

Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Kotak Amal Masjid Menggunakan Sensor Getar SW 420 Berbasis SIM 800 L

1st Muhammad Yusri Dwi Saifullah
Nasution
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
20101153@ittelkom-pwt.ac.id

2nd Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T.,
M.Eng.
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
Anggun Fitriani@ittelkom-pwt.ac.id

3rd Solichah Larasati, S.T, M.T
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
Solichah Larasati@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak — Kotak amal masjid sering menjadi target pencurian akibat sistem keamanannya yang masih konvensional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan berbasis sensor getar SW-420 dan modul SIM 800L guna meningkatkan pengamanan kotak amal masjid. Sistem ini bekerja dengan mendeteksi getaran saat kotak amal digerakkan, yang kemudian memicu alarm buzzer serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram pengurus masjid. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan modul GPS Neo-6M untuk melacak lokasi kotak amal secara real-time. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, integrasi sensor, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Perangkat keras utama terdiri dari NodeMCU ESP-32 sebagai mikrokontroler, sensor getar SW-420, sensor ultrasonik, buzzer, modul SIM 800L, serta GPS Neo-6M. Pengujian dilakukan untuk mengukur efektivitas sensor dalam mendeteksi perubahan posisi dan getaran, serta kecepatan respons sistem dalam memberikan notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurasi tinggi. Sensor getar SW-420 mampu mendeteksi kondisi "getar" dan "diam" tanpa kesalahan. Modul GPS Neo-6M memiliki tingkat akurasi rata-rata 7,84 meter di beberapa lokasi pengujian. Notifikasi yang dikirim melalui SIM 800L juga terbukti efektif dan dapat diterima dalam waktu yang singkat. Dengan fitur buzzer sebagai alarm lokal, sistem ini mampu meningkatkan kewaspadaan lingkungan terhadap potensi pencurian. Sistem keamanan yang dirancang telah memenuhi kebutuhan pengamanan kotak amal masjid dengan tingkat akurasi yang baik dan memiliki potensi untuk diterapkan secara luas guna mengurangi tindak kriminal di tempat ibadah. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem ini dengan

platform IoT berbasis cloud untuk pemantauan yang lebih canggih dan efisien.

Kata Kunci : Sistem keamanan, Internet of Things (IoT), ESP-32, Sensor, Modul GPS Neo-6M, SIM 800 L

Kotak amal merupakan salah satu sarana yang sering digunakan untuk menghimpun sedekah dari masyarakat. Berbeda dengan masa lampau ketika kotak amal hanya tersedia di tempat ibadah, sekarang ini kotak amal dapat dengan mudah ditemukan di tempat-tempat umum [1]. Pada umumnya, setiap masjid memiliki kotak amal yang berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan uang yang berasal dari sumbangan para jamaah. Uang tersebut kemudian digunakan untuk berbagai keperluan fisik bangunan masjid serta kegiatan sosial lainnya, seperti bantuan untuk anak yatim, bencana alam, dan lain-lain. Dengan jumlah jamaah yang tidak sedikit, jumlah uang infak yang terkumpul dalam kotak amal setiap minggu atau setiap Jumat dapat mencapai angka yang cukup tinggi, sehingga meningkatkan risiko terjadinya tindakan pencurian [2]. Keamanan kotak amal sangat rentan karena hanya dilengkapi dengan gembok yang relatif mudah untuk dibuka dan dicuri. Meskipun seharusnya kotak amal dilengkapi dengan sistem keamanan seperti pengunci pintu, namun sebagian besar kotak amal masih menggunakan sistem keamanan konvensional seperti gembok manual. Hal ini menyebabkan tingkat kriminalitas pencurian kotak amal tetap tinggi di Indonesia, seringkali dilakukan oleh orang-orang yang tidak bertanggungjawab [3]. Saat ini, pencurian kotak amal di masjid sering terjadi dan sulit untuk dideteksi. Dalam beberapa kasus, pencuri tidak hanya mengambil uang dari dalam kotak amal, tetapi juga membawa kotak amal itu sendiri untuk menyembunyikan bukti. Kondisi di mana kotak amal di masjid minim pengawasan memberikan peluang bagi para pencuri untuk melakukan tindakan kriminal [4]. Para pelaku kejahatan saat ini menunjukkan tingkat keberanian yang tinggi dan kurang memedulikan siapa korbannya dan di mana lokasinya. Di Masjid, telah terjadi dua kali kasus pencurian

