

**IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK FACE RECOGNITION PADA  
SMART HOME SECURITY BERBASIS INTERNET of THINGS**

*IMPLEMENTATION Of WIRELESS SENSOR NETWORK  
FACE RECOGNITION For SMART HOME SECURITY  
BASED INTERNET Of THINGS*

Franscorian Wibisono<sup>1</sup>, Dr. Ir. Rendy Munadi, M.T.<sup>2</sup>, Susmini Indriani L,S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[franscrw@gmail.com](mailto:franscrw@gmail.com), <sup>2</sup>[rendymunadi@telkomuniveristy.ac.id](mailto:rendymunadi@telkomuniveristy.ac.id), <sup>3</sup>[susmini.indriani@email.unikom.ac.id](mailto:susmini.indriani@email.unikom.ac.id)

---

**Abstrak**

Pencegahan peristiwa pencurian dapat dilakukan dengan sistem keamanan, sistem keseluruhan akan berjalan saat sensor face recognition mengirimkan sinyal ke mikrokontroler dengan kondisi adanya objek wajah yang tidak ada dalam database di kawasan rumah. Sinyal tersebut akan di analisis sebagai bentuk analisis terhadap kualitas jaringan Xbee dengan cara mengukur delay dan throughput yang hasilnya 60 meter merupakan titik yang dianggap optimum pada komunikasi Xbee terhalang berdasarkan data berupa throughput 14.2165 dan delay 0.12518. Jika objek yang tidak ada dalam database sistem akan mengirimkan notifikasi berupa email menggunakan SMTP google server. Pengiriman melalui jaringan 4G dan 3G di analisis menggunakan software wireshark dan didapatkan delay dan throughput 4G memiliki hasil lebih baik yaitu 0.3015 dan 654.119. Sistem keseluruhan dianalisis menggunakan parameter availability dan reability dari masukkan data hingga output data keseluruhan dan menghasilkan nilai lebih dari 95% sehingga sistem dianggap dapat berjalan dengan baik

**Kata kunci:** Kamera, *Face recognition*, Arduino, Raspberry Pi, *Smart Home Security*

---

**Abstract**

Prevention of theft events can be done with the security system, the whole system will run when the sensor recognizes face recognition signal to the microcontroller with the condition of the existence of the face object that is not in the database in the home area. The signal will be analyzed as a form of analysis of Xbee network quality by measuring the delay and throughput that the result of 60 meters merupakan point that is considered optimum in Xbee communication is obstructed based on data throughput 14.2165 and delay 0.12518. If the object that is not in the system database will send notification in the form of email using SMTP google server. Delivery via 4G and 3G network in analysis using wireshark software and got delay and throughput 4G have better result that is 03015 and 654.119. The whole system is analyzed using the availability and reability parameters of the data input to the overall data output and yields more than 95% so the system is considered to work well

---

**Keywords:** *Face recognition*, Arduino, Raspberry Pi, *Smart Home Security*

## 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya tingkat pencurian dapat disimpulkan bahwa keamanan konvensional dinilai kurang efektif dalam mengamankan rumah, teknologi-teknologi sebelumnya seperti cctv dan motion sensor juga masih ada kekurangan dalam sistemnya, diharapkan ancaman keamanan yang dideteksi dengan *camera face recognition* dapat teratasi lebih baik dari sistem-sistem sebelumnya. Objek melewati area yang diawasi kamera maka kamera akan berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi wajah objek dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Sinyal yang dikirim ke mikrokontroler diteruskan untuk mengeksekusi prosedur tertentu. Prosedur untuk mengirimkan peringatan pada email user dan mengaktifkan perangkat yang mencolok di lingkungan tersebut apabila objek tidak sesuai dengan database yang ada.

## 1.2 Penelitian Terkait

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian dengan tema yang sama yaitu Smart Home Security tetapi dengan metode, sensor, dan perangkat yang berbeda.

Pada penelitian [9] adanya pergerakan objek menjadi parameter yang harus dicapai sensor tersebut, dan sinyal akan diteruskan ke perangkat buzzer untuk membuat sesuatu yang mencolok di lingkungan sekitar.

