

# Rancang Bangun Sistem Pemantau Tamu Pada *Smart Home* Berbasis *Raspberry Pi 3*

Mardhan Ramli, Dringhuzen J. Mamahit, Janny O. Wuwung

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115  
mardhan.ramli@gmail.com, yekke\_mamahit@yahoo.com, jannywuwung@gmail.com

**Abstract** — *This final project aims to design a guest monitoring system tool consisting mainly of the main Raspberry pi 3 as a guest image data processing capture via pi cameras as well as firebase as a liaison with smartphones, as well as some enhancements such as LCD, mic, power amplifiers, mixers and speakers that can display the faces of incoming guests. From the test results homeowners can see guests from smartphones and LCD monitors in the home and communicate via mic and speakers.*

**Keywords** — *Android, Firebase, Raspberry Pi, Smart Home.*

**Abstrak** — Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah alat sistem pemantau tamu yang secara garis besar terdiri dari perangkat utama *Raspberry pi 3* sebagai pemroses data gambar wajah tamu yang di ambil melalui *pi-camera* serta *firebase* sebagai penghubung dengan *smartphone*, serta beberapa perangkat tambahan seperti *LCD, mic, power amplifier, mixer* dan *speaker* yang dapat menampilkan wajah tamu yang datang. Dari hasil pengujian pemilik rumah dapat melihat tamu dari *smartphone* dan monitor *LCD* dalam rumah serta berkomunikasi melalui *mic* dan *speaker*.

**Kata kunci** — *Android, Firebase, Raspberry Pi, Smart Home.*

## I. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya infrastruktur *internet* saat ini, kita mulai memasuki era baru dimana tidak hanya komputer dan *smartphone* saja yang akan terhubung dengan *internet*. Benda apa pun yang ada di sekitar kita berpotensi untuk terhubung ke *internet*. Benda-benda yang sebelumnya kita kenal hanya diam, akan mulai bergerak, bersuara dan berinteraksi. Konsep ini dikenal dengan istilah "*Internet of Things*" atau disingkat *IoT*. Sama seperti kehadiran *internet* yang telah mengubah wajah dunia, kehadiran *Internet of Things* pun berpotensi melakukan hal serupa.

*IoT* adalah jaringan dari benda-benda yang saling terhubung satu sama lain melalui *internet*, dan berkomunikasi secara mandiri tanpa campur tangan manusia. Banyak hal di dunia ini yang akan sangat berguna bila kita amati dan rekam fenomenanya, namun di sisi lain manusia punya keterbatasan dalam waktu dan banyak hal. Maka mestilah ada alat-alat yang dapat menangkap suatu gejala dan mencatat setiap perubahan gejala tersebut. Selain itu, akan sangat efisien bila hasil pencatatan suatu gejala itu dapat diamati secara *real-time* dan datanya dapat segera dianalisis untuk pengambilan keputusan.

Di negara-negara maju di Eropa, *IoT* sudah banyak digunakan sebagai solusi atas permasalahan yang ada. China bahkan berkomitmen akan menganggarkan \$603 milyar hingga tahun 2020 untuk memaksimalkan *IoT* di negaranya.

Tak dapat terelakkan bahwa nantinya *IoT* akan banyak digunakan di rumah-rumah masa depan. Penggunaan *IoT* setidaknya akan meningkatkan kenyamanan, keamanan, kemudahan dan efisiensi. Konsep semacam ini lebih dikenal dengan *home automation* atau *smart home*.

Hal-hal di atas inilah yang kemudian mendorong penulis untuk membuat sistem pemantauan tamu dengan memanfaatkan sebuah komputer *single-board* seukuran kartu kredit *Raspberry Pi* dengan memanfaatkan *IoT* sebagai *back-end*-nya.

### A. *Raspberry Pi 3*

*Raspberry Pi*, sering disingkat dengan nama *Raspi*, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit; SBC*) seukuran kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan berbagai program aplikasi. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation* yang terdiri dari pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris yakni, Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge pada 2009. Saat ini *Raspberry Pi* yang terbaru adalah *Raspberry Pi 3* yang bentuknya seperti pada gambar 1.



