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

Seminar

Diajukan oleh:
Samuel Ricky Saputro
71160087

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2019

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul	: Penerapan Desain Jaringan LoRa Berbasis Aplikasi IoT pada Sistem Monitoring Aktivitas Pengawasan Gedung
Nama	: Samuel Ricky Saputro
NIM	: 71160087
Mata Kuliah	: Seminar
Kode	: TI0341
Semester	: Genap
Tahun Akademik	: 2019/2020

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada Tanggal 6 Desember 2019

Dosen Pembimbing I	**Dosen Pembimbing II**
Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs	Laurentius Kuncoro Probo Saputra., S.T., M.Eng

Daftar Isi

BAB 1 4

1.1. LATAR BELAKANG 4

1.2. RUMUSAN MASALAH 6

1.3. BATASAN MASALAH 6

1.4. TUJUAN PENELITIAN 6

1.5. METODOLOGI PENELITIAN 6

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN 7

BAB 2 9

2.1. Tinjauan Pustaka 9

2.2. Landasan Teori 11

BAB 3 17

3.1. Analisis Kebutuhan 17

3.2. Perancangan Sistem 18

Daftar Pustaka 39

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Keamanan adalah sebuah hal yang cukup penting dalam instansi. Dengan adanya keamanan yang baik, maka segala tindakan kejahatan dapat diminimalisir secara maksimal. Hampir semua instansi memiliki satuan keamanan (satpam) yang akan menjaga keamanan dan ketertiban instansi tersebut. Tugas utama satpam adalah mengamankan titik lokasi yang merupakan rawan kejahatan. Saat ini cara yang umum dilakukan oleh satpam adalah dengan menjaga beberapa lokasi sesuai jadwalnya dan mencatat hasil pengawasannya pada akhir penjagaannya. Pencatatan tersebut biasanya dilakukan di pos induk satpam dan setelah selesai mencatat, satpam dapat melanjutkan ke pos jaga berikutnya. Setelah itu kumpulan laporan kondisi tersebut akan diberikan kepada kepala satpam untuk dievaluasi agar keamanan lokasi tersebut dapat terus ditingkatkan.

Namun cara tersebut masih bisa dimaksimalkan dengan membangun sebuah sistem *monitoring* berbasis teknologi IoT yang saling terkoneksi dan terintegrasi. Penelitian yang sudah dilakukan saat ini adalah dengan membangun sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung berbasis IoT yang memanfaatkan *QRCode* dinamis, dimana *QRCode* tersebut dipasang diberbagai titik rawan yang dijaga oleh satpam. Pada saat satpam selesai menjalankan tugasnya, satpam tersebut wajib memindai *QRCode* tersebut dengan *smartphone*nya serta dapat memberi keterangan tambahan seperti melaporkan bahwa kondisi lokasi tersebut aman atau tidak aman. QRCode tersebut akan digenerasi secara dinamis dari *server*. Dengan adanya sistem semacam ini, maka satpam tidak perlu bolak balik ke pos induk satpam untuk melaporkan kondisi lokasi yang dijaganya dan akan memudahkan atasan untuk mendapatkan laporan keamanan pada lokasi-lokasi yang terpasang *QRCode* secara *realtime*.

Namun sistem ini tidak bisa diimplementasikan pada lokasi yang sangat luas dan banyak gedung. Karena sistem ini masih menggunakan jaringan WiFi untuk komunikasi dari *server* ke masing-masing titik *checkpoint(*perangkat QRCode*)* atau titik lokasi jaga satpam. Jaringan WiFi hanya dapat menjangkau belasan meter saja dan di setiap titik *checkpoint* atau titik lokasi jaga belum tentu bisa dipasang WiFi di lokasi tersebut. WiFi sendiri juga memakan daya yang cukup besar, selain itu, apabila WiFi digantikan dengan kabel, maka hal tersebut juga sulit diimplementasikan pada loaksi-lokasi yang terpencil seperti kamar mayat, atau gudang, atau tempat-tempat terpencil lainnya.

Maka dari itu perlu dibangun sebuah jaringan yang mampu menghubungkan antara titik *checkpoint* dengan *server* yang mencakup seluruh tempat di instansi tersebut walaupun sangat luas. Jaringan tersebut dapat terealisasikan melalui alat yang bernama LoRa *Module*. Alat ini akan terpasang di masing-masing titik dan dapat berkomunikasi dengan *server* secara cepat serta membutuhkan daya yang sangat kecil. Sehingga dengan adanya infrastruktur jaringan semacam ini, maka satpam dapat memberikan laporan keamanan walaupun jaraknya sangat jauh serta akan langsung disimpan didalam *server*.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Dengan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka penulis merumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menerapkan desain jaringan LoRa berbasis aplikasi *IoT* pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung ?

2. Seberapa baik performa penerapan desain jaringan LoRa berbasis aplikasi *IoT* pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung?

1.3. BATASAN MASALAH

Peneliti membatasi beberapa masalah untuk memudahkan penerapan desain jaringan LoRa berbasis aplikasi *IoT* pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung, sebagai berikut :

1. Lokasi yang dijadikan ujicoba adalah kampus UKDW

2. Jumlah *node* yang terpasang adalah 3

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan desain jaringan LoRa berbasis aplikasi *IoT* pada sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung serta mengevaluasi performa dari jaringan tersebut.

1.5. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam membuat penelitian ini, penlis melakukan beberapa metode pendekatan yaitu sebagai berikut :

1.5.1. Studi Pustaka

Penulis melakukan studi melalui berbagai jurnal, buku, artikel, dan situs-situs yang berkaitan dengan penelitian ini

1.5.2. Wawancara

Penulis melakukan tanya jawab kepada kepala satpam UKDW untuk mendapatkan informasi mengenai cara kerja satpam, sistem penjadwalan satpam, masalah-masalah yang sering dihadapi oleh satpam di UKDW. Penulis juga

menanyakan pendapat kepada kepala saptam mengenai sistem yang akan dibuat ini apabila diimplementasikan pada area UKDW.

1.5.3. Survey

Penulis melakukan survey berbagai titik lokasi jaga satpam di UKDW untuk mengetahui seberapa jauh jarak antar titik jaga. Penulis juga mengamati satpam yang sedang melakukan tugas di titik jaganya untuk mengetahui masalah-masalah yang sering dihadapi oleh satpam saat menjaga lokasi yang telah ditentukan.

1.5.4. Perancangan

Penulis akan merancang jaringan LoRa untuk menggantikan sistem *monitoring* aktivitas pengawasan gedung yang masih menggunakan jaringan WiFi.

1.5.5. Evaluasi Sistem

Penulis akan melakukan evaluasi sistem dengan menguji jarak, kecepatan, *bandwidth* jaringan LoRa yang diimplementasikan pada titik-titik jaga dengan jarak tertentu.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Bab 1 berisi mengenai latar belakang masalah yang akan diteliti oleh penulis, rumusan masalah yang menjadi dasar dalam perancangan sistem, batasan masalah yang akan membatasi masalah-masalah yang ada pada penelitian ini, tujuan penelitian yang berisi tujuan dari dilakukannya penelitian ini, metode penelitian yang menjelaskan metode-metode yang dilakukan untuk penelitian ini, serta sistematika penulisan.

Bab 2 berisi mengenai tinjauan pustaka dari referensi-referensi lain untuk mendukung penelitian ini. Selain itu dalam bab ini juga akan berisi landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Bab 3 berisi mengenai cara kerja sistem yang akan dibuat. Pada bab ini juga akan dijelaskan alat-alat apa saja yang akan digunakan, penjelasan arsitektur sistem, penjelasan *activity diagram,* penjelasan database sistem, *mockup* sistem, dan perancangan alat yang akan digunakan.

Bab 4 berisi mengenai hasil dari penelitian penerapan jaringan LoRa serta analisis dari jaringan LoRa itu sendiri yang diimplementasikan sesuai perancangan.

Bab 5 berisi mengenai kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dibuat oleh Zheng (2016) dalam jurnalnya yang berjudul "Design and Implementation of Open LoRa for IoT" menjelaskan implementasi jaringan LoRa dalam berbagai bidang seperti *Smart City*, pemantauan lingkungan, kesehatan, dan pertanian. Di dalam jurnalnya juga dijelaskan bagaimana arsitektur LoRa dalam skala yang cukup besar yaitu terdiri dari infrastruktur LoRa, jaringan *server* LoRa, dan IoT *Cloud*. Selain itu dijelaskan desain *hardware* dan implementasinya dari LoRa *gateway* yang terdiri dari *controller module*, LoRa *module*, *communication module*, *localization module*, dan *power management module*.

Penelitian yang dibuat oleh Munir(2018), Akbar(2018), Bhawiyuga (2018) dalam jurnalnya yang berjudul "Implementasi *Wireless* Sensor Node untuk Pemantauan Lahan Pertanian Berbasis Protokol 802.15.4". Dalam penelitian tersebut mereka menggunakan WSN atau *Wireless Sensor Node* yang digunakan sebagai pemantauan lahan pertanian berbasis protokol 802.15.4. Penelitian ini menggunakan topologi *tree* yang terdiri dari *end device*, *coordinator*, dan PAN *coordinator*. Masing-masing *end device* akan terhubung dengan *coordinator*, dan masing-masing *coordinator* akan terhubung dengan PAN *coordinator*. Pan *coordinator* sendiri langsung terhubung dengan *server*.