kotak amal [5]. Kotak amal yang dicuri menjadi penyebab sulitnya upaya penemuan karena tidak ada petunjuk yang jelas, sehingga mencari lokasi kotak amal yang hilang menjadi sangat sulit. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan yang tinggi untuk mencegah kejadian tersebut dan juga untuk melacak posisi kotak amal yang dicuri [6]. Sebagai solusinya, kotak amal dilengkapi dengan sistem keamanan yang menggunakan sensor getaran. Ketika terjadi pengangkatan atau sentuhan pada kotak, getaran yang dihasilkan akan memicu alarm berupa bunyi dari sebuah buzzer. Sistem kontrolnya didasarkan pada Arduino [7]. Keamanan di Masjid Jami AL-ANWAR saat ini hanya mengandalkan kamera CCTV yang akan diakses atau dilihat hanya ketika tindak kejahatan sudah terjadi di masjid tersebut menggunakan kamera CCTV sebagai alat keamanan juga memiliki kelemahan, seperti pencuri menyadari keberadaan kamera CCTV dan mencoba menghindarinya dengan membelakangi kamera, sehingga wajah pelaku tidak tertangkap oleh rekaman CCTV [8].

Penelitian Terkait:

Studi penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 menunjukkan sistem kontrol mikrokontroler ini dapat digunakan untuk mengamankan kotak dana punia dikarenakan memiliki fitur keamanan yang menggunakan sensor fingerprint untuk membuka atau memindahkan kotak dana punia tersebut serta memanfaatkan aplikasi telegram untuk memberikan notifikasi kepada pengurus pura ketika terjadi tindakan pencurian pada kotak dana punia [9]. Selanjutnya studi penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 menunjukkan kotak amal masjid direncanakan beroperasi selama dihubungkan dengan sumber kelistrikan masjid, selama itu juga berdasarkan sistem otomasi yang akan diterapkan, dari kotak amal keluar cahaya lampu kotak amal yang berkedip kedip dan ketika ada jamaah mendekat dan memasukkan infak pada kotak amal, lubang memasukkan infak membuka dan terdengar ucapan terimakasih dan Assalamu'alaikum dari kotak amal [10]. Selanjutnya studi penelitian yang dilakukan pada tahun 2019 menunjukkan sensor getaran SW-420 yang terhubung dengan Arduino Uno adalah komponen elektronik yang mampu mendeteksi aktivitas di sekitarnya. Ketika getaran terdeteksi, data tersebut akan diolah menggunakan Arduino Uno. Setelah pengolahan, data dapat dikirimkan ke server melalui Ethernet Shield. Untuk meningkatkan keamanan ruang tahanan, lebih dari satu sensor dapat digunakan, dan sensor diletakkan di titik-titik rentan seperti dinding dan lantai. Sensitivitas sensor dapat disesuaikan dengan memutar pengatur sensitivitas. Dengan tujuan mengurangi tindak kejahatan, sebuah rancangan berjudul "Sistem Pendeteksi dan Monitoring Ruang Tahanan Menggunakan Sensor Getaran SW-420 Dengan Komunikasi LAN" dibuat. Sistem ini berfungsi sebagai deteksi dini untuk mencegah pengerusakan ruang tahanan akibat pembobolan dinding atau lantai, dengan mendeteksi getaran yang terjadi selama penumbukan di area yang terjangkau sensor, sehingga data ruang tahanan dapat dipantau oleh petugas jaga melalui server [11]. Studi penelitian yang dilakukan Sensor getaran berfungsi dengan cara merespons getaran, sehingga Arduino Mega 2560 dapat menerima sinyal digital secara langsung. Sensor ini dapat digunakan dalam sistem deteksi atau keamanan, seperti yang dipasang di kendaraan bermotor, jendela, atau pintu rumah, serta untuk mendeteksi adanya gempa bumi. Sensor ini

mampu mendeteksi getaran yang sangat halus karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap getaran. Modul sensor getaran yang digunakan dalam alat ini adalah jenis SW-420 [12].

