

Perancangan Sistem Pengendalian Jumlah Jamaah Masjid Darul Ulum Berbasis Internet of Things (IoT)

Sudirman¹, Muhammad Aqil², Rachmat Barung³

^{1,2,3} Program Studi Manajemen Universitas Muhammadiyah Mamuju

e-mail: sudirmandirman251@gmail.com

Abstrak. Rancang bangun sistem pengendalian jumlah orang berbasis Internet of Things (IoT) sangat membantu dalam memberikan informasi secara cepat mengenai jumlah jamaah di Masjid Darul Ulum Universitas Muhammadiyah Mamuju. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan pengendalian jumlah jamaah yang masih manual serta adanya *research gap* pada sistem penghitungan yang belum terintegrasi dengan IoT secara *real-time*. Penelitian ini merancang sistem berbasis sensor inframerah E18-D80NK, mikrokontroler Arduino Uno, dan aplikasi Blynk untuk monitoring jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menghitung jumlah jamaah dengan waktu respon 1–2 detik, beroperasi stabil hingga ± 15 meter di dalam ruangan dan ± 60 meter di luar ruangan, serta memberikan notifikasi saat kapasitas tercapai. Sistem ini efektif meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan, meskipun masih perlu pengembangan untuk meningkatkan kinerja pada kondisi kepadatan tinggi.

Kata Kunci: ESP8266, Blynk, Sensor, IoT.

Abstract. *The design of an Internet of Things (IoT)-based crowd control system is very helpful in providing fast information about the number of worshippers at the Darul Ulum Mosque, Muhammadiyah University of Mamuju. This research is motivated by the limitations of manual congregation control and the research gap in the counting system that has not been integrated with IoT in real-time. This study designed a system based on the E18-D80NK infrared sensor, Arduino Uno microcontroller, and Blynk application for remote monitoring. The test results show that the system is able to count the number of worshippers with a response time of 1–2 seconds, operates stably up to ± 15 meters indoors and ± 60 meters outdoors, and provides notifications when capacity is reached. This system effectively increases the efficiency and accuracy of monitoring, although it still needs development to improve performance in high-density conditions.*

Keywords: ESP8266, Blynk, Sensors, IoT.

PENDAHULUAN

Masjid merupakan tempat ibadah umat Islam yang digunakan untuk melaksanakan salat lima waktu, termasuk salat Jumat yang wajib bagi laki-laki muslim. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pembangunan masjid di Indonesia, termasuk di Kabupaten Mamuju, juga mengalami peningkatan. Namun, pada masa pandemi Covid-19, pelaksanaan salat berjamaah harus menerapkan protokol kesehatan, salah satunya dengan menjaga jarak antarjamaah minimal satu meter sesuai ketentuan Dewan Masjid Indonesia (DMI).

Berdasarkan Surat Edaran Nomor 03 Tahun 2021 [1] tentang panduan ibadah Ramadan dan Idulfitri 1442 Hijriah/2021, pelaksanaan salat Jumat tetap dilaksanakan satu kali dalam sepekan, yaitu pada hari Jumat. Dalam kondisi pandemi, kegiatan ibadah di masjid atau mushala, seperti salat wajib lima waktu, salat tarawih dan witr, tadarus Al-Qur'an, serta iktikaf, tetap dapat dilaksanakan dengan pembatasan jumlah jamaah maksimal 50% dari kapasitas tempat ibadah. Selain itu, penerapan protokol kesehatan dilakukan secara ketat, antara lain menjaga jarak aman minimal satu meter antarjamaah dan mewajibkan setiap jamaah membawa sajadah masing-masing.

Berdasarkan Surat Edaran Nomor: SE. 03Tahun 2021 [2] Masjid Darul Ulum menerapkan kebijakan pembatasan sosial (*social distancing*) yang mengharuskan pengurus masjid untuk



memantau dan menghitung jumlah jamaah yang memasuki area masjid. Namun, proses tersebut tidak mudah dilakukan secara manual. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi berupa sistem pengendalian jumlah jamaah yang mampu memberikan informasi atau peringatan kepada pengurus masjid apabila jumlah jamaah yang masuk telah melebihi kapasitas yang ditentukan.

Sistem ini merupakan sistem penghitung otomatis yang bekerja dengan mendeteksi jumlah orang yang memasuki suatu area melalui pintu masuk. Penerapan sistem ini tidak hanya terbatas pada masjid, tetapi juga dapat digunakan pada berbagai pusat keramaian. Dengan adanya sistem ini, pengelola area dapat melakukan monitoring kondisi secara real-time serta melakukan analisis terhadap jumlah pengunjung [3]. Apabila dalam periode tertentu jumlah pengunjung telah diketahui, maka sistem dapat mendukung kebutuhan manajemen dalam pengambilan keputusan secara cepat dan tepat terkait pengelolaan area. Selain itu, sistem penghitung jumlah orang memiliki manfaat yang luas, khususnya dalam bidang manajemen keamanan dan perdagangan. Sistem ini mampu memberikan informasi kepada pengelola mengenai jumlah pengunjung yang masuk melalui pintu, sehingga memudahkan dalam pengaturan kapasitas dan keamanan. Teknologi yang digunakan dalam sistem ini umumnya memanfaatkan sensor, seperti photodiode dan sensor inframerah, yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia atau objek yang melintasi area tertentu [4].