Penelitian yang dibuat oleh Majumdar(2015), Maiti(2015), Bhattacharyya (2015), Nath (2015) dalam jurnalnya yang berjudul " A New Encrypted Data Hiding Algorithm Inside a QRCode Implemented for an Android Smartphone System : S QR Algorithm " menerapkan algoritma enkripsi 3072-bit RSA untuk mengenkripsikan suatu *file* yang berukuran kecil menjadi sebuah QRCode. Dimana algoritma enkripsi tersebut sudah sepenuhnya sesuai dengan standart keamanan

NIST 800-57 dan FIPS 186-3. Dalam jurnal ini penulis memberi prosedur dari metode S_QR yaitu dengan mengenkripsi *file* kecil menggunakan algoritma RSA serta generasikan sebuah penanda digital & kunci publik, lalu kompres file tersebut menjadi zip, lalu generasi hasil QRCode dari zip tersebut.

Penelitian yang dibuat oleh Abilovani(2018), Yahya(2018), Bakhtiar(2018), dalam jurnalnya yang berjudul "Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT" menjelaskan cara mengimplementasikan protokol MQTT. Dalam jurnalnya, penulis membuat rancangan topologi dimana ada *publisher*, *broker*, dan *subscriber*. *Publisher* menggunakan raspberry Pi, *broker* menggunakan Mosquitto *Broker*, dan *subsriber* menggunakan *web app* dilengkapi dengan *database* sqlite. Penulis melakukan pengujian terhadap komunikasi data yang berlangsung dari *publisher* hingga *subscriber*. Hasilnya, prinsip *publish-subscribe* yang diterapkan mampu berjalan dengan baik pada proses komunikasi data serta sumber daya pada protokol MQTT lebih sedikit jika dibandingkan protokol UDP.

Penelitian yang dibuat oleh Petajajarvi(2017), Mikhaylov(2017), Pettissalo(2017), Janhunen(2017), dan linatti (2017) dalam jurnalnya yang berjudul "Performance of a low-power wide-area network based on LoRa technology : Doppler robustness, scalability, and coverage" meneliti mengenai performa LoRa yang terkena dampak *Doppler effect*, meneliti mengenai skalabilitas dan cakupannya. Dalam penelitiannya didapat kesimpulan bahwa jaringan LoRa dapat mengirim lebih dari 60% paket pada jarak 30km dalam air. Penulis juga melakukan percobaan *doppler effect* yang dapat disimpulkan bahwa performa komunikasi data akan semakin memburuk ketika kecepatan pada percobaan mencapai 40 km/jam.

Dalam tinjauan pustaka di atas, dapat disimpulkan bahwa LoRa dapat berkomunikasi dengan jarak yang cukup jauh dengan berbagai rintangan, memiliki daya yang rendah serta memiliki performa yang cukup baik. Protokol MQTT juga sangat tepat untuk dijadikan protokol komunikasi antar perangkat *embedded system*. Topologi tree juga sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan perlatan yang digunakan serta kondisi lokasi yang akan digunakan. Namun, penelitian ini akan berfokus pada bagaimana cara mengimplementasikan jaringan LoRa untuk mengoptimalkan jarak jangkauan pada sistem monitoring keamanan aktivitas pengawasan gedung yang sudah ada saat ini.

2.2. Landasan Teori

2.2.1 LoRa

LoRa adalah sistem komunikasi *wireless* yang dikembangkan oleh LoRa Alliance yang bisa digunakan untuk menghubungkan antar perangkat IoT. LoRa dapat menjangkau jarak yang jauh, power yang rendah, dan performa yang cukup baik. LoRa dapat beroperasi pada frekuensi 433/868/915 Mhz. Untuk di Asia, LoRa menggunakan frekuensi 433. Dalam pengiriman data, LoRa menggunakan teknik modulasi *spread spectrum* yang berasal dari teknologi *Chrip Spread Spectrum* (CSS). (Aloys et al., 2016)

Gambar 2.1. Rangkaian LoRa
(https://i.stack.imgur.com/A8foZ.jpg)

Berikut adalah penjelasan pin-pin dari LoRa yang digunakan :

Tabel 2.1. Penjelasan pin-pin perangkat LoRa

No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	M0	Input	Pin yang digunakan untuk menentukan mode dari module . (*Normal* (M0 : 0, M1 : 1), *Wake up* (M0 : 1, M1 : 0), *Power Saving* (M0 : 0, M1 : 1), *Sleep* (M0 : 1, M1 : 1)
2.	M1	Input	Pin yang digunakan untuk menentukan mode dari module . (*Normal* (M0 : 0, M1 : 1), *Wake up* (M0 : 1, M1 : 0), *Power Saving* (M0 : 0, M1 : 1), *Sleep* (M0 : 1, M1 : 1)
3.	RXD	Input	Pin penerima data

4.	TXD	Output	Pin pengirim data
5.	AUX	Output	Sebagai indikasi mode dari module
6.	VCC	Input	Power supply : 2.3 ~ 5.2 V DC
7.	GND	Input	Sebagai ground

Berikut adalah penjelasan mode dari perangkat LoRa :

Tabel 2.2. Penjelasan mode dari perangkat LoRa

Mode (0 – 3)	M0	M1	Keterangan
0 Normal	0	0	Bisa digunakan untuk mengirim mauapun menerima data
1 Wake up	1	0	Bisa digunakan untuk mengirim data namun dengan tambahan *preamble code*. Bisa digunakan untuk menerima data.
2 Power Saving	0	1	Tidak bisa untuk mengirim data. Hanya bisa digunakan untuk menerima data dengan pengirim yang menggunakan *preamble code* (mode 1).
3 Sleep	1	1	Tidak bisa digunakan untuk mengirim mauapun menerima data. Mode ini biasanya digunakan pada saat mengatur parameter dari LoRa.

2.2.2 Chrip Spread Spectrum

Chrip Spread Spectrum (CSS) adalah teknik modulasi yang digunakan oleh LPWAN dimana teknik modulasi ini dapat menjangkau jarak yang jauh dan tahan terhadap *noise* dan efek doppler (Thomas, 2019). Sinyal chirp merupakan contoh dari CAZAC(constant amplitude zero autocorrelation) sequence. Sinyal chirp sudah banyak digunakan dalam berbagai teknologi seperti salah satunya sistem radar

(Horai et al., 2014) . Jaringan LoRa adalah salah satu pemanfaatan teknologi CSS sebagai teknik modulasi simbol. Simbol-simbol yang akan dikirimkan akan dimodulasi dengan menggunakan *linear chirps.* Hasil modulasi dari simbol-simbol tersebut sering disebut dengan *carrier signal*.

Dalam CSS,ada salah satu faktor yang menentukan bagaimana penyebaran sinyal saat komunikasi yaitu *spreading factor.* Nilai *spreading factor*(SF) yang dapat digunakan hanyalah 7,8,9,10,11,12. Untuk menghitung banyaknya simbol tiap satuan waktu atau sering disebut *symbol rate*, maka akan digunakan rumus berikut :

$$R_s = \frac{bw}{2^{SF}} \quad [1]$$

Sedangkan untuk menghitung banyaknya bit tiap satuan waktu atau sering disebut *data rate*, maka akan digunakan rumus berikut :

$$R_b = SF \; x \frac{bw}{2^{SF}} \; [2]$$

2.2.3 LPWAN

LPWAN adalah salah satu jenis komunikasi wireless yang dapat menjangkau jarak yang sangat luas dengan daya yang rendah. LPWAN dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi IoT. LoRa adalah salah satu penerapan dari teknologi LPWAN. (Ikpehai, 2018)

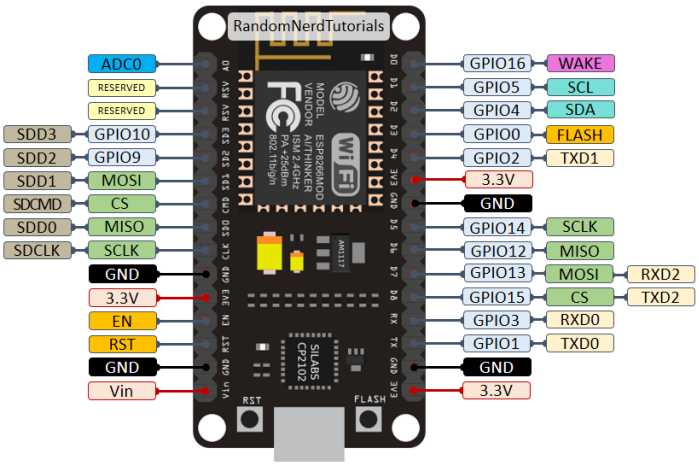
2.2.4 Efek Doppler

Efek Doppler adalah perubahan frekuensi atau panjang gelombang dari sebuah sumber gelombang yang diterima oleh pengamat, jika sumber suara/gelombang tersebut bergerak relatif terhadap pengamat/pendengar. Secara umum, efek doppler dialami ketika ada suatu gerak relatif antara sumber gelombang dan pengamat. Contohnya, ketika sumber bunyi dan pengamat bergerak saling mendekati, pengamat mendengar frekuensi bunyi yang lebih tinggi daripada frekuensi bunyi yang dipancarkan sumber tanpa adanya gerak relatif. Ketika

sumber bunyi dan pengamat bergerak saling menjauhi, pengamat mendengar frekuensi bunyi yang lebih rendah daripada frekuensi sumber bunyi tanpa adanya gerak relatif. (Wibawa, 2018)

