

Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi

(Motion Detection System Using PIR Sensors and Raspberry Pi)

A. Juliansyah^{[1]*}, Ramlah^[2], D. Nadiani^[3]

^[1,3]Pendidikan Teknologi Informasi, Univesitas Pendidikan Mandalika

E-mail: akbarjuliansyahstmm@gmail.com

^[2]SMKN 1 Seteluk

Email: ramlahats230398@gmail.com

KEYWORDS:

Image Processing, Internet of think, wireless sensor network, PIR, NDLC

ABSTRACT

Digital security and monitoring systems are entering a new era. Every industry is busy developing security systems according to their individual needs. What can be done is by providing a security perimeter around the assets to prevent unwanted things. There are currently many CCTV (Closed Circuit Television) based security systems; CCTV security systems also have less effective because they require more devices and large enough storage memory. Also, there are other solutions, namely systems that are built using PIR sensors and Raspberry Pi. The PIR sensor is used to detect infrared emissions from humans, so the target object is humans. The PIR sensor also receives heat radiation from humans, so when humans move, this sensor will receive changes in radiation emitted by humans. The purpose of this study is to simulate a solution to the problem of infrastructure design for the development of a physical asset security system using a Wireless Sensor Network and to find out how the security system works using a PIR sensor and Raspberry Pi Model B. The research method used is the Network Development Life Cycle (NDLC) approach. This study illustrates that the Raspberry Pi with hardware capabilities and Rasbian OS and the Python programming language support building a security system. The HC-SR501 PIR sensor can also detect moving objects from the right, left, and front. Email and SMS can be well integrated to produce reports according to the sensor's movement.

KATA KUNCI:

Pengolahan Citra, Internet of think, Jaringan Wireless Sensor, PIR, NDLC

ABSTRAK

Sistem keamanan dan monitoring secara digital memasuki era baru. Setiap industri beramai-ramai mengembangkan sistem keamanannya sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pengamanan perimeter disekeliling aset untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan. Saat ini telah banyak sistem keamanan berbasis CCTV (Closed Circuit Television), sistem keamanan CCTV juga memiliki keefektifan yang kurang karena membutuhkan perangkat yang lebih dan memori penyimpanan yang cukup besar. Selain itu ada solusi lainnya yaitu Sistem yang dibangun menggunakan sensor PIR dan Raspberry Pi. Sensor PIR digunakan karena sensor tersebut dapat mendeteksi pancaran gelombang inframerah dari manusia, sehingga objek yang tertuju adalah manusia. Sensor PIR juga menerima radiasi panas dari manusia, jadi ketika manusia bergerak sensor ini akan menerima perubahan radiasi yang dipancarkan oleh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah mensimulasikan solusi dari permasalahan desain infrastruktur pengembangan sistem keamanan Aset fisik menggunakan Wireless Sensor Network dan Untuk mengetahui cara kerja sistem keamanan menggunakan sensor PIR dan Raspberry Pi Model B. Metode penelitian yang digunakan yaitu pendekatan Network Development Life Cycle (NDLC). Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa Raspberry Pi dengan kemampuan hardware dan OS Rasbian serta Bahasa pemrograman Python sangat mendukung untuk membangun sistem keamanan. Sensor PIR HC-SR501, juga bisa mendeteksi objek gerak dari sisi kanan, kiri dan depan. Email dan SMS dapat terintegrasi dengan baik sehingga menghasilkan laporan yang sesuai dengan adanya gerakan objek disekitar sensor.

I. PENDAHULUAN

Sistem keamanan dan monitoring secara digital memasuki era baru. Setiap industri beramai-ramai mengembangkan sistem keamanannya sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Namun tidak semua industri sanggup mengikuti perkembangan perangkat yang menjadi poin penting dalam penerapan sistem keamanan jaringan terbaik bagi industrinya. Pengamanan aset menjadi salah satu hal yang difokuskan oleh setiap organisasi dimanapun berada. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pengamanan perimeter disekeliling aset untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan. Meskipun demikian ini menuntut perusahaan melakukan investasi menjadi sebuah proyek TIK yang membutuhkan pihak ketiga dalam membantu SDM TIK perusahaan seperti IT manager perusahaan. Hal ini dikarenakan ruang lingkup manajemen dan monitoring dari jaringan computer begitu luas sehingga tidak memungkinkan untuk seorang IT manager untuk mengambil alih pekerjaan tersebut sendirian.[1]

Saat ini telah banyak sistem keamanan berbasis CCTV (Closed Circuit Television), sistem keamanan CCTV juga memiliki keefektifan yang kurang karena membutuhkan perangkat yang lebih dan memori penyimpanan yang cukup besar. Selain itu ada solusi lainnya yaitu Sistem yang dibangun menggunakan sensor PIR dan Raspberry Pi. Sensor PIR digunakan karena sensor tersebut dapat mendeteksi pancaran gelombang inframerah dari manusia, sehingga objek yang tertuju adalah manusia. Sensor PIR juga menerima radiasi panas dari manusia, jadi ketika manusia bergerak sensor ini akan menerima perubahan radiasi yang dipancarkan oleh manusia. Raspberry Pi ini merupakan mini Personal Computer (PC) yang bisa diprogram menggunakan bahasa pemrograman Python untuk meng-capture apabila sensor PIR mendeteksi kedatangan seseorang ataupun merekam adanya gerakan yang mencurigakan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Mensimulasikan solusi dari permasalahan desain infrastruktur pengembangan sistem keamanan Aset fisik menggunakan Wireless Sensor Network dan Untuk mengetahui cara kerja sistem keamanan menggunakan sensor PIR dan Raspberry Pi Model B.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah Memberi gambaran terkait sistem keamanan aset

fisik agar memiliki control dan manajemen yang baik serta dapat mengefisienkan waktu dalam proses control dan monitor aset fisik secara berkala.

