

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN
***CONTAINER* BERBASIS IOT LORAWAN**

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Strata-I

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Rahmat Dani

20200120043

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN I

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Dani

NIM : 20200120043

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN *CONTAINER* BERBASIS IOT LORAWAN” adalah asli hasil karya tulis saya dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi serta tidak ada karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali tertulis sumbernya yang disebutkan dalam naskah daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Juni 2024



Penulis,
Rahmat Dani

MOTTO

|

Tantangan adalah kesempatan untuk bertumbuh, tidak alasan untuk menyerah

|

Tantangan adalah awal dari perjalanan menuju keindahan yang tak terduga

|

Sejatinya, setiap orang ada masanya, dan setiap masa ada orangnya

HALAMAN PERSEMBAHAN

|
|
|
|
|

“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keluarga tercinta terkhususnya Papa, Mama dan Kakak saya. Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga. Semoga ini menjadi langkah awal saya untuk membuat keluarga Bahagia karna sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih.”

|
|
|
|
|

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap *alhamdulillah robbil'alamin*, serta puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN *CONTAINER* BERBASIS IOT LORAWAN” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata-I Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Penulis menyadari banyak pihak yang terlibat dan memberikan dukungan serta bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan moril maupun materiil, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widy Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Nur Hayati S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan dengan penuh kesabaran.
5. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Orangtua tercinta, Bapak Andri dan Ibu Efriyanti yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Kakak tersayang, Mia Anggraini yang telah membimbing, memberikan pengalaman dan memberikan bantuan dana untuk healing kepada penulis

dari awal perkuliahan sampai detik ini.

8. Teman-teman OVERDOSIS Racing Team terutama Ebil Rosher dan Panji Ibnu Hakim yang selalu mensupport serta memberikan masukan kepada penulis dari awal masuk bangku perkuliahan hingga saat ini.
9. Sahabat-sahabat penulis terkhusus Almarhum Mukmin Siagian dan Heri Ananda Saputra yang selalu menemani penulis baik susah ataupun senang dari bangku SD sampai bangku Kuliah.
10. Teman-teman Bentaran Doang yang selalu bisa diajak koordinasi dalam mengerjakan tugas ataupun dalam hal bermain dengan penulis, dan menemani penulis di bangku perkuliahan ini.
11. Sahabat yang menemani penulis dari awal menginjakkan kaki di Kota Yogyakarta yaitu Zaidan Ahmad Naufal dan Eri Elvrida
12. Seluruh teman-teman KMTE yang menemani penulis dari awal kepengurusan KMTE sampai demisioner.
13. Teman-teman satu jurusan Teknik Elektro UMY Angkatan 2019, 2020, dan 2021 yang memberi banyak kesan dan pengalaman dan arahan selama masa perkuliahan penulis.
14. Kepada mba-mba inisial Indah yang sudah menemani dan selalu memberi semangat kepada penulis dari awal KKN hingga dengan saat ini.
15. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan mendorong penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Penulis



Rahmat Dani

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN I	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRACT	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian	16
1.4 Batasan Masalah	17
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Sistematika Penelitian	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	19
2.1 Tinjauan Pustaka	19
2.2 Dasar Teori	29
2.2.1 <i>Container</i>	29
2.2.2 Sistem Keamanan	29
2.2.3 <i>Internet Of Things (IoT)</i>	29
2.2.4 Arduino	30
2.2.5 <i>Long Range (LoRa)</i>	30
2.2.6 LoRaWAN	32
2.2.7 <i>Magnetic Door Switch (MC-38)</i>	33
2.2.8 Baterai	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Komponen	35