Gambar 1. *Raspberry Pi 3*

Gambar 2. *Pi camera board 500w pixels*Gambar 3. *Smart phone Android (google pixel)*

### B. *Pi Camera Board 500W Pixels*

*Pi camera board 500W Pixels* adalah modul kamera dengan resolusi 5 MP dengan kemampuan merekam video sebesar 1080p. Modul ini dapat dihubungkan secara langsung ke *Raspberry Pi* melalui kabel *ribbon* ke *port CSI (Camera Serial Interface) Raspberry Pi*.

Secara fisik bentuk *Pi Camera board* ditunjukkan pada gambar 2 di mana modul ini berukuran sekitar 25 x 20 x 9 mm dengan berat sekitar 3g. Sensor yang digunakan mempunyai resolusi *native 5 Mega pixel*, dengan lensa *fixed focus*.

Modul ini mampu menangkap gambar dengan resolusi 2592 x 1944 *pixel static images*, dan juga mendukung perekaman video 1080p30, 720p60 dan 640x480p60/90.

### C. *Android*

*Android* adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. *Android* awalnya dikembangkan oleh *Android, Inc.*, dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, suatu konsorsium dari perusahaan-perusahaan teknologi dan komunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler.

Pada awalnya *Android, Inc.* didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri *Danger*), Rich Miner (pendiri *Wildfire Communications, Inc.*), Nick Sears (mantan VP *T-Mobile*), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka *WebTV*) untuk mengembangkan “perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunanya”.

Tujuan awal pengembangan *Android* adalah untuk mengembangkan sebuah sistem operasi kamera digital, namun kemudian pengembangan *Android* dialihkan ke telepon pintar untuk menyaingi *Symbian* dan *Windows Mobile*.

*Android* memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi.

Salah satu contoh *smart phone* android adalah *google pixel* seperti yang di tunjukkan pada gambar 3.

### D. *Firebase*

*Firebase* adalah *BaaS (Backend as a Service)* yang saat ini dimiliki oleh *Google*. *Firebase* ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh *Google* untuk mempermudah pekerjaan *Mobile Apps Developer*.

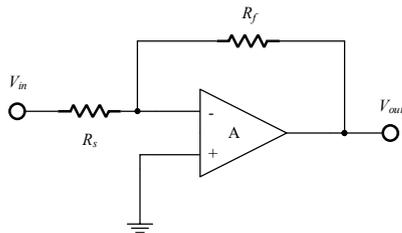
Dengan adanya *Firebase*, *apps developer* bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan *effort* yang besar untuk urusan *backend*. Beberapa fitur yang dimiliki oleh *Firebase* adalah: *Firebase Analytics*, *Firebase Cloud Messaging* dan *Notifications*, *Firebase Authentication*, *Firebase Remote Configuration*, *Firebase Real Time Database*, serta *Firebase Crash Reporting*.

Salah satu fitur yang menarik pada *Firebase* adalah *Firebase Real Time Database* dimana fitur ini memberikan sebuah *NoSQL database* yang bisa diakses secara *real time* oleh pengguna aplikasi yang dibuat dengan menggunakan *firebase SDK*. Ketika aplikasi yang dibuat dalam keadaan *offline* maka aplikasi tersebut bisa menyimpan data secara lokal dan ketika kembali *online*, aplikasi tersebut dapat sesegera mungkin melakukan *sync* data kembali.

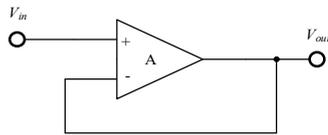
Dalam tugas akhir ini fokus penggunaan *Firebase* hanya pada dua fitur yaitu; *Firebase Cloud Messaging* dan *Notifications* serta *Firebase Real Time Database*.

### E. *Bahasa pemrograman python*

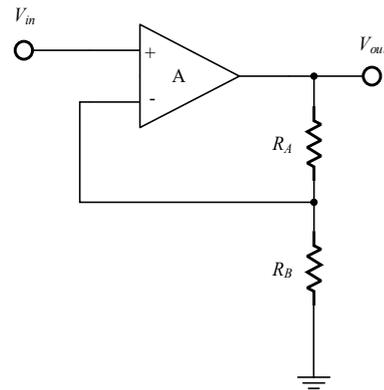
*Python* merupakan bahasa pemrograman yang bersifat interpreter dan *freeware* atau perangkat bebas dalam arti sebenarnya, tidak ada batasan dalam penyalinannya atau mendistribusikannya. Lengkap dengan *source code*, *debugger* dan *profiler*-nya, antarmuka yang terkandung di dalamnya untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan basis datanya. Dalam tugas akhir ini *Python* digunakan untuk memprogram aplikasi pemantau tamu yang dijalankan secara *real-time* pada *Raspberry Pi 3*.



