putar (<i>Turnstile Gate</i>)	18
2.2.6 Python	18
2.2.7 MariaDB.....	19
2.2.8 Stream (Siarang Langsung).....	19

BAB III PERANCANGAN SISTEM	20
3.1 Gambaran Umum Sistem	20
3.1.1 Fungsi Utama Produk.....	21
3.1.2 Batasan Sistem	21
3.2 Lingkungan Pengembangan Sistem	22
3.2.1 Lingkungan Pengembangan	22
3.2.2 Lingkungan Operasional	22
3.3 Kebutuhan	23
3.3.1 Antarmuka Eksternal.....	23
3.3.2 Deskripsi Fungsional.....	23
3.3.3 Kebutuhan Fungsional	27
3.3.4 Kebutuhan Non-fungsional	28
3.4 Desain Produk	29
3.4.1 Arsitektur Sistem.....	29
3.4.2 Desain Detail Sistem	33
3.4.3 Standar yang Digunakan	34
3.5 Perancangan Perangkat Keras	35
3.6 Metode Pengujian.....	37
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	39
4.1 Implementasi Produk	39
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras.....	39
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	48
4.2 Tampilan Produk.....	54
4.3 Pengujian.....	58
4.3.1 Pengujian Fungsional	58
4.3.2 Pengujian Performa	66
BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN I. <u>SURAT</u> MITRA PENELITIAN TUGAS AKHIR	77

LAMPIRAN II. DATA PENGUJIAN PERFORMA.....	78
LAMPIRAN III. BIODATA MAHASISWA	83
LAMPIRAN IV. Makalah Tugas Akhir.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gambaran umum sistem.....	20
Gambar 3.2 Diagram FSM sistem.....	24
Gambar 3.3 Block diagram sistem.....	30
Gambar 3.4 Arsitektur sistem	31
Gambar 3.5 Deployment diagram	33
Gambar 3.6 Wiring diagram sistem	35
Gambar 3.7 Diagram skematik sistem	36
Gambar 4.1 Raspberry Pi 4 Model B.....	40
Gambar 4.2 USB RFID reader	40
Gambar 4.3 Wiegand RFID reader	41
Gambar 4.4 RFID tag 13.56MHz.....	41
Gambar 4.5 RFID card 125kHz	42
Gambar 4.6 CSI kamera.....	42
Gambar 4.7 USB kamera	43
Gambar 4.8 IP kamera.....	43
Gambar 4.9 POE switch.....	44
Gambar 4.10 Relay 2-channel.....	44
Gambar 4.11 Gate CT-TP111	45
Gambar 4.12 Komponen tripod gate CT-TP111.....	45
Gambar 4.13. Papan kendali gate CT-TP111.....	46
Gambar 4.14 Kipas pendingin Raspberry Pi.....	46
Gambar 4.15 Breadboard	47
Gambar 4.16 Kabel jumper	47
Gambar 4.17 Kabel LAN	47
Gambar 4.18 Micro SD	48
Gambar 4.19 Penyuplai daya	48
Gambar 4.20 Instalasi sistem operasi.....	49
Gambar 4.21 Pustaka terinstal.....	49
Gambar 4.22 Skema basis data	51
Gambar 4.23 Akses pengguna pada basis data	52