Sensor inframerah merupakan perangkat pendeteksi yang memiliki jangkauan yang dapat diatur (*adjustable infrared sensor switch*). Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi objek yang melewati suatu titik tertentu, seperti pintu masuk, sehingga dapat digunakan sebagai penghitung (*counter*) jumlah pengunjung [5]. Dalam beberapa penelitian terdahulu, teknologi ini telah diterapkan, misalnya pada sistem penghitung jumlah penonton dalam ruangan pertunjukan secara otomatis [6].

Penelitian terkait sistem penghitung jumlah orang dalam ruangan telah banyak dilakukan, di antaranya melalui Perancangan dan Pembangunan Prototipe Sistem Penghitung Jumlah Orang dalam Ruangan Terpadu Berbasis Mikrokontroler ATmega328P [7] dan *Development of people counting system with human information sensor using multi element pyroelectric infrared array detector* [8]. Kedua penelitian tersebut memanfaatkan sensor, khususnya sensor pyroelectric multi-elemen, yang efektif digunakan dalam mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan penempatan sensor yang tepat. Pada penelitian sebelumnya, sistem penghitung jumlah orang yang melewati pintu masuk juga dikembangkan dengan menggunakan metode Normalized Sum Squared Difference (NSSD), yaitu teknik pengolahan citra yang digunakan untuk mencocokkan pola dan mendeteksi pergerakan objek. Selain itu, terdapat pula sistem berbasis kamera yang dipasang pada pintu masuk untuk menghitung jumlah pengunjung secara otomatis. Metode NSSD dalam sistem tersebut berperan dalam meningkatkan akurasi deteksi objek yang melewati area pengamatan [9]. Program Pendeteksi untuk Penghitung Jumlah Pengunjung Menggunakan Webcam Dengan Pengolahan Citra Digital [10].

Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem penghitung jumlah pengunjung yang masuk melalui pintu sebagai dasar dalam pengendalian kapasitas suatu ruangan. Deteksi dilakukan menggunakan sensor, yang dalam pengembangannya dapat dikombinasikan dengan kamera untuk meningkatkan jangkauan dan akurasi. Berdasarkan permasalahan tersebut, telah dikembangkan sistem penelitian [11] yang bertujuan untuk mendeteksi jumlah pengunjung dalam suatu area dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino dan sensor inframerah E18-D80NK, serta menerapkan metode Bayes dalam proses pengolahan data.

Sistem ini bekerja dengan menempatkan sensor inframerah pada pintu masuk untuk mendeteksi setiap pengunjung yang melewati area tersebut. Data hasil deteksi kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno dan dikirimkan ke platform berbasis Internet of Things (IoT) [12], sehingga informasi jumlah pengunjung dapat dipantau secara real-time. Hasil perhitungan juga ditampilkan melalui serial monitor pada Arduino IDE [13]. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan mekanisme klasifikasi untuk meningkatkan keakuratan perhitungan jumlah orang yang masuk. Informasi yang diperoleh selanjutnya ditampilkan pada situs www.Sahabi.my.id, sehingga



memudahkan pemantauan oleh pengelola. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diberi judul “Sistem Pengendalian Jumlah Jamaah dalam Masjid Berbasis Internet of Things”.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana mendeteksi dan menghitung jumlah jamaah yang masuk melalui pintu secara akurat, serta mengintegrasikan data hasil deteksi tersebut menggunakan metode Bayes agar lebih tepat dalam proses klasifikasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menampilkan informasi jumlah jamaah secara real-time melalui website berbasis IoT. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem yang mampu memantau jumlah jamaah secara otomatis, akurat, dan mudah diakses.

Penelitian ini memiliki kebaruan tersendiri, yakni terletak pada integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dengan sensor infrared E18-D80NK dan mikrokontroler Arduino Uno yang dikombinasikan dengan metode Bayes untuk meningkatkan akurasi dalam menghitung jumlah jamaah yang masuk ke dalam masjid. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada sistem penghitung sederhana, penelitian ini menghadirkan sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi jumlah pengunjung secara real-time, tetapi juga mengolah data secara lebih cerdas melalui pendekatan probabilistik. Selain itu, hasil pengolahan data ditampilkan pada platform website sehingga memudahkan pemantauan secara jarak jauh. Integrasi antara perangkat keras, metode klasifikasi, dan sistem monitoring berbasis web ini menjadi nilai kebaruan utama dalam penelitian yang diusulkan.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

1. Diagram alur penelitian



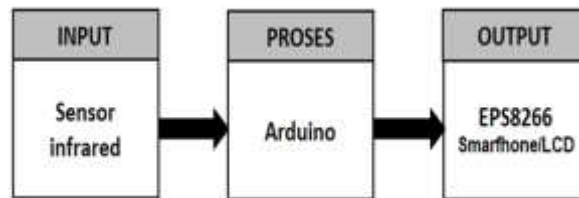
Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur tersebut menunjukkan tahapan penelitian yang dimulai dari studi dan pengkajian literatur untuk memperoleh dasar teori dan referensi yang relevan. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai kebutuhan penelitian. Setelah sistem dirancang, dilakukan pengujian untuk memastikan kinerja dan keakuratan sistem dalam mendeteksi serta menghitung jumlah pengunjung. Tahap terakhir adalah penulisan laporan yang berisi keseluruhan proses dan hasil penelitian sebagai bentuk dokumentasi ilmiah.

