

**Penerapan Desain Jaringan NRF24L01 Berbasis Aplikasi IoT
pada Sistem *Monitoring* Aktivitas Pengawasan Gedung**

Skripsi



Diajukan oleh:

BRYAN RAMAPUTRA PURNAMA

71160065

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA

2020

**Penerapan Desain Jaringan NRF24L01 Berbasis Aplikasi IoT
pada Sistem *Monitoring* Aktivitas Pengawasan Gedung**

Skripsi



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer

Diajukan oleh:

BRYAN RAMAPUTRA PURNAMA

71160065

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA

2020

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bryan Ramaputra Purnama
NIM : 71160065
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENERAPAN DESAIN JARINGAN NRF24L01 BERBASIS APLIKASI IOT
PADA SISTEM MONITORING AKTIVITAS PENGAWASAN GEDUNG”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 23 Juli 2020

Yang menyatakan



Bryan Ramaputra Purnama
NIM.71160065

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN DESAIN JARINGAN NRF24L01 BERBASIS APLIKASI IOT PADA SISTEM MONITORING AKTIVITAS PENGAWASAN GEDUNG

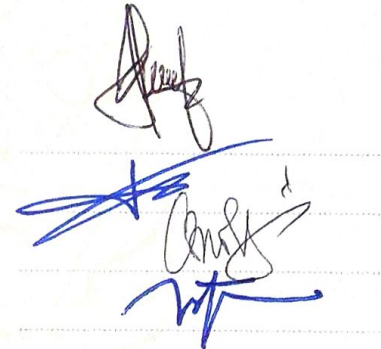
Oleh: BRYAN RAMAPUTRA PURNAMA / 71160065

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 18 Juni 2020

Yogyakarta, 10 Juli 2020
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Laurentius Kuncoro Probo Saputra, S.T.,
M.Eng.
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom.,M.Cs.
3. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
4. Restyandito, S.Kom.,MSIS, Ph.D



Dekan

(Restyandito, S.Kom.,MSIS, Ph.D.)

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENERAPAN DESAIN JARINGAN NRF24L01 BERBASIS APLIKASI IOT PADA SISTEM MONITORING AKTIVITAS PENGAWASAN GEDUNG

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 10 Juli 2020



BRYAN RAMAPUTRA PURNAMA
71160065

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penerapan Desain Jaringan NRF24L01 Berbasis Aplikasi IoT pada Sistem *Monitoring* Aktivitas Pengawasan Gedung” dengan baik dan lancar.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari kerjasama semua pihak yang telah memberikan banyak bimbingan serta bantuan bagi hingga selesai. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terimakasih sedalam-dalamnya.

Penulis juga menyadari bahwa laporan Tugas Akhir yang dibuat masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penulis sangatlah membantu. Diharapkan Tugas Akhir yang disusun dapat memiliki nilai positif serta nilai manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

© UKDW

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. NRF24L01	8
2.2.2. <i>Power Amplifier Level</i>	12
2.2.3. <i>Data Rate</i>	12
2.2.4. PBKDF2.....	13

2.2.5.	<i>QR Code</i>	14
2.2.6.	NodeMCU ESP32	15
2.2.7.	MQTT	16
2.2.8.	Android	21
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM.....		22
3.1.	Perancangan Kebutuhan Sistem	22
3.1.1.	Kebutuhan Perangkat Keras	22
3.1.2.	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	22
3.2.	Penyusunan Pertanyaan Wawancara	22
3.3.	Perancangan Sistem.....	24
3.3.1.	Arsitektur Sistem.....	24
3.3.2.	Activity Diagram Sistem.....	25
3.3.3.	Penyimpanan Data	28
3.4.	Antarmuka Aplikasi Android	33
3.5.	Perancangan Perangkat Jaringan	37
3.6.	Perancangan Jaringan MQTT.....	40
3.7.	Perancangan Pengujian Sistem.....	41
3.7.1.	Pengujian Fungsionalitas Modul NRF24L01.....	41
3.7.2.	Pengujian Ketahanan Perangkat Jaringan	44
3.7.3.	Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Android.....	45
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS.....		51
4.1.	Implementasi Sistem	51
4.1.1.	Hasil Perakitan Perangkat <i>Gateway</i>	51
4.1.2.	Hasil Perakitan Perangkat <i>Node</i>	56
4.1.3.	Hasil Pengembangan Aplikasi Android.....	59