Gambar 4.24 Program HTTP stream	53
Gambar 4.25 Implementasi akhir sistem portal	54
Gambar 4.26 Implementasi bagian dalam sistem	55
Gambar 4.27 Implementasi RFID	56
Gambar 4.28 Implementasi sistem bagian deteksi	57
Gambar 4.29 Implementasi akhir perangkat lunak sistem portal pabrik	57
Gambar 4.30 Pengujian fitur deteksi pada IP kamera masuk dan keluar.....	58
Gambar 4.31 Pengujian pembacaan RFID dan luaran relay: (a) kartu terbaca dan (b) tidak terbaca.....	59
Gambar 4.32 Hasil pembacaan RFID	60
Gambar 4.33 Hasil penulisan data RFID pada tabel riwayat masuk dan keluar...	61
Gambar 4.34 Pengujian pembacaan RFID dan luaran relay: (a) RFID masuk dan (b) RFID keluar	62
Gambar 4.35 Pengujian HTTP stream	63
Gambar 4.36 Pengujian integrasi fitur	64
Gambar 4.37 Grafik komparasi CPU load	67
Gambar 4.38 Grafik komparasi suhu CPU	68
Gambar 4.39 Grafik komparasi penggunaan memori	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	11
Tabel 3.1 Representasi <i>event</i> perpindahan state.....	24
Tabel 3.2 State table sistem.....	25
Tabel 3.3 State table proses Realtime HTTP Stream.....	26
Tabel 3.4 State table proses Sistem Gate	26
Tabel 3.5 Fungsi deteksi K3.....	27
Tabel 3.6 Fungsi pembacaan RFID.....	28
Tabel 3.7 Fungsi HTTP stream	28
Tabel 3.8 Fungsi Port-Forwarding SQL database.....	28
Tabel 3.9 Fungsi Autostart.....	28
Tabel 3.10 Kebutuhan non-fungsional.....	29
Tabel 3.11 Perincian arsitektur sistem	32
Tabel 3.12 Perincian koneksi Pin.....	37
Tabel 4.1 Ringkasan hasil pengujian fungsional.....	65
Tabel 4.2 Pengujian waktu respons.....	66

ABSTRAK

Dengan rata-rata 317 juta kecelakaan kerja setiap tahunnya, standarisasi protokol Keselamatan dan Keamanan Kerja (K3) menjadi aspek penting dalam kegiatan industri. Meskipun K3 telah diterapkan, pengecekan manual kepatuhan penggunaan alat perlindungan diri di Pabrik Gula Trangkil Indonesia, menyebabkan kesalahan & kelalaian manusia serta waktu yang tidak efisien. Penelitian ini bertujuan merancang sistem portal pabrik terintegrasi menggunakan Raspberry Pi, untuk deteksi perlengkapan keselamatan, memonitor kepatuhan, dan mengontrol akses karyawan.

Solusi yang ditawarkan memanfaatkan Raspberry Pi 4 Model B sebagai pusat pemrosesan dan kendali disertai teknologi visi komputer dan RFID sebagai sistem kendali akses masuk dengan aktuator portal pabrik Gate CT-TP111. Sistem akan diintegrasikan dengan aplikasi desktop melalui basis data SQL dengan metode port-forwarding dan siaran langsung hasil deteksi K3 melalui HTTP Stream.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem portal pabrik pendeteksi protokol K3 berbasis Raspberry Pi berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi penggunaan alat pelindung diri sesuai protokol K3 yang berlaku dan memberikan keluaran pada aktuator portal pabrik dan basis data yang sesuai masukannya. Sistem memiliki performa yang baik dengan rerata waktu responss 1,69143s dengan beban penggunaan CPU pada lingkungan 91,7% pada suhu 68,393°C dan penggunaan memori 15,97% di lingkungan operasional.

Kata kunci: *Protokol K3; Raspberry Pi; portal pabrik; visi komputer; RFID*

ABSTRACT

With average of 317 million workplace accidents occurring annually, the standardization of Occupational Health and Safety (OHS) protocols has become crucial aspect of industrial activities. Despite the implementation of OHS, manual compliance checks of personal protective equipment at Trangkil Sugar Factory in Indonesia have resulted in human error & negligence with inefficient use of time. This Research aims to design integrated factory gate system using Raspberry Pi for safety equipment detection, compliance monitoring, and employee access control.

Proposed solution leverages Raspberry Pi 4 Model B as central processing and control unit, incorporating computer vision and RFID technology as access control system, with CT-TP111 Factory Gate as actuator. System will be integrated with desktop application through SQL database using port-forwarding methods and OHS detection live streaming through HTTP Stream.

Research findings indicate that Raspberry Pi-based factory gate system for detecting OHS protocols has been successfully designed and implemented. The system effectively detects the use of personal protective equipment according to applicable OHS protocols and provides output to factory gate and database with corresponding inputs. System exhibits good performance with average Response time of 1.69143 seconds, CPU usage of 91.7% in operational environment with temperature of 68.393°C, and memory usage of 15.97%.

Keywords: *OHS Protocols; Raspberry Pi; factory gate; computer vision; RFID*