A. Biji Kopi

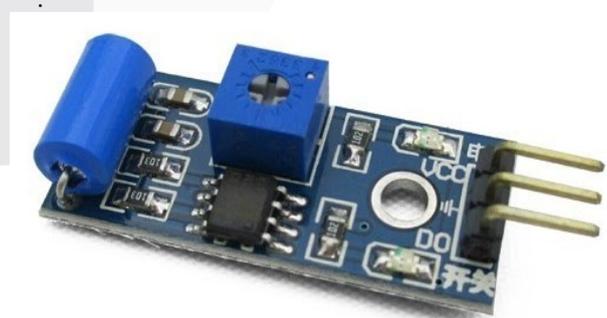
Kotak amal masih menjadi pilihan utama di banyak masjid di Indonesia saat ini. Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya masyarakat Indonesia yang belum familiar dengan e-money, sehingga kotak amal masjid tetap menjadi sarana yang efektif untuk menampung sumbangan dari para jamaah. Kebanyakan kotak amal ini hanya dilengkapi dengan gembok sebagai pengaman, dan bisa rentan saat masjid dalam keadaan sepi atau ketika marbot masjid lengah, menjadikannya target empuk bagi pencuri. Untuk mengantisipasi pencurian kotak amal, telah dilakukan upaya dengan mengembangkan teknologi yang dapat mengendalikan sistem keamanan dan mengontrol kotak amal tersebut [19].



GAMBAR 1
Kotak Amal [19].

B. Sensor Getar SW-420

Sensor Getar SW-420 adalah Sensor yang mampu mengukur getaran suatu benda, yang datanya kemudian dapat diproses untuk percobaan atau digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan bahaya adalah Accelerometer. Accelerometer ini berfungsi mengukur percepatan suatu benda. Pengukuran percepatan dilakukan bukan berdasarkan koordinat, melainkan dengan mengukur percepatan berdasarkan fenomena pergerakan benda yang terkait dengan perubahan massa dalam alat pengukur tersebut [25]



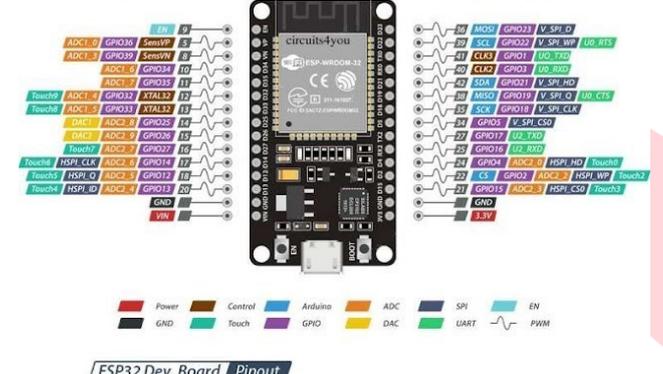
GAMBAR 2
Mesing Roasting [25]

Pada Gambar 2 Sensor Getar SW-420 bekerja mendeteksi getaran atau guncangan berdasarkan perubahan resistansi. Jika getaran melebihi ambang batas, sensor mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk dianalisis. Dalam penelitian ini, sensor digunakan untuk mendeteksi aktivitas

mencurigakan pada kotak amal, seperti guncangan atau upaya pembukaan paksa. [25].

C. MIKROKONTROLLER ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung [23].



GAMBAR 3

Mikrokontroler ESP-32 [23]

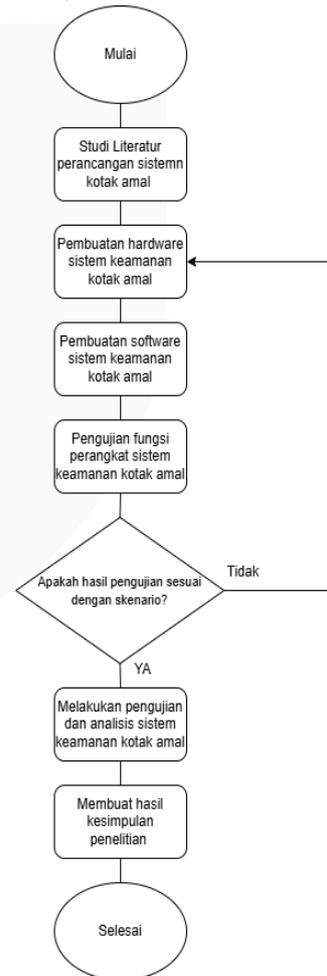
NodeMCU ESP-32 adalah modul mikrokontroler yang dirancang dengan ESP-32 di dalamnya. ESP-32 berfungsi untuk menyediakan konektivitas jaringan WiFi antara mikrokontroler dan jaringan WiFi. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua, namun juga dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Modul NodeMCU ESP-32]

I. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, melakukan beberapa tahapan dalam pembuatan sistem keamanan kotak amal menggunakan alarm berbasis mikrokontroler dan SIM 800L sebagai pelaporan. Tahapan-tahapan ini dirinci melalui pencarian studi literatur, dimulai dengan pencarian literatur yang mendalam mengenai perancangan sistem keamanan kotak amal. Mengumpulkan informasi terbaru tentang teknologi terkait, prinsip-prinsip keamanan, serta penggunaan mikrokontroler dan SIM 800 L. Dalam sistem seperti ini, perancangan sistem keamanan kotak amal melibatkan pemahaman dasar-dasar teknologi dan prinsip keamanan terlebih dahulu. Setelah itu, merancang keseluruhan sistem keamanan untuk kotak amal. Menyiapkan dan mengatur perangkat keras yang diperlukan dalam sistem ini, seperti sensor-sensor, mikrokontroler, dan komponen lainnya. Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Keamanan Kotak Amal dilakukan setelah perangkat keras selesai disiapkan. Kemudian mengembangkan perangkat lunak yang akan mengendalikan sistem tersebut.

Pengujian Fungsi Sistem Keamanan Kotak Amal dilakukan setelah perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan. Melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan rencana. Pengujian dan analisis kinerja sistem keamanan kotak amal mencakup uji coba lebih lanjut dalam kondisi yang mendekati lingkungan nyata. Penyusunan Kesimpulan Penelitian dilakukan setelah tahap pengujian dan analisis selesai. Menyusun kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian, mencakup efektivitas sistem, potensi perbaikan, serta kontribusi penelitian terhadap bidang keamanan dan teknologi. *Flowchart* dapat digunakan untuk menggambarkan secara visual urutan tahapan dalam penelitian ini serta hubungan antara masing-masing tahapan tersebut. Tujuan dari serangkaian tahapan tersebut adalah untuk mengembangkan sistem keamanan kotak amal yang andal dan efektif dengan menggunakan alarm yang berbasis mikrokontroler dan SIM 800 L untuk pelaporan.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yang dapat dilihat pada Gambar 3.

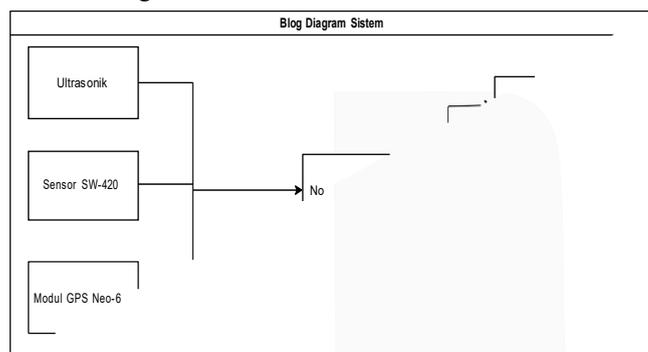


GAMBAR 3 Alur Penelitian

Gambar 3 menampilkan flowchart alur penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan utama. Penelitian dimulai dengan studi literatur, di mana peneliti menelaah referensi yang relevan untuk merancang sistem keamanan kotak amal. Selanjutnya, dilakukan tahap perancangan dan pembuatan perangkat keras, yang mencakup pengumpulan bahan serta perakitan komponen fisik seperti sensor dan mikrokontroler. Setelah perangkat keras selesai, tahap berikutnya adalah pengembangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler ESP-32, mengintegrasikan sensor, serta mengonfigurasi modul SIM800L untuk keperluan notifikasi.

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak dikembangkan, dilakukan tahap uji coba guna memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik, termasuk pengujian respons alarm serta pengiriman notifikasi melalui SIM800L. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi performa sistem dan mengidentifikasi aspek yang dapat diperbaiki. Penelitian ini diakhiri dengan penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil analisis, yang mencakup efektivitas sistem serta kemungkinan pengembangan lebih lanjut di masa depan.