4.2. Pengujian dan Analisis Sistem	75
4.2.1. Hasil Pengujian Fungsionalitas Modul NRF24L01	75
4.2.1.1. Pengujian Horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	76
4.2.1.2. Pengujian Horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	78
4.2.1.3. Pengujian Vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	80
4.2.1.4. Pengujian Vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	82
4.2.1.5. Pengujian di Lokasi Jaga Petugas dengan <i>Gateway</i> di Gedung Didaktos Lantai 1	84
4.2.1.6. Pengujian di Lokasi Jaga Petugas dengan <i>Gateway</i> di Gedung Hagios Lantai 1	87
4.2.2. Hasil Pengujian Ketahanan Perangkat Jaringan.....	89
4.2.3. Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Android	90
4.3. Skema Jaringan Sistem dan Rincian Biaya	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1. Kesimpulan.....	100
5.2. Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN A	105
Bukti Konsultasi.....	108
LAMPIRAN B	113
<i>Source Code</i> Fungsi Koneksi Jaringan MQTT	114
<i>Source Code</i> Fungsi Koneksi modul NRF24L01.....	114
<i>Source Code</i> Fungsi Pergantian Aktivasi LCD dan NRF24L01.....	114
<i>Source Code</i> Fungsi Cetak <i>QR Code</i>	115
<i>Source Code</i> Program Uji Ketahanan Perangkat Jaringan.....	116

LAMPIRAN C	117
Dokumentasi Proses Wawancara	118
Dokumentasi Proses Pengujian di Lingkungan UKDW	120

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel keterangan pin NRF24L01.....	8
Tabel 2.2. Konfigurasi <i>PA Level</i> menggunakan <i>library</i> RF24.....	12
Tabel 2.3. Konfigurasi <i>Data Rate</i> menggunakan <i>library</i> RF24.....	12
Tabel 2.4. Penjelasan pin ESP32 yang digunakan	15
Tabel 2.5. Format <i>control packet</i> MQTT umum	16
Tabel 3.1. Tabel Pertanyaan Wawancara.....	23
Tabel 3.2. Struktur tabel <i>floors</i>	28
Tabel 3.3. Struktur tabel <i>buildings</i>	29
Tabel 3.4. Struktur tabel <i>gateways</i>	29
Tabel 3.5. Struktur tabel <i>rooms</i>	29
Tabel 3.6. Struktur tabel <i>acknowledges</i>	30
Tabel 3.7. Struktur tabel <i>status_node</i>	30
Tabel 3.8. Struktur tabel <i>times</i>	30
Tabel 3.9. Struktur tabel <i>roles</i>	31
Tabel 3.10. Struktur tabel <i>users</i>	31
Tabel 3.11. Struktur tabel <i>shifts</i>	32
Tabel 3.12. Struktur tabel <i>histories</i>	32
Tabel 3.13. Struktur tabel <i>photos</i>	33
Tabel 3.14. Rangkaian pin NRF24L01 dengan NodeMCU ESP32.....	38
Tabel 3.15. Rangkaian pin TFT LCD ILI 9255 dengan NodeMCU ESP32	39
Tabel 3.16. Skenario jalankan aplikasi (kondisi akun ter-logout)	45
Tabel 3.17. Skenario jalankan aplikasi (kondisi akun ter-login)	45
Tabel 3.18. Skenario <i>login</i> (akun valid).....	45
Tabel 3.19. Skenario <i>login</i> (akun tidak valid).....	46
Tabel 3.20. Skenario <i>login</i> (salah satu <i>input</i> tidak diisi).....	46
Tabel 3.21. Skenario <i>login</i> (tidak ada koneksi Internet)	46
Tabel 3.22. Skenario melihat daftar <i>shift</i> (ada <i>shift</i> aktif di basis data)	46
Tabel 3.23. Skenario melihat daftar <i>shift</i> (tidak ada <i>shift</i> aktif di basis data)	46
Tabel 3.24. Skenario melihat daftar <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet)	47

Tabel 3.25. Skenario <i>logout</i>	47
Tabel 3.26. Skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (lokasi <i>shift</i> sudah pernah diperiksa).....	47
Tabel 3.27. Skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (lokasi <i>shift</i> belum pernah diperiksa).....	48
Tabel 3.28. Skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet) ..	48
Tabel 3.29. Skenario membuka halaman pindai <i>QR Code</i>	48
Tabel 3.30. Skenario pindai <i>QR Code</i> (<i>QR Code</i> valid)	49
Tabel 3.31. Skenario pindai <i>QR Code</i> (<i>QR Code</i> tidak valid)	49
Tabel 3.32. Skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (tanpa gambar, tanpa pesan, status tidak diubah).....	49
Tabel 3.33. Skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (dengan gambar, dengan pesan, status diubah)	49
Tabel 3.34. Skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (dengan gambar, tanpa pesan, status tidak diubah)	50
Tabel 3.35. Skenario mengunggah konfirmasi <i>shift</i>	50
Tabel 3.36. Skenario mengunggah konfirmasi <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet) ..	50
Tabel 4.1. Hasil pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	76
Tabel 4.2. Hasil pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	78
Tabel 4.3. Hasil pengujian vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	80
Tabel 4.4. Hasil pengujian vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	82
Tabel 4.5. Hasil pengujian di lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Didaktos lantai 1 dan <i>PA Level Max</i>	84
Tabel 4.6. Hasil pengujian di lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Didaktos lantai 1 dan <i>PA Level Max</i>	84
Tabel 4.7. Hasil pengujian di lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Hagios lantai 1 dan <i>PA Level Max</i>	87
Tabel 4.8. Hasil pengujian di lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Hagios lantai 1 dan <i>PA Level Max</i>	87
Tabel 4.9. Hasil pengujian skenario jalankan aplikasi (kondisi akun ter- <i>logout</i>). ..	90
Tabel 4.10. Hasil pengujian skenario jalankan aplikasi (kondisi akun ter- <i>login</i>). ..	91