2. Diagram Blok

Komponen-komponen yang membangun sistem pengendalian jumlah jamaah dalam Masjid dapat dikelompokkan 3 bagian sebagai input proses dan output blok diagram untuk sistem ini pada gambar berikut [14]:

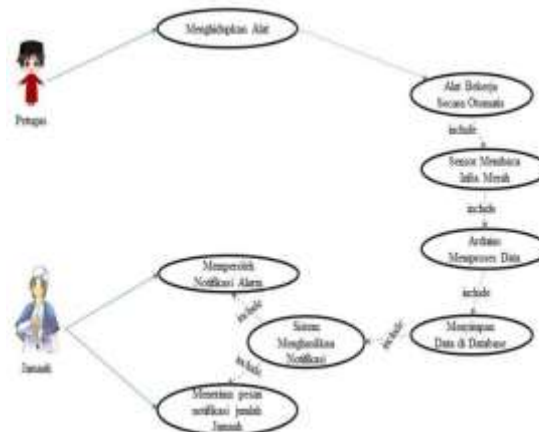




Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Input dari perancangan sistem pengendalian jumlah jamaah di Masjid adalah sensor infrared berfungsi untuk membaca benda atau objek yang lewat didepannya. Proses dari perancangan sistem pengendalian jumlah jamaah berbasis android yang digunakan arduino uno yang berfungsi dari sistem sebagai pusat kontrol. Output dari sistem pengendalian jumlah jamaah di Masjid darul ulum.

3. Use Case aktifitas sistem



Gambar 3. Use Case Aktifitas Sistem

Berdasarkan gambar 3, Penjelasan use case aktifitas sistem sebagai berikut [15]:

- Petugas berfungsi untuk menghidupkan alat
- Alat berproses secara otomatis setelah di hidupkan
- Sensor infra merah membaca kemudian memancarkan radiasi untuk mencapai benda dan radiasi sebagian dipantulkan penerima dan dikembalikan
- Arduino berfungsi untuk memproses data
- Setelah di proses data menyimpan di database
- Kemudian sistem menghasilkan notifikasi
- Selanjutnya menerima pesan notifikasi jumlah jamaah dan memperoleh notifikasi alarm.

4. Perangkat keras dan sensor

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno berbasis ATmega328P sebagai pusat pengendali sistem, sensor inframerah E18-D80NK sebagai pendeteksi jumlah jamaah yang melewati pintu masuk, serta modul IoT seperti ESP8266 yang berfungsi untuk mengirimkan data ke server atau website secara real-time. Sensor inframerah bekerja dengan mendeteksi objek yang menghalangi sinyal sehingga setiap jamaah yang masuk dapat dihitung secara otomatis. Data hasil deteksi kemudian diproses oleh Arduino dan dikirim melalui modul IoT untuk ditampilkan pada sistem monitoring berbasis web. Selain itu, sistem juga didukung oleh catu daya sebagai sumber energi serta komponen pendukung seperti kabel jumper dan breadboard untuk perakitan rangkaian. Dengan kombinasi perangkat keras tersebut, sistem mampu bekerja secara otomatis, akurat, dan dapat dipantau dari jarak jauh.

5. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Mamuju yang berada di jalan baharuddin Lopa selama dua bulan kurang lebih, yaitu pada bulan Januari 2021. Pengujian saat ini melibatkan beberapa jamaah Masjid Darul Ulum untuk mengetahui pengujian secara langsung dalam daftar tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Identitas responden

No	Nama	Merk Hp	Operator Telpon Seluler
1	Abdul Rajab	Samsung	Telkomsel
2	Ramli,	Samsung	Telkomsel
3	Muh. Arsyad	Samsung	Telkomsel
4	Muh. Amir	Vivo	Telkomsel
5	Muh. Said Abdullah	Oppo	Telkomsel
6	Asbahar	Samsung	Telkomsel
7	Agus Halim	Oppo	Telkomsel
8	Ihsan, menggunakan	Samsung	Telkomsel
9	Muh. Akbar	Vivo	Telkomsel
10	Muliadi	Vivo	Telkomsel

Sumber data hasil pengujian sensor infra merah tahun 2021

Berdasarkan tabel 1 orang yang telah di uji tujuannya untuk mengetahui fungsi alat apakah dapat merespon secara tepat dengan jarak sensor antara handphone yang telah digunakan di masing-masing handphone pengguna tanpa dibebankan pulsa kecuali admin.

Tabel 2. Pengujian Jarak Alat antara Android

Jarak	Penempatan	Koneksi	Delay
1-5 m	Dalam Ruangan	Terhubung	1 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-10 m	Dalam Ruangan	Terhubung	2 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-15 m	Dalam Ruangan	Terhubung	2 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-16 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	3 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-25 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	4 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-30 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	5 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
31-40 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	6 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-50 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	2 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik



Jarak	Penempatan	Koneksi	Delay
1-55 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	7 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik
1-60 m	Dalam Ruangan	Tidak Terhubung	8 detik
	Luar Ruangan	Terhubung	2 detik

Sumber data hasil pengujian sensor infra merah tahun 2021

Berdasarkan tabel 2. sebagai berikut:

- Jarak alat antara android 1 samapai 5 meter ketika hanphone didalam ruangan maupun di luar masih dapat terhubung dengan kecepatan 1-2 detik
- Jarak alat antara android 1 samapai 10 meter ketika hanphone di dalam ruangan maupun di luar masih dapat terhubung dengan kecepatan 2 detik
- Jarak alat antara android 1 samapai 10 meter ketika hanphone di dalam ruangan maupun di luar masih dapat terhubung dengan kecepatan 2 detik
- Jarak alat antara android 1 samapai 15 meter ketika hanphone di dalam ruangan maupun di luar masih dapat terhubung dengan kecepatan 2 detik
- Jarak alat antara android 1 samapai 16, 25, 30, 40, 50, 55, 60 meter ketika hanphone di dalam ruangan tidak dapat terhubung
- Jarak alat antara android 1 samapai 16, 25, 30, 40, 50, 55, 60 meter ketika hanphone di luar ruangan dapat terhubung dengan kecepatan 2 detik