## 1.3 Perumusan Masalah

Permasalahan terkait yang dijadikan objek penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem keamanan rumah yang secara otomatis mengirimkan sinyal berupa notifikasi ketika ada perubahan kondisi pada sensor?
2. Bagaimana membuat sensor yang dapat mengenali wajah user secara otomatis sebagai fungsi home security.
3. Bagaimana analisa performansi kinerja transmisi *prototype* lampu lalu lintas berupa delay, throughput, *availability* dan *reliability*?
4. Bagaimana analisa kualitas jaringan jika terdapat beberapa kondisi terkait jarak antara *prototype (end device)* dengan *sink node*?

### 1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

#### 1.4.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini dibatasi sebagai berikut :

1. Simulasi dilakukan dengan kondisi lingkungan dengan pencahayaan yang cukup
2. *Database* dari wajah hanya orang-orang yang sudah dikenali oleh sistem
3. Kecepatan sistem diukur setelah data terkumpul hingga user mendapatkan notifikasi
4. Perangkat yang digunakan memenuhi parameter dan sudah terkonfigurasi terlebih dahulu
5. Perangkat yang digunakan hanya bisa memantau *prototype smart face recognition home security* berupa notifikasi, tidak memiliki fungsi pengendalian ataupun *camera live streaming*
6. Analisa performansi berupa delay, throughput, *availability* dan *reliability* dalam jangka waktu dan jarak tertentu.
7. Menggunakan telkomsel 4G dan 3G *network*, tidak membandingkan dengan *provider* lain.
8. Keamanan yang digunakan hanya keamanan secara mekanik tidak secara software
9. Menggunakan modul XBee S2 sebagai media pengiriman data dari *sensor node* ke *sink node*

## 1.5 Tujuan dan Manfaat penelitian

### 1.5.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini menciptakan sistem simulasi pada *prototype* yang dapat mendeteksi wajah objek dan membandingkan dengan database yang sudah ada lalu mengirimkan data berupa sinyal ke mikrokontroler dan e-mail untuk melakukan prosedur yang sudah ditentukan serta menganalisis performansi sistem yang sudah dibuat berupa waktu, delay yang dibutuhkan dari awal proses hingga akhir sistem

### 1.5.2 Manfaat penelitian

Memberikan solusi sistem keamanan konvensional dan menambah efisiensi dalam kinerja sumber daya manusia saat menjaga keamanan dengan memanfaatkan perkembangan jaman yaitu Internet of Things dan maraknya pertumbuhan pengguna smartphone

## 1.7 Metodologi Penelitian

### 1.7.1 Studi Literatur

Mengumpulkan berbagai materi dan referensi yang berhubungan dengan Home security, pembuatan sensor *face recognition*, Komunikasi machine to machine, Internet of Things. Referensi yang digunakan berasal dari buku, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian yang sudah ada.

### 1.7.2 Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengambil foto dari wajah keluarga penulis, untuk dijadikan database lalu dibandingkan dengan objek yang diambil dari camera

### 1.7.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem untuk deteksi wajah dan pengiriman data ke internet berbasis android diawali dengan melakukan perbandingan antara wajah pada database dengan wajah yang dideteksi objek lalu menerapkan sistem pada prototype. Hasil dari perbandingan tersebut akan diukur berupa persentase keberhasilan dan juga waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi hingga mengirimkan data dari sumber hingga ke server SMTP email berdasarkan koneksi (Internet) yang digunakan maupun pengiriman pada mikrokontroller menggunakan XBee.

### 1.7.4 Implementasi Sistem dan Pengujian Sistem

Perancangan sistem notifikasi dari data yang didapat menggunakan server SMTP google, kemudian disimulasikan untuk diuji dengan parameter subjektif dan objektif . Sistem yang digunakan adalah melalui *inbox email user* berupa notifikasi.

### 1.7.5 Pengujian dan Analisa Hasil

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tahapan sebelumnya, maka pada tahap ini akan dilakukan analisis terkait hasil pengujian yang dilakukan, meliputi persentase keberhasilan sesuai parameter 0-100%, waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan menjalankan sistem ini dan pengukuran delay, throughtput jaringan serta kesimpulan dari hasil penelitian ini.