Gambar 4. rangkaian penguat membalik



Gambar 5. rangkaian penyangga (buffer)



Gambar 6. rangkaian penguat tak-membalik

### F. Rangkaian-rangkaian dengan operational amplifier

*Operational amplifier* atau biasa disebut *op-amp* merupakan sebuah rangkaian penguat yang telah terintegrasi ke dalam satu kemasan IC. Suatu *op-amp* ideal memiliki resistansi *input* dan penguatan *loop* terbuka yang besar serta resistansi *output* yang relatif kecil dan kebutuhan komponen luar yang sedikit.

*Op-amp* dapat dirangkai menjadi beberapa rangkaian penguat seperti; rangkaian penguat membalik, penguat tak membalik dan penyangga (*buffer*).

#### 1) Penguat Membalik (*Inverting Amplifier*)

Rangkaian penguat membalik (gambar 4) memiliki penguatan *loop* tertutup ( $A_{cl}$ ) yang bernilai negatif yang ditentukan dari perbandingan resistansi  $R_f$  dan  $R_s$  seperti persamaan 1;

$$A_{cl} = -\frac{R_f}{R_s} \quad (1)$$

#### 2) Penguat Tak-membalik (*Non-inverting Amplifier*)

Penguat tak-membalik (gambar 6) memiliki tegangan keluaran yang polaritasnya yang sama dengan tegangan masukan. Penguatan tegangan *loop* tertutup  $A_{cl}$  pada penguat tak-membalik ditentukan oleh persamaan 2;

$$A_{cl} = 1 + \frac{R_A}{R_B} \quad (2)$$

#### 3) Penyangga (*Buffer*)

Penyangga atau *buffer* (gambar 5) merupakan salah satu rangkaian *op-amp* yang digunakan sebagai penguat arus atau untuk menyesuaikan impedansi antar rangkaian dengan tidak mengubah level tegangannya (penguatannya sebesar 1). Penyangga atau *buffer* sering disebut juga dengan pengikut tegangan (*voltage follower*) sehingga tegangan keluarannya ( $V_{out}$ ) dapat dinyatakan dalam persamaan 3.

$$V_{out} = V_{in} \quad (3)$$

## II. METODE PENELITIAN

### A. Tempat dan Waktu

Proses perancangan dan implementasi serta pengujian rangkaian sistem pemantau tamu pada *smart home* berbasis *raspberry pi 3* ini dilakukan di dua tempat yaitu; rumah penulis dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi UNSRAT dengan waktu pelaksanaan mulai dari November 2016 sampai Juli 2017.

### B. Rancangan Dasar

Secara garis besar rancangan dasar sistem alat pemantauan tamu yang dibuat terdiri dari beberapa perangkat/komponen seperti;

#### 1) Raspberry Pi 3

Perangkat ini berfungsi untuk melakukan pemrosesan gambar dari kamera.

#### 2) Pi-Camera

Berfungsi untuk memotret wajah tamu.

#### 3) Tombol Bel

Digunakan untuk memicu *Raspberry Pi* agar dapat memerintahkan kamera untuk memotret wajah tamu.

#### 4) Monitor

Perangkat yang dapat digunakan oleh tuan rumah (jika berada di dalam rumah) untuk memantau tamu.

#### 5) Audio Mixer

Berfungsi untuk mencampur serta mengatur suara dari *mic* dan *Raspberry Pi*.