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja konektivitas antara perangkat dan smartpone Android dalam berbagai kondisi jarak dan lingkungan, baik di dalam maupun di luar ruangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak 1 hingga 5 meter, sistem masih dapat terhubung dengan baik dengan waktu respon sekitar 1–2 detik, baik di dalam maupun di luar ruangan. Pada jarak 1 hingga 10 meter, koneksi tetap stabil dengan waktu respon sekitar 2 detik. Hal yang sama juga berlaku hingga jarak 15 meter, di mana sistem masih mampu terhubung dengan waktu respon yang relatif konstan. Namun, pada jarak lebih dari 15 meter, yaitu mulai 16 hingga 60 meter, koneksi tidak dapat terjalin ketika perangkat berada di dalam ruangan akibat adanya hambatan seperti dinding atau penghalang lainnya. Sebaliknya, pada kondisi luar ruangan tanpa banyak hambatan, sistem masih mampu terhubung hingga jarak 60 meter dengan waktu respon sekitar 2 detik.

Berdasarkan hasil tersebut, parameter keberhasilan sistem dapat ditentukan dari kemampuan perangkat dalam mempertahankan koneksi yang stabil, waktu respon yang cepat (≤ 2 detik), serta jangkauan komunikasi yang optimal. Sistem dinyatakan berhasil apabila mampu beroperasi dengan baik pada jarak hingga 15 meter di dalam ruangan dan hingga 60 meter di luar ruangan dengan waktu respon yang konsisten dan tanpa gangguan signifikan.

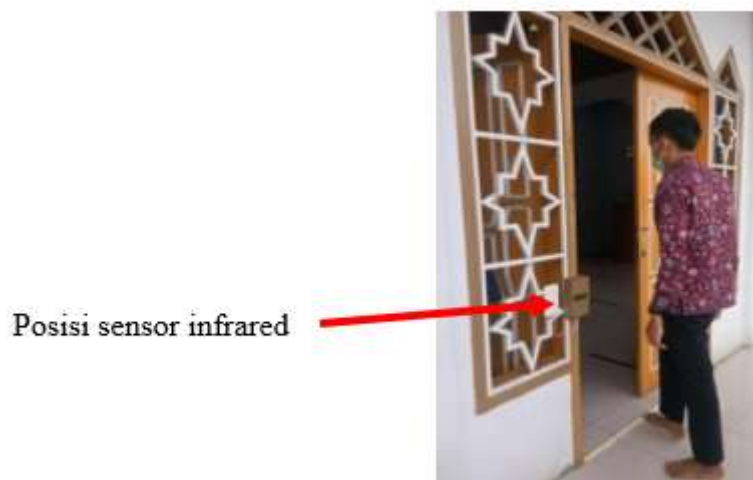
HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN

A. Pengujian sensor dan sistem IoT

Pada gambar 1. Pengujian menggunakan sensor Infrared orang dilewati pintu masuk Masjid darul ulum dengan posisi sensor ketinggian yang terpasang dipintu masuk 80 cm seperti gambar berikut:





Gambar 4. Pengujian orang lewat menggunakan sensor

Analisis akurasi sensor dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan sensor inframerah dalam mendeteksi dan menghitung jumlah jamaah yang melewati pintu masuk. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah jamaah yang terdeteksi oleh sistem dengan jumlah sebenarnya yang dihitung secara manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi pergerakan jamaah dengan baik pada kondisi satu orang melewati pintu secara berurutan. Namun, tingkat akurasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kecepatan pergerakan jamaah, jarak antarjamaah yang terlalu dekat, serta posisi dan sudut pemasangan sensor. Dalam kondisi ideal, sistem menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan kesalahan (*error*) yang relatif kecil. Secara umum, akurasi sistem dapat dihitung menggunakan perbandingan antara jumlah data yang terdeteksi dengan jumlah sebenarnya. Sistem dinyatakan memiliki akurasi yang baik apabila selisih antara data hasil deteksi dan data aktual tidak signifikan. Dengan demikian, sensor inframerah E18-D80NK dalam penelitian ini dapat dikatakan cukup efektif dan andal dalam mendukung sistem pengendalian jumlah jamaah secara otomatis.

Di sisi lain, keterlambatan (*delay*) koneksi dalam sistem IoT dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kualitas jaringan internet, jarak antara perangkat dengan sumber sinyal (WiFi), serta kondisi lingkungan seperti adanya dinding atau penghalang lainnya. Semakin jauh jarak dan semakin banyak hambatan, maka waktu respon sistem dalam mengirim dan menampilkan data akan semakin lama. Selain itu, spesifikasi perangkat keras seperti kemampuan modul WiFi (ESP8266), kapasitas pemrosesan mikrokontroler, serta beban trafik data pada jaringan juga turut memengaruhi besarnya delay. Oleh karena itu, untuk meminimalkan keterlambatan, diperlukan koneksi jaringan yang stabil, penempatan perangkat yang optimal, serta efisiensi dalam pengolahan dan pengiriman data.