### 1.7.6 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan bisa dilakukan setelah seluruh data ternalisa. Seperti yang disebutkan pada tahap sebelumnya, hasil yang dapat dianalisa antara lain persentase kesesuaian pendeteksi wajah, pengukuran QOS jaringan, pengiriman data dari sistem keamanan ke user dan mikrokontroller, dan waktu keseluruhan untuk menjalankan sistem.

## 2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

### 2.1 Zigbee

Zigbee adalah spesifikasi untuk jaringan protokol komunikasi tingkat tinggi, menggunakan radio digital berukuran kecil dengan daya rendah, dan berbasis pada standar IEEE 802.15.4-2003 untuk jaringan personal nirkabel tingkat rendah, atau alat lainnya yang menggunakan jaringan radio jarak dekat dengan daya transfer data dan daya tingkat rendah (1mW). Xbee dapat digunakan dengan minimal 4 konektor : Power (3,3V), Ground, Datin, dan Dataout [6]



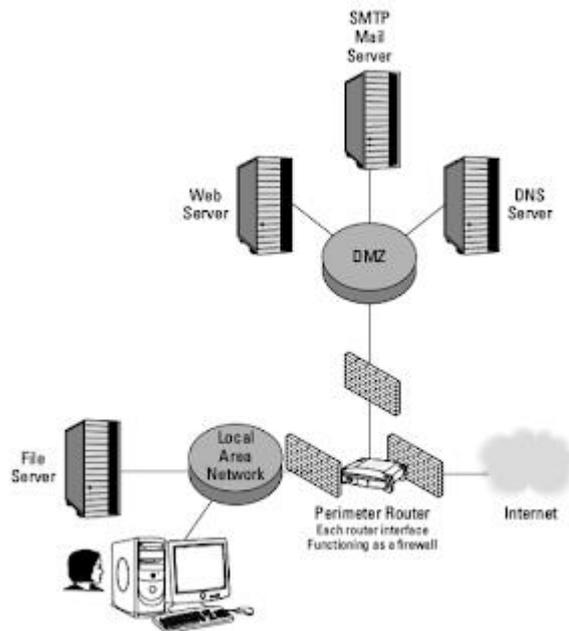
Gambar 5 Xbee S1

### 2.2 Open CV

(Open Source Computer Vision Library) merupakan sebuah *library software* yang ditujukan untuk pengolahan citra secara dinamis dan real time, program ini digunakan secara bebas dan bersifat *open source* sehingga membebaskan pengguna untuk berkreasi sesuai kebutuhan menggunakan *library* yang berada didalam openCV. Selain itu pada tugas akhir ini dengan adanya openCV apabila ada kerusakan atau yang terjadi pada software yang dibuat maka tidak akan mempengaruhi device itu sendiri karena openCV berada dalam *Virtual Environment* nya sendiri [wikipedia.id/opencv]

### 2.3 Server SMTP

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) adalah protokol jaringan internet yang berfungsi mengirimkan email pada jadwal tertentu yang jadwalnya dapat diprogram sesuai keinginan user.



SMTP melakukan transfer email ke pengguna berbasis IP address pada TCP port 465 menggunakan perintah mcm antar host. SMTP juga menggunakan teknik keamanan jaringan SSL, metoda SSL adalah enkripsi klien atau data server dengan autentifikasi berupa email ,password, dan berupa chipper standar.

Aplikasi pada layer 6 yang digunakan untuk mengedit, menyimpan dan mengelola email pada layer 6 *presentation layer* (*Model OSI*) adalah MIME (Multi Internet Mail Extensions) sehingga dalam email tersebut dapat ditambahkan tautan berupa gambar maupun test atau file lainnya sesuai format

#### 2.4 Sensor Face Recognition (Haarcascade)

Secara umum, Haar-Like Feature digunakan dalam mendeteksi objek pada *image digital*. Nama Haar merujuk pada suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi Fourier. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metoda ini ternyata tidaklah efektif. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk Haar-Like feature.