#### 6) Audio Amplifier

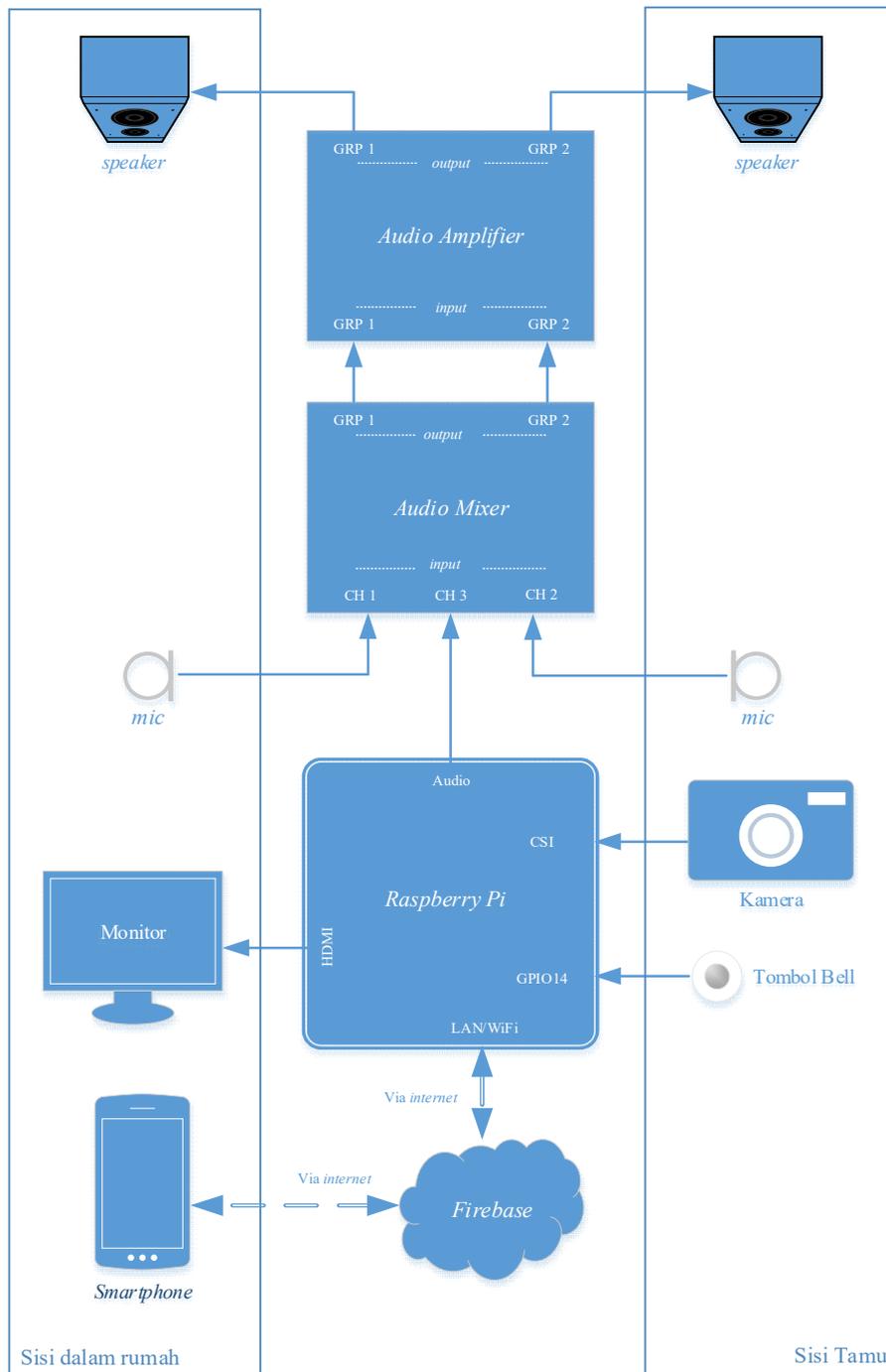
Digunakan untuk menguatkan sinyal suara dari *audio mixer* agar dapat menggetarkan *speaker*.

#### 7) Speaker

Sinyal yang telah dikuatkan di *amplifier* nantinya diubah oleh *speaker* menjadi getaran suara agar dapat didengar.

#### 8) Mic

Menangkap suara dari tamu dan pemilik rumah kemudian mengubahnya menjadi sinyal-sinyal listrik.



Gambar 7. blok diagram rancangan rangkaian

9) *Firestore*

Sebagai *cloud storage* yang menghubungkan *smartphone* pemilik rumah dan *Raspberry Pi* melalui internet.

10) *Smartphone*

Perangkat ini digunakan oleh pemilik rumah untuk menerima informasi tentang adanya tamu yang datang

melalui layanan *firebase*. Dalam tugas akhir ini sistem operasi perangkat *smartphone* yang digunakan adalah *Android*.

Secara garis besar rancangan dasar sistem alat pemantauan tamu yang dibuat dapat digambarkan secara diagram blok pada gambar 7.

