

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peralatan elektronik di dalam rumah memiliki peranan yang signifikan dalam kehidupan manusia, dan hampir setiap rumah saat ini memiliki sejumlah peralatan elektronik seperti televisi, kipas angin, ac, dan lampu [1]. Keberadaan perangkat ini tidak hanya memberikan kenyamanan, tetapi turut berkontribusi dalam mendukung kelancaran aktifitas harian di rumah.

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan perangkat elektronik adalah membantu menjalankan tugas manusia. Selain itu, perangkat elektronik berperan penting dalam menciptakan kenyamanan kepada penghuni rumah. Kipas angin dan *air conditioning* (AC) termasuk dalam kategori perangkat elektronik yang dapat menciptakan lingkungan yang nyaman dengan menghasilkan udara sejuk di dalam ruangan. Selanjutnya, lampu sebagai perangkat elektronik juga memiliki peran penting dalam memberikan pencahayaan di dalam rumah. Semua manfaat yang ditawarkan oleh perangkat elektronik bisa dikontrol menggunakan *remote*.

Perkembangan terjadi pada penerapan sinar inframerah dalam penggunaan *remote*. Cahaya inframerah dimanfaatkan untuk mengirimkan sinyal pengaturan melalui pemancar. Sinyal pengaturan tersebut selanjutnya akan diterima oleh penerima untuk proses pengolahan lebih lanjut [2]. Dengan adanya *remote* inframerah tersebut, manusia dapat mengelola perangkat elektronik tanpa harus berada langsung di depan perangkat tersebut. Perbedaannya terletak pada alamat dan instruksi yang dikirimkan *remote* inframerah kepada alat elektronik [3].

Apabila *remote* inframerah suatu perangkat elektronik hilang, kontrol atas perangkat tersebut tidak bisa dilakukan kecuali jika berada di dekat perangkat tersebut. Namun, solusi untuk dua situasi tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan *remote* terpusat. *Remote* terpusat berfungsi untuk mengontrol beberapa perangkat elektronik dalam satu perangkat tunggal. Keberadaan *remote* terpusat memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengatur perangkat elektronik di dalam rumah [4]. *Remote* terpusat ini juga memiliki kemampuan untuk terhubung dengan jaringan internet.

Teknologi *smart home* adalah faktor pendukung utama dalam mengintegrasikan *remote* terpusat dengan jaringan internet. Tetapi, serupa dengan *remote* inframerah, *remote* terpusat juga dilengkapi dengan tombol khusus untuk mengontrol perangkat elektronik dengan perintah tertentu [5]. Keberadaan tombol khusus ini menambah instruksi yang harus dilakukan oleh manusia untuk memahaminya. Pada prinsipnya, manusia ingin segala hal dapat dijalankan dengan cara yang mudah, terutama ketika berada di lingkungan rumah. Oleh karena itu, manusia mencari teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut, dan salah satu contohnya adalah teknologi pengenalan suara (*speech recognition*).

Teknologi pengenalan suara memanfaatkan *convolutional neural networks* (CNN) untuk meningkatkan kemampuan pengenalan suara. CNN adalah jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang terutama digunakan dalam pengolahan gambar dan data berstruktur grid, seperti gambar berpiksel. Namun, dengan penyesuaian yang tepat, CNN dapat diterapkan dalam pengenalan suara.

Dalam konteks pengenalan suara, CNN dapat mempelajari pola kompleks yang terdapat dalam data suara, termasuk variasi yang kompleks dalam intonasi dan pengucapan kata. Fitur suara yang diambil dari data pelatihan akan diekstraksi secara otomatis oleh lapisan konvolusi dalam CNN. Dengan demikian, teknologi ini mampu mengenali fonem, kata, atau frasa yang diucapkan manusia dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Teknologi *speech recognition* yang didukung oleh metode CNN diintegrasikan dengan sistem *remote* terpusat, manusia dapat dengan mudah mengontrol perangkat elektronik dalam rumah hanya dengan perintah suara. Dengan pengenalan suara berbasis CNN, manusia dapat berinteraksi dengan perangkat di rumah dengan lebih intuitif dan efisien.