Haar-like feature memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa pixel. Per kotak itu pun kemudian di-proses dan didapatkan perbedaan nilai (threshold) yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai – nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam image processing. Lalu untuk gambar bergerak(video), perhitungan dan penjumlahan pixel terjadi secara terus – menerus dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, penjumlahan diganti dengan integral sehingga didapatkan hasil lebih cepat. Hasil deteksi dari Haar-Like kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja sehingga biasanya digunakan beberapa fungsi sekaligus (massal). Semakin banyak fungsi yang digunakan maka hasilnya akan semakin akurat. Pemrosesan Haar-Like feature yang banyak tersebut diorganisir atau diatur di dalam *classifier cascade*.

#### 2.5 Parameter Pengujian

##### 2.5.1 Delay

###### 2.12.1.1 Delay Propagasi

Delay ini terjadi karena adanya waktu yang dibutuhkan untuk pentransmisiian paket melalui suatu media seperti *coax* atau tembaga. [22]

###### 2.12.1.2 Delay Transmisi

Delay transmisi adalah waktu yang diperlukan suatu paket data untuk melintasi suatu jaringan. Transmisi delay ditentukan oleh kecepatan jaringan dan besarnya paket data. [22]

###### 2.12.1.3 Delay End-to-End

Delay yang diperlukan oleh suatu paket data dari *source node* hingga mencapai *destination*

### 2.5.2 Throughput

*Throughput* adalah *bandwidth* aktual yang diukur secara spesifik pada suatu waktu tertentu. Walaupun memiliki satuan dan rumus yang sama dengan *bandwidth*, tetapi *throughput* lebih pada menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya (aktual) pada suatu waktu tertentu dan pada kondisi dan jaringan internet tertentu yang digunakan

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang diterima}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

(1) Perhitungan Throughput

### 2.12.2 Reliability dan Availability

*Reliability* atau reliabilitas adalah kemungkinan dari suatu sistem atau komponen untuk dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan, pada kondisi tertentu dan pada periode waktu tertentu.

$$\text{Reliability} = \frac{(\text{Uptime} - \text{Downtime})}{\text{Uptime}} \times 100\%$$

(2) Perhitungan Reliability

Dimana *uptime* merupakan total waktu untuk sistem atau komponen dalam kondisi *rise/reliable*, sedangkan *downtime* adalah total waktu dimana sistem atau komponen dalam kondisi *failure/unreliable*.

*Availability* adalah kemungkinan suatu sistem atau komponen siap untuk beroperasi saat dibutuhkan.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Uptime}}{(\text{Uptime} + \text{Downtime})} \times 100\%$$

(3) Perhitungan Availability

Jenis protokol ini adalah protokol *data-agnostic* yang artinya pengguna dapat mengirimkan data apa pun seperti data *binary*, *text* hingga XML ataupun JSON.

Parameter lain selain parameter jaringan merupakan akurasi. Parameter ini digunakan berdasarkan kesesuaian data yang didapat pada camera, sensor ultrasonic hingga notifikasi yang diterima kepada user, berikut perhitungan pasti untuk mengukur akurasi.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah\_data\_benar}}{\text{Jumlah\_data\_keseluruhan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

(4) Perhitungan Akurasi

## 3. Analisa perangkat

### 3.1 Analisis Jangkauan Kerja XBee S2

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan kerja maksimal dari XBee S2. Pengujian dilakukan dirumah melalui sebuah tembok seperti pada Gambar 4.1 dan kamera diletakkan di halaman rumah dengan asumsi pencahayaan yang cukup. Pengujian dilakukan dengan bantuan perangkat keras *Packet Sniffer*.

Pengujian dilakukan dengan jarak pisah antar XBee *end device* dengan XBee *coordinator* adalah 10 meter dan kelipatannya (20, 30 dst). Pemilihan jarak ini dilakukan dengan melihat referensi [8][12][18] dimana jarak minimum yang diambil adalah 10 meter. XBee dapat ditempatkan saling berdekatan namun kualitas jaringannya akan tidak bagus karena XBee memiliki sebuah antena yang berfungsi untuk mengirimkan data. Jika antena ini ditempatkan terlalu dekat, polarisasi tidak dapat mengcover *skip zone* atau *blank spot* dari antena tersebut [19]. Namun belum dilakukan pengujian untuk jarak minimal XBee.