Gambar 8. Sebagian rangkaian *audio mixer*Gambar 9. Perangkat *audio mixer* yang telah berhasil dirakit

Gambar 10. Purwarupa pintu

### C. Realisasi rangkaian

Setelah pada bagian sebelumnya dilakukan perancangan rangkaian yang akan digunakan maka selanjutnya rancangan tersebut direalisasikan dengan beberapa tahap yakni;

#### 1). Pembuatan layout PCB

Layout PCB pertama kali digambar pada aplikasi eagle kemudian di transfer ke kertas *art-paper*.

#### 2). Pembuatan PCB

Proses pembuatan PCB ini terdiri dari beberapa proses yaitu;

- a. Penyiapan PCB
- b. Pencetakan *layout* ke PCB
- c. Pelarutan PCB
- d. Pembersihan PCB
- e. Pengeboran PCB

#### 3). Pemasangan komponen

PCB yang telah selesai dibuat, dipasang komponen dan disolder seperti gambar 8.

#### 4). Pembuatan box

Terdapat tiga *box* yang dibuat pada bagian ini antara lain; *box mixer*, *box audio amplifier* dan *box speaker*.

#### 5). Pemasangan rangkaian

Rangkaian yang telah di buat kemudian di pasang ke dalam *box*.

Salah satu contoh hasil realisasi rangkaian *audio mixer* dapat dilihat pada gambar 9.

### D. Pembuatan purwarupa pintu

Purwarupa pintu ini didesain berbentuk seperti meja dengan rak-rak dan papan *multiplex* yang berdiri tegak di tengahnya. Purwarupa ini nantinya akan dipasang *Raspberry Pi*, kamera, tombol *bell*, *microphone* dan monitor serta *audio mixer* dan *audio amplifier* seperti yang dapat di lihat pada gambar 10.

### E. Pemrograman perangkat lunak

#### 1) Aplikasi pemantau tamu pada raspberry pi

Secara garis besar aplikasi pemantau tamu pada *Raspberry Pi* ini dibuat sesederhana mungkin untuk dapat berjalan secara otomatis setiap kali *Raspberry Pi* dihidupkan dan tentunya diharapkan agar bersifat *embedded*. Dari hal tersebut akhirnya penulis memilih menggunakan bahasa pemrograman *python* versi 3.6.

Rancangan aplikasi pemantau tamu pada *Raspberry Pi* dapat dijabarkan secara garis besar sebagai berikut;

#### 1). Inisialisasi

Bagian awal dari kode program yang dirancang ini bersisi instruksi untuk menginisialisasi GPIO dan konfigurasi *firebase*.

#### 2). Setingan Kamera

Setelah proses inisialisasi selesai maka instruksi yang dilakukan selanjutnya adalah berkaitan dengan setingan kamera seperti pengaturan resolusi sebesar 320 x 240 *pixel* serta rotasi gambar kamera sebesar 90°.

