PERANCANGAN PINTU PINTAR DENGAN SENSOR GERAK DAN AUDIO SAPAAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Oleh :
Auliyah Fadli Hasibuhan[1)], Dahril Fazri [2)], Hadi Ashari Nasution[3)]
[1,2,3)]Fakultas Sains dan Teknologi, UMTS
E-mail : fadlyhsb9@gmail.com
E-mail : dahrilfazri6@gmail.com
E-mail : hadiashari2005@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang perancangan pintu pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan mikrokontroler **ESP8266**, sensor gerak **PIR**, dan modul **audio sapaan otomatis**. Tujuan dari sistem ini adalah untuk meningkatkan kenyamanan serta keamanan pengguna saat berada di rumah maupun lingkungan kerja. Cara kerja sistem ini yaitu ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di depan pintu, sinyal akan dikirim ke mikrokontroler ESP8266 untuk memicu pemutaran suara sapaan melalui modul audio serta mencatat aktivitas ke dalam sistem monitoring berbasis web. Proses perancangan meliputi penggabungan perangkat keras (ESP8266, sensor PIR, modul audio, dan relay) dengan pemrograman pada Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gerakan manusia dengan cepat dan memutar audio sapaan secara otomatis tanpa keterlambatan yang berarti. Selain itu, data aktivitas dapat dipantau secara real-time melalui jaringan internet. Kesimpulannya, pintu pintar ini dapat menjadi inovasi sederhana namun efektif dalam penerapan teknologi IoT untuk sistem keamanan dan interaksi otomatis di lingkungan modern.

Kata kunci : ***Internet of Things (IoT), Pintu pintar,sensor PIR, audio sapaan.***

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi **Internet of Things (IoT)** telah memberikan pengaruh besar terhadap berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam peningkatan efisiensi dan pelayanan di instansi pemerintahan. Melalui konsep IoT, berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet untuk melaksanakan fungsi tertentu secara otomatis tanpa interaksi langsung dari manusia. Salah satu penerapan teknologi IoT yang cukup bermanfaat adalah sistem **pendeteksi gerakan otomatis** yang dapat digunakan untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, serta citra profesional suatu lingkungan kerja.

Dinas Ketenagakerjaan Daerah Kabupaten Tapanuli Selatan merupakan salah satu instansi pelayanan publik yang setiap harinya berinteraksi dengan banyak tamu dan masyarakat. Dalam proses pelayanan tersebut, dibutuhkan suasana kerja yang ramah, responsif, dan modern agar mampu mencerminkan pelayanan yang profesional. Namun, dalam praktiknya, penyambutan tamu di lingkungan kantor masih dilakukan secara manual dan tidak selalu konsisten, sehingga belum sepenuhnya menciptakan

pengalaman yang baik bagi masyarakat. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang mampu memberikan **sapaan otomatis** kepada tamu yang datang maupun keluar dari kantor sebagai bentuk inovasi pelayanan.

Melalui penelitian ini, dirancang sebuah **sistem pendeteksi gerakan berbasis ESP8266 dengan output suara otomatis** yang dapat mendeteksi kehadiran seseorang menggunakan **sensor PIR (Passive Infrared)** dan memberikan sapaan otomatis melalui **speaker**. Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai pusat pengendali utama yang mengolah data dari sensor PIR dan mengaktifkan modul DFPlayer Mini untuk memutar suara. Sistem ini juga dapat dikembangkan dengan tampilan **LCD** sederhana yang menunjukkan pesan sesuai kondisi, seperti "Selamat Datang" atau "Selamat Jalan".

Dengan penerapan sistem ini, suasana pelayanan di kantor Dinas Ketenagakerjaan dapat menjadi lebih ramah dan profesional tanpa memerlukan pengawasan terus-menerus dari petugas. Selain itu, sistem ini juga merupakan langkah awal dalam penerapan teknologi IoT di lingkungan pemerintahan, yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas pelayanan publik secara modern, efisien, dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode **perancangan dan implementasi sistem berbasis Internet of Things (IoT)** yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu **perancangan perangkat keras (hardware)**, **perancangan perangkat lunak (software)**, **pengujian sistem**, dan **analisis hasil**. Setiap tahapan dilakukan secara terstruktur agar sistem pendeteksi gerakan berbasis **ESP8266 dengan output suara otomatis** dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Tahap ini bertujuan untuk merancang dan merakit seluruh komponen utama yang membentuk sistem. Adapun komponen yang digunakan adalah:

- **ESP8266 (NodeMCU):** berfungsi sebagai pusat kendali utama sistem dan pengolah data sensor.
- **Sensor PIR (Passive Infrared):** digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia berdasarkan perubahan radiasi inframerah.
- **Modul DFPlayer Mini:** berfungsi sebagai pemutar file audio (sapaan otomatis) yang tersimpan di kartu microSD.
- **Speaker:** digunakan untuk mengeluarkan output suara sapaan seperti "Selamat Datang" dan "Selamat Jalan".
- **LCD 16x2:** menampilkan informasi kondisi sistem, seperti status deteksi gerakan atau pesan sambutan.
- **Power Supply:** menyediakan sumber daya untuk seluruh rangkaian elektronik.