1.1. Pengertian Internet of Things

Internet of Things adalah struktur dimana obyek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke compute. [2]

Internet of Things merupakan konsep yang memungkinkan berbagai benda berkomunikasi satu sama lain melalui internet. Konsep ini dapat diimplementasikan untuk fungsi pengenalan gambar, decision support system, manajemen asset, dan berbagai layanan baru. IoT menggunakan teknologi sensing yang beragam tapi dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu teknologi perangkat keras dan teknologi perangkat lunak.

1.2. Cara Kerja Internet Of Things (IoT)

IoT mampu menghubungkan miliaran atau triliun benda-benda yang memiliki IP melalui internet, sehingga ada kebutuhan kritis akan arsitektur berlapis fleksibel. Semakin banyak jumlah arsitektur yang diajukan belum terkonvergensi menjadi model referensi. Sementara itu, ada beberapa proyek seperti Internet of Things (IoT-A) yang mencoba merancang arsitektur bersama berdasarkan analisis kebutuhan peneliti dan industri.[3]

1.3. Sensor Gerak HC-SR501 (PIR - Passive Infrared Receiver)

Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.

Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang

gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia). Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator.[4]



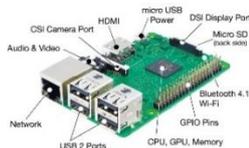
Gbr. 1 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

1.4. Pengertian Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network atau disingkat dengan WSN adalah suatu peralatan sistem embedded yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Sensor disini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik dan penyajian informasi melalui komunikasi internet.[5]

1.5. Raspberry Pi 3 Model B

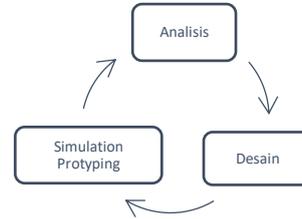
Komponen board (papan) Raspberry Pi model B terdiri dari port USB untuk mengkoneksikan berbagai perangkat USB seperti keyboard, mouse, modem, dan perangkat lainnya. Mini USB port digunakan untuk menghubungkan ke power adaptor. Untuk terkoneksi ke jaringan bisa menggunakan port Ethernet/LAN atau pada Raspberry Pi 3 Model B sudah dilengkapi dengan wifi built-in. Raspberry Pi juga sudah mendukung audio/video. Untuk mengkoneksikan ke monitor/tv dapat menggunakan HDMI atau RCA. Beberapa pin GPIO (General Purpose Input/Output) dapat digunakan untuk mengkoneksikan dengan perangkat elektronik lainnya.[6]



Gbr. 2 Tampilan Raspberry Pi 3 Model B

II. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan melalui beberapa tahap penelitian yaitu menggunakan pendekatan *Network Development Life Cycle (NDLC)* melalui tiga tahapan yang terlihat pada gambar berikut :



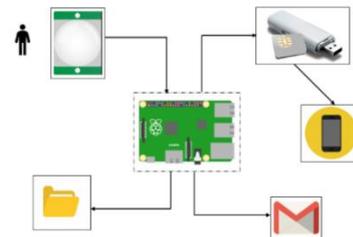
Gbr. 3 Skema Metodologi Penelitian

a) Analisis (Analysis)

Pada tahapan ini melakukan analisa dari permasalahan yang muncul, di lingkungan penelitian. Ruang sample yang digunakan adalah lingkungan industri penyedia layanan TIK yang memiliki aset fisik tersebar dan memiliki wacana untuk dilakukan monitoring atau pengawasan.

b) Desain

tahap ini melakukan perancangan mengenai hasil analisa yang sudah dilakukan. Sistem keamanan ini menggunakan *Raspberry Pi* sebagai server utama.



Gbr. 4 Rancangan Sistem

c) Simulation Prototyping

tahap ini membuat simulasi rancangan perangkat yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras dilakukan pada Raspberry Pi dan sensor serta kabel jumper sebagai penghubung antara kedua alat tersebut. Pada Raspberry Pi terdapat 40 GPIO pins yang bisa digunakan sebagai alternative komunikasi Raspberry Pi dengan sensor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Instalasi *Sensor PIR* dengan *Raspberry Pi*

Mengakses GPIO dari Python dengan cara menginstall package bernama RPi.GPIO. Package RPi.GPIO merupakan package python yang berisi class untuk mengontrol GPIO pada Raspberry Pi. Untuk menginstall package RPi.GPIO langkah awalnya yaitu:

1. Pada command line atau terminal ketik perintah berikut:

```
Sudo python
```

2. Setelah python muncul import module GPIO dengan ketik perintah:

```
Import RPi. GPIO as gpio
```

Kemudian untuk konfigurasi pin GPIO, pin GPIO memiliki dua system penomoran yaitu:

- Broadcam (BCM) system penomoran di software dan
- GPIO Board nomor yang langsung tampak di boar PCB.