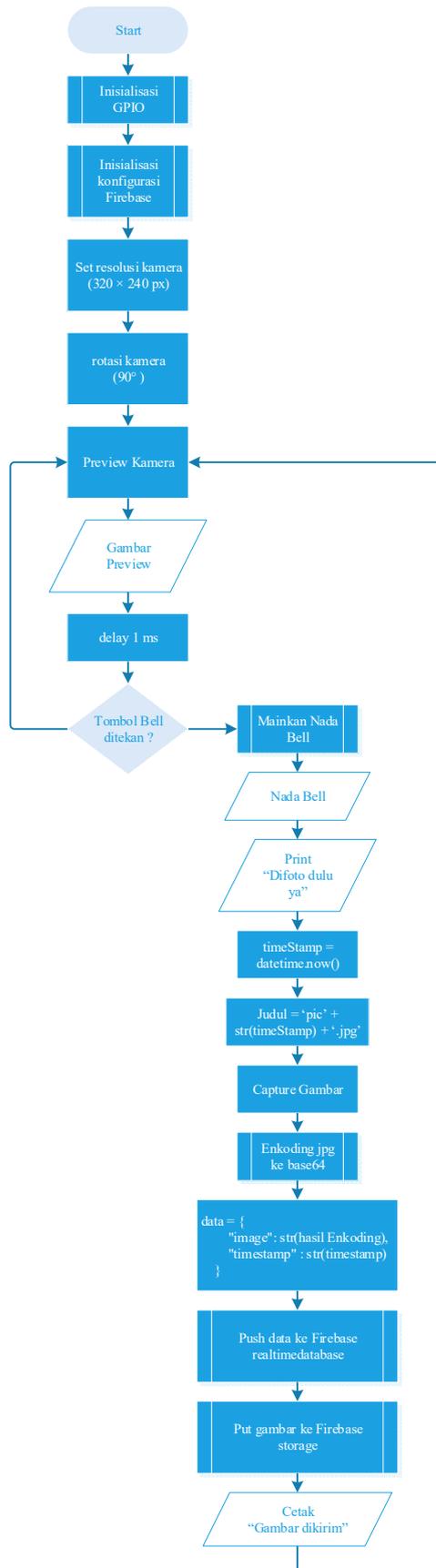
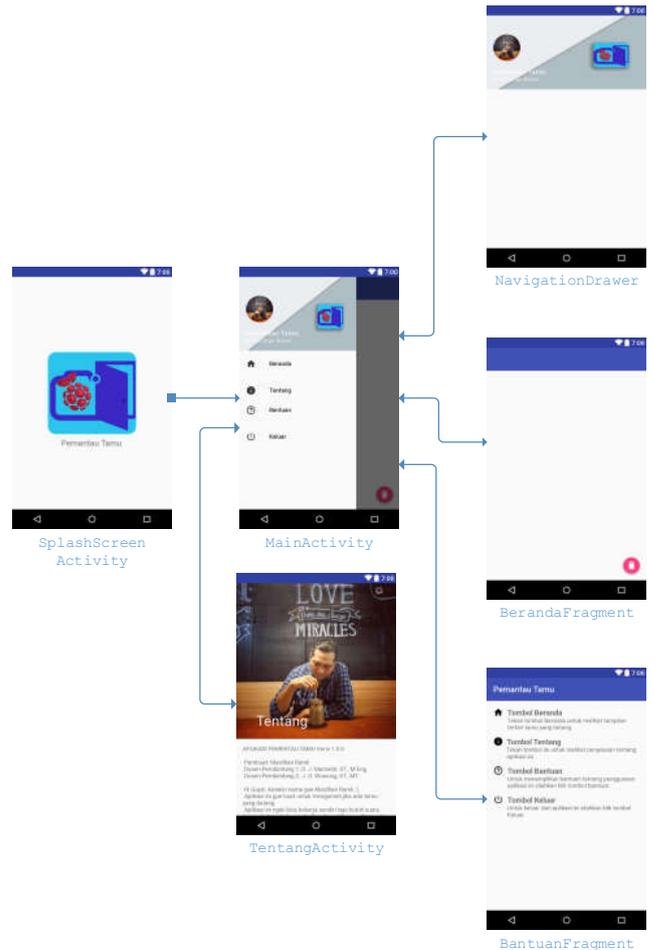
#### 3). Melakukan preview gambar

*Raspberry Pi* kemudian memerintahkan kamera untuk melakukan *preview* gambar kemudian menampilkannya ke monitor LCD.

#### 4). *Raspberry Pi* mengecek penekanan tombol bel

Jika terjadi penekanan tombol bel maka *Raspberry Pi* akan memerintahkan kamera untuk meng-*capture* gambar dan kemudian menyimpannya, setelahnya dikirim ke *firebase real-time database* beserta dengan informasi waktu kapan tombol bel ditekan.

Proses ketiga sampai keempat akan terus (*infinite loop*) berlangsung sampai *Raspberry Pi* dimatikan atau di-*reboot* kembali.

Gambar 11. Diagram alur aplikasi pemantau tamu pada *Raspberry Pi*Gambar 12. Diagram alur urutan dan hubungan antar *activity* dan *fragment* dari aplikasi yang dibuat

Secara ringkas alur program aplikasi pemantau tamu pada *Raspberry Pi* dapat ditunjukkan pada gambar 11.

## 2) Rancangan Aplikasi Pemantau Tamu untuk Smartphone Android

Secara garis besar aplikasi pemantau tamu untuk *smartphone Android* ini terdiri dari beberapa *Activity* dan *Fragment* dimana urutan dan hubungannya dapat digambarkan pada gambar 12. *Activity* dan *Fragment* tersebut antara lain;

- 1). *Activity*
  - a. *MainActivity*  
*Activity* utama.
  - b. *SplashScreenActivity*  
*Activity* tampilan awal saat aplikasi dibuka.
  - c. *TentangActivity*  
*Activity* tampilan penjelasan tentang aplikasi.
- 2). *Fragment*
  - a. *BantuanFragment*  
*Fragment* informasi tentang penggunaan aplikasi.
  - b. *BerandaFragment*  
*Fragment* utama untuk menampilkan informasi tamu yang datang.