Tabel 4.11. Hasil pengujian skenario <i>login</i> (akun valid)	91
Tabel 4.12. Hasil pengujian skenario <i>login</i> (akun tidak valid)	91
Tabel 4.13. Hasil pengujian skenario <i>login</i> (salah satu <i>input</i> tidak diisi)	91
Tabel 4.14. Hasil pengujian skenario <i>login</i> (tidak ada koneksi Internet).....	92
Tabel 4.15. Hasil pengujian skenario melihat daftar <i>shift</i> (ada <i>shift</i> aktif di basis data).....	92
Tabel 4.16. Hasil pengujian skenario melihat daftar <i>shift</i> (tidak ada <i>shift</i> aktif di basis data).....	92
Tabel 4.17. Hasil pengujian skenario melihat daftar <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet).....	93
Tabel 4.18. Hasil pengujian skenario <i>logout</i>	93
Tabel 4.19. Hasil pengujian skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (lokasi <i>shift</i> sudah pernah diperiksa).....	94
Tabel 4.20. Hasil pengujian skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (lokasi <i>shift</i> belum pernah diperiksa).....	94
Tabel 4.21. Hasil pengujian skenario melihat riwayat sebuah <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet).....	94
Tabel 4.22. Hasil pengujian skenario membuka halaman pindai <i>QR Code</i>	95
Tabel 4.23. Hasil pengujian skenario pindai <i>QR Code</i> (<i>QR Code</i> valid).....	95
Tabel 4.24. Hasil pengujian skenario pindai <i>QR Code</i> (<i>QR Code</i> tidak valid).....	96
Tabel 4.25. Hasil pengujian skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (tanpa gambar, tanpa pesan, status tidak diubah).....	96
Tabel 4.26. Hasil pengujian skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (dengan gambar, dengan pesan, status diubah).....	96
Tabel 4.27. Hasil pengujian skenario melakukan konfirmasi <i>shift</i> (dengan gambar, tanpa pesan, status tidak diubah).....	97
Tabel 4.28. Hasil pengujian skenario mengunggah konfirmasi <i>shift</i>	97
Tabel 4.29. Hasil pengujian skenario mengunggah konfirmasi <i>shift</i> (tidak ada koneksi Internet).....	98
Tabel 4.30. Rincian biaya sistem	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram pin NRF24L01+ <i>Wireless Module</i>	8
Gambar 2.2. Ilustrasi <i>channel</i> NRF24L01+ <i>Wireless Module</i>	9
Gambar 2.3. Jaringan <i>Multiceiver</i> NRF24L01	10
Gambar 2.4. Struktur paket <i>Enhanced Shockburst</i> milik NRF24L01	11
Gambar 2.5. Struktur <i>QR Code</i>	14
Gambar 2.6. Diagram pin NodeMCU ESP32	15
Gambar 2.7. Arsitektur MQTT	18
Gambar 2.8. Proses pertukaran data pada MQTT	19
Gambar 2.9. Format penulisan <i>topic</i> MQTT	19
Gambar 2.10. Contoh <i>topic</i> dengan <i>single-level wildcard</i>	20
Gambar 2.11. Contoh <i>topic</i> dengan <i>multi-level wildcard</i>	21
Gambar 3.1. Perancangan arsitektur sistem yang akan dibangun	25
Gambar 3.2. <i>Activity diagram</i> sistem yang akan dibangun	27
Gambar 3.3. Rancangan basis data sistem yang akan dibangun	28
Gambar 3.4. Perancangan antarmuka halaman <i>login</i>	34
Gambar 3.5. Perancangan antarmuka halaman <i>home</i>	34
Gambar 3.6. Perancangan antarmuka halaman pindai <i>QR Code</i>	35
Gambar 3.7. Perancangan antarmuka halaman pengisian laporan <i>shift</i>	36
Gambar 3.8. Perancangan antarmuka halaman status konfirmasi laporan <i>shift</i>	36
Gambar 3.9. Perancangan antarmuka halaman riwayat pelaporan <i>shift</i>	37
Gambar 3.10. Rancangan perangkat <i>gateway</i>	38
Gambar 3.11. Rancangan perangkat <i>node</i>	38
Gambar 3.12. Topologi jaringan MQTT	41
Gambar 3.13. Skema pengujian horizontal di lingkungan kampus UKDW	42
Gambar 3.14. Skema pengujian vertikal di Gedung Agape UKDW	42
Gambar 3.15. Skema pengujian di titik jaga petugas satpam kampus UKDW	43
Gambar 4.1. Perangkat <i>gateway</i>	51
Gambar 4.2. Potongan kode konfigurasi awal <i>gateway</i>	52
Gambar 4.3. Potongan kode proses <i>subscribe topic</i> MQTT	52