2.2.5 NodeMCU

NodeMCU adalah salah satu firmware dan *hardware* yang bersifat *open source* yang digunakan dalam berbagai proyek IoT. NodeMCU menggunakan bahasa LUA *scripting* dalam proses pemrogramannya. (Mehta, 2015)



Gambar 2.2. NodeMCU

(https://99tech.com.au/wp-content/uploads/esp-nodemcu-v1_pinouts_ll.jpg)

2.2.6 Spreading Factor

Spreading factor adalah salah satu nilai yang menentukan banyaknya *bit* yang akan disebarkan untuk komunikasi data. Nilai spreading factor yang dapat digunakan adalah (Liando et al., 2018)

2.2.7 MQTT

MQTT merupakan sebuah protokol yang diterapkan pada IoT. Protokol ini sangat mendukung untuk jaringan WAN, karena WAN mencakup area yang luas. Protokol MQTT mempunyai kelebihan yaitu dapat bekerja dengan energi dan media penyimpanan yang minimum (Saputra et al., 2017)

2.2.8 Laravel

Laravel adalah salah satu framework PHP yang memungkinkan untuk mengembangkan kode PHP dengan cara yang elengant dan simpel, serta menghindari 'Spaghetti code' (kode yang sangat rumit dan tidak jelas urutannya). Laravel sangat cocok untuk web dengan skala yang besar dengan proses pengembangan yang cepat (yamami, 2019). Pada penelitian ini laravel digunakan sebagai backend halaman admin dari sistem monitoring aktivitas pengawasan gedung yang berbasis web.

2.2.9 VueJs

VueJs adalah salah satu framework javascript yang bersifat open-source. VueJs digunakan untuk memanipulasi data binding pada HTML secara dinamis (Kurniawan, 2017). Pada penilitian ini VueJs digunakan sebagai frontend halaman admin dari sistem monitoring aktivitas pengawasan gedung yang berbasis web.

2.2.10 Bandwidth

Bandwidth adalah suatu faktor yang menentukan banyaknya data yang dikirimkan dalam waktu tertentu (Pamungkas, 2016)

2.2.11 Coding Rate

Coding rate adalah salah satu penentu untuk memperbesar / memperkecil enkode bit data. (Marco et al., 2017)

BAB 3
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisis Kebutuhan

Untuk melakukan penelitian ini maka dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak. Kebutuhan-kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut :

3.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Beberapa perangkat keras yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

Smartphone :

- Minimal Android API SDK : 29 atau lebih
- Memory : 2 GB RAM atau lebih

Perangkat Node:

- NodeMCU ESP8266 dev kits
- TFT LCD ILI 9225
- E32-433T20DC

Server :

- Processor : 1.2 GHz atau lebih tinggi
- Memory : 1 GB (900 Mhz) RAM atau lebih tinggi
- Harddisk : 32 GB atau lebih tinggi

3.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Beberapa perangkat lunak yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

IDE :

- Arduino IDE

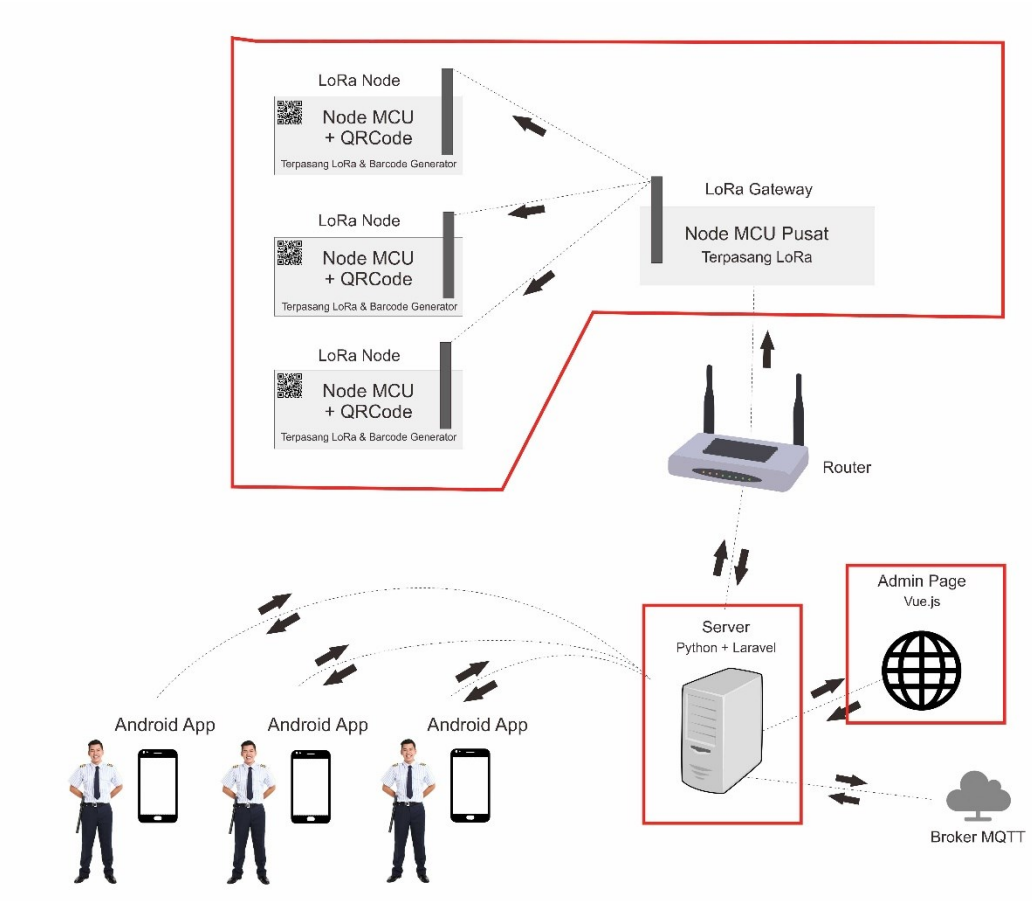
Server Environment :

- Laravel
- VueJS

3.2. Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun adalah sistem monitoring aktivitas pengawasan gedung yang menerapkan jaringan LoRa. Jaringan LoRa memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan jarak jauh dengan daya yang rendah. Berikut adalah penjelasan perancangan sistem tersebut.