Ketika dilakukan pengujian dari jarak 80 ke 90, pada jarak 90 meter sudah tidak ada data yang dikirim/diterima. Lalu dilakukan pengujian dengan jarak mundur per 1 meter dari 90 meter ke 80 meter (89, 88, 87 dst) namun hingga 81 meter tidak terdapat data yang dikirim/diterima. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan jarak mundur per 2 meter dari 80 meter ke 70 meter (78, 76 dst) dengan tujuan mengetahui titik terbagus dari XBee dengan jarak terjauh.

### 3.2 Analisis Kualitas Jaringan XBee S2

Pada saat dilakukan pengujian jarak, dilakukan pula pengujian kualitas jaringan komunikasi dari XBee S2. Pengujian kualitas jaringan ini ditujukan untuk mengetahui performa kerja dari XBee S2 dan menjadi acuan jika nantinya akan digunakan pada realisasi *smart traffic light*. Parameter yang diuji adalah delay dan throughput dengan menggunakan *software* Advanced Serial Port Monitor (ASPM) dan Wireshark.

#### 3.2.1 Pengujian Delay

Pengujian dilakukan sebanyak 40 kali untuk setiap jaraknya. Pengujian delay dilakukan dengan bantuan *software* ASPM dimana ketika *software* ini melakukan *capturing*, akan dilakukan pengiriman data dari *coordinator* dan penerimaan data pada sisi *end device*. Pengujian delay pada XBee S2 ini dianggap delay *round trip*. Maka nilai delay dari waktu kirim *coordinator* hingga diterima kembali oleh *coordinator* akan dibagi dua. Dari 40 kali percobaan setiap jarak, dihitung rata-ratanya dan didapatkan hasil sebagai berikut:

hasil pengujian delay pada XBee S2. Delay terkecil terdapat pada jarak 60 m yaitu sebesar 0.125188 detik dan terbesar pada jarak 80 m 0.187525 detik.

#### 3.3.2 Pengujian Throughput

Pengujian throughput dilakukan sebanyak 40 kali setiap jaraknya dengan bantuan *software* packet sniffer. Namun karena format yang digunakan adalah .psd maka dilakukan konversi ke .pcap agar dapat dibuka melalui wireshark untuk dihitung nilai throughputnya secara manual. Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian throughput pada XBee S2.

throughput terbesar ada pada jarak 60 m yaitu 14.21658075 bytes/s dan terkecil pada jarak 80 m yaitu 2.2022425 bytes/s.

Untuk delay XBee didapat nilai terkecil pada 60 m dan nilai terbesar pada 80 m, maka dapat disimpulkan bahwa nilai delay berpengaruh terhadap nilai throughput yaitu semakin besar nilai throughput maka semakin kecil nilai delay dan berlaku sebaliknya (berbanding terbalik).

### 3.3 Analisis Kualitas Jaringan Server

Pengujian kualitas jaringan server dilakukan dengan jarak 5 meter pada ruangan tertutup (didalam rumah) dimana proses yang terjadi hanya memantau, belum dapat mengendalikan. Parameter yang diuji adalah delay dan throughput dengan cara melakukan *capture* dengan menggunakan *software* Tshark.

Pengiriman data dilakukan dengan menggunakan 2 jaringan, yaitu Telkomsel 4G dan Telkomsel 3G pada daerah Telkom University, Bojongsoang, Bandung. Pemilihan jaringan ini tidak didasarkan oleh bagus tidaknya jaringan Indosat dibandingkan dengan jaringan *provider* lain.