Jarak	Kondisi	Status Koneksi	Delay
1-5 m	Dalam & Luar	Terhubung	1-2 detik
1-10 m	Dalam & Luar	Terhubung	2 detik
1-15 m	Dalam & Luar	Terhubung	2 detik
16-60 m	Dalam	Tidak Terhubung	-
16-60 m	Luar	Terhubung	2 detik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki performa koneksi yang stabil pada jarak 1–15 meter, baik di dalam maupun di luar ruangan, dengan delay rata-rata 1–2 detik. Pada jarak di atas 15 meter, koneksi di dalam ruangan tidak dapat terhubung akibat adanya hambatan fisik, sedangkan di luar ruangan sistem masih mampu terhubung hingga jarak 60 meter dengan delay sekitar

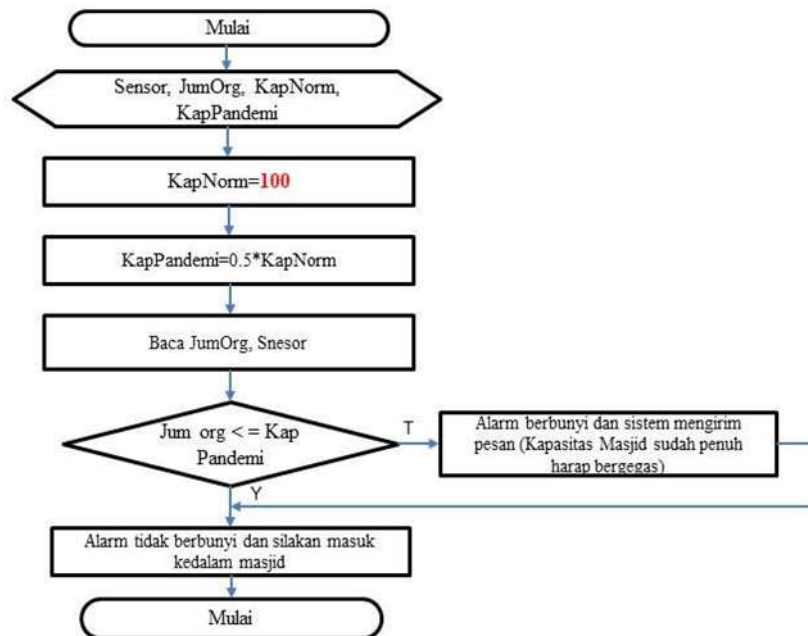
2 detik.

B. Analisis sistem pengendalian jamaah

Berikut penjelasan bagan alur algoritma pada sistem kendali yang dibuat bagaimana sistem kendali bekerja pada gambar 3. sebagai berikut:

- 1) Memulai untuk mewakili pada simbol terminator serta menggambarkan akhir suatu proses atau kegiatan awal. Pada simbol langkah ini terminator menjabarkan kegiatan alur algoritma.
- 2) Sensor, jumlah orang, kapasitas normal, kapasitas pandemi.
- 3) Kapasitas normal Masjid sama dengan 100 (Kapasitas normal)
- 4) Kapasitas pandemi sama dengan 0,5 dikali kapasitas normal
- 5) Membaca jumlah orang, sensor
- 6) Jika jumlah orang lebih kecil dari kapasitas pandemi atau Y maka alarm tidak berbunyi dan silahkan masuk ke dalam Masjid
- 7) Jika jumlah orang lebih besar dari kapasitas pandemi atau T maka alarm berbunyi dan silahkan cari Masjid yang lain

Berikut Gambar Bagan Algoritma:



Gambar 5. Alur Algoritma

Untuk menjalankan aplikasi blynk di android, terlebih dahulu mendownload di playstor aplikasi blink dan aplikasi remoteXY yang akan di Install pada android untuk digunakan admin menghubungkan aplikasi blynk pada alat. Untuk menjalankan aplikasi Blynk pada perangkat Android, pengguna terlebih dahulu harus mengunduh aplikasi Blynk melalui Play Store, serta aplikasi pendukung seperti RemoteXY yang digunakan untuk membantu proses koneksi antara perangkat dan sistem. Setelah proses instalasi selesai, admin melakukan registrasi atau login pada aplikasi Blynk, kemudian menghubungkan aplikasi dengan perangkat IoT menggunakan koneksi jaringan yang tersedia. Melalui aplikasi tersebut, admin dapat memantau data jumlah jamaah serta menerima notifikasi secara real-time sesuai dengan kondisi yang terjadi pada sistem.

Secara algoritmik, sistem pengambilan keputusan dimulai dari proses pembacaan data oleh sensor inframerah yang mendeteksi setiap objek (jamaah) yang melewati pintu masuk. Data tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diproses dan dihitung sebagai penambahan jumlah

jamaah. Selanjutnya, sistem akan membandingkan jumlah jamaah yang terdeteksi dengan kapasitas maksimum yang telah ditentukan. Apabila jumlah jamaah masih berada di bawah batas kapasitas, maka sistem akan terus memperbarui data dan menampilkannya pada LCD serta aplikasi Blynk. Namun, jika jumlah jamaah telah mencapai atau melebihi batas kapasitas, maka sistem akan mengambil keputusan untuk mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Blynk, serta dapat mengaktifkan indikator tambahan seperti buzzer atau tampilan peringatan pada LCD. Proses ini berlangsung secara berulang (looping) sehingga sistem mampu melakukan monitoring dan pengendalian secara otomatis dan real-time.

