

Rancang Bangun Sistem Notifikasi Pengunjung Rumah Berbasis *Internet of Things*

Muhammad Mulia Rifandi¹, Atthariq²

^{1,2} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹muhammadrifandi70@gmail.com

²atthariq.huzaifah@pnl.ac.id

Abstrak— Rumah adalah suatu bangunan yang bertujuan untuk dijadikan tempat tinggal oleh manusia, dikarenakan setiap orang memiliki aktifitas penting yang berada di luar rumah seperti bekerja, belanja, dan lain sebagainya. Pengunjung rumah terkadang mendapati rumah yang ingin dikunjungi dalam keadaan tidak berpenghuni, sehingga tidak dapat bertemu dengan pemilik rumah. Oleh karena itu pemilik rumah membutuhkan suatu sistem notifikasi pengunjung rumah berbasis *IoT*, dengan adanya teknologi ini pemilik rumah dapat mengetahui siapa saja yang berkunjung ke rumahnya meskipun sedang tidak berada di rumah. Penelitian ini membangun suatu sistem pemantauan pengunjung yang dapat dikendalikan dengan *smartphone*, dan dapat merekam pesan suara dari pengunjung. Penelitian ini menggunakan metode *Response Time*, dan metode Perhitungan Konversi Suara Digital. *Response time* pada sistem pengiriman file foto mendapatkan nilai rata-rata 3,2 detik dengan *standard error* 3,1 %, pada sistem kendali jarak jauh mendapatkan nilai rata-rata 0,8 detik dengan *standard error* 6,25 %, pada sistem pengiriman file audio mendapatkan nilai rata-rata 6,7 detik dengan *standard error* 2,98 %. Hasil pengujian konversi suara digital dengan durasi 15 detik pada *sampling rate* 11025 Hz ukuran datanya 323 KB, pada *sampling rate* 22050 Hz (Hz) ukuran datanya 645 KB, pada *sampling rate* 44100 Hz ukuran datanya 1291 KB.

Kata kunci— Pesan Suara, *Internet of Things (IoT)*, Konversi suara digital

Abstract— House is a building that is intended to be used as a place to live by humans, because everyone has important activities outside the home such as work, shopping, and so forth. Home visitors sometimes find the house they want to visit uninhabited, so they cannot meet the owner of the house. Therefore, homeowners need an Internet of Things based home visitor notification system, with this technology homeowners can find out who is visiting their home even if they are not at home. This research build a visitor monitoring system that can be controlled with a smartphone, and can record voice messages from visitors. This research uses Response Time method, and Digital Sound Conversion Calculation method. Response time testing on photo file sending systems get an average value of 3.2 seconds with a Standard Error of 3.1%, the remote control system gets an average value of 0.8 seconds with a Standard Error of 6.25%, at audio file sending system gets an average value of 6.7 seconds with a Standard Error of 2.98%. The results of Digital Sound Conversion testing with a duration of 15 seconds at a sampling rate of 11025 hz the size of the data is 323 KB, at a sampling rate of 22050 hz the size of the data is 645 KB, at a sampling rate of 44100 hz the size of the data is 1291 KB.

Keywords— Voice Message, *Internet of Things (IoT)*, Digital Sound Conversion

I. PENDAHULUAN

Setiap orang memiliki aktifitas penting yang berada di luar rumah seperti bekerja, belanja, dan lain sebagainya yang menyebabkan rumah menjadi kosong ditinggalkan oleh penghuninya. Disaat ada orang yang memiliki kepentingan berkunjung ke rumah dan disaat itu rumah dalam keadaan kosong, yang menyebabkan orang yang berada di rumah tidak dapat mendapatkan informasi dari orang yang berkunjung, dan terkadang orang yang berkunjung tidak memiliki kontak yang dapat berkomunikasi jarak jauh dengan pemilik rumah.

Di zaman modern ini yang memiliki teknologi canggih yang dapat memudahkan kehidupan manusia, bahkan dapat mengendalikan suatu sistem secara otomatis ataupun mengendalikannya dari jarak jauh. *Internet of Things (IoT)* adalah jaringan dari benda-benda yang saling terhubung satu sama lain melalui internet, dan berkomunikasi secara mandiri tanpa campur tangan manusia. Salah satu teknologi saat ini adalah merekam pesan suara. Pesan suara dapat dikirimkan dengan cepat ke jejaringan sosial seperti *Telegram Messenger* dan lain sebagainya[1].