Dari hasil pengujian proses *monitoring* pada server dengan menggunakan jaringan Telkomsel 4G, didapatkan nilai delay terkecil adalah 0.301575 detik dan nilai delay terbesar adalah 0.366435 dengan rata-rata 0.332975 detik. Untuk throughput didapatkan nilai terkecil adalah 530.729 bytes/s dan terbesar adalah 654.1199 bytes/s dengan rata-rata keseluruhan adalah 591.627396 bytes/s.

### 3.4 Analisis Delay End-to-End

Delay end-to-end adalah delay yang diperlukan oleh suatu paket data dari *source node* hingga mencapai *destination node* dimana *source* pada pengujian ini adalah IP Raspberry Pi dan *destination* adalah IP dari perangkat yang digunakan.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rata-rata delay dengan kenaikan jumlah *user* yang mengakses laman web. Pengujian delay ini dilakukan dengan menggunakan *software* wireshark pada sisi *user* dengan jumlah sampel 250 data delay per pengujian. Gambar 4.8 menyatakan hasil delay dari server hingga ke *user*:

Dengan menggunakan formula *trendline* dari excel, didapatkan rumus:  $y = 0.0028x + 0.0345$ . Rumus ini adalah perkiraan rata-rata delay dimana  $x$  adalah jumlah *user* dan  $y$  adalah nilai rata-rata delay perkiraan pada saat jumlah *user* =  $x$ . Maka, dari rumus ini dapat diperkirakan sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Perkiraan Rata-rata Delay Dengan Jumlah N User**

<b>Jumlah User</b>	10	100	1000
<b>Delay (s)</b>	0.0625	0.3145	2.8345

### 3.5 Analisis Delay Total Sistem

Delay total yang dimaksud adalah jumlah delay dari XBee *end device* mengirim data hingga dapat diterima oleh *user* dengan rumus delay sebagai berikut:

$$Delay\ Total = Delay\ Propagasi + Delay\ transmisi + Delay\ EndtoEnd$$

Keterangan:

Delay propagasi: delay XBee *end device* hingga XBee *coordinator*

Delay transmisi: delay Raspberry Pi hingga server (0.332975 s)

Delay end-to-end: delay server hingga data diterima *user*

Dari hasil perhitungan, delay yang didapat cukup besar mencapai ±0.5 detik. Namun, belum ada spesifikasi yang mengatur ketentuan delay optimal untuk *wireless sensor network* dan IoT sendiri

### 3.6 Pengujian Sistem Keseluruhan

```

if(conf < 80):
    if(Id == 5):
        Id = "Fransx"
        ser.write("1".encode())
    elif(Id == 1):
        Id = "mba google"
        ser.write("1".encode())
    else:
        Id = "Unknown"
        ser.write("0".encode())
msgRoot = MIMEMultipart('related')
msgRoot['Subject'] = 'Security update'
msgRoot['From'] = fromEmail
msgRoot['To'] = toEmail
msgRoot.preamble = 'Business to business security update'
    
```

Gambar 1 Potongan Script Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan cara menghitung nilai *reliability* dan *availability*. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah XBee dan Raspberry Pi dapat melakukan tugasnya sesuai tujuan yaitu XBee *end device* dapat mengirim data ke XBee *coordinator*, Raspberry Pi mengolah data tersebut dan mengirimkannya ke server dan berapa kemungkinan XBee dan Raspberry Pi dapat tersedia untuk melakukan tugasnya tersebut.

Dalam 500 kali pengiriman data terdapat 17 data yang gagal terkirim. Kegagalan yang dimaksud adalah seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.11. Dapat dilihat pada baris ke 3, data yang diterima tidak sampai variabel H. Kegagalan ini dapat terjadi karena data yang diterima oleh XBee *coordinator* bersifat rentetan data yang tidak beratur sesuai dengan *clock* dari pengiriman. Selain itu terdapat delay yang menyebabkan terlambatnya data diterima dan dapat diperbaharui oleh data selanjutnya.

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan total waktu *downtime* dan *uptime* kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan untuk mendapatkan nilai *availability* dan *reliability*. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Total Downtime	Total Uptime	Availability	Reliability
9.011839 detik	258.437 detik	96.63044%	96.51295%

Tabel 1 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Berdasarkan Waktu

Dari Tabel 4.10 dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dapat beroperasi sesuai dengan tujuan sebesar 96.51295% dan dapat tersedia untuk beroperasi sebesar 96.630344%.