A. Blok diagram Sistem



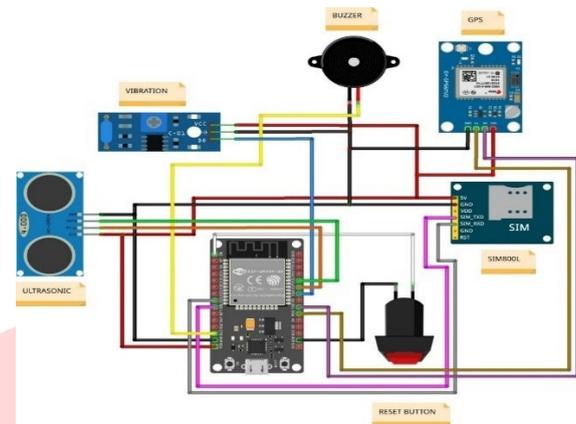
GAMBAR 4
Blok Diagram Sistem

Gambar 4 menampilkan diagram blok yang secara visual menggambarkan cara kerja sistem ini. Dalam rancangan ini, NodeMCU ESP-32 berperan sebagai pengendali utama yang mengoordinasikan seluruh komponen dalam rangkaian. Mikrokontroler ini terhubung dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi jarak antara sensor dan objek di sekitarnya, serta sensor getar SW-420 yang digunakan untuk mendeteksi perubahan kemiringan pada penutup kotak amal. Kedua sensor bekerja secara bersamaan untuk meningkatkan keamanan sistem. Jika sensor ultrasonik mendeteksi perubahan jarak yang mencurigakan atau sensor getar mendeteksi kemiringan yang melebihi batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan. Selain itu, sistem juga akan mengirimkan koordinat lokasi secara otomatis melalui modul GPS Neo-6M yang terhubung dengan NodeMCU ESP-32. Data lokasi ini kemudian dikirimkan menggunakan modul SIM800L untuk memberikan notifikasi cepat kepada pengguna, sehingga potensi ancaman atau perubahan pada kotak amal dapat segera terdeteksi dan ditindaklanjuti.

B. Perancangan Hardware

Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan diagram skematik untuk mengembangkan sistem keamanan pada kotak amal, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.3.

Diagram ini menunjukkan hubungan antara mikrokontroler dengan berbagai komponen, termasuk sensor ultrasonik, sensor getar SW-420, modul GPS Neo-6M, dan buzzer, yang bekerja secara terintegrasi untuk meningkatkan keamanan sistem.



GAMBAR 5 Perancangan Hardware

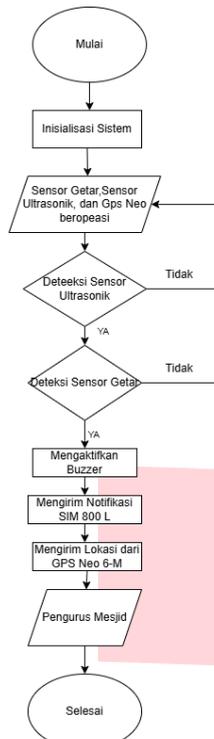
Dalam skema yang dirancang, tahap awal dalam pembuatan sistem adalah merangkai komponen elektronik yang mendukung sistem keamanan kotak amal. Agar seluruh komponen dapat berfungsi dengan optimal, source code perlu dimasukkan ke dalam mikrokontroler NodeMCU ESP-32. Source code ini mencakup program untuk mengendalikan sensor-sensor yang digunakan, seperti sensor ultrasonik dan sensor getar SW-420, serta komponen lainnya seperti buzzer dan modul GPS.

Buzzer berfungsi sebagai alat notifikasi suara dengan mengubah arus listrik menjadi getaran suara melalui kumparan elektromagnetik. Sementara itu, modul GPS Neo-6M digunakan untuk menentukan koordinat lokasi sistem. Sistem keamanan kotak amal ini dirancang untuk mencegah tindakan pencurian dengan mendeteksi perubahan yang mencurigakan. Sensor ultrasonik berfungsi mengukur jarak antara kotak amal dan objek di sekitarnya, sedangkan sensor getar SW-420 mendeteksi perubahan kemiringan pada pintu atau penutup kotak amal.

Jika kotak amal dibuka oleh seseorang selain takmir masjid atau sistem belum dimatikan, sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian akan mengolah informasi tersebut dan mengirimkan koordinat lokasi melalui modul SIM800L, sehingga pengguna dapat segera menerima notifikasi mengenai potensi ancaman terhadap keamanan kotak amal..

C. Diagram alur Sistem

Diagram alur sistem dibuat setelah penyusunan blok diagram. Pada diagram ini, ESP32 digunakan untuk menjalankan program yang mengontrol sensor-sensor yang terpasang.