Meskipun ada penelitian-penelitian *IoT* untuk memantau kondisi rumah baik itu dengan memasang kamera pengawas (CCTV) yang memungkinkan pemilik rumah dapat memantau siapa saja yang berkunjung di rumah, namun sangat jarang

ada penelitian yang memberikan opsi dengan membangun suatu perangkat yang dapat difungsikan oleh pengunjung rumah agar dapat memberikan pesan suara secara langsung kepada pemilik rumah dengan respon sistem yang baik.

Oleh karena itu penulis mengangkat sebuah judul “Rancang Bangun Sistem Notifikasi Pengunjung Rumah Berbasis *Internet of Things*”. Diharapkan dengan penelitian ini dapat dibangun sebuah sistem yang dapat merekam pesan suara dari pengunjung dan mengirimkannya secara otomatis ke aplikasi *Telegram Messenger* pemilik rumah ketika penghuni rumah sedang tidak dapat diganggu atau tidak berada di rumah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode dari penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, tahap yang pertama yaitu studi literatur, kedua perancangan sistem, ketiga pengujian sistem, keempat menganalisa sistem dan terakhir kesimpulan.

A. Perancangan Sistem

Perancangan tahapan kerja sistem pada Rancang Bangun Sistem Notifikasi Pengunjung Rumah Berbasis Internet of Things. Adapun blok diagram kerja sistem dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok Diagram Tahapan Kerja Sistem

Blok diagram di atas menjelaskan tentang tahapan kerja sistem pada penelitian ini. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. kamera akan mengambil foto jika sensor kamera mendeteksi adanya objek yaitu berupa Face Detection.
2. Sistem akan mengirimkan *file* foto dari foto yang telah diambil sebelumnya ke Telegram Messenger pengguna.
3. Bel akan menyala otomatis ketika sistem mendeteksi adanya pengunjung, dan bel juga berhenti berbunyi secara otomatis jika pemilik rumah telah membuka pintu.
4. Sistem memberikan informasi kepada pengunjung melalui speaker.
5. Jika pengunjung tidak dapat bertemu dengan pemilik rumah baik karena pemilik rumah sedang tidak dapat diganggu ataupun pemilik rumah sedang tidak berada di rumah, maka pengunjung dapat memberikan pesan suara untuk pemilik rumah melalui sistem.
6. Setelah selesai merekam pesan suara sistem mengirimkan pesan suara tersebut ke aplikasi *Telegram Messenger* pemilik rumah.

B. Komponen yang Diperlukan

1. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah suatu perangkat mini computer berukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi memiliki system Broadcom BCM2835 chip (SoC), yang mencakup ARM1176JZF-S 700MHz processor (firmware termasuk sejumlah mode "Turbo" sehingga pengguna dapat mencoba overclocking, hingga 1 GHz, VideoCore IV GPU, dan awalnya dikirim dengan 256 megabyte RAM, kemudian

upgrade ke 512MB. Termasuk built-in hard disk atau solid-state drive, tetapi menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Sistem operasinya ditanam pada sebuah SD Flash Card, yang menjadikannya sangat mudah untuk diganti dan ditukar[2]. Adapun Raspberry Pi 3 seperti gambar 2 berikut.



Gambar 2. Raspberry Pi 3

2. Magnetic Switch

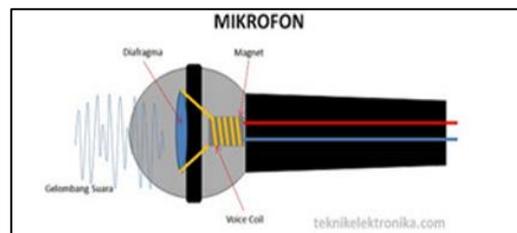
Magnetic Switch merupakan switch yang bekerja berdasarkan ada tidaknya medan magnet yang mempengaruhi switch. Switch ini berbentuk tabung yang didalamnya mempunyai 2 buah lempengan logam yang terbuat dari nikel besi (NiFe) dimana secara umum keadaan magnetic switch ini adalah normaly open. Ketika magnet diletakkan di dekat reed switch maka yang terjadi adalah lempengan logam di dalam tabung akan menempel jika magnet didekatkan dan switch ini akan tersambung sehingga keadaannya adalah normally closed. Ketika magnet dijauhkan dari switch ini, maka reed switch akan kembali ke posisi semula yaitu normaly open [3]. Adapun Magnetic Switch seperti gambar 3 berikut.