Gambar 4.4. Potongan kode saat <i>gateway</i> menerima payload daftar <i>ID node</i>	53
Gambar 4.5. Potongan kode penerimaan payload <i>derived key</i>	54
Gambar 4.6. Potongan kode pengiriman <i>derived key</i> ke <i>node</i>	54
Gambar 4.7. Potongan kode pengecekan status pengiriman <i>derived key</i>	55
Gambar 4.8. Perangkat <i>node</i>	56
Gambar 4.9. Potongan kode konfigurasi awal <i>node</i>	57
Gambar 4.10. Potongan kode variabel untuk fungsi <i>radioCheckAndReply()</i>	57
Gambar 4.11. Potongan kode fungsi penerimaan <i>payload</i> dari <i>gateway</i>	58
Gambar 4.12. Tampilan halaman <i>splashscreen</i> , <i>login</i> , dan <i>overlay loading</i>	59
Gambar 4.13. Tampilan notifikasi saat gagal <i>login</i>	60
Gambar 4.14. Objek <i>user</i> kembalian API <i>login</i>	60
Gambar 4.15. Potongan kode penyimpanan data <i>user</i> dari API	61
Gambar 4.16. Tampilan halaman <i>home</i> dan <i>side menu</i>	62
Gambar 4.17. Tampilan halaman <i>shift</i> kosong dan gagal memuat <i>shift</i>	63
Gambar 4.18. Tampilan halaman pindai <i>QR Code</i> dan <i>loading</i> verifikasi	64
Gambar 4.19. Potongan kode <i>class Crypto</i> yang mengubah <i>shift</i> menjadi <i>key</i> PBKDF2	65
Gambar 4.20. Potongan kode proses derivasi <i>key</i> secara <i>asynchronous</i>	66
Gambar 4.21. Potongan kode proses pencocokkan hasil pindaian dengan setiap <i>key</i>	67
Gambar 4.22. Tampilan halaman <i>QR Code</i> tidak ditemukan dan verifikasi <i>shift</i> gagal	68
Gambar 4.23. Tampilan halaman konfirmasi bagian atas, unggah foto, dan sunting foto	69
Gambar 4.24. Tampilan <i>preview</i> foto yang sudah terisi dan menu pilih status lokasi	71
Gambar 4.25. Tampilan halaman konfirmasi bagian bawah dan menu pembatalan konfirmasi <i>shift</i>	72
Gambar 4.26. Tampilan halaman notifikasi konfirmasi <i>shift</i> sedang diunggah....	73
Gambar 4.27. Potongan kode <i>request</i> konfirmasi <i>shift</i>	74

Gambar 4.28. Tampilan halaman riwayat <i>shift</i> , riwayat <i>shift</i> kosong, dan gagal memuat riwayat <i>shift</i>	75
Gambar 4.29. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	77
Gambar 4.30. Grafik <i>success rate</i> pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i> ...	77
Gambar 4.31. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i>	79
Gambar 4.32. Grafik <i>success rate</i> pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i> ...	79
Gambar 4.33. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	81
Gambar 4.34. Grafik <i>success rate</i> pengujian horizontal dengan <i>PA Level Max</i> ...	81
Gambar 4.35. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	83
Gambar 4.36. Grafik <i>success rate</i> pengujian vertikal dengan <i>PA Level Max</i>	83
Gambar 4.37. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Didaktos lantai 1	85
Gambar 4.38. Grafik <i>success rate</i> pengujian lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Didaktos lantai 1.....	86
Gambar 4.39. Grafik rata-rata <i>response time</i> pengujian lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Hagios lantai 1	88
Gambar 4.40. Grafik <i>success rate</i> pengujian lokasi jaga petugas dengan <i>gateway</i> di Gedung Hagios lantai 1	89
Gambar 4.41. Perangkat yang sedang menjalankan program uji ketahanan.....	90
Gambar 4.42. Skema jaringan sistem yang akan dibuat	98
Gambar A.1. Kartu Konsultasi Skripsi Bapak Laurentius Kuncoro Probo Saputra	106
Gambar A.2. Kartu Konsultasi Skripsi Bapak Willy Sudiarto Raharjo.....	107
Gambar C.1. Wawancara pengumpulan kebutuhan dengan <i>Supervisor</i> Petugas Satpam UKDW	118
Gambar C.2. Menjelaskan alur kerja sistem <i>monitoring</i> yang telah dibuat.....	118
Gambar C.3. Demonstrasi cara penggunaan aplikasi Android dan aplikasi <i>web</i>	119