Pengujian sistem pada kondisi ramai dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam situasi nyata ketika banyak jamaah memasuki masjid secara bersamaan. Pada skenario ini, sejumlah orang diarahkan untuk melewati pintu masuk secara berurutan maupun berkelompok dalam waktu yang relatif singkat. Sensor inframerah ditempatkan pada pintu masuk untuk mendeteksi setiap pergerakan jamaah yang melintas, kemudian data tersebut diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan secara real-time pada LCD serta aplikasi Blynk. Selama pengujian, dilakukan pencatatan jumlah jamaah secara manual sebagai pembanding untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik ketika jamaah masuk secara berurutan dengan jarak yang cukup. Namun, pada kondisi sangat ramai, di mana beberapa jamaah masuk secara bersamaan atau terlalu berdekatan, terdapat kemungkinan terjadinya kesalahan deteksi, seperti perhitungan yang kurang atau lebih dari jumlah sebenarnya. Selain itu, sistem tetap mampu mengirimkan data secara real-time ke aplikasi meskipun terjadi peningkatan aktivitas, meskipun pada beberapa kondisi dapat terjadi sedikit keterlambatan (delay) akibat beban proses dan jaringan. Dengan demikian, pengujian ini menunjukkan bahwa sistem cukup efektif digunakan dalam kondisi nyata, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi pada kondisi kepadatan tinggi.

Pengujian sistem pada kondisi ramai dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam situasi nyata ketika banyak jamaah memasuki masjid secara bersamaan. Dalam skenario ini, sejumlah orang melewati pintu masuk baik secara berurutan maupun berkelompok dalam waktu singkat, kemudian sistem mendeteksi dan menghitung jumlah jamaah secara otomatis serta menampilkan hasilnya secara real-time pada LCD dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik ketika jamaah masuk secara teratur dengan jarak yang cukup, namun pada kondisi sangat padat masih ditemukan potensi kesalahan perhitungan akibat objek yang saling berdekatan. Selain itu, sistem tetap mampu mengirimkan data secara real-time meskipun terdapat sedikit keterlambatan (delay) pada kondisi beban tinggi.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan metode berbasis kamera dan teknik pengolahan citra seperti *Normalized Sum Squared Difference (NSSD)*, sistem tersebut umumnya memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam kondisi ramai karena mampu membedakan objek secara visual. Namun, sistem berbasis kamera memiliki kelemahan pada kompleksitas, biaya yang lebih tinggi, serta kebutuhan komputasi yang besar. Sementara itu, penelitian lain yang menggunakan sensor pyroelectric multi-elemen juga menunjukkan kemampuan deteksi yang lebih baik dalam mengenali pergerakan manusia, tetapi memerlukan konfigurasi sensor yang lebih kompleks. Dibandingkan dengan penelitian tersebut, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan pada kesederhanaan desain, biaya yang lebih rendah, serta kemudahan implementasi berbasis IoT. Meskipun demikian, dari sisi akurasi pada kondisi sangat ramai, sistem ini masih memiliki keterbatasan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut, seperti penggunaan multi-sensor atau kombinasi metode untuk meningkatkan performa deteksi.

C. Implementasi aplikasi Blynk dan LCD

Pada gambar 6. halaman awal tampilan aplikasi blynk ini diminta untuk registrasi atau memasukkan email sebelum di gunakan sebagai berikut





Gambar 6. Halaman awal Aplikasi blynk

Analisis tampilan aplikasi Blynk menunjukkan bahwa sebelum digunakan, pengguna diwajibkan untuk melakukan proses registrasi dengan memasukkan alamat email dan membuat akun. Proses ini bertujuan untuk mengamankan akses sistem serta menghubungkan perangkat IoT dengan akun pengguna secara terpusat. Setelah registrasi berhasil, pengguna dapat mengakses dashboard yang menampilkan data secara real-time, seperti jumlah jamaah yang terdeteksi oleh sensor. Kewajiban login ini juga memungkinkan data tersimpan pada server Blynk sehingga dapat diakses kapan saja dan dari berbagai perangkat. Dengan demikian, sistem tidak hanya memberikan kemudahan dalam monitoring, tetapi juga meningkatkan keamanan dan keandalan dalam pengelolaan data.

Pada tampilan gambar 7. di LCD ini menunjukkan bahwa koneksi alat pada smarfhone sudah berhasil sebagai berikut:



Gambar 7. tampilan LCD Telah berhasil

Pada tampilan gambar 6. menampilkan tulisan OK, menunjukkan bahwa telah berhasil terkirim pada smarphone yang digunakan admin. Koneksi antara alat dan smarphone telah berhasil dilakukan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan sistem dalam mengirim dan menampilkan data jumlah jamaah secara real-time melalui aplikasi yang terpasang pada smarphone. Perangkat IoT yang digunakan, seperti modul WiFi, mampu terhubung dengan jaringan dan berkomunikasi dengan aplikasi tanpa mengalami gangguan yang signifikan. Selain itu, waktu respon yang relatif cepat serta kestabilan koneksi pada jarak tertentu menunjukkan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa integrasi antara perangkat keras dan aplikasi pada smarphone telah berjalan secara efektif dan mendukung fungsi monitoring secara optimal.