Gambar 3. Magnetic Switch

3. Mikrofon

Mikrofon (Microphone) adalah transducer elektromekanis yang mengubah perubahan-perubahan dalam tekanan udara menjadi perubahan-perubahan yang sesuai dalam sinyal listrik[4]. Adapun mikrofon seperti gambar 4 berikut.



Gambar 4. Mikrofon

4. Speaker

Speaker atau sistem speaker merupakan sebuah transducer elektroacoustical yang mengubah sinyal listrik ke suara. Istilah loudspeaker dapat dijadikan acuan sebagai transducer individual (diketahui sebagai pengarah) atau sistem lengkap yang terdiri dari suatu enclosure yang melengkapi satu atau lebih pengarah dan komponen filter listrik[5]. Adapun speaker seperti gambar 5 berikut.



Gambar 5. Speaker

5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara. Dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma yang memiliki kumparan. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi electromagnet, kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap getaran diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara [6]. Adapun buzzer seperti gambar 6 berikut.



Gambar 6. Buzzer

6. Bot Telegram

Bot merupakan kependekan daripada robot. Salah satu fungsi utama adanya bot adalah untuk memudahkan tugas manusia. Telegram merupakan salah satu aplikasi yang mendukung adanya bot ini. Dengan adanya bot ini memudahkan kita membuat semacam aplikasi yang dapat memberikan sebuah perintah yang telah di program hanya dengan mengirimkan sebuah pesan[7].

7. Pi Camera

Modul Kamera berupa PCB kecil yang terhubung ke port kamera CSI-2 pada Raspberry Pi dan menggunakan kabel pita pendek. Ini memberikan konektivitas untuk kamera dan mampu menangkap gambar atau merekam video. Kamera terhubung ke Image Pipeline Sistem (ISP) di SoC Raspberry Pi, di mana data kamera yang masuk diproses dan akhirnya dikonversi ke gambar atau video pada kartu SD atau penyimpanan lainnya[8].



Gambar 7. Pi Camera

8. Standard Error

Untuk mengetahui adanya ketidak akuratan data pada pengujian *response time* yang menggunakan *stopwatch*, maka akan diuji *standard error*-nya menggunakan persamaan dari rumus *standard error*. Tahapan perhitungan rumus *standard error* yaitu didahului oleh persamaan rumus nilai rata-rata, varian, *standard deviasi*, dan *standard error*[9].

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{n}$$

$$Var = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (1.1)}$$

Keterangan :

- \bar{x} = Nilai rata-rata
- xi = Nilai x ke-i
- Var = Nilai Varian
- SD = Standard Deviasi
- SE = Standard Error

9. Perhitungan Konversi Suara Digital

Perhitungan Konversi Suara Digital merupakan merupakan metode untuk mengetahui jumlah total ukuran data dari file suara. Pengukuran data file audio dapat menjelaskan perbedaan ukuran data dari masing-masing sampling rate yang digunakan ketika perekaman suara. Kualitas dari rekaman suara tergantung pada banyaknya sampling rate diambil pada umumnya sampling rate yang diambil 11025 hz, 22050 hz, dan 44100 hz. Ukuran bit sampel ada 2 yaitu 8 bit dan 16 bit. Ukuran sample 8 bit menyediakan 256 unit untuk mendeskripsikan range dinamis atau amplitud level suara dalam satuan waktu dari potongan suara dinamis[10]. Untuk rumus persamaan konversi suara digital adalah sebagai berikut :

$$\text{Angka sampling(rate) x Durasi} \\ \text{x Resolusi x Jumlah Channel / 8}$$