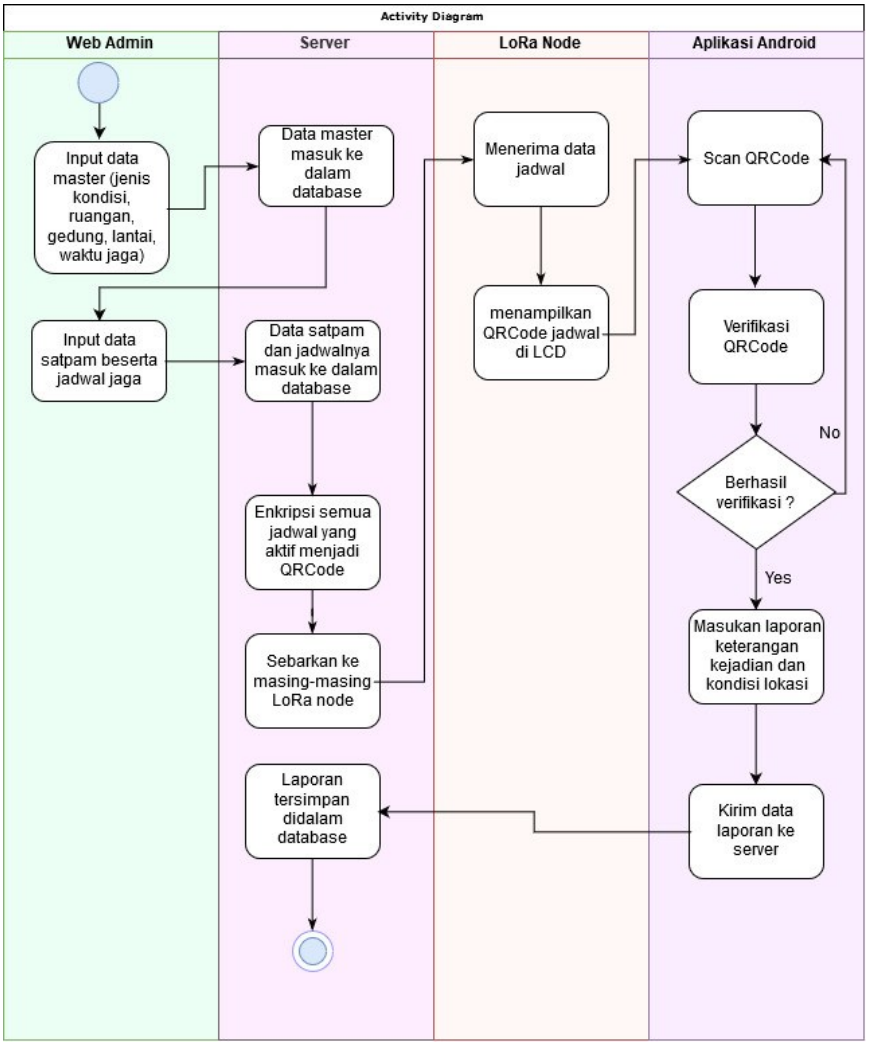
3.2.1. Arsitektur Sistem



Gambar 3.1. Arsitektur sistem

Arsitektur sistem pada gambar 3.1. merupakan arsitektur keseluruhan dari sistem monitoring aktivitas pengawasan gedung. Namun didalam penelitian ini, penulis hanya akan meneliti pembangunan jaringan LoRa untuk komunikasi data, server laravel serta python sebagai backend dari keseluruhan sistem, dan pembuatan website halaman admin sebagai pendukung jalannya sistem (ditandai warna merah pada gambar), sedangkan untuk yang lainnya seperti aplikasi android, sudah ada dan sudah jadi pada penelitian lain.

3.2.2. Activity Diagram



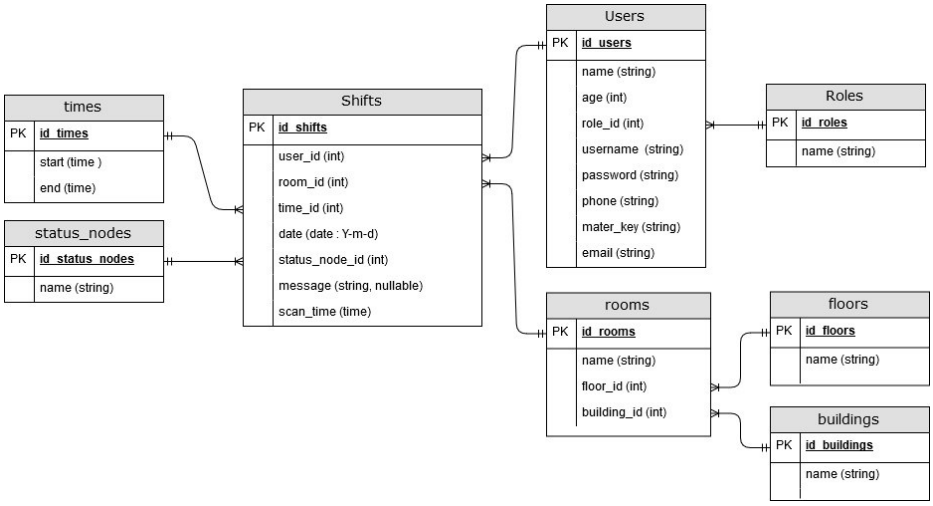
Gambar 3.2. Activity Diagram

Cara kerja sistem ini dimulai dari ketua satpam yang mengatur jadwal bawahannya melalui website admin. Apabila ada satpam yang belum terdaftar, maka ketua satpam dapat mendaftarkan satpam tersebut terlebih dahulu pada website admin. Pada website admin tersebut, data penjadwalan satpam akan disimpan didalam database. Setiap 60 detik sekali, server akan mengenkripsi data penjadwalan satpam menjadi QRCode sesuai jumlah jadwalnya. Apabila ada 5 satpam dan masing-masing memiliki 5 giliran jaga, maka akan ada 25 jadwal satpam yang akan dibuah menjadi 25 data QRCode.

Data-data QRCode tersebut akan dijadikan satu dan diteruskan ke LoRa gateway melalui MQTT lalu disebarkan ke masing-masing LoRa node yang sudah terpasang alat untuk menampilkan QRCode yang diterimanya melalui jaringan LoRa. Setelah semua LoRa node memiliki QRCode yang siap discan, maka satpam dapat mulai bekerja patroli mengelilingi lokasi sesuai jadwalnya. Satpam dapat membuka aplikasi terlebih dahulu untuk melakukan login. Lalu satpam dapat melakukan pemindaian QRCode yang sudah terpasang dimasing-masing node menggunakan aplikasi tersebut pada saat setelah selesai penjagaan.

Satpam juga dapat memberikan keterangan dan status keamanan (seperti aman, tidak aman, atau mencurigakan). Proses pemindaian tersebut akan diverifikasi langsung pada android. Lalu jika verifikasi tersebut berhasil, maka android akan request ke server beserta data keterangan dan status keamanan untuk disimpan didalam database. Setelah itu server akan memberikan response kepada android untuk pemberitahuan bahwa data berhasil disimpan di database.

3.2.3. Database Sistem



Gambar 3.3. Database sistem

Gambar 3.3. adalah ER Diagram dari database yang digunakan. Berikut adalah penjelasan dari tabel-tabel tersebut :

- Tabel floors

Tabel floors merepresentasikan data lantai. Berikut adalah contoh data dari tabel floors :

Tabel 3.1. Contoh isi tabel floors

id	Name
1	Lantai 1
2	Lantai 2
3	Lantai 3
4	Lantai 4

- Tabel buildings

Tabel buildings merepresentasikan data gedung. Berikut adalah contoh data dari tabel buildings :

Tabel 3.2. Contoh isi tabel buildings

id	Name
1	Agape
2	Biblos
3	Didaktos
4	Makarios

- Tabel rooms

Tabel rooms merepresentasikan data ruangan yang memuat juga data lantai dan data gedung. Berikut adalah contoh data dari tabel rooms :

Tabel 3.3. Contoh isi tabel rooms

id	Name
1	Ruangan D.1.2
2	Lab A
3	Lab C

4	Lab AI

- Tabel status_node

Tabel status_node merepresentasikan kondisi dari lokasi tersebut pada waktu shift yang sudah ditentukan. Berikut adalah contoh data dari tabel status_node :

Tabel 3.4. Contoh isi tabel status_node

id	name
1	“Aman”
2	“Mencurigakan”
3	“Tidak Aman”

- Tabel times

Tabel times merepresentasikan waktu awal dan waktu akhir shift. Berikut adalah contoh data dari tabel times :

Tabel 3.5. Contoh isi tabel times

id	Start	End
1	00:00:00	06:00:00
2	06:00:00	12:00:00
3	12:00:00	18:00:00
4	18:00:00	00:00:00

- Tabel users

Tabel users merepresentasikan pengguna yang memuat data nama, umur, role, username, password, nomor HP, master_key, dan email. Master key disini digunakan untuk enkripsi pada token *QRCode* yang ditampilkan. Data user dapat berupa admin maupun satpam. Berikut adalah contoh data dari tabel times :

Tabel 3.6. Contoh isi tabel users

id	Name	Age	Role _id	Username	Password	Phone	Master _key	email
1	Budi Setiawan	40	1	Budis21	Budi123	0857273224 45	98f3hj3h2ui3l2mf	budi@gmail.com
2	Agus Darmawan	35	1	Agusd5	Qwerty123	0857273254 45	746fivn4jf73jf8t	agus@gmail.com
3	Tomas Adigunawan	45	1	tomasaw	helloworld	0857273274 45	0fu3i5kfb6m3nfj3	tomas@gmail.com
4	Bambang Indrianto	50	1	Bambang99	secret	0857273284 45	7jfkkkdismfnu445h	bambang@gmail.com

- Tabel roles

Tabel roles merepresentasikan data peran pengguna tersebut. Berikut adalah contoh data dari tabel roles :

Tabel 3.7. Contoh isi tabel roles

id	Name
1	Guard
2	Admin
3	Superadmin

- Tabel shifts

Tabel shifts merepresentasikan 1 data giliran satpam tertentu yang memuat data ruangan, tanggal, waktu, status_node, pesan (jika diperlukan), dan scan_time. Misal, seorang satpam melakukan penjagaan pada ruangan A jam 06:00 – 18:00, maka data tersebut dihitung sebagai 1 shift. Berikut adalah contoh data dari tabel shifts :

Tabel 3.8. Contoh isi tabel shifts

id	User _id	Room _id	Time_ id	Date	Status_ node_id	message	Scan_time
1	1	1	1	07/12/2019	1	Ada acara IAA	05:59:10
2	2	1	2	07/12/2019	1	Ada acara P2KMM	11:58:23
3	3	2	1	07/12/2019	2	Ada orang mencurigakan pakai baju hitam berdiri di pojokan	05:59:15
4	4	2	2	07/12/2019	1	Ada acara P3DM	11:57:44