3.1.1 Hardware	35
3.1.2 Software	42
3.2 Desain	47
3.2.1 Desain <i>Prototype</i>	48
3.2.2 Desain Sistem.....	48
3.3 Diagram Blok.....	50
3.4 Cara Kerja <i>Prototype</i>	51
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	51
3.5.1 Program Arduino.....	52
3.5.2 Konfigurasi <i>Gateway</i>	52
3.5.3 <i>The Things Network</i> (TTN).....	53
3.5.4 <i>Node-RED</i>	56
3.5.5 Mit App Inventor.....	57
BAB IV	60
4.1 Uji Fungsionalitas Sistem	60
4.1.1 Pengujian Akurasi Sensor MC-38.....	61
4.1.2 Pengujian Server <i>The Things Network</i> (TTN)	62
4.1.3 Pengujian Integrasi MQTT (<i>Node-RED</i>)	63
4.1.4 Monitoring Data pada Firebase	65
4.1.5 Pengujian Aplikasi	65
4.2 Akurasi Sistem.....	68
4.3 Uji Jarak Pembacaan Sensor pada Sistem	72
4.4 Performa LoRa.....	74
4.4.1 <i>Line-of-Sight</i> (LOS)	75
4.4.2 <i>Non-Line-of-Sight</i> (NLOS)	78
4.5 Ketahanan Baterai	82
BAB V.....	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo Arduino	30
Gambar 2.2 Ilustrasi Arsitektur Jaringan LoRa.....	32
Gambar 2.3 Sensor MC-38	33
Gambar 2.4 Baterai Non-rechargeable.....	34
Gambar 2.5 Baterai Rechargeable.....	34
Gambar 3.1 Desain <i>Prototype</i>	48
Gambar 3.2 Desain Sistem.....	49
Gambar 3.3 Diagram Block	50
Gambar 3.4 Cara kerja Sistem Keamanan Berbasis IoT LoRaWAN.....	51
Gambar 3.5 Antarmuka Arduino IDE	52
Gambar 3.6 Detail Keseluruhan dari Konfigurasi <i>Gateway</i>	53
Gambar 3.7 Antarmuka saat <i>Gateway</i> berhasil ditambahkan	54
Gambar 3.8 Antarmuka menu Aplikasi pada server TTN yang berhasil	54
Gambar 3.9 Antarmuka <i>End device</i> pada server TTN setelah ditambahkan.....	55
Gambar 3.10 Antarmuka penulisan kode custom JavaScript Payload Formatter .	55
Gambar 3.11 Antarmuka menu integrasi MQTT yang digunakan.....	56
Gambar 3.12 Antarmuka palet <i>Node-RED</i>	57
Gambar 3.13 Kode JavaScript yang digunakan	57
Gambar 3.14 Desain Aplikasi Screen 1 & 2	58
Gambar 3.15 Block pemrograman visual MIT App Inventor Screen 1	59
Gambar 3.16 Block pemrograman visual MIT App Inventor Screen 2	59
Gambar 4.1 Prototype Sistem Keamanan Berbasis IoT LoRaWAN.....	60
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Akurasi Sensor MC-38.....	62
Gambar 4.3 Tampilan Live Data pada TTN.....	63
Gambar 4.4 Tampilan keberhasilan integrasi MQTT Node-RED.....	64
Gambar 4.5 Antarmuka Realtime Database Firebase	65
Gambar 4.6 Pengujian Aplikasi.....	66
Gambar 4.7 Grafik Delay	68
Gambar 4.8 Grafik Presentase Error	72
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Jarak Pembacaan Sensor pada Sistem	74
Gambar 4.10 Lokasi Pengambilan LOS.....	75
Gambar 4.11 Grafik SNR LOS	77
Gambar 4.12 Grafik RSSI LOS	77
Gambar 4.13 Lokasi Pengambilan NLOS.....	79
Gambar 4.14 Grafik SNR NLOS	80
Gambar 4.15 Grafik RSSI NLOS	81
Gambar 4.16 Grafik Ketahanan Baterai.....	83

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka</i>	23
<i>Tabel 3.1 Spesifikasi LoRa Ray Cosmic V3</i>	35
<i>Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor MC-38</i>	36
<i>Tabel 3.3 Spesifikasi Baterai Mollycel P28A</i>	36
<i>Tabel 3.4 Spesifikasi Multimeter Aneng A830L</i>	37
<i>Tabel 3.5 Spesifikasi Laptop ASUS VivoBook M413L</i>	38
<i>Tabel 3.6 Spesifikasi Smartphone Realme 9 Pro+</i>	39
<i>Tabel 3. 7 Spesifikasi Digital caliper 150mm (6 inci) Measuring</i>	40
<i>Tabel 3.8 Spesifikasi Dragino LG3078</i>	41
<i>Tabel 3.9 Spesifikasi Arduino IDE</i>	43
<i>Tabel 3.10 Spesifikasi Fritzing</i>	44
<i>Tabel 3.11 Spesifikasi MIT App Inventor</i>	46
<i>Tabel 4.1 Akurasi Sensor MC-38</i>	61
<i>Tabel 4.2 Total Delay</i>	67
<i>Tabel 4.3 Presentase Error</i>	69
<i>Tabel 4.4 Pengujian Jarak Pembacaan Sensor pada Sistem</i>	73
<i>Tabel 4.5 Tabel LOS</i>	76
<i>Tabel 4.6 Tabel NLOS</i>	79
<i>Tabel 4.7 Pengujian Baterai</i>	82