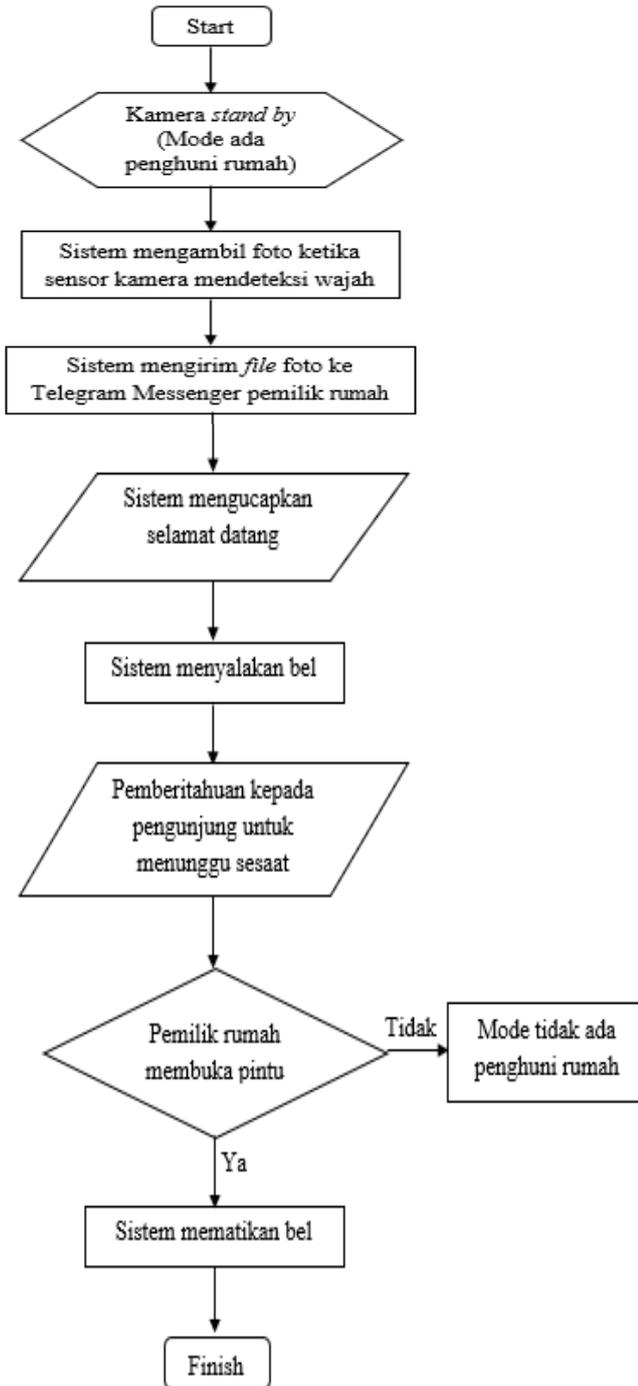
.....Persamaan(1.2)

C. Flowchart Proses Kerja Sistem

Flowchart Proses kerja sistem pada penelitian ini berujuan untuk menjelaskan bagaimana sistem pemberitahuan pengunjung akan bekerja. Adapun proses kerja sistem terdiri dari mode ada penghuni rumah dan mode tidak ada penghuni rumah adalah sebagai berikut :

1. Mode Ada Penghuni Rumah

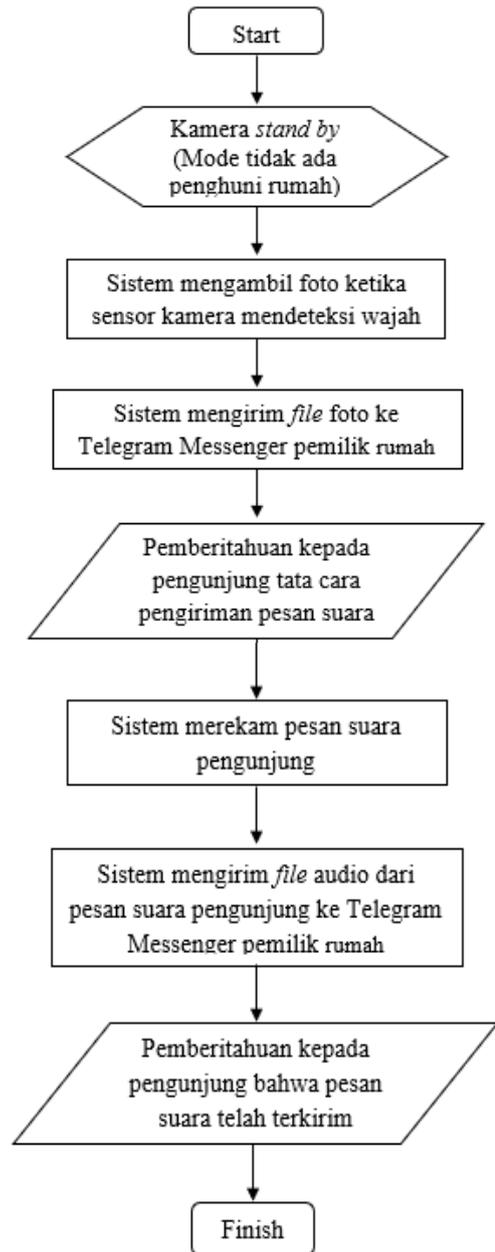
Mode ada penghuni rumah merupakan settingan sistem yang dijalankan adalah ketika pemilik rumah sedang berada di rumah. Adapun flowchart mode ada penghuni rumah dapat dilihat pada gambar 7 berikut