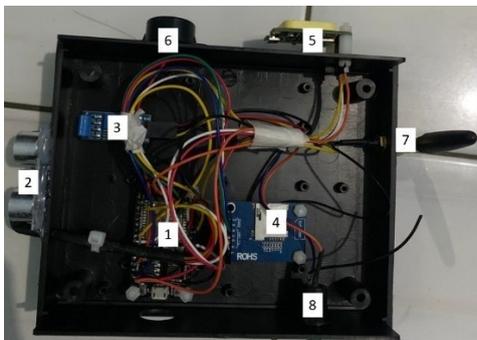


GAMBAR 6 ALUR SISTEM

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem keamanan inovatif untuk kotak amal, dengan tahap awal difokuskan pada perancangan perangkat keras yang memungkinkan sistem beroperasi secara otomatis di lokasi yang telah ditentukan melalui koneksi WiFi, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP-32. Data dan informasi yang diproses oleh mikrokontroler kemudian dikirimkan ke bot Telegram yang dirancang khusus sebagai bagian dari sistem keamanan kotak amal di masjid. Dalam perancangan perangkat keras, mikrokontroler ESP-32 berperan sebagai pengelola koneksi WiFi untuk memastikan sistem keamanan dapat beroperasi secara otomatis di lokasi tertentu. Selain itu, mikrokontroler ini juga berkomunikasi dengan bot Telegram yang telah terintegrasi untuk menyampaikan laporan mengenai status dan kejadian yang berkaitan dengan keamanan kotak amal. Gambar 4.1 menunjukkan hasil akhir dari perancangan perangkat keras, yang menampilkan komponen utama yang berkontribusi terhadap fungsionalitas sistem keamanan secara keseluruhan.



GAMBAR 7 Perancangan Hardware

Gambar 7 menampilkan hasil perancangan perangkat keras yang terdiri dari beberapa komponen utama, di mana SIM 800L berfungsi mengirimkan peringatan kepada pengurus masjid saat sensor mendeteksi aktivitas mencurigakan, ESP32 bertugas membaca data dari sensor seperti SW-420, ultrasonik, dan GPS Neo-6M, sensor SW-420 mendeteksi getaran atau guncangan pada kotak amal, sensor ultrasonik mengukur perubahan jarak terhadap objek di sekitarnya, buzzer memberikan peringatan suara ketika terdeteksi aktivitas mencurigakan, modul GPS Neo-6M menentukan koordinat lokasi berdasarkan sinyal satelit, antena modul SIM menangkap sinyal dari menara seluler untuk menghubungkan SIM 800L ke jaringan GSM/GPRS, serta jack DC female berfungsi menyalurkan daya dari adaptor atau sumber eksternal ke seluruh komponen sistem.

B. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menempatkan sebuah kotak hitam pada jarak 10 cm, 20 cm, dan 30 cm dari sensor ultrasonik. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan untuk setiap jarak. Dalam tabel tersebut, jarak sebenarnya diperoleh menggunakan penggaris sebagai alat ukur manual, sedangkan jarak terukur adalah hasil pengukuran yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak 10 cm			Jarak 20 cm			Jarak 30 cm		
	Penggaris (cm)	Sensor (cm)	Error (%)	Penggaris (cm)	Sensor (cm)	Error (%)	Penggaris (cm)	Sensor (cm)	Error (%)
1	10	9,91	0,90	20	19,94	0,30	30	29,98	0
2	10	9,92	0,80	20	19,97	0,15	30	29,96	0
3	10	9,93	0,70	20	19,92	0,40	30	29,94	0
4	10	9,94	0,60	20	19,92	0,40	30	29,91	0
5	10	9,93	0,70	20	19,94	0,30	30	29,94	0
6	10	9,94	0,60	20	19,95	0,25	30	29,95	0
7	10	9,91	0,90	20	19,95	0,25	30	29,93	0
8	10	9,93	0,70	20	19,97	0,15	30	29,93	0
9	10	9,96	0,40	20	19,91	0,45	30	29,95	0
10	10	9,94	0,60	20	19,94	0,30	30	29,95	0
AVG			0,69			0,29			0

Tabel 1 menyajikan hasil kalibrasi sensor ultrasonik dengan menggunakan jarak referensi 10 cm, 20 cm, dan 30 cm yang diukur menggunakan penggaris untuk memastikan akurasi sensor. Pada jarak referensi 10 cm, hasil pengukuran menggunakan penggaris menunjukkan nilai rata-rata sebesar 10 cm, dengan rentang nilai minimum dan maksimum yang sama, yaitu 10 cm. Sementara itu, pengukuran yang dilakukan menggunakan sensor ultrasonik menunjukkan variasi nilai, dengan hasil minimal 9,91 cm dan maksimal 9,96 cm. Selisih antara nilai yang diukur sensor dan jarak referensi menghasilkan rata-rata error sebesar 0,69%, yang menunjukkan tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi jarak dengan deviasi yang relatif kecil.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian terhadap sistem keamanan kotak amal yang menggunakan alarm berbasis mikrokontroler serta Telegram sebagai media pelaporan, diperoleh beberapa kesimpulan utama. Sistem keamanan ini dirancang menggunakan sensor getar SW-420 untuk mendeteksi getaran, memicu alarm, mengirim notifikasi melalui SIM 800L, serta melacak lokasi dengan modul GPS Neo-6M, sehingga mampu mencegah dan merespons potensi pencurian secara efektif. Sensor getar SW-420 memiliki akurasi tinggi dalam membedakan kondisi "getar" dan