Perancangan awal dilakukan menggunakan software simulasi seperti **Fritzing** atau **Proteus**

untuk memastikan koneksi antar komponen sesuai. Setelah itu, rangkaian diimplementasikan pada **breadboard** sebelum dibuat dalam bentuk **prototype fisik** yang siap diuji.

2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan **Arduino IDE** dengan bahasa pemrograman **C/C++**. Program dibuat untuk mengatur logika kerja sistem mulai dari proses deteksi gerakan hingga pemutaran suara sapaan otomatis.

Alur logika sistem adalah sebagai berikut:

1. Sistem melakukan inisialisasi terhadap sensor PIR, modul DFPlayer Mini, dan LCD.
2. Sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia di area depan pintu.
3. Ketika gerakan terdeteksi, mikrokontroler ESP8266 mengirimkan sinyal ke modul DFPlayer Mini untuk memutar file audio sapaan.
4. LCD menampilkan teks informasi, misalnya "Selamat Datang" atau "Selamat Jalan."
5. Setelah tidak ada gerakan dalam beberapa detik, sistem kembali ke mode siaga (standby).

Kode program diuji beberapa kali untuk memastikan tidak terjadi **delay** berlebih, kesalahan logika, atau konflik antar modul.

3. Pengujian Sistem

Setelah sistem dirakit dan diprogram, dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai fungsi. Pengujian dilakukan di lingkungan **Kantor Dinas Ketenagakerjaan Daerah Kabupaten Tapanuli Selatan** dengan beberapa skenario:

- Pengujian jarak deteksi sensor PIR (2–4 meter).
- Pengujian kecepatan respon sistem terhadap gerakan.
- Pengujian kejelasan suara dari speaker.
- Pengujian tampilan LCD sesuai kondisi sistem.
- Pengujian kestabilan dan konsumsi daya sistem.

Dari hasil pengujian, diamati respon sensor terhadap gerakan manusia, keakuratan deteksi, serta keterlambatan respon sistem terhadap output suara.

4. Analisis dan Evaluasi

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis hasil pengujian berdasarkan **akurasi deteksi gerakan**, **respon waktu**, **stabilitas sistem**, dan **efisiensi daya**. Evaluasi juga dilakukan dengan mempertimbangkan faktor lingkungan seperti pencahayaan dan suhu yang dapat memengaruhi sensor PIR.

Dari hasil analisis, diperoleh bahwa sistem dapat bekerja secara **stabil, hemat daya, dan responsif**. Selain itu, suara sapaan terdengar jelas dan mampu menciptakan suasana ramah serta profesional di lingkungan kantor.

Dengan tahapan metodologi ini, sistem pendeteksi gerakan berbasis **ESP8266 dan sensor PIR** berhasil diimplementasikan sebagai inovasi teknologi IoT

sederhana yang mendukung pelayanan publik modern dan efisien di **Dinas Ketenagakerjaan Kabupaten Tapanuli Selatan**.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1.Hasil Penelitihan

Penelitian ini menghasilkan sebuah **prototipe sistem pendeteksi gerakan berbasis ESP8266** yang dilengkapi dengan **output suara otomatis** sebagai bentuk sapaan kepada tamu atau pengguna di lingkungan **Dinas Ketenagakerjaan Daerah Kabupaten Tapanuli Selatan**. Sistem ini terdiri dari komponen utama yaitu **NodeMCU ESP8266**, **sensor PIR**, **modul DFPlayer Mini**, **speaker**, dan **LCD 16x2**.

Setelah seluruh komponen dirakit dan diprogram menggunakan **Arduino IDE**, sistem diuji secara langsung di lingkungan kantor. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh beberapa temuan berikut:

1. **Sensor PIR** mampu mendeteksi pergerakan manusia dengan jarak efektif antara **2 hingga 4 meter**, tergantung pada arah datangnya objek dan intensitas cahaya di ruangan.
2. **ESP8266** mampu memproses sinyal dari sensor PIR dengan cepat dan mengaktifkan **DFPlayer Mini** untuk memutar file audio tanpa jeda yang signifikan (rata-rata waktu respon di bawah 1 detik).
3. **Speaker** berhasil mengeluarkan suara sapaan dengan jelas dan dapat terdengar dalam radius 3–5 meter, cukup untuk area pintu masuk dan keluar kantor.
4. **LCD 16x2** menampilkan teks sederhana sesuai kondisi, misalnya "Selamat Datang" ketika sensor mendeteksi gerakan, dan "Selamat Jalan" setelah tidak ada aktivitas di depan sensor.
5. Sistem bekerja **stabil dan hemat daya**, karena ESP8266 hanya aktif penuh saat sensor mendeteksi gerakan, sedangkan dalam kondisi siaga konsumsi dayanya rendah.