Gambar 8. Flowchart Sistem Mode Ada Penghuni Rumah

2. Mode Tidak Ada Penghuni Rumah

Mode tidak ada penghuni rumah merupakan settingan sistem yang dijalankan ketika pemilik rumah sedang tidak berada di rumah. Adapun flowchart mode tidak ada penghuni rumah dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 9. Flowchart Sistem Mode Tidak Ada Penghuni Rumah

D. Skenario Pengujian Sistem

Adapun pengujian sistem yang di lakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menggunakan Respon Time

Pengujian response time pada sistem dilakukan skenario pengujian dengan cara :

- a. Menghitung waktu pengiriman file foto mulai dari sistem mengambil foto pengunjung rumah, hingga file foto diterima oleh aplikasi Telegram Messenger pemilik rumah.
- b. Menghitung waktu kendali jarak jauh mulai dari user memerintahkan sistem, hingga user mendapat balasan pesan dari BotTelegram bahwa perintahnya telah dijalankan.
- c. Menghitung kecepatan waktu pengiriman file audio mulai dari sistem selesai merekam pesan suara pengunjung, hingga file audio diterima oleh aplikasi Telegram Messenger pemilik rumah.

2. Menggunakan Perhitungan Konversi Suara Digital
 Skenario pengujian sistem menggunakan perhitungan konversi suara digital dilakukan dengan cara menguji berapa besar ukuran data dari file pesan suara. Pesan suara yang di ukur menggunakan Sampling Rate 11025 Hz, 22050 hz, dan 44100 hz. Masing-masing sampling rate diuji dengan 15 detik. Setiap pengujian dilakukan dengan 2 sampel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Response Time Pada Sistem

1. Hasil Response Time Pada Pengiriman File Foto

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa responsif kinerja sistem pengiriman file foto. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu pengiriman file foto mulai dari sistem mengambil foto pengunjung rumah, hingga file foto diterima oleh aplikasi telegram messenger pemilik rumah. Datanya dapat dilihat pada tabel I berikut.

Tabel I
 RESPONSE TIME PENGIRIMAN FILE FOTO

No	Pengiriman File Foto (S) Xi	$Xi - \bar{X}$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	3,2	0	0
2	2,8	- 0,4	0,16
3	3,0	- 0,2	0,04
4	2,2	- 1,0	1
5	2,4	- 0,8	0,64
6	3,0	- 0,2	0,04
7	2,6	- 0,6	0,36
8	3,3	0,1	0,01
9	3,3	0,1	0,01
10	4,3	1,1	1,21
11	3,2	0	0
12	4,0	0,8	0,64
13	2,9	- 0,3	0,09
14	2,7	- 0,5	0,25
15	3,6	0,4	0,16
16	4,1	0,9	0,81
17	4,3	1,1	1,21
18	2,7	- 0,5	0,25
19	2,9	- 0,3	0,09
20	2,4	- 0,8	0,64
Total	62,9	-1,1	7,61
Rata-Rata	3,2	-0,1	0,38

Dari tabel I di atas dapat di analisisan bahwa data kecepatan respon pada sistem pengiriman file foto, waktu terbaiknya adalah 2,0 detik. Waktu terburuknya adalah 4,3 detik, dengan rata-rata waktu response time-nya adalah 3,2 detik. Untuk mengetahui nilai Standard Error terhadap nilai rata-rata sistem pengiriman file foto dapat dilihat berdasarkan rumus persamaan 1.1 sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{n} = \frac{62,9}{20} = 3,2 s$$

$$Var = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{7,61}{20-1} = 0,4 s$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{0,4} = 0,6 s$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} = \frac{0,6}{\sqrt{20}} = 0,1 s \dots \dots \dots (1.1)$$

$$Persentase Standard Error = \frac{SE}{\bar{x}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,1}{3,2} \times 100 \% = 3,1 \%$$

Jadi nilai *standard error* terhadap nilai rata-rata response time pengiriman *file* foto yaitu 3,1 %.