"diam," mencapai tingkat keakuratan hingga 100%, sementara sensor jarak menunjukkan hasil pengukuran yang presisi dengan rata-rata kesalahan yang sangat kecil, berkisar antara 0,1% hingga 0,45%. Secara keseluruhan, sistem ini berfungsi dengan baik, di mana saat terjadi aktivitas mencurigakan seperti getaran atau perubahan kemiringan, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai peringatan dan mengirimkan informasi lokasi ke perangkat pemantau melalui SIM 800L.

REFERENSI

- [1] N. Istiqamah Qalbi, C. Wulan Purnama Rasyid, N. Izzah Dwi Nurdinah, W. A. Arfiana, A. Baso Kaswar, And J. Mabe Parenreng, "Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidakefisienan Pendistribusi Kotak Amal Di Masjid," 2020.
- [2] H. Tri Saputra, A. Muhaimin, And B. Kurniawan, "Integrasi Sensor Fingerprint Android Dan Sensor Optik Sebagai Sistem Keamanan Cerdas Pada Kotak Infak Berbasis Internet Of Things," 2023.
- [3] H. Hamrul And N. Rasyid, "Perancangan Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Internet Of Things," 2023.
- [4] Alan Yahya, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Arduino," 2022
- [5] S. Yuliadita, M. Ismail, A. Pakendek, M. Fakultas Hukum, U. Madura, And D. Fakultas Hukum, "Penerapan Sanksi Pidana Terhadap Pelaku Pencurian Kotak Amal Masjid Menurut Hukum Pidana Islam Dan Kuhp."
- [6] K. F. Nim, "Sistem Keamanan Pada Kotak Amal Masjid Berbasis Mikrokontroler Proyek Akhir Laporan Akhir Ini Dibuat Dan Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Diploma Iii Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Disusun Oleh."
- [7] Fikhy Nursaleh, "Rancang Bangun Kotak Amal Anti Maling Menggunakan Sms Gateway Berbasis Mikrokontroler."
- [8] M. Mabe Parenreng, N. K. Hamzidah, T. Elektro, P. Negeri, U. Pandang, And P. Kemerdekaan, "Instalasi Cctv Untuk Monitoring Keamanan Masjid Al Anwar Antang Kecamatan Manggala," Nurul Izzah Dwi Nurdinah, Vol. 9, No. 3, 2023.
- [9] W. Suriana, I. Gede, A. Setiawan, I. Made, And S. Graha, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Pania Berbasis Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Dan Aplikasi Telegram," 2021.
- [10] A. Intang, B. Junita, O. Laras Sati, And T. Mesin Universitas Tamansiswa Palembang, "Nomor 1 Januari," 2023. A. J. O. Simanjuntak And D. Udjulawa, "Klasifikasi Penyakit Daun Sawit Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Dengan Fitur Local Binary Pattern," *J. Algoritm.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–9, 2022, Doi: 10.35957/Algoritme.V3i1.3158.
- [11] H. T. Permana, N. Soeharto, And A. W. Purwandi, "Sistem pendeteksian dan monitoring ruang tahanan menggunakan sensor getaran sw-420 dengankomunikasilan," *Jurnal Jartel (Issn (Print): 2407-0807 Issn (Online): 2654-6531)*, Vol. 9, Pp. 1–6, 2019.
- [12] J. Bit, A. Kurniawan, T. W. Wisjhnuadji, A. Narendro, And R. A. Firdaus, "234) Jl. Raya Ciledug," 2020.
- [13] A. Febryan "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam," Vol. 15, No. 1, P. 2023.
- [14] J. Bit, A. Kurniawan, T. W. Wisjhnuadji, A. Narendro, And R. A. Firdaus, "234) Jl. Raya Ciledug," 2020. [Online]. Available: <https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit>
- [15] H. Hamrul And N. Rasyid, "Perancangan Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Internet Of Things," 2023.
- [16] M. Akil, A. Muchtar, And A. Fitriati, "Desain Kotak Amal Masjid Tanpa Sentuh Dalam Upaya Menghadapi Tatanan Normal Baru Pada Tempat Ibadah," Vol. 3, No. 2, P. 57, 2020.