Namun, ada tantangan dalam teknologi pengenalan suara, seperti *background noise* yang dapat mengganggu proses *speech recognition*. Penggunaan *band pass filter* dan *transformasi wavelet* dapat membantu mengurangi kebisingan latar belakang dalam proses pengenalan suara. *Band pass filter* memungkinkan hanya sinyal dalam rentang frekuensi tertentu yang dapat melewati, sedangkan *transformasi wavelet* dapat mengidentifikasi dan mengurangi noise yang tidak diinginkan.

Teknologi pengenalan suara merupakan cara untuk mengidentifikasi suara. Pengenalan suara manusia dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Kategori pertama adalah identifikasi suara untuk tujuan pengenalan individu. Pengenalan ini penting untuk autentikasi atau verifikasi identitas. Kategori lainnya berkaitan pada kata atau frasa yang diucapkan oleh seseorang. Kategori ini

memiliki dua jenis sub kategori yang dinamakan *text dependent* dan *text independent*. *Text dependent* menggunakan teks yang sama dalam pelatihan dan pengujian. Namun, teks yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian berbeda untuk *text independent* [6]. Sehingga, terdapat tantangan dalam teknologi pengenalan suara yang perlu diatasi. Salah satu masalah adalah adanya *background noise* pada proses *speech recognition*. *Background noise* tersebut tidak dapat dihilangkan secara menyeluruh, tetapi *background noise* dapat dikurangi untuk meningkatkan kualitas suara dengan menggunakan *noise reduction*. *Noise reduction* dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas suara [7].

Penerapan teknologi Zigbee2MQTT juga memiliki peran penting dalam mengembangkan sistem *remote* cerdas. Zigbee2MQTT adalah proyek sumber terbuka yang memungkinkan perangkat Zigbee, seperti perangkat pintar dalam smart home, berkomunikasi dengan broker MQTT [8]. Sehingga, interaksi lebih efisien dan terintegrasi antara berbagai perangkat elektronik di rumah, memungkinkan pengguna mengendalikan dan memantau perangkat-perangkat tersebut melalui suara serta melalui jaringan IoT.

Saat ini, beberapa penelitian telah mengkaji topik tentang *remote* terpusat, teknologi *smart home*, pengenalan suara, dan pengurangan kebisingan. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh A. Z. Hasibuan dan rekan [9] mengulas mengenai *remote* inframerah multifungsi untuk mengendalikan proyektor dan AC berbasis mikrokontroler Arduino. Pada penelitian ini, *remote* inframerah yang dibuat dioperasikan melalui aplikasi Android melalui koneksi bluetooth. Namun, alamat dan instruksi yang dimiliki oleh *remote* inframerah untuk proyektor dan AC tidak disimpan. Alamat dan instruksi tersebut hanya diinterpretasikan oleh Arduino

setelah diterima oleh receiver inframerah. Hal ini memerlukan konfigurasi dengan waktu yang cukup lama ketika *remote* inframerah diganti dengan alamat dan instruksi yang berbeda.

Beberapa tahun terakhir, berbagai penelitian membahas mengenai *remote* terpusat, *smart home*, *speech recognition*, dan *noise reduction*. Penelitian yang dilakukan A. Z. Hasibuan dkk. [9]. Penelitian ini membahas tentang *remote* inframerah multifungsi untuk pengendali proyektor dan ac berbasis mikrokontroler Arduino. *Remote* inframerah yang dirancang pada penelitian ini dikendalikan melalui aplikasi Android melalui koneksi *bluetooth*. Akan tetapi, alamat dan instruksi yang dimiliki oleh *remote* inframerah proyektor dan ac tidak disimpan. Alamat dan instruksi tersebut hanya diterjemahkan oleh Arduino setelah diterima oleh *receiver* inframerah. Hal ini membutuhkan konfigurasi dengan durasi waktu yang lama apabila *remote* inframerah yang diganti dengan alamat dan instruksi yang berbeda.

Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Sajid Nazir dkk. [10]. Penelitian ini berisi sistem keamanan rumah dengan teknologi *smart home* yang menggunakan protokol MQTT. Sistem ini terdiri atas Raspberry Pi sebagai MQTT *broker*. MQTT *broker* bertugas untuk melakukan pemrosesan unit yang dihubungkan pada jaringan rumah. Lalu, MQTT *client* pada sistem ini ada tiga unit. Unit yang pertama adalah kamera yang dikoneksikan pada Raspberry Pi. Arduino dengan sensor temperatur merupakan unit kedua MQTT *client*. Unit terakhir MQTT *client* adalah arduino dengan sensor (*Passive Infrared Receiver*) PIR. Untuk MQTT *server*, *Mosquitto server*, dibuat pada Raspberry Pi. Data yang didapatkan dari tiga unit MQTT *client* akan dikirimkan ke Raspberry Pi sebagai MQTT *broker* dan

MQTT *server*. Keluaran dari sistem ini berupa notifikasi pada *smartphone* yang berisi temperatur dan gambar.

Kemudian, Nurul Aisyah Jafar [11] meneliti mengenai *speech recognition*. Penelitian ini membahas sistem pembelajaran untuk penyandang disabilitas berbasis sinyal wicara. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini yakni *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) dan *Euclidian*. Metoda MFCC digunakan sebagai ekstraksi fitur suara baik suara sebagai basis data maupun suara ketika pengujian. Lalu, metoda *Euclidian* diperlukan untuk menentukan jarak *euclidian* antara suara pengujian dan suara sebagai basis data. Namun, akurasi yang dihasilkan dalam mengenali suara dapat menurun karena proses pengenalan suara hanya ditentukan berdasarkan jarak *euclidian* terkecil tanpa adanya proses pembelajaran.

Penelitian *speech recognition* berikutnya dilakukan oleh Oleksandr Tymchenko dkk. [12]. Penelitian ini berisi pengenalan suara manusia menggunakan metoda *Gaussian Mixture Model* (GMM). Metoda ini digunakan untuk mengenali suara manusia dengan kompleksitas suara yang rendah. Pengenalan suara manusia pada penelitian ini sebatas satu kata yang diucapkan oleh manusia. Setelah itu, apabila sistem diberikan *background noise* dengan level yang tinggi, maka akurasi yang dihasilkan akan berkurang.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang membahas mengenai *noise reduction*. Penelitian ini dilakukan oleh Bin Wen Fan dkk. [13]. Topik dari penelitian ini adalah peningkatan kualitas suara manusia berdasarkan metoda *wiener filtering*. Kemudian, sistem pada penelitian ini juga menggunakan *mel-*

frequency untuk menghitung *spectrogram*. Kombinasi dari *wiener filtering* dan *mel-frequency* menyebabkan keluaran *Signal to Noise Ratio* (SNR) meningkat. Dengan meningkatnya keluaran SNR ini, kualitas dari suara pun meningkat. Proses pada sistem ini diawali dengan proses *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mengubah domain waktu menjadi domain frekuensi. Kemudian, hasil dari konversi ini berupa *spectrogram*. *Spectrogram* ini diolah oleh *wiener filtering* dan akan menghasilkan *Wiener Coefficients*. *Wiener Coefficients* kemudian diubah menjadi *mel domain* agar dapat dilakukan proses *mel filter bank*. Dalam proses *mel filter bank* terdapat *priori SNR gain* untuk meningkatkan keluaran SNR. Setelah itu, proses selanjutnya adalah proses *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk mengubah kembali menjadi domain waktu. Hasil dari proses DCT adalah sinyal suara manusia dengan *noise* yang sudah direduksi sehingga kualitas sinyal tersebut meningkat.