3.2.4. Antarmuka Web Admin

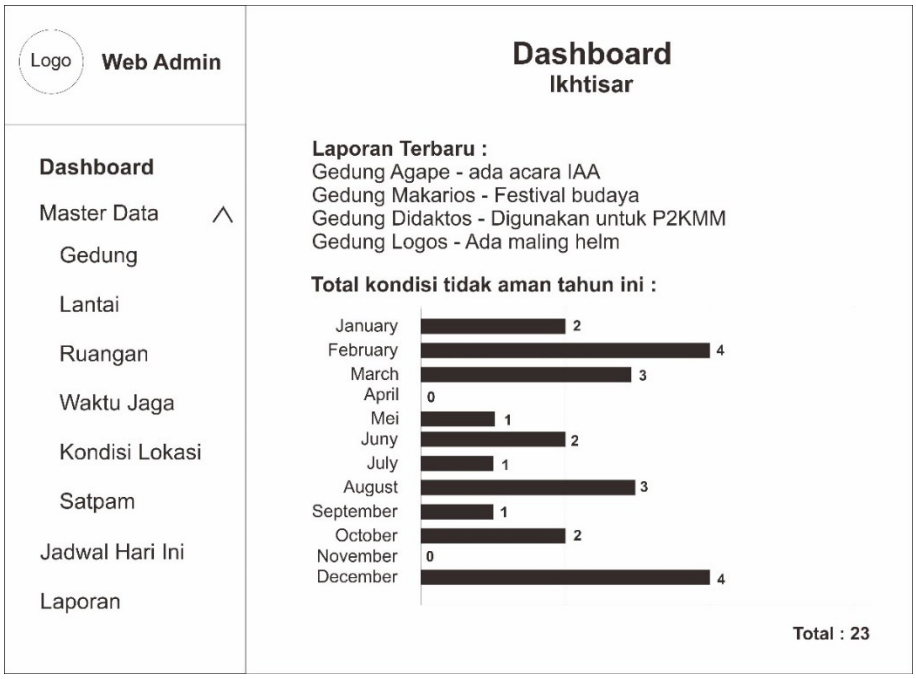
Web admin ini akan digunakan untuk mengatur berbagai data seperti profil satpam, penjadwalan satpam, waktu penjagaan, ruangan, gedung, lantai pada ruangan, laporan harian, dan laporan keseluruhan.

3.2.4.1. Halaman Login

Gambar 3.4. Halaman login

Halaman login digunakan untuk user masuk kedalam web admin. User yang bisa masuk kedalam web admin hanyalah user yang memiliki role admin atau superadmin, sedangkan user yang memiliki role guard, tidak bisa login di web admin.

3.2.4.2. Dashboard

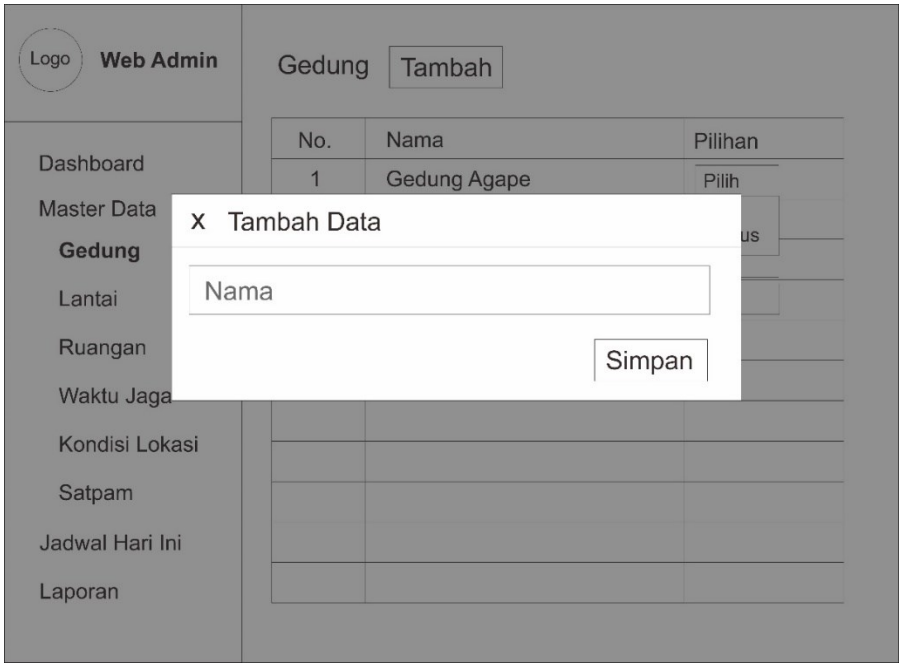


Gambar 3.5. Halaman dashboard

Halaman dashboard digunakan untuk melihat secara singkat laporan terbaru dan jumlah kondisi tidak aman yang telah terjadi pada tahun tersebut. Halaman ini muncul pada saat setelah melakukan login.

3.2.4.3. Data Gedung

Gambar 3.6. Halaman data gedung

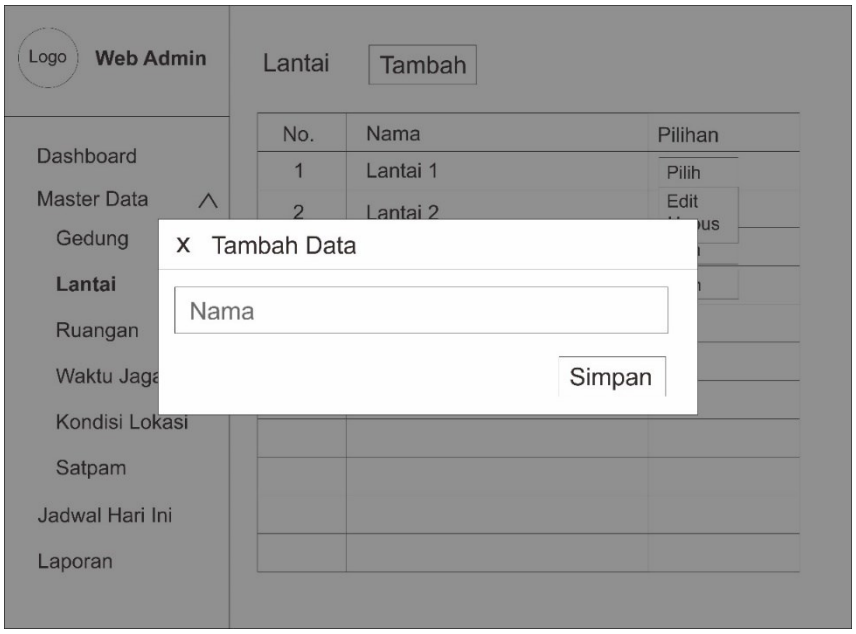


Gambar 3.7. Penambahan data gedung

Halaman gedung berfungsi untuk mengatur data-data gedung yang digunakan. Admin dapat melihat tabel data gedung, menambah/mengedit data gedung, dan menghapus data gedung.

3.2.4.4. Data Lantai

Gambar 3.8. Halaman data lantai

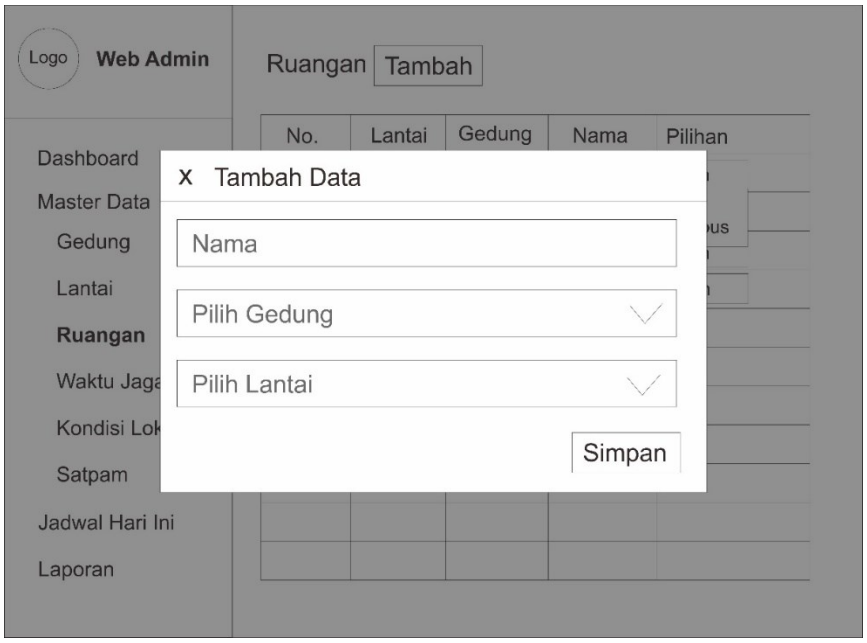


Gambar 3.9. Penambahan data lantai

Halaman lantai berfungsi untuk mengatur data-data lantai yang digunakan. Admin dapat melihat tabel data lantai, menambah/mengedit data lantai, dan menghapus data lantai.