- [17] Ghina Amalia, "Perancangan Sistem Keamanan Pada Kotak Amal Menggunakan Aplikasi Blynk Dan Gps Tracking" 2023.
- [18] D. Hermawan, J. Jufrizel, A. Ullah, And A. Faizal, "Rancang Bangun Keamanan Kotak Amal Dengan Akses Fingerprint Menggunakan Esp32-Cam Dan Telegram Berbasis Iot," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Vol. 7, No. 3, P. 1013, 2023, Doi: 10.30865/Mib.V7i3.6252.
- [19] S. P. Aji, A. I. Pradana, And J. Maulindar, "Pengembangan Sistem Keamanan Kotak Amal Di Masjid Raya Assalam Masaran Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Infotech: Journal Of Technology Information*, Vol. 10, No. 1, Pp. 113–120, Jun. 2024, Doi: 10.37365/Jti.V10i1.261.
- [20] S. Samsugi, D. Damayanti, A. Nurkholis, B. Permatasari, A. C. Nugroho, And A. B. Prasetyo, "Internet Of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa," *Jurnal Of Social Sciences And Technology For Community Service (Jsstcs)*, Vol. 2, No. 2, Pp. 173–177, 2021. *Jakarta-Indonesia*, Vol. 2, No. 2, Pp. 158–165, 2021, [Online]. Available: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/view/1813>
- [21] A. Isrofi, S. N. Utama, And O. V. Putra, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Modul Esp32-Cam Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Jurnal Teknoinfo*, Vol. 15, No. 1, P. 45, 2021, Doi: 10.33365/Jti.V15i1.675.
- [22] P. W. Rusimamto, Endryansyah, L. Anifah, R. Harimurti, And Y. Anistiyasari, "Implementation Of Arduino Pro Mini And Esp32 Cam For Temperature Monitoring On Automatic Thermogun Iot-Based," *Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science*, Vol. 23, No. 3, Pp. 1366–1375, 2021, Doi: 10.11591/ijeecs.V23.I3.Pp1366-1375.
- [23] A. D. Pangestu, F. Ardianto, And B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *Jurnal Ampere*, Vol. 4, No. 1, P. 187, 2019, Doi: 10.31851/Ampere.V4i1.2745.
- [24] B. Fandidarma, C. Sari, And A. D. Cahyanto, "Perangkat Penunjuk Lokasi Berbasis Iot Dengan Menggunakan Modul Gsm Sim 8001 Dan Modul Gps Neo-6m Iot-Based Locator Device Using Sim 8001 Gsm Module And Neo-6m Gps Module."
- [25] A. H. Sulasmoro And M. Huda, "Implementasi Sim8001 Pada Akuisisi Data Kwh Meter Sistem Impulse Dengan Sensor Cahaya Berbasis Iot Untuk Monitoring Biaya Pemakaian Listrik," *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, Vol. 13, No. 1, Pp. 8–10, 2024, Doi: 10.30591/Polekro.V13i1.6180.
- [26] F. Misalignment, Waluyo, And L. D. Mustafa, "Implementasi Wireless Sensor Network Pada Simulasi Peringatan Gempa Bumi Menggunakan Sensor Sw-420," *Jurnal Jartel*, Vol. 10, No. 1, Pp. 38–44, 2020.
- [27] M. S. Yoski And R. Mukhaiyar, "Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroler Dengan Sensor Ultrasonik," *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, Vol. 1, No. 2, Pp. 158–161, 2020, Doi: 10.24036/Jtein.V1i2.67.M. Padhilah *Et Al.*, "Implementasi Neural Network Multilayer Perceptron Dan Stemming Nazief & Adriani Pada Chatbot Faq Prakerja," *J. Sains Komput. Inform. (J-Sakti)*, Vol. 6, No. 2, Pp. 671–685, 2022.
- [28] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, And I. Gunawan, "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara Di Ruangan Bayi Rs Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Vol. 4, No. 1, P. 144, 2020, Doi: 10.30865/Mib.V4i1.1750.
- [29] K. Kartika, A. Asran, H. Erawati, E. Ezwarsyah, R. Putri, And S. Salahuddin, "Pelatihan Platform Arduino Bagi Siswa Sma Negeri 1 Baktiya Alue Ie Puteh Aceh Utara," *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–5, 2022.