Oleh karenanya, dari beberapa penelitian yang telah dipelajari maka pada penelitian ini akan mengimplementasikan sistem *remote* cerdas terpusat berbasis *speech recognition* menggunakan metoda CNN, *band pass filter*, dan transformasi *wavelet*. Proses perancangan sistem ini dibatasi untuk mengenali suara manusia berdasarkan kata yang diucapkan dari manusia dalam mengendalikan alat-alat elektronik. Kemudian, pada proses *speech recognition* akan terdapat proses filter berupa *noise reduction* menggunakan *band pass filter* dan transformasi *wavelet* untuk mengurangi *background noise* pada proses *speech recognition*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Integrasi perangkat keras *remote* terpusat dengan teknologi *speech recognition*.
2. Implementasi metode CNN sebagai *speech recognition* untuk sistem *remote* cerdas terpusat.
3. *Background noise* yang dapat mengganggu akurasi *speech recognition*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mengintegrasikan perangkat keras *remote* terpusat dengan *speech recognition* yang berbasis CNN?
2. Bagaimana mengimplementasikan metoda CNN sebagai *speech recognition* untuk keperluan *remote* cerdas terpusat?
3. Bagaimana mengurangi *background noise* pada *speech recognition* dengan *band pass filter* dan transformasi *wavelet* untuk keperluan *remote* cerdas terpusat?

1.4. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan mengimplementasikan perangkat keras *remote* cerdas terpusat dengan menggunakan metoda CNN sebagai *speech recognition*.
2. Mengurangi *background noise* dengan *band pass filter* dan transformasi *wavelet* yang ada dalam proses *speech recognition* pada *remote* cerdas terpusat.

1.5. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang lebih luas, maka penelitian ini dibatasi pada suatu ruang lingkup. Ruang lingkup tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengujian pada penelitian ini dilakukan di dalam ruangan.
2. Suara yang akan digunakan pada proses *speech recognition* berisi kata dengan kategori *text dependent*.
3. Hanya mengendalikan alat elektronik berupa lampu dan kipas angin.

1.6. Metoda Penelitian

Metoda penelitian merupakan seluruh kegiatan penelitian yang dilakukan peneliti agar mampu menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Adapun metoda penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Tinjauan pustaka yaitu untuk mempelajari karya ilmiah, jurnal, dan skripsi yang berkaitan dengan topik penelitian ini.
2. Pengumpulan data yaitu untuk memperoleh data topik penelitian yang diambil dari penelitian-penelitian sebelumnya dan melakukan bimbingan secara rutin dan intensif dengan dosen pembimbing.
3. Perancangan yaitu untuk menerapkan teori dari tinjauan pustaka, data yang diambil dari penelitian-penelitian sebelumnya, dan bimbingan dengan dosen pembimbing. Perancangan ini tersusun atas bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak sistem pada penelitian ini.
4. Pengujian yaitu untuk mengamati hasil dari perancangan sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan pada bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak sehingga diperoleh data hasil pengujian yang akan dianalisis.

5. Analisis yaitu kegiatan terakhir pada penelitian ini. Analisis dilakukan untuk menganalisis data yang diperoleh dari proses pengujian.

1.7. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan merupakan gambaran umum penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi beberapa unsur. Unsur-unsur tersebut yaitu latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metoda penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup landasan teori yang berhubungan langsung dengan penelitian ini. Landasan teori diambil sesuai dengan referensi yang diacu.

3. BAB III PERANCANGAN ALAT

Bab ini membahas beberapa unsur perancangan alat. Unsur-unsur tersebut yaitu cara kerja sistem, perancangan perangkat keras sistem, dan perancangan perangkat lunak sistem.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengujian sistem. Selain itu, bab ini terdapat analisis sistem untuk mengamati data yang diperoleh dari hasil pengujian sistem. Analisis ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan kesimpulan dan saran dari hasil pengujian sistem.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Kemudian, saran digunakan sebagai acuan untuk pengembangan penelitian yang selanjutnya.