3.2.4.5. Data Ruangan

Gambar 3.10. Halaman data ruangan

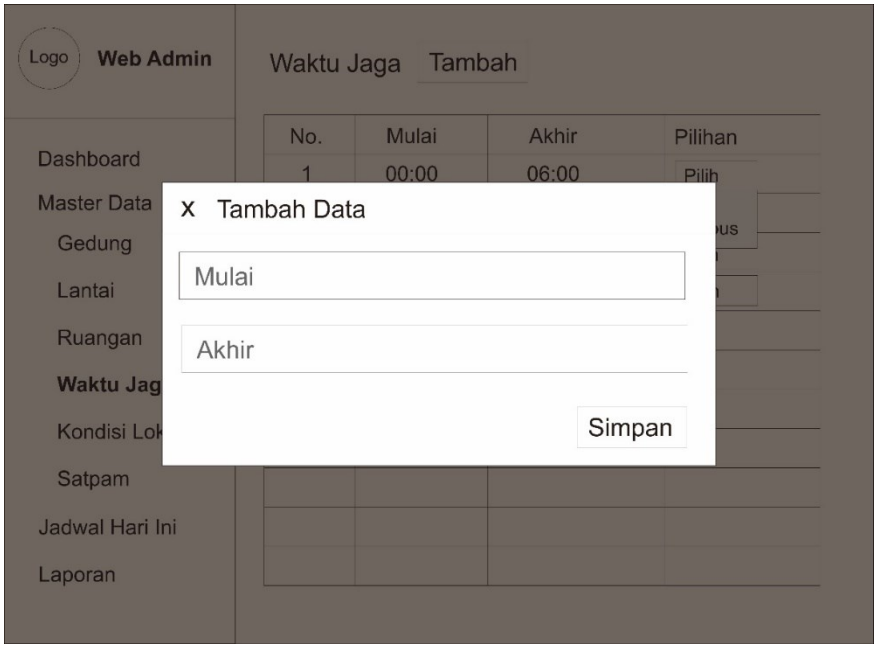


Gambar 3.11. Penambahan data ruangan

Halaman ruangan berfungsi untuk mengatur data-data ruangan yang digunakan. Admin dapat melihat tabel data ruangan , menambah/mengedit data ruangan , dan menghapus data ruangan .

3.2.4.6. Data Waktu Jaga

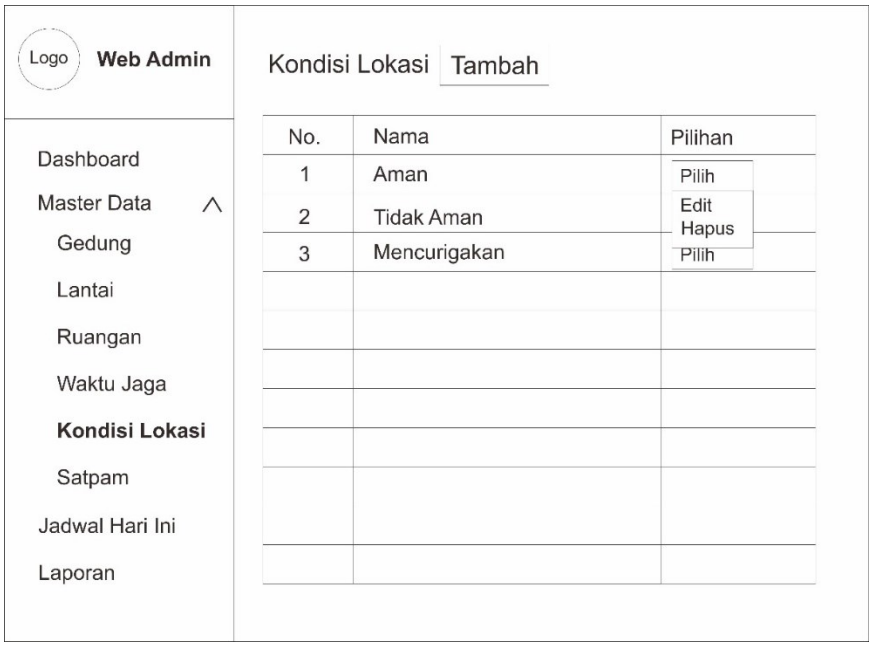
Gambar 3.12. Halaman data waktu jaga



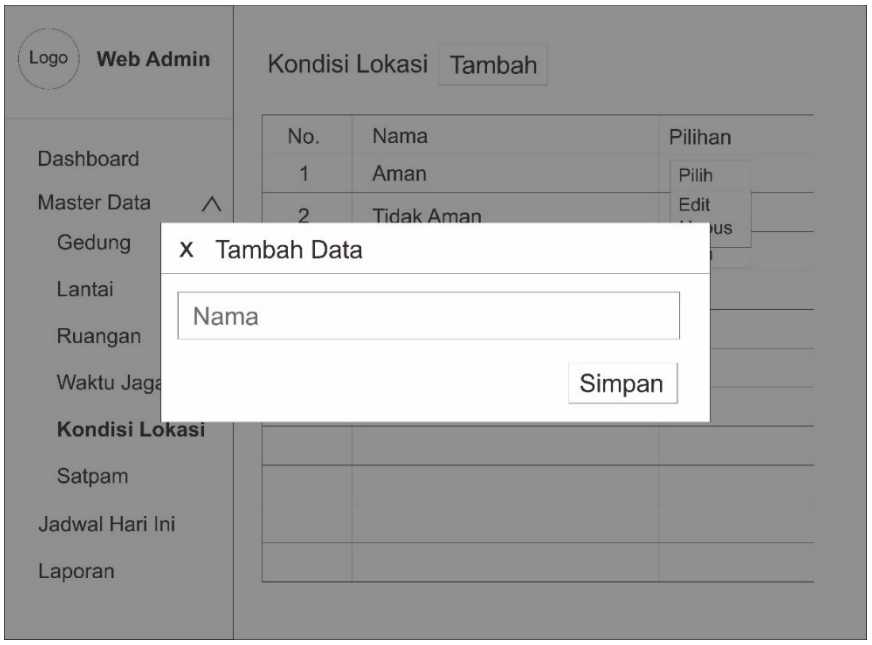
Gambar 3.13. Penambahan data waktu jaga

Halaman waktu jaga berfungsi untuk mengatur data-data waktu jaga yang digunakan. Admin dapat melihat tabel data waktu jaga , menambah/mengedit data waktu jaga , dan menghapus data waktu jaga .

3.2.4.7. Data Status Node



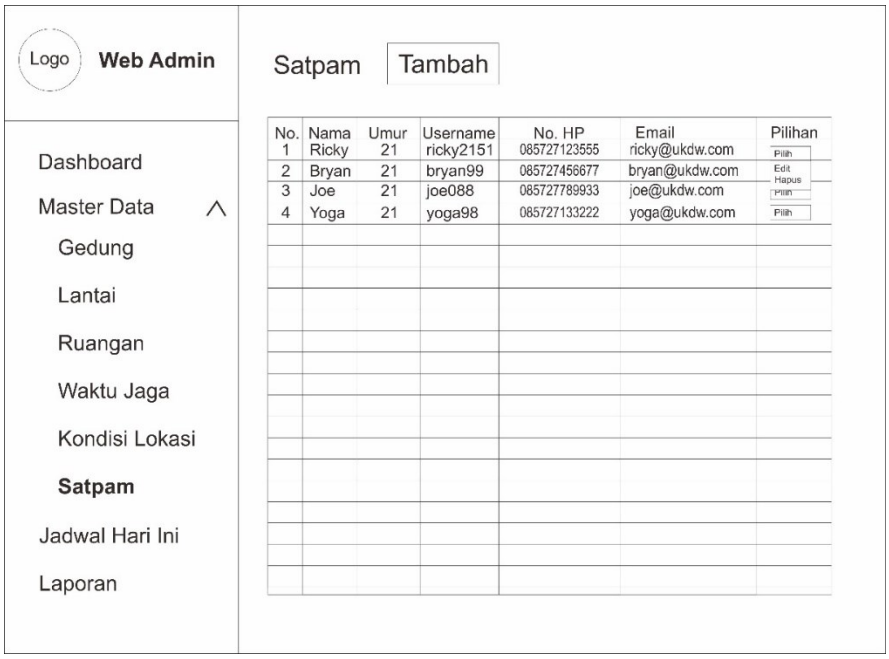
Gambar 3.14. Halaman data kondisi lokasi



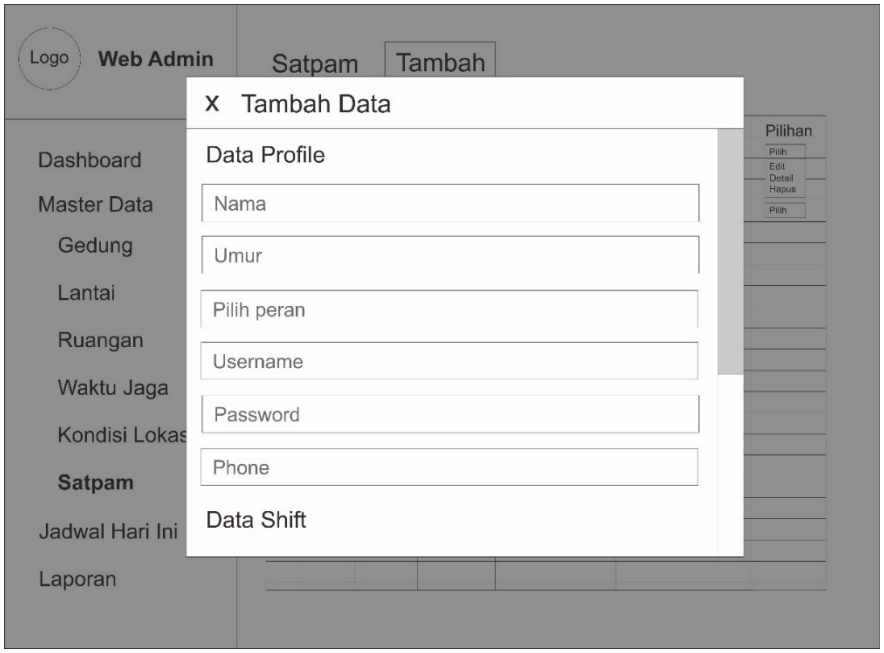
Gambar 3.15. Penambahan data kondisi lokasi

Halaman kondisi lokasi berfungsi untuk mengatur data-data kondisi lokasi yang digunakan. Admin dapat melihat tabel data kondisi lokasi, menambah/mengedit data kondisi lokasi , dan menghapus data kondisi lokasi .