Gambar C.4. <i>Supervisor</i> Petugas Satpam UKDW mencoba menggunakan aplikasi Android	119
Gambar C.5. Lokasi perangkat <i>gateway</i> pada pengujian horizontal.....	120
Gambar C.6. Lokasi perangkat <i>node</i> pada pengujian horizontal jarak 50m	121
Gambar C.7. Lokasi perangkat <i>node</i> pada pengujian horizontal jarak 100m	121
Gambar C.8. Lokasi perangkat <i>node</i> pada pengujian horizontal jarak 150m	122
Gambar C.9. Lokasi perangkat <i>node</i> pada pengujian horizontal jarak 200m	122
Gambar C.10. Pengujian vertikal <i>perangkat</i> pada jarak 4m dan 8m	123
Gambar C.11. Pengujian vertikal <i>perangkat</i> pada jarak 12m dan 16m	124
Gambar C.12. Lokasi perangkat <i>gateway</i> di Gedung Didaktos	125
Gambar C.13. Lokasi perangkat <i>gateway</i> di Gedung Hagios	125
Gambar C.14. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos Agape	126
Gambar C.15. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos Induk	127
Gambar C.16. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos Gerbang Keluar	128
Gambar C.17. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos Koinonia	129
Gambar C.18. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos Logos	130
Gambar C.19. Lokasi perangkat <i>node</i> di Pos GOR	131

INTISARI

Salah satu tindakan preventif yang dilakukan petugas satpam untuk menjaga keamanan dan ketertiban adalah melakukan pengawasan dan pengontrolan rutin terhadap lingkungan sekitar. Setiap selesai menjaga sebuah lokasi, petugas diharuskan kembali ke pos induk untuk mencatat hasil pengawasannya pada buku kegiatan. Hal ini mengurangi waktu efektif petugas dalam melakukan kegiatan pengawasan, terlebih jika jarak lokasi jaga jauh dari pos induk. Oleh karena itu, implementasi jaringan NRF24L01 berbasis aplikasi *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi bagi permasalahan yang dihadapi. Sistem yang akan dibuat terdiri dari 2 jenis perangkat jaringan yakni *gateway* dan *node* yang saling mengkomunikasikan data antar lokasi jaga. Sebuah aplikasi web dimanfaatkan untuk mengirim data *shift key* unik menuju *gateway* tujuan melalui jaringan MQTT. *Payload shift* yang diterima *gateway* akan diteruskan ke *node* yang sesuai melalui jaringan NRF24L01. *Node* kemudian akan mengkonversi *shift key* yang diterima menjadi *QR Code* yang akan ditampilkan pada LCD. Petugas kemudian dapat menggunakan aplikasi Android untuk memindai *QR Code* tersebut untuk melaporkan kondisi lokasi secara langsung. Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa agar sistem yang dibuat berhasil diimplementasikan, dibutuhkan setidaknya dua perangkat *gateway* yang diposisikan secara strategis agar dapat berkomunikasi dengan keenam perangkat *node* pada lokasi jaga petugas satpam yang tersebar di lingkungan UKDW. Implementasi sistem yang sukses memungkinkan petugas untuk melaporkan kejadian di lokasi pengawasan secara mudah dikarenakan tidak perlu kembali ke pos induk, serta tetap menjaga keamanan dan keakuratan data dengan menggunakan sistem *QR Code* dinamis.

Kata kunci: *Internet of Things*, Penjadwalan satpam, *QR Code* dinamis, MQTT, NRF24L01, Android.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Banyak wilayah perkantoran dan perusahaan yang rawan terhadap gangguan keamanan dan ketertiban. Perusahaan biasanya memanfaatkan jasa petugas satpam seperti petugas untuk mengantisipasi adanya gangguan di tempat kerja. Dikarenakan sifatnya yang tidak dapat diprediksi, diperlukan suatu tindakan preventif untuk meminimalisir terjadinya gangguan-gangguan tersebut. Salah satu tindakan preventif yang dilakukan oleh petugas satpam adalah melakukan pengawasan dan pengontrolan terhadap lingkungan sekitar secara rutin.

Petugas satpam membutuhkan suatu metode komunikasi yang efektif agar kondisi lokasi yang diawasi dapat dilaporkan secara cepat dan akurat. Pada umumnya petugas melakukan pengawasan di lokasi jaga dan mencatatkan hasil pengawasannya pada saat kembali ke pos induk. Setelah hasil pengawasan dicatat, petugas baru dapat melanjutkan kegiatan pengawasan ke lokasi berikutnya. Pencatatan hasil pengawasan dilakukan secara terpusat agar dapat mempermudah proses pengumpulan data dan evaluasi yang dilakukan oleh *Supervisor* petugas satpam maupun atasan lainnya.

Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk mempermudah kegiatan pengawasan adalah dengan dikembangkannya sebuah sistem jaringan berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai sarana *monitoring* kegiatan petugas. Pada sistem tersebut setiap jadwal pengawasan (*shift*) akan dikonversi menjadi sebuah kode unik yang kemudian akan dikirimkan ke lokasi-lokasi jaga yang sesuai dan ditampilkan dalam bentuk *QR Code*. Petugas dapat memindai *QR Code* menggunakan aplikasi *smartphone* untuk mengirimkan laporan pengawasan ke *server* pusat secara *real time*. Petugas yang sedang berjaga dapat langsung menuju lokasi pengawasan berikutnya tanpa perlu kembali ke pos induk. Setiap laporan hasil pengawasan akan terkumpul di *server* yang dapat diakses melalui aplikasi *web* oleh atasan sehingga memudahkan proses evaluasi.

Sistem *monitoring* yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya memanfaatkan protokol WLAN IEEE 802.11b/g/n untuk proses pertukaran data. Dalam praktiknya masih ditemukan beberapa kendala dalam penggunaan protokol ini seperti diperlukannya konsumsi energi yang cukup tinggi beserta diperlukannya berbagai infrastruktur pendukung untuk sistem.

Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengembangkan sebuah jaringan IoT yang memungkinkan komunikasi antar *server* dengan seluruh lokasi jaga yang mencakup seluruh wilayah instansi dengan tetap mempertahankan kecepatan dan keakuratan data. Dengan memanfaatkan modul NRF24L01, sistem yang dikembangkan mampu memiliki *response* time dibawah 1 milidetik dengan infrastruktur jaringan yang minim. Selain itu, penulis juga akan mengembangkan aplikasi berbasis *platform* Android yang akan digunakan petugas satpam untuk melakukan kegiatan pelaporan lokasi jaga. Sistem yang dibangun diharapkan dapat menjadi alternatif solusi yang mampu memaksimalkan sistem *monitoring* kegiatan pengawasan gedung yang telah ada.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan latar belakang yang sudah dijelaskan, penulis merumuskan beberapa rumusan masalah berikut.

1. Bagaimana cara menerapkan desain jaringan NRF24L01 berbasis aplikasi IoT pada sistem *monitoring* kegiatan pengawasan gedung?
2. Bagaimana efektifitas desain jaringan NRF24L01 berbasis aplikasi IoT jika diterapkan di lingkungan kampus Universitas Kristen Duta Wacana?

1.3. Batasan Masalah

Agar fokus penelitian dapat dipertahankan penulis telah menetapkan beberapa batasan pada pelaksanaan penelitian. Penelitian ini menitikberatkan pada kegiatan petugas satpam di lingkungan gedung sehingga lokasi yang akan digunakan sebagai tempat uji coba adalah gedung kampus Universitas Kristen Duta Wacana. Batasan lain terdapat pada tahap pengujian pengiriman data antar

perangkat yang hanya akan dilakukan terhadap protokol *Enhanced Shockburst* milik modul NRF24L01 saja tanpa melibatkan protokol lainnya pada sistem.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan desain jaringan NRF24L01 berbasis aplikasi IoT pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung yang mampu bekerja secara *real time* di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana dengan tetap menjaga keamanan dan keakuratan data.

1.5. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini metodologi didefinisikan sebagai suatu kumpulan prinsip atau teknik yang digunakan oleh peneliti untuk memecahkan masalah dalam membangun sistem. Secara umum, penelitian ini terdiri dari lima tahap berikut.

1. Pengumpulan Kebutuhan

Penulis melakukan wawancara dengan narasumber kepala petugas satpam Universitas Kristen Duta Wacana untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan fungsional sistem. Beberapa topik yang akan dibahas selama wawancara meliputi sistematika kerja, penjadwalan, dan pencatatan kegiatan pengawasan yang dilakukan petugas satpam. Penulis juga akan bertanya mengenai permasalahan yang dihadapi selama melaksanakan kegiatan pengawasan. Berdasarkan informasi permasalahan tersebut penulis berdiskusi lebih lanjut serta meminta pendapat dan masukan dari narasumber mengenai sistem yang akan dibangun.

Selain wawancara penulis melakukan studi pustaka dengan menggunakan berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, serta situs yang berkaitan dengan penelitian. Hasil studi pustaka digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam membangun sistem sesuai dengan kebutuhan yang ada.

2. Pengembangan Sistem

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Tahap ini meliputi perancangan jaringan NRF24L01, pengembangan aplikasi Android, pengintegrasian sistem, serta pengujian dan perbaikan masalah pengkodean.