Pada tampilan gambar 8. di LCD menunjukkan pemberitahuan sudah dapat dihubungkan ke aplikasi blynk sebagai berikut:



Gambar 8. tampilan LCD konek ke blynk

Analisis teknis menunjukkan bahwa sistem pemberitahuan (notifikasi) telah berhasil diintegrasikan dan dihubungkan dengan aplikasi Blynk. Hal ini ditandai dengan kemampuan sistem dalam mengirimkan informasi secara otomatis ke aplikasi ketika terjadi kondisi tertentu, seperti bertambahnya jumlah jamaah atau ketika kapasitas telah mencapai batas yang ditentukan. Notifikasi yang diterima pada aplikasi Blynk menunjukkan bahwa komunikasi antara perangkat keras dan platform IoT berjalan dengan baik. Selain itu, kestabilan pengiriman notifikasi dan waktu respon yang

relatif cepat menjadi indikator bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan perancangan. Dengan demikian, fitur pemberitahuan pada aplikasi Blynk dapat digunakan secara efektif sebagai media monitoring dan pengendalian jumlah jamaah secara real-time.

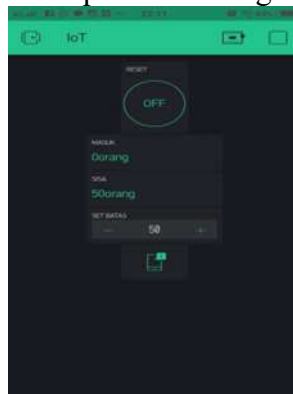
Pada tampilan gambar 9. di LCD menunjukkan bahwa tampilan awal telah berhasil jalan dan sudah dapat mulai difungsikan seperti gambar berikut:



Gambar 9. tampilan awal LCD berjalan

Tampilan awal sistem pada aplikasi telah berhasil dijalankan dengan baik dan sudah dapat difungsikan sebagaimana mestinya. Hal ini ditandai dengan munculnya antarmuka (interface) awal yang menampilkan komponen utama sistem, seperti indikator koneksi dan data monitoring. Tampilan tersebut menunjukkan bahwa proses integrasi antara perangkat keras dan aplikasi telah berjalan dengan benar. Selain itu, pengguna sudah dapat mulai mengoperasikan sistem untuk melakukan pemantauan jumlah jamaah secara real-time. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tahap awal implementasi sistem telah berhasil dan siap digunakan untuk pengujian lebih lanjut.

Pada tampilan gambar 10. di blynk menunjukkan bahwa tampilan awal blynk dan tampilan di LCD sama, dinyatakan telah berhasil dan siap mulai difungsikan seperti gambar berikut:



Gambar 10. Tampilan awal blynk berjalan

Tampilan awal pada aplikasi Blynk dan tampilan pada LCD menampilkan informasi yang sama dan sinkron. Hal ini menandakan bahwa proses pengiriman dan penerimaan data antara mikrokontroler, modul IoT, dan kedua media output tersebut telah berjalan dengan baik. Kesamaan data yang ditampilkan juga menunjukkan bahwa tidak terdapat kesalahan dalam proses pemrosesan maupun transmisi data. Dengan demikian, sistem dapat dinyatakan berhasil terintegrasi dengan baik dan siap untuk mulai difungsikan dalam proses monitoring jumlah jamaah secara real-time.

Implementasi aplikasi Blynk dan LCD pada sistem pengendalian jumlah jamaah memiliki beberapa kelebihan, di antaranya mampu menampilkan data secara *real-time* melalui dua media sekaligus, yaitu secara lokal melalui LCD dan secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Hal ini memberikan kemudahan bagi pengurus masjid dalam melakukan monitoring baik secara langsung di lokasi maupun dari jarak jauh. Selain itu, aplikasi Blynk menyediakan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, serta mendukung fitur notifikasi sehingga informasi penting, seperti batas kapasitas jamaah, dapat segera diketahui. Sementara itu, penggunaan LCD memungkinkan pengguna tetap memperoleh informasi meskipun tidak terhubung dengan jaringan internet.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam implementasinya. Kinerja aplikasi Blynk sangat bergantung pada kestabilan jaringan internet, sehingga apabila koneksi tidak stabil maka data yang ditampilkan dapat mengalami keterlambatan (*delay*) atau tidak terbaru secara real-time. Selain itu, tampilan pada LCD memiliki keterbatasan dalam hal ukuran layar dan jumlah informasi

yang dapat ditampilkan, sehingga informasi yang disajikan bersifat terbatas. Sinkronisasi data antara Blynk dan LCD juga berpotensi mengalami perbedaan waktu tampil apabila terjadi gangguan komunikasi. Oleh karena itu, diperlukan optimasi sistem dan jaringan agar performa kedua media tampilan dapat berjalan secara maksimal dan konsisten.

KESIMPULAN

Sistem pengendalian jumlah jamaah berbasis Internet of Things (IoT) terbukti mampu mendukung penerapan protokol social distancing secara efektif melalui pembatasan kapasitas hingga 50% dari kapasitas normal masjid. Sistem bekerja secara otomatis dan real-time dengan memanfaatkan parameter tertentu untuk memantau kondisi jamaah. Selain itu, sistem mampu memberikan informasi status kapasitas, seperti hampir penuh, penuh, atau melebihi batas, tanpa memerlukan pengawasan langsung, sehingga meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pengelolaan jamaah.

Implementasi sistem menunjukkan kinerja yang baik, di mana sensor inframerah E18-D80NK mampu mendeteksi dan menghitung jumlah jamaah dengan akurasi yang cukup tinggi pada kondisi normal. Data diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan ditampilkan secara real-time melalui LCD serta aplikasi Blynk, dengan waktu respon sekitar 1–2 detik. Sistem juga dapat mengirimkan notifikasi ketika kapasitas telah mencapai batas yang ditentukan, sehingga memudahkan pengurus dalam melakukan pengendalian.