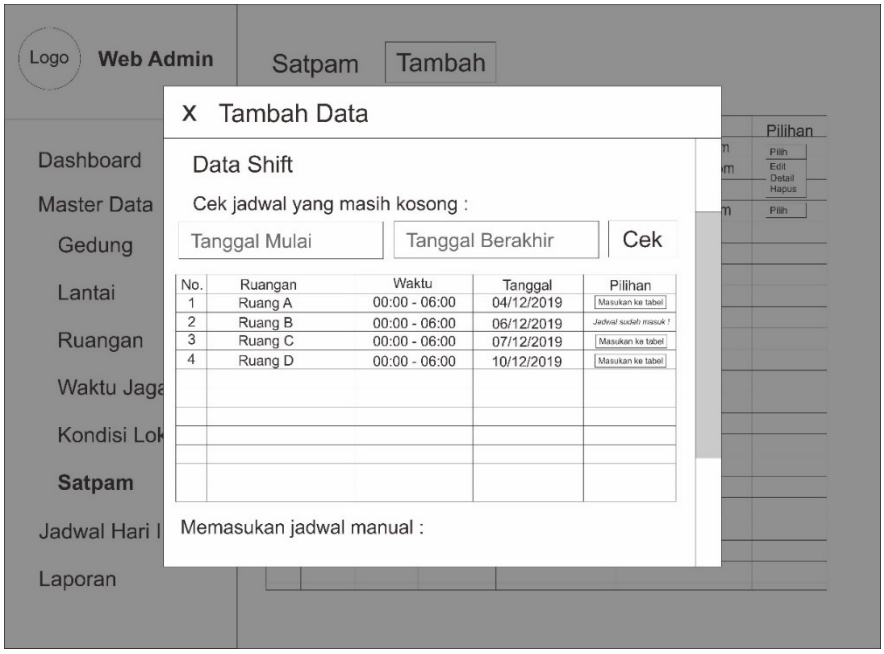
3.2.4.8. Data Satpam



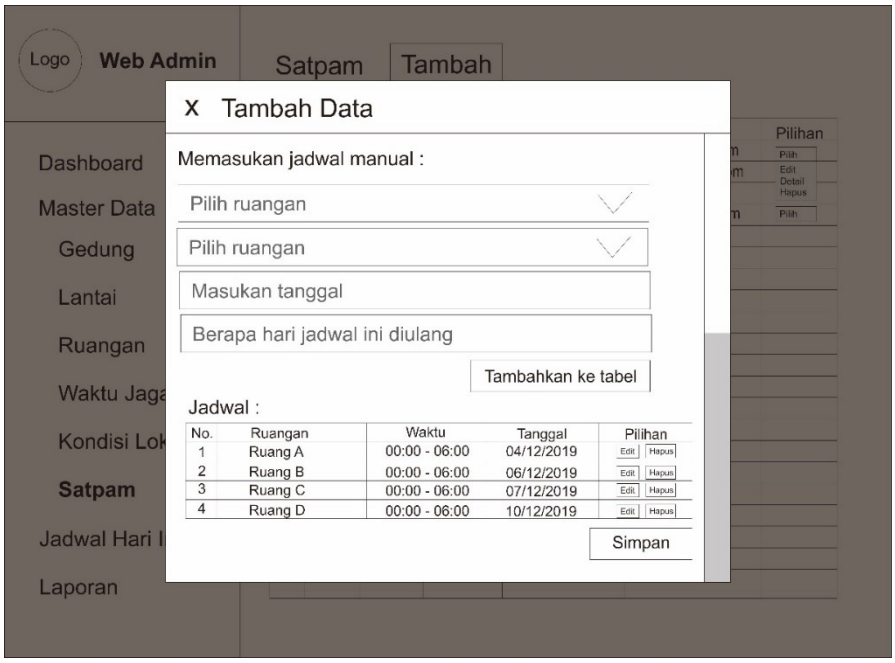
Gambar 3.16. Halaman data satpam



Gambar 3.17. Penambahan data satpam



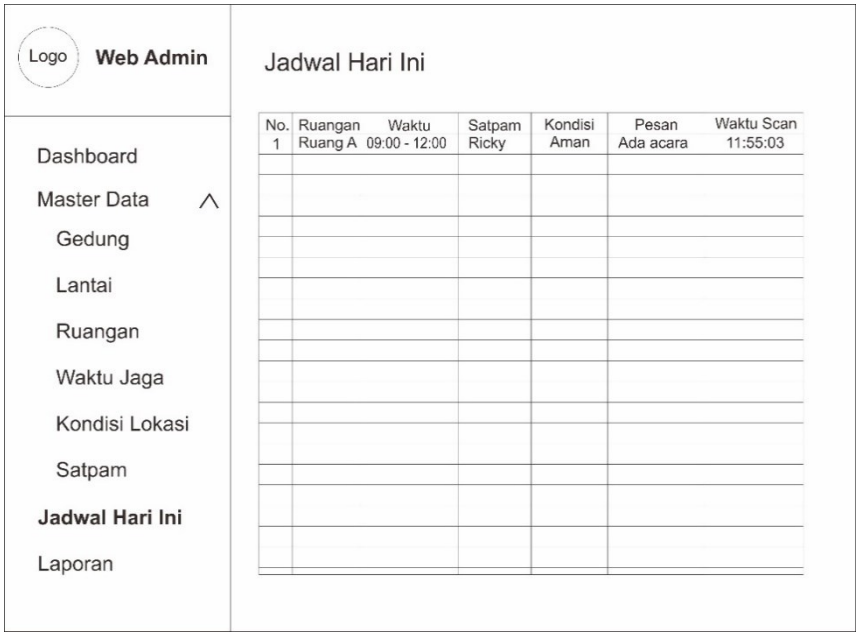
Gambar 3.18. Penambahan data satpam



Gambar 3.19. Penambahan data satpam

Halaman satpam berfungsi untuk mengatur data-data satpam. Admin dapat melihat tabel data satpam , menambah/mengedit data satpam , dan menghapus data satpam. Admin juga dapat sekaligus mengatur jadwal satpam pada halaman tersebut.

3.2.4.9. Jadwal Hari Ini



Gambar 3.20. Halaman jadwal hari ini

Halaman jadwal hari ini adalah halaman yang menampilkan seluruh jadwal yang terdaftar pada hari tersebut. Halaman ini memudahkan admin dalam memantau para satpam yang bertugas dan memantau kondisi di setiap titik jaga pada saat itu.

3.2.4.10. Laporan Keseluruhan

Gambar 3.21. Halaman laporan

Halaman laporan keseluruhan ini berfungsi untuk memudahkan admin dalam melihat laporan dari awal hingga akhir sehingga admin dapat mengklasifikasikan lokasi mana yang rawan kejahatan dan yang tidak.