Secara keseluruhan, sistem dapat berjalan dengan baik tanpa terjadi error pada komunikasi antar komponen. Pengujian dilakukan selama beberapa hari dengan kondisi lingkungan yang berbeda, dan sistem tetap berfungsi normal.

2.Hasil Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, sistem pendeteksi gerakan berbasis **ESP8266** terbukti **efektif dan responsif** dalam mendeteksi aktivitas manusia serta memberikan respon suara secara otomatis. Penggunaan **sensor PIR** terbukti mampu mendeteksi radiasi inframerah dari tubuh manusia dengan akurasi tinggi dan tidak terpengaruh signifikan oleh suhu ruangan.

Integrasi antara **ESP8266** dan **DFPlayer Mini** berjalan baik, di mana ESP8266 berperan sebagai pusat pengendali untuk memproses data dan mengirimkan perintah

pemutaran suara. Hal ini menunjukkan bahwa mikrokontroler ESP8266 memiliki performa yang memadai untuk proyek IoT skala kecil hingga menengah, dengan konektivitas nirkabel yang stabil.

Dari sisi **kenyamanan dan penerapan praktis**, sistem ini dapat menciptakan suasana kerja yang lebih ramah dan profesional. Tamu atau masyarakat yang datang ke kantor akan disambut dengan sapaan otomatis yang memberikan kesan positif terhadap pelayanan instansi. Selain itu, sistem ini juga mendukung konsep **inovasi pelayanan publik berbasis teknologi** yang sedang digalakkan di lingkungan pemerintahan.

Beberapa kendala yang ditemukan selama pengujian antara lain sensitivitas sensor PIR yang dapat menurun ketika dipengaruhi oleh suhu tinggi, serta kebutuhan penyesuaian posisi sensor agar deteksi gerakan lebih optimal. Namun, kendala tersebut dapat diatasi dengan pengaturan ulang sensitivitas sensor dan penempatan yang tepat.

Dari hasil evaluasi, sistem ini dinilai **efisien, mudah diimplementasikan, dan ekonomis** karena menggunakan komponen yang terjangkau dan mudah didapatkan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya bermanfaat untuk Dinas Ketenagakerjaan tetapi juga dapat dikembangkan lebih lanjut dan diterapkan di berbagai instansi atau fasilitas publik lainnya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, sistem **pintu pintar berbasis ESP8266** dengan **sensor gerak PIR** dan **audio sapaan otomatis** berhasil bekerja dengan baik. Sensor mampu mendeteksi gerakan secara akurat dan memberikan respon suara melalui **DFPlayer Mini**. Sistem ini efektif digunakan di lingkungan kantor karena membuat suasana lebih interaktif dan modern. Teknologi **IoT** yang diterapkan terbukti sederhana namun bermanfaat untuk mendukung pelayanan publik.

5. REFERENSI

Syaban, H. M., Mufizar, T., & Ruuhwan, R. (2024). *Rancang Bangun Alat Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR dengan Notifikasi Telegram Berbasis IoT dan Catu Daya PLTS*. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12(2).

Asep Susanto & Indra Winardi Sitanggang. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengaman Rumah Pintar Berbasis IoT*. Jurnal Ilmiah Tenaga Listrik, Politeknik Negeri Medan.

Purnama Aji Korien & Imam Purwanto. *Teknologi IoT pada Keamanan Rumah Menggunakan Kombinasi Sensor Berbasis NodeMCU ESP8266*. Jurnal Ilmiah Komputasi.

Raehan Maulana Baehaqi, Mamur Setianama, Umar Ghoni. *Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan Wemos D1 Mini (ESP8266) Menggunakan Sensor Infrared*. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JURTISI).

Putri Rizki Ananda & Thamrin. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Smartphone*. Voteteknika, Universitas Negeri Padang.

Sintia Ogi Nindiya Putri, Dini Fakta Sari, Edi Iskandar, Indra Yatini Buryadi. *Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor PIR*

Sebagai Pendeteksi Gerakan. FAHMA – Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen.

Pristisal Wibowo. *Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Elektro dan Telkomunikas.