Dari sisi konektivitas, sistem bekerja stabil hingga jarak ± 15 meter di dalam ruangan dan hingga ± 60 meter di luar ruangan, meskipun masih terdapat potensi kesalahan pada kondisi ramai. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya disarankan untuk meningkatkan akurasi melalui penggunaan multi-sensor atau integrasi dengan teknologi lain, seperti kecerdasan buatan, serta pengembangan sistem berbasis cloud monitoring guna mendukung pemantauan yang lebih luas, terpusat, dan fleksibel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantauan Kapasitas Kotak Amal Masjid Berbasis IoT | Bina Insani Ict Journal.” Diakses: 13 Mei 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/BIICT/article/view/3750>
- [2] Humas, “Menag Terbitkan Edaran Panduan Ibadah Ramadan dan Idulfitri,” Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Diakses: 13 Mei 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://setkab.go.id/menag-terbitkan-edaran-panduan-ibadah-ramadan-dan-idulfitri/>
- [3] M. S. H. Eyasin, M. E. Sobhani, S. Nasrin, A. S. Al Rafi, dan A. K. M. Muzahidul Islam, “CropSynergy: Harnessing IoT solutions for smart and efficient crop management,” *Crop Des.*, vol. 5, no. 1, hlm. 100127, Feb 2026, doi: 10.1016/j.cropd.2025.100127.
- [4] L. S. Syahida, Y. D. P. Sari, dan M. I. Bayhaqi, “Hukum Shalat Jumat Secara Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 Menurut Prof. Wawan Gunawan Dan Hasil Fatwa Majelis Tarjih Wa Tajdid Muhammadiyah,” *Komparat. J. Perbandingan Huk. Dan Pemikir. Islam*, vol. 3, no. 1, hlm. 68–97, Nov 2023, doi: 10.15642/komparatif.v3i1.1935.
- [5] P. B. Yerra Bhagyasri, D. P. Dharnasi, dan A. Jitendra, “IoT Based Security & Smart Home Intrusion Prevention System,” *Int. J. Comput. Technol. Electron. Commun.*, vol. 9, no. 2, hlm. 457–462, Mar 2026, doi: 10.15680/IJCTECE.2026.0902003.
- [6] Y. G. Putra, A. Madona, dan T. Sutabri, “Implementasi Metode Rad Pada Perancangan Sistem Masjid Pintar: Studi Kasus Masjid Al-Bustami,” *J. Komun.*, vol. 2, no. 7, hlm. 558–572, Jun 2024.



- [7] N. Taufiq dan S. T. Ratnasari N R, “Penerapan IoT Untuk Pengendalian Air Cnditioner (AC) Di Masjid Baitussyukur,” s1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2025. Diakses: 13 Mei 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://eprints.ums.ac.id/138276/>
- [8] A. A. Musyaffa dan S. Saludin, “Rancangan Bangun Sistem Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things di Masjid Mudhi Ali Al-Sulthon,” *J. Sos. Teknol.*, vol. 5, no. 9, hlm. 2810–2828, Sep 2025, doi: 10.59188/journalsostech.v5i9.32438.
- [9] A. Purnama, J. Indra, S. A. P. Lestari, dan S. Faisal, “Deteksi Pelanggaran Penggunaan Helm Dengan Metode Ssd Dan Arsitektur Mobilenetv2,” *J. Inf. Syst. Manag. JOISM*, vol. 7, no. 1, hlm. 7–14, Jun 2025, doi: 10.24076/joism.2025v7i1.2071.
- [10] Y. W. Saputra dan R. Z. Abidin, “Perancangan Sistem Penerimaan Paket Otomatis Berbasis Internet of Things (Iot) Untuk Mendeteksi dan Mengamankan Paket Pengiriman,” *J. SAINS Stud. Res.*, vol. 3, no. 5, hlm. 1094–1104, Agu 2025, doi: 10.61722/jssr.v3i5.6437.
- [11] Y. A. Rozzi, “Perancangan Sistem Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik,” *JUKI J. Komput. Dan Inform.*, vol. 4, no. 2, hlm. 149–152, Des 2022, doi: 10.53842/juki.v4i2.129.
- [12] M. R. Y. Prayoga, “Implementasi Sistem IoT Berbasis Deteksi Bunyi Menggunakan Sensor Suara untuk Otomatisasi Pencahayaan Rumah,” *Comput. J.*, vol. 4, no. 1, hlm. 34–40, Feb 2026, doi: 10.58477/cj.v4i1.370.
- [13] A. K. Anwar *dkk.*, “Pengembangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things dan Website,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bdg.*, vol. 10, hlm. 214–223, Des 2025.
- [14] F. A. Sianturi, “Pengembangan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Smart Home Berbasis Energi Ramah Lingkungan,” *J. Kolaborasi Sains Dan Ilmu Terap.*, vol. 3, no. 1, hlm. 21–24, Des 2024, doi: 10.69688/juksit.v3i1.53.
- [15] A. Maripatullah, A. U. Bani, F. D. Herdiani, J. Saputro, dan Y. W. Wahdi, “Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Manajemen Organisasi Kemasyarakatan Berbasis Web,” *Intellect Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–14, Apr 2025, doi: 10.57255/intellect.v4i1.849.