3. Evaluasi Sistem

Sistem yang telah dibangun kemudian dievaluasi oleh penulis. Untuk modul NRF24L01 parameter pembandingan yang akan dijadikan bahan evaluasi adalah persentase data terkirim serta waktu komunikasi bolak-balik antar dua modul. Aplikasi Android dievaluasi fungsionalitasnya secara keseluruhan melalui uji skenario serta meminta umpan balik dari *Supervisor* petugas satpam Universitas Kristen Duta Wacana.

4. Laporan Akhir

Pada laporan akhir akan dituliskan hasil pengujian dari sistem yang telah dibangun serta evaluasi dari hasil yang ada sebagai rencana pengembangan sistem selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipergunakan pada tugas akhir ini disesuaikan dengan ketentuan yang telah diatur pada tata acara penulisan tugas akhir Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.

Diawali dengan bab pertama sebagai pendahuluan yang berisikan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Mengenai teori-teori hasil kajian pustaka yang menjadi landasan penelitian ini akan dibahas pada bab kedua dengan judul landasan teori.

Kemudian pada bab ketiga yang berjudul metodologi dan perancangan sistem akan dijelaskan lebih rinci mengenai rancangan sistem mulai dari kebutuhan perangkat, desain arsitektur sistem, *activity diagram* sistem, desain basis data

sistem, desain tampilan aplikasi Android, serta rancangan pengujian dan evaluasi sistem.

Hasil penelitian dari penerapan sistem jaringan IoT beserta analisisnya akan dibahas pada bab keempat yang berjudul implementasi sistem.

Bab Kelima dengan judul kesimpulan dan saran berisikan kesimpulan dari keseluruhan proses penelitian beserta hasil yang dicapai. Hasil yang didapatkan berguna sebagai saran untuk pengembangan sistem selanjutnya.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, dapat disimpulkan bahwa desain jaringan NRF24L01 berhasil diterapkan pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung Universitas Kristen Duta Wacana. Pada pengujian di lokasi jaga petugas, ditemukan setidaknya satu lokasi pengujian yang memiliki performa buruk baik dengan lokasi perangkat *gateway* di Gedung Hagios maupun Gedung Didaktos. Untuk sistem yang dibuat diperlukan minimal 2 perangkat *gateway* yang terpasang di Gedung Agape dan di antara Gedung Makarios dan Gedung Koinonia dengan konfigurasi *PA Level High/Max* agar sistem dapat berjalan dengan baik di semua lokasi penjagaan. Penulis menyimpulkan bahwa jaringan NRF24L01 kurang cocok untuk diterapkan pada lokasi gedung yang memiliki banyak tembok/penghalang sehingga sulit untuk dilalui sinyal NRF24L01. Agar sistem dapat berjalan secara efektif dibutuhkan penempatan perangkat yang strategis dengan memperhitungkan *line of sight* antara *gateway* dengan *node*.

Hasil pengujian aplikasi Android juga menunjukkan bahwa seluruh skenario penggunaan yang telah dibuat memiliki *success rate* sebesar 100%. Dengan demikian, evaluasi performa NRF24L01 dan evaluasi skenario *use case* aplikasi Android dinyatakan berhasil dan telah berjalan dengan baik. Dengan adanya sistem ini petugas satpam dapat melakukan pelaporan kondisi langsung dengan memindai *QR Code* di lokasi penjagaan tanpa perlu kembali ke kantor pusat. Adanya *QR Code* dinamis dan aplikasi yang mewajibkan petugas untuk mengunggah foto kegiatan pada saat mengirim laporan dapat menjaga keamanan dan keakuratan data. Namun demikian sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa kekurangan berikut.

1. Beberapa risiko kendala pada perangkat jaringan belum ditangani seperti pada saat hilangnya sumber listrik perangkat secara tiba-tiba.
2. Aplikasi Android belum mendukung pelampiran *file* video dalam mengunggah laporan.

3. Proses pengunggahan foto pada hanya dapat dilakukan melalui aplikasi setelah melakukan pemindaian *QR Code* sehingga memakan waktu cukup lama. Hal ini tidak cocok untuk pelaporan kondisi yang terjadi secara sekilas seperti lewatnya kendaraan.

5.2. Saran

Adapun saran yang penulis dapat berikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Menambah fitur pelampiran video saat akan mengunggah laporan pada aplikasi Android.
2. Mengimplementasikan jaringan NRF24L01 di lokasi yang terdapat minim penghalang.
3. Memberi fitur pada aplikasi Android untuk melampirkan foto atau video dari galeri dengan mencatat tanggal *file* tersebut dibuat agar keasliannya dapat diperiksa.
4. Mengembangkan sistem *monitoring* serupa pada bidang lain seperti *cleaning service*.