TABEL I  
PARAMETER DAN HASIL PENGUJIAN PADA *AUDIO MIXER*  
DAN *AUDIO POWER AMPLIFIER*

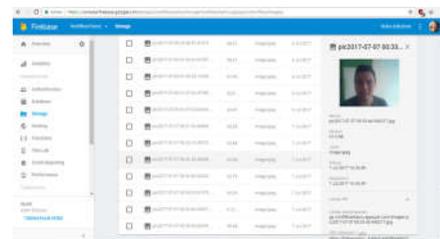
No	Parameter	Catatan Hasil
1	<i>Tone control</i>	Pemutaran potensiometer untuk <i>tone control</i> ( <i>bass, mid</i> dan <i>treble</i> ) pada keluaran <i>group 1</i> dan <i>group 2</i> mampu memberikan variasi nada <i>bass, mid</i> dan <i>treble</i> .
2	<i>Gain</i>	Pemutaran potensiometer gain pada <i>channel 1, 2</i> dan <i>3</i> mampu memberikan variasi penguatan sinyal masukan.
3	<i>Level Group 1</i>	Pemutaran potensiometer level <i>group 1</i> pada <i>channel 1, 2</i> dan <i>3</i> mampu memberikan variasi tingkat sinyal yang akan dimasukkan ke <i>group 1</i> .
4	<i>Level Group 2</i>	Pemutaran potensiometer level <i>group 2</i> pada <i>channel 1, 2</i> dan <i>3</i> mampu memberikan variasi tingkat sinyal yang akan dimasukkan ke <i>group 2</i> .
5	PAD	Penekanan tombol PAD pada <i>channel 1</i> dan <i>2</i> mampu memberikan pelemahan sinyal <i>input</i> .
6	<i>Volume</i>	Pemutaran potensiometer volume mampu memberikan tingkat volume yang bervariasi.
7	<i>Noise</i>	Ketika tanpa <i>input, noise</i> yang dihasilkan tidak terdengar.
8	Distorsi	Seiring bertambahnya volume suara menjadi terdistorsi.



Gambar 13. Tampilan *splash screen* Raspberry Pi



Gambar 14. Pengujian tombol *bell*



Gambar 15. Tampilan *firebase console*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian audio mixer dan audio power amplifier

Pengujian pada *audio mixer* dan *audio power amplifier* dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan indra pendengaran dan penglihatan. Hasil pengujiannya secara ringkas dirangkum ke dalam tabel I.

#### B. Pengujian Raspberry Pi

##### 1) Tampilan Splash Screen

Tampilan *splash screen* saat Raspberry Pi dinyalakan, diperlihatkan pada gambar 13.

##### 2) Koneksi Internet

Pengujian koneksi internet dilakukan dengan *test ping* ke *AuthDomain firebase* dengan hasil; kecepatan *ping* 469,188 ms dengan 3% *packet loss*.

##### 3) Mencoba menjalankan Aplikasi Pemantau Tamu Pada Raspberry Pi

###### a) Pengujian Tombol Bell

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati apakah tombol *bell* dapat memicu Raspberry Pi untuk membunyikan *bell* dan mengambil foto tamu. Proses pengujian tombol *bell* ini diperlihatkan pada gambar 14.

###### b) Pengamatan Suara Bell

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati apakah suara *bell* yang dihasilkan terdengar dengan baik atau tidak.

###### c) Pengamatan Hasil Pemotretan Foto Tamu

Untuk mengamati gambar yang telah berhasil dipotret oleh Raspberry Pi melalui kamera maka dilakukan pengecekan pada folder */home/pi/RPi*.

###### d) Pengecekan gambar dan informasi waktu kedatangan tamu pada firebase console

Langkah pengujian ini dilakukan untuk mengamati apakah gambar dan informasi waktu kedatangan tamu telah berhasil dikirim ke *database firebase* melalui *firebase console*. Hasil pengecekan ini dicantumkan pada gambar 15.

### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Dari proses perancangan, realisasi hingga pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Perangkat *audio mixer* dan *audio power amplifier* dari hasil pengujian mampu bekerja secara baik.
- 2) Dari hasil pengujian pada Raspberry Pi didapatkan hasil;
  - a. Tampilan *splash screen* Raspberry Pi saat dihidupkan telah sesuai rancangan.
  - b. Kecepatan koneksi internet antara *raspberry pi* dengan *firebase* cukup memadai.
  - c. Saat menjalankan aplikasi pemantau tamu, Raspberry Pi ini mampu bekerja dengan baik.

## B. Saran

- 1) Untuk pengembangan selanjutnya aplikasi pemantau tamu pada *Raspberry Pi* ini disarankan agar dibuat secara otomatis dengan menggunakan *face detection* sehingga nantinya meskipun tamu tidak menekan tombol *bell* pemilik rumah tetap akan menerima informasi tentang adanya orang yang datang.
- 2) Jika memungkinkan tugas akhir ini dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem CCTV agar nantinya tamu dapat diamati secara *real-time*.

## V. KUTIPAN

- [1] Android, inc. (2016). *Building a Cloud Doorbell*. Diakses Januari 31, 2016. [online] tersedia di: <https://developer.android.com/things/training/doorbell/index.html>.
- [2] Arsandi, B. Meihar, T.W. Widodo, dan Faizah. Purwarupa Sistem Pembuka Pintu Cerdas Menggunakan Perceptron Berdasarkan Prediksi Kedatangan Pemilik. *IJEIS* 83-92.
- [3] Circuit Basics. (2012). *A guide for building TDA2003 Bridged and Stereo Amplifiers*. Diakses Maret 12, 2017.[online] Tersedia di: <http://www.circuitbasics.com/complete-guide-to-build-a-10w-amplifier-with-the-tda2003/>.
- [4] D. Ariyandi, "Aplikasi Pencarian Rute Angkutan Umum," Skripsi ST, Bandar Lampung, Universitas Lampung, 2016.
- [5] F.Ardiansyah, *Pengenalan Dasar Android Programming*. Depok: Biraynara, 2011.
- [6] Huda, A.Akbarul, *24 Jam!! Pintar Pemrograman Android (e-book version 2.1)*. 2012.

- [7] Khannedy, E. Kurniawan, *Membuat Aplikasi Android Sederhana*. Bandung, 2012.
- [8] Maulana, F. Akhdi. *Semua Tentang Android*. Serpong: Surya University, 2014.
- [9] Melo, W. Nasita. "Rancang Bangun Alat Pembersih Udara Dalam Ruang Tertutup Dengan Metode Ionisasi," Skripsi ST, Manado: Universitas Sam Ratulangi. 2015.
- [10] National Semiconductor, corp. *Audio / Radio Handbook*. Santa Clara - California: National Semiconductor, corp., 1980.
- [11] SGS-THOMSON Microelectronics. 1994. *LM2050 - 32W Hi-Fi Audio Power Amplifier [datasheet]*. 1994.
- [12] Texas Instruments, Inc. *LM3915 Dot/Bar Display Driver [datasheet]*. Texas: Texas Instruments, Inc., 2013.



**Mardhan Ramli**, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Lahir dari pasangan suami istri Drs. Ramli (Ayah), dan Dra. Suhasni J. Sumaila (Ibu) di Manado pada tanggal 12 Maret 1992. Dengan kakak perempuan Senimiawaty, ST., MT.

Penulis telah menempuh pendidikan formal secara berturut-turut di TK Arafah Bitung (1997-1998), SD Negeri 124 Manado (1998-2004), SMP Negeri 1 Manado (2004-2007), SMA Negeri 2 Manado (2007-2010).

Pada Tahun 2010 memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada program studi S1 Teknik Elektro dan mengambil konsentrasi minat Elektronika dan Instrumentasi. Pada tahun 2015 penulis melakukan kerja praktik di PT. Kawanua Internet Indo Manado. Selama menempuh pendidikan penulis bekerja sebagai *freelance fotografer* di majalah lokal dan studio foto di kota manado. Pada Tahun 2016 hingga 2017 penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir yang berjudul rancang bangun **sistem pemantau tamu pada smart home berbasis Raspberry Pi 3** dengan hasil yang memuaskan. Selama menempuh pendidikan penulis aktif dalam beberapa kegiatan dalam kampus maupun luar kampus.