2. Hasil Response Time Pada Kendali Jarak Jauh

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa responsif kinerja sistem kendali jarak jauh. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu kendali jarak jauh, mulai dari user memerintahkan sistem melalui pengiriman pesan dengan aplikasi Telegram Messenger, hingga mendapat balasan pesan dari Bot Telegram bahwa perintahnya telah dijalankan. Datanya dapat dilihat pada tabel II berikut.

Tabel II
 RESPONSE TIME KENDALI JARAK JAUH

No	Kendali Jarak Jauh (S) Xi	$Xi - \bar{X}$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	0,8	0	0
2	0,9	0,1	0,01
3	1,2	0,4	0,16
4	0,8	0	0
5	0,7	- 0,1	0,01
6	0,5	- 0,3	0,09
7	0,9	0,1	0,01
8	0,7	- 0,1	0,01
9	0,6	- 0,2	0,04
10	1,1	0,3	0,3
11	0,8	0	0
12	0,7	- 0,1	0,01
13	0,7	- 0,1	0,01
14	0,7	- 0,1	0,01
15	0,9	0,1	0,01
16	0,6	- 0,2	0,04
17	1,2	0,4	0,16
18	0,9	0,1	0,01
19	0,7	- 0,1	0,01
20	1,1	0,3	0,09
Total	16,5	0,5	0,98
Rata-rata	0,8	0,02	0,05

Dari tabel II dapat analisisan bahwa data kecepatan respon pada sistem kendali jarak jauh, waktu terbaiknya adalah 0,6 detik. Waktu terburuknya adalah 3,1 detik, dengan rata-rata waktu *response time*-nya adalah 0,8 detik. Untuk mengetahui nilai *Standard Error* terhadap nilai rata-rata sistem kendali jarak jauh dapat dilihat berdasarkan rumus persamaan 1.1 sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{n} = \frac{16,5}{20} = 0,8 s$$

$$Var = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{0,98}{20-1} = 0,05 s$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{0,05} = 0,22 s$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} = \frac{0,22}{\sqrt{20}} = 0,05 S \dots \dots \dots (1.1)$$

$$\text{Persentase Standard Error} = \frac{SE}{\bar{x}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,05}{0,8} \times 100 \% = 6,25 \%$$

Jadi nilai *standard error* terhadap nilai rata-rata response time kendali jarak jauh yaitu 6,2 %.

3. Hasil *Response Time* Pada Pengiriman *File Audio*

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa responsif kinerja sistem pengiriman *file audio*. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung waktu pengiriman *file audio*, mulai dari sistem selesai merekam pesan suara pengunjung, hingga *file audio* diterima oleh aplikasi telegram messenger pemilik rumah. Datanya dapat dilihat pada tabel III berikut :

Tabel III
RESPONSE TIME PENGIRIMAN FILE AUDIO

No	Pengiriman File Audio(S) Xi	Xi - X̄	(Xi - X̄)²
1	6.1	- 0,6	0,36
2	6.7	0	0
3	7.1	0,4	0,16
4	7.8	1,1	1,21
5	8.1	1,4	1,96
6	5.6	- 1,1	1,21
7	6.5	- 0,2	0,04
8	6.4	0,3	0,09
9	5.9	- 0,8	0,64
10	7.2	0,5	0,25
11	7	0,3	0,09
12	6.7	0	0
13	7.7	1	1
14	8	1,3	1,69
15	5.9	- 0,8	0,64
16	6.3	- 0,4	0,16
17	5.8	- 0,9	0,81
18	6.1	- 0,6	0,36
19	6.9	0,2	0,04
20	6.4	- 0,3	0,09
Total	134,2	0,8	10,8
Rata-rata	6,7	0,04	0,54