DAFTAR PUSTAKA

- Af'idah, D. I., Rochim, A. F., & Widiyanto, E. D. (2014). Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk Memantau Suhu dan Kelembaban Menggunakan NRF24L01+. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 2(4), 267-276.
- Denso ADC. (2011). *QR Code®Essentials*. Dipetik April 4, 2020, dari National Association of College Stores: <http://www.nacs.org/LinkClick.aspx?fileticket=D1FpVAvvJuo%3D&tabid=1426&mid=4802>
- Espressif Systems. (2019). *ESP32-WROOM-32 Datasheet*. Retrieved Maret 16, 2020, from Espressif: <https://www.espressif.com/>
- Fitri, R, K. R., Rahmansyah, A., & Darwin, W. (2017). Penggunaan Bahasa Pemrograman Python Sebagai Pusat Kendali Pada Robot 10-D. *5th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control* (hal. 23-26). Bandung: Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan UPI.
- Internet Engineering Task Force (IETF). (2017, Januari). *PKCS #5: Password-Based Cryptography Specification Version 2.1*. Dipetik Februari 14, 2020, dari IETF Tools: <https://tools.ietf.org/>
- Iuorio, A. F., & Visconti, A. (2019). Understanding Optimizations and Measuring Performances of PBKDF2. *2nd International Conference on Wireless Intelligent and Distributed Environment for Communication* (hal. 101-114). Milan: Springer, Cham.
- Kurniawan, M. I., Sunarya, U., & Tulloh, R. (2018). Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), 1 - 15.

- Nordic Semiconductor. (2008). *nRF24L01+ Preliminary Product Specification*. Dipetik Februari 17, 2020, dari SparkFun Electronics: <https://www.sparkfun.com>
- Optimized High Speed NRF24L01+ Driver Class Documentation*. (2014). Dipetik Februari 19, 2020, dari RF24 v1: <https://tmrh20.github.io/RF24/index.html>
- Otwell, T. (2019, September 3). *Laravel 6.0 documentation*. Dipetik Maret 3, 2020, dari Laravel: <https://laravel.com/docs/6.0/>
- Padmapriya, S., Goel, I., Sunitha, A., & Arul, P. (2014). RFID Based Centralized Patient Monitoring System and Tracking (RPMST). *IOSR Journal of Computer Engineering*, 16(2), 8-15.
- Prasetyo, R. E., Akbar, S. R., & Maulana, R. (2018). Rancang Bangun Low Power Pada Wireless Sensor Node Berbasis NRF24L01+. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3843-3850.
- Rohpandi, D., Effendi, H., & Susanto. (2018). Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Berbasis Internet Of Things Menggunakan Raspberry Pi. *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi 2018* (hal. 396 - 401). Pontianak: STMIK Pontianak.
- Saha, H., Mandal, S., Mitra, S., Banerjee, S., & Saha, U. (2017). Comparative Performance Analysis between nRF24L01+ and XBEE ZB Module Based Wireless Ad-hoc Networks. *International Journal of Computer Network and Information Security*, 9(7), 36-44.
- Saputra, L. K., & Raharjo, W. S. (2019). Implementation of Password-based Key Derivation Function for Authentication Scheme in Patrolling System. *2019 5th International Conference on New Media Studies* (hal. 31 - 35). Bali: IEEE.
- Setiyadi, A., & Harihayati, T. (2015). Penerapan SQLite pada Aplikasi Pengaturan Waktu Ujian dan Presentasi. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 13(2), 221-225.

- Shadri, M., & Wildian. (2017). Rancang Bangun Alat Transmisi Data Temperatur Gunung Api Menggunakan Transceiver nRF24L01+. *Jurnal Fisika Unand*, 6(3), 195 - 201.
- Shobrina, U. J., Primananda, R., & Maulana, R. (2018). Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24L01, Xbee dan Wifi ESP32 Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1510-1517.
- Soni, D., & Makwana, A. (2017). A Survey on MQTT: a Protocol of Internet of Things (IoT). *International Conference on Telecommunication, Power Analysis and Computing Techniques*. Chennai: IEEE.
- StatCounter. (2019, December). *Mobile Operating System Market Share Worldwide*. Dipetik Maret 15, 2020, dari StatCounter GlobalStats: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/2018>
- Surahman, S., & Setiawan, E. B. (2017). Aplikasi Mobile Driver Online Berbasis Android Untuk Perusahaan Rental Kendaraan. *ULTIMA InfoSys*, 8(1), 35-42.
- Surekha, N., Yamuna, N., Akhil Kumar, A. J., & Naveen Kumar, K. G. (2018). Patient Monitoring System Using IoT. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, 5(5), 176-182.
- Tahtawi, A. R., Andika, E., & Harjanto, W. N. (2018). Desain Awal Pengembangan Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Berbasis Node Nirkabel dan Internet-of-Things. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 10(2), 121 - 132.
- You, E. (2019). *Vue.js - Introduction*. Dipetik Februari 19, 2020, dari Vue.js: <https://vuejs.org/v2/guide/>