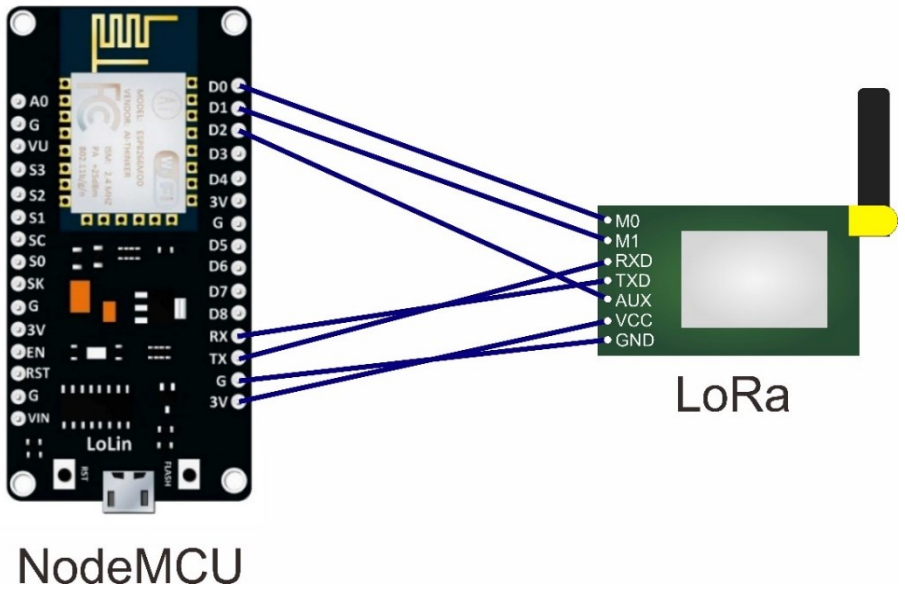
3.2.8. Perancangan MQTT

Cara pengiriman data jadwal dari server menuju LoRa gateway adalah dengan memanfaatkan broker MQTT. Pengiriman data jadwal dari server ke LoRa gateway hanya dilakukan pada saat ada jadwal yang aktif. Contoh apabila ada jadwal jaga jam 06:00:00 sampai 12:00:00 di ruangan Lab A yang dijaga oleh Budi, dan waktu sekarang menunjukan pukul 06:01:00, maka server akan otomatis mengirimkan data jadwal tersebut ke LoRa gateway dan akan diteruskan lagi ke LoRa node untuk menampilkan QRCode.

Pada saat pengiriman data jadwal dari server ke LoRa gateway, server akan melakukan *publish* dengan topik “ruang/{room_id}”. Room_id didapat dari data jadwal yang aktif. Apabila ada 5 ruangan maka server juga akan melakukan *publish* ke 5 ruangan juga. LoRa gateway akan melakukan *subscribe* dengan topik

“ruang/{room_id}”. Apabila ada 5 ruangan maka LoRa gateway juga akan melakukan *subscribe* ke 5 ruangan juga. Pada saat setelah LoRa gateway mendapatkan data jadwal, maka data jadwal tersebut akan diteruskan ke LoRa node dan LoRa node akan menampilkan data jadwal berupa QRCode.

3.2.9. Rancangan modul LoRa



Gambar 3.22. Rancangan modul LoRa pada NodeMCU Gateway

Pada perangkat LoRa terdapat beberapa parameter yang bisa diatur sesuai kebutuhan sistem. Berikut adalah pengaturan parameter yang akan dilakukan :

- Spreading Factor :
- Bandwidth : 3
- Coding Rate : 1
- Programmed Preamble : 7

Settingan parameter tersebut direkomendasikan untuk komunikasi dalam jangkauan 3km (Lora AT COMMAND GUIDE, 2018) . Semakin besar *spreading factor*, maka semakin kecil data *rate*, namun jangkauannya semakin besar.

Sebaliknya, jika semakin kecil *spreading factor*, maka semakin besar data *rate*, serta jangkauannya semakin kecil.

Semakin besar *bandwidth* maka data rate semakin besar, dan sebaliknya jika *bandwidth* semakin kecil, maka data *rate* juga semakin kecil. Semakin besar *coding rate*, maka redudansi bit akan semakin besar, sebaliknya jika semakin kecil *coding rate*, maka redudansi bit akan semakin kecil. Redudansi bit yang besar akan menyebabkan data lebih tahan terhadap interferensi singkat, namun akan memakan waktu untuk transmisi .

Parameter *programmed preamble* akan mempengaruhi besar kecilnya kemungkinan hilangnya data. Jika nilainya besar, maka kemungkinan kehilangan data akan semakin kecil. Maka dari itu nilai *programmed preamble* diatur 7.

Setelah masing-masing node sudah mendapatkan data, maka data tersebut akan diubah menjadi QRCode. Setelah itu barulah satpam dapat memindai QRCodenya dengan aplikasi yang ada pada androidnya. Pada saat pemindaian, data QRCode akan diverifikasi langsung pada aplikasi android dengan metode PBKDF2 dan jika berhasil, maka dari aplikasi akan mengirimkan suatu penanda kepada *server* beserta pesan tambahan(opsional) yang diberikan oleh satpam. Setelah itu server akan memperbarui data pada database, dan aplikasi android akan meminta memperbarui data daftar jadwal melalui API yang dibuat menggunakan laravel.

3.2.10. Rancangan Pengujian Sistem

Penelitian ini akan diuji dari parameter berikut :

3.2.11.1. Kecepatan Pengiriman Data Dari Server ke LoRa Node

Pengukuran ini akan dilakukan dengan cara mengirimkan sebuah data daftar jaga satpam pada hari itu. Pengiriman data dilakukan dari *server* menggunakan python yang akan dicatat waktu mulai pengiriman dan pada saat data sampai ke LoRa node, maka waktu sampai juga akan dicatat. Selisih waktu akan dijadikan sebagai data evaluasi.

3.2.11.2. Kecepatan Pemrosesan Data ke Server

Pengukuran ini akan dilakukan pada saat setelah aplikasi android melakukan *scanning* pada QRCode. Setelah melakukan *scanning,* aplikasi android akan meminta satpam untuk memasukan data kondisi dan data keterangan pada lokasi tersebut. Pada saat satpam menekan tombol submit, maka waktu akan dicatat dan setelah itu, server akan mengembalikan respon. Pada saat pengembalian respon tersebut, waktu akan dicatat lagi. Selisih waktu akan dijadikan sebagai data evaluasi.

Daftar Pustaka

Abilovani, Z. B., W. Y., & Bakhtiar, F. A. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Agustin, A. (2016). A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things. *MDPI*, 2.

Cattani, M. (2017). An Experimental Evaluation of the Reliability of LoRa Long-Range Low-Power Wireless Communication. *MDPI*, 4.

Hariyana, A. (2019, 01 11). *Apa itu Raspberry ?* Retrieved from Androbuntu: https://androbuntu.com/2019/01/11/pengertian-raspberry-pi/

Horai, M., Nitta, T. G., & Kobayashi, H. (2014). Chirp Signal Transform and Its Properties. *JournalofAppliedMathematics*, 2.

Ikpehai, A. (2018). Low-Power Wide Area Network Technologies for Internet-of-Things: A Comparative Revie. *MDPI*, 2.

Josemftd. (2018, 08 6). *Spreading Factor, Bandwidth, Coding Rate and Bit Rate in LoRa*. Retrieved from Josef Matondang: https://josefmtd.com/2018/08/06/spreading-factor-bandwidth-coding-rate-and-bit-rate-in-lora/

Kurniawan, A. (2017). *Vue.Js Programming by Example.* Google.

LIANDO, J., GAMAGE, A., TENGOURTIUS, A., & MOLI. (2018). Known and Unknown Facts of LoRa : Experiences from a Large Scale Measurement Study. *NTU*, 6.

Lora AT COMMAND GUIDE. (2018, 08 30). Retrieved from Reyax: The Address is regard as the identification of transmitter or specified receiver

Majumdar, S. (2015). A New Encrypted Data Hiding Algorithm Inside a QRCode Implemented for an Android Smartphone System : S QR Algorithm. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*.

Mehta, M. (2015). ESP 8266: A BREAKTHROUGH IN WIRELESS SENSOR NETWORKS AND INTERNET OF THINGS. *International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology*, 4.

Munir, M. M., Akbar, S. R., & A. B. (2018). Implementasi Wireless Sensor Node untuk Pemantauan Lahan Pertanian Berbasis Protokol 802.15.4. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

Pamungkas, C. A. (2016). MANAJEMEN BANDWITH MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTERBOARD. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta* , 1.

Petajajarvi, J. (2017). Performance of a low-power wide-area network based on LoRa technology : Doppler robutstness, scalability, and coverage. *International Journal of Distributed Sensor Networks*.

Qrimly, K. (2017, 07 24). *Apa Itu Lora ?* Retrieved from LogicGates: https://www.logicgates.id/blogs/news/apa-itu-lora

Reynders, B. (n.d.). Power and Spreading Factor Control in Low Power Wide Area Networks. *Power and Spreading Factor Control in Low Power Wide Area Networks*, 1.

Saputra, G. Y., Afrizal, A. D., Mafdu, F. R., Pribadi, F. A., & Pamungkas, F. J. (2017). PENERAPAN PROTOKOL MQTT PADA TEKNOLOGI WAN. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 1.

Saputro, T. T. (2017, 04 19). *Mengenal NodeMCU*. Retrieved from Embeddednesia: https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/

Thomas, A. (2019). Scalability Concerns Of Chirp Spread Spectrum For LPWAN Application. *International Journal of Ad hoc, Sensor & Ubiquitous Computing* , 1.

Vujovic, V. (2014). Raspberry Pi as Internet of Things hardware : Performances and Constraints., (p. 2). Vrnjacka Banja.

Wibawa, B. S. (2018). Wave Function Analysis of Doppler Effect Using Matlab. *Journal of Computational Physics*, 3.

yamami, A. E. (2019). A Comparative Study of Laravel And Symfony PHP Frameworks. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 3.

Zheng, K. (2016). Design and Implementation of Open LoRa for IoT. *arXiv*.