Dari tabel IV dapat analisakan bahwa data kecepatan respon pada sistem pengiriman *file audio*, waktu terbaiknya adalah 5,6 detik. Waktu terburuknya adalah 8,1 detik, dengan rata-rata waktu *response time*-nya adalah 6,7 detik. Untuk mengetahui nilai *Standard Error* terhadap nilai rata-rata sistem pengiriman *file audio* dapat dilihat berdasarkan rumus persamaan 1.1 berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{n} = \frac{134,2}{20} = 6,7 s$$

$$\text{Var} = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{10,8}{20-1} = 0,6s$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{0,6} = 0,8s$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} = \frac{0,8}{\sqrt{20}} = 0,2 s \dots \dots \dots (1.1)$$

$$\text{Persentase Standard Error} = \frac{SE}{\bar{x}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,2}{6,7} \times 100 \% = 2,98 \%$$

Jadi nilai *standard error* terhadap nilai rata-rata response time pengiriman *file Audio* yaitu 3 %.

B. Hasil Pengujian Perhitungan Konversi Suara Digital

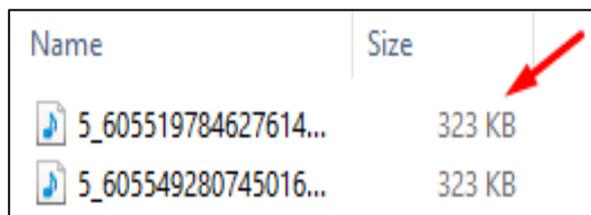
Pada penelitian ini *sampling rate* yang diuji adalah 11025 hz, 22050 hz, dan 44100 hz, dan durasi dari rekaman suara yang diuji adalah 15 detik. Rumus persamaan 1.2 perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Angka sampling(rate) x Durasi x Resolusi x Jumlah Channel} / 8 \dots \dots \dots (1.2)$$

- Keterangan :
- Sampel rate dalam Hz
 - Durasi dalam second/detik
 - Resolusi dalam bits(1 untuk 8 bits dan 2 untuk 16 bit)
 - Jumlah Channel : 1 untuk mono, 2 untuk stereo. Pada Penelitian ini jumlah channel yang digunakan adalah 1.

1. Pengujian Dengan *Sampling Rate* 11025 Hz

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 buah sampel pesan suara dengan *sampling rate* 11025 Hz dengan durasi 15 detik. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 10. Contoh Data Hasil Dengan *Sampling Rate* 11025Hz Pada Durasi 15 Detik

Berdasarkan rumus persamaan 1.2 ukuran data file audio adalah sebagai berikut :

$$11025 \text{ Hz} \times 15 \text{ S} \times 16 \text{ bit} \times 1 \text{ channel} / 8 = 330750 \text{ byte}$$

Mengubah dari byte menjadi kilobyte (KB) :

$$330750 \text{ byte} / 1024 = 323 \text{ KB}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dianalisisakan bahwa kedua sampel file pesan suara tersebut dengan ukuran data sebesar 323 KB yang dapat dilihat pada gambar 9 dengan panah merah yang menunjukkan ukuran file, sesuai dengan rumus persamaan perhitungan konversi suara digital.

2. Pengujian Dengan *Sampling Rate* 22050 Hz

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 buah sampel pesan suara dengan *sampling rate* 22050 Hz dengan durasi 15 detik. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 10 berikut

Name	Size
5_6055197846276145267.wav	645 KB
5_6055492807450165388.wav	645 KB

Gambar 11. Contoh Data Hasil Dengan Sampling Rate 11025Hz Pada Durasi 15 Detik

Berdasarkan rumus persamaan 1.2 ukuran data file audio adalah sebagai berikut.

$$22050 \text{ Hz} \times 15 \text{ S} \times 16 \text{ bit} \times 1 \text{ channel} / 8 = 661500 \text{ byte}$$

Mengubah dari byte menjadi kilobyte (KB) :

$$661500 \text{ byte} / 1024 = 645 \text{ KB}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dianalisis bahwa kedua sampel file pesan suara tersebut dengan ukuran data sebesar 645 KB yang dapat dilihat pada gambar 4.20 dengan panah merah yang menunjukkan ukuran file, sesuai dengan rumus persamaan perhitungan konversi suara digital.

3. Pengujian Dengan Sampling Rate 44100 Hz

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 buah sampel pesan suara dengan sampling rate 44100 Hz dengan durasi 15 detik. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 11 berikut.