Dilakukan perhitungan nilai *availability* dan *reliability* berdasarkan data. Diketahui jumlah data terkirim dan gagal terkirim kemudian dihitung dengan menggunakan pers. (2.4) dan pers. (2.6). Didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Berdasarkan Data

Total Data Kirim	Total Data Terkirim	Total Data Gagal Terkirim	Reliability	Availability
500 data	483	17 data	96.48%	96.6%

Dari Tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dalam perhitungan *reliability* dan *availability* berdasarkan waktu dan data adalah hampir sama yaitu sebesar ±96%.

*Availability* dan *reliability* tidak berpengaruh dari banyaknya *user* yang mengakses email karena dilakukan disisi Raspberry Pi untuk mengetahui apakah XBee dan Raspberry Pi telah bekerja sesuai dengan tujuan tugas akhir ini.

Server dapat mengalami *down* antara lain karena hal berikut: [23]

1. ketika jumlah *user* yang mengakses server tersebut berjumlah besar maka server akan mengalami *overload*.
2. *Data center* penyedia server hosting mengalami *down*.

Berdasarkan hal diatas, tidak dilakukan pengujian *availability* dan *reliability* disisi server-*user* karena kemungkinan server *down* pada tugas akhir ini sangat kecil. *User* yang mengakses IP 188.166.223.142 sangat kecil (hanya 7 *user*) maka akan susah mengetahui kapan *server* mengalami *down*.

### 3.7 Pengujian program Face Recognition



Gambar 2 Contoh Program Face Recognition berjalan

Data yang di analisis pada program face recognition hanya berupa akurasi yaitu Percobaan berhasil dibagi dengan jumlah percobaan

Total Percobaan	Total Data Berhasil Dikenali	Total Data Gagal Mengenali	Total Data tidak terdeteksi	Akurasi
200 data	183	17 data	0	91,5%

Tabel 2 Data Percobaan Face Recognition

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa simulasi dalam jurnal ini didapatkan nilai parameter optimum yaitu stepsize 10-5 dan orde filter 8. Dari nilai stepsize tersebut didapatkan nilai new stepsize dimana semakin besar iterasinya maka semakin kecil nilai new stepsize, hal ini berpengaruh terhadap peningkatan waktu konvergensi dan SNR yang dicapai.

Sistem noise cancellation menggunakan algoritma DCTLMS mampu menghasilkan kualitas suara di atas SNR threshold (untuk sinyal suara yaitu 30 dB) dan rata-rata waktu konvergensi sebesar 5.3789 detik . Nilai SNR rata-rata yang dicapai pada simulasi noise cancellation adalah 31.4278 dB. Penilaian MOS pada orde 8,16,dan 32 pada sistem noise cancellation ini memberikan kondisi yang paling optimal dengan demikian kualitas sinyal keluaran dari sistem noise cancellation ini dapat dinyatakan baik dan bisa dipahami oleh penerima pada orde tersebut.

#### 5. Saran

Simulasi yang dilakukan bersifat offline mode sehingga untuk kedepannya sistem noise cancellation ini dapat diterapkan secara real time pada perangkat telepon seluler, headset, handset,dan noise processing system lainnya. Algoritma adaptif menggunakan transform domain yang lain seperti DST, Wavlet Transform, Hadamard Transform dan transform domain lainnya atau menggunakan algoritma adaptif lain seperti RLS dan nonlinier adaptive filtering.

#### Daftar Pustaka:

- [1] Sudarono. 2011. “Pengendalian Blok Sistem Rumah Pintar Dengan Pengaturan Keamanan Yang Dapat Diatur Secara Terjadwal”. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [2] Agus E. Pratama, I Putu. 2015. “Wireless Sensor Network”. Bandung: Informatika.
- [3] Arduino. “Arduino Board Mega”. [Online]. Tersedia di <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega>
- [4] Santoso, Hari. 2015. “Sensor Ultrasonik”. [Online]. Tersedia di <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>