Name	Size
5_605540894391874...	1,291 KB
5_605549280745016...	1,291 KB

Gambar 12. Contoh Data Hasil Dengan Sampling Rate 44100Hz Pada Durasi 15 Detik

Berdasarkan rumus persamaan 1.2 ukuran data file audio adalah sebagai berikut.

$$44100 \text{ Hz} \times 15 \text{ S} \times 16 \text{ bit} \times 1 \text{ channel} / 8 = 1323000 \text{ byte}$$

Mengubah dari byte menjadi kilobyte (KB) :

$$1323000 \text{ byte} / 1024 = 1291 \text{ KB}$$

Dari perhitungan tersebut dapat dianalisis bahwa kedua sampel file pesan suara tersebut dengan ukuran data sebesar 1291 KB yang dapat dilihat pada gambar 4.21 dengan panah merah yang menunjukkan ukuran file, sesuai dengan rumus persamaan perhitungan konversi suara digital.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Kecepatan respon pada sistem kendali jarak jauh, waktu terbaiknya adalah 0,5 detik. Waktu terburuknya adalah 1,2 detik, dengan rata-rata waktu response time-nya adalah 0,8 detik. Standard error terhadap nilai rata-rata response time kendali jarak jauh yaitu 6,2 %. Sistem kendali jarak jauh ini sangat memuaskan bahkan pengguna seperti tidak merasakan adanya delay dari sistem.

- b. Kecepatan respon pada sistem pengiriman file audio, waktu terbaiknya adalah 5,6 detik. Sedangkan waktu terburuknya adalah 8,5 detik, dengan rata-rata waktu response time-nya adalah 6,9 detik. Standard error terhadap nilai rata-rata response time pengiriman file Audio yaitu 3 %. Respon waktu pada sistem ini sudah tergolong baik namun sistem ini tergolong lambat jika dibandingkan dengan sistem yang lain. Hal ini disebabkan file audio memiliki ukuran yang jauh lebih besar jika dibandingkan ukuran data dari sistem-sistem yang lain pada penelitian ini.
- c. Ukuran data pada file audio dengan sampling rate 11025 Hz dengan durasi 15 detik sebesar 323 KB. Ukuran data pada file audio dengan sampling rate 22050 Hz dengan durasi 15 detik sebesar 645 KB. Ukuran data pada file audio dengan sampling rate 44100 Hz dengan durasi 15 detik sebesar 1291 KB. Semakin tinggi sampling rate yang digunakan pada konversi suara digital, maka kualitas dari suara yang direkam akan semakin bagus, namun ukuran data juga akan semakin besar.

REFERENSI

- [1] Ramli, Mardhan, dkk. 2018 (Juni). "Rancang Bangun Sistem Pemantau Tamu Pada Smart Home Berbasis Raspberry Pi 3". *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 1. Vol 7. (1-8).
- [2] Eric Fernando. (2014). *Automatisasi Smart Home Dengan Raspberry Pi dan Smart Home Android*. Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK).
- [3] Muttaqin Andrian, dkk. 2011 (Mei). "Pengecekan Pintu Dan Pengunci Otomatis Jarak Jauh Berbasis Sms Gateway Dan Mikrokontroler ". *Jurnal Fakultas Ilmu Terapan , Universitas Telkom*.
- [4] Arbaus Damai, dkk. 2017 (Agustus). "Kecerdasan Buatan Pada Sistem Pintu Otomatis Menggunakan Voice Recognition Berbasis Raspberry Pi". *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik* . Vol. 12, no. 3. (190)
- [5] Waluyati, Sri, dkk. 2008. "Sistem Pembuatan Master dan Rekaman". Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- [6] Efrianto, dkk. 2016 (April). "Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam ". *Jurnal Integrasi*. Vol.8, No.1. (3).
- [7] Yuliza. 2018 (Januari). "Detektor Keamanan Rumah Melalui Telegram Messenger". *Jurnal Teknologi Elektro*. 1. Vol 9. (27-33).
- [8] Anne Philbin. 2014. *Quick guide Raspberry Pi*, dari Raspberry Pi: (Online). <http://www.raspberrypi.org>. Diakses 21 Maret 2019.
- [9] Lee Dong Kyu, skk. 2015 (Juni). "Standard deviation and standard error of the mean". *Korean Journal of Anesthesiology*. Vol.68, No.3.(220-222).
- [10] Fahruly, Rasuna S. 2015. "Konversi Suara Digital Menggunakan Algoritma Waveform Similarity Overlap Add (WSOLA)". Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.