Langkah selanjutnya adalah memilih salah satu dari dua system penomoran yang akan dipakai. Pada penulisan ini menggunakan GPIO.BOARD, karena penomoran dari pin mengikuti penomoran dari header board PCB.

Selanjutnya proses instalasi sensor PIR dengan Raspberry Pi dari segi perangkat dihubungkan dengan kabel jumper female to female.

Proses pemasangan kabel jumper pada pin sensor menggunakan 3 buah kabel lalu colokkan pada 3 pin yang ada pada sensor PIR yaitu pin VCC, Output, dan GND. (pin dimulai dari sebelah kiri gambar).



Gbr. 5 Menghubungkan Kabel Female dengan Sensor PIR

Setelah kabel jumper terpasang pada sensor PIR, kemudian sambungkan kabel pada Raspberry Pi. Kabel yang terpasang pada pin VCC dihubungkan dengan pin nomor 2 pada Raspberry Pi (5V), kemudian kabel yang terpasang pada pin output dihubungkan dengan pin nomor 16 (GPIO) dan pin yang terpasang pada pin GND dihubungkan dengan pin nomor 6 (Ground). Seperti gambar dibawah ini:



Gbr. 6 Menghubungkan Kabel Female dengan Raspberry Pi

Berikut hasil dari instalasi Raspberry Pi dengan sensor pir dari segi perangkat.



Gbr. 7 Perangkat Raspberry Pi yang dihubungkan dengan Sensor PIR

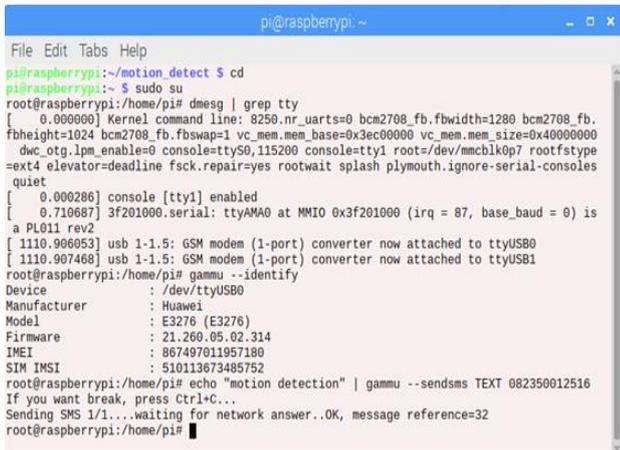
Berikut adalah Instalasi Modem USB Pada *Raspberry Pi*.



Gbr. 8 Perangkat Raspberry Pi yang dihubungkan dengan Modem GSM

Proses selanjutnya yaitu menginstal modem gsm di Raspberry Pi agar dapat berfungsi untuk proses pengiriman SMS. Pertama buka terminal pada Raspberry Pi kemudian ketikkan perintah `sudo su` untuk masuk ke root. Selanjutnya masukkan perintah `gammu -identify` untuk mengetahui identitas dari modem yang kita gunakan dan di port usb beberapa modem terpasang.

Selanjutnya ketikkan perintah `echo "motion detection"`
`| gammu -sendsms TEXT 082350012516` untuk mengetahui apakah modem yang digunakan berhasil mengirim sms atau tidak.



Gbr. 9 Konfigurasi Modem GSM dengan Raspberry Pi

Selanjutnya akan menghasilkan pemberitahuan sebagai berikut.



Gbr. 10 Hasil Instalasi Modem pada Raspberry Pi

3.2 Kode Program Menghubungkan Raspberry Pi dengan Sensor PIR

Program ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bisa digunakan untuk mendeteksi gerakan dan Raspberry Pi merespon masukan yang disampaikan oleh sensor pir.

```
@app.shell_context_processor
def make_shell_context():
    GPIO.setwarnings(False)
    GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
    GPIO.setup(16, GPIO.IN)
    while True:
        i = GPIO.input(16)
        if i == 0:
            print("no motion detection", i)
            time.sleep(0.1)
        else:
            print("motion detection", i)
            print("terdeteksi pada tanggal : {}, Jam : {}".format(str(datetime.now())[0:10], str(datetime.now())[11:16]))
            time.sleep(1.9)
            data = DataMotion(datetime.now())
            data.save_to_db()
    return dict(app=app, db=db, data=DataMotion)
```

Gbr. 11 Source Code yang menghubungkan Raspberry Pi dengan Sensor PIR

GPIO.setmode(GPIO.BOARD)-> skema untuk penomoran dari board PCB.

GPIO.setup(16, GPIO.IN)-> Membaca output dari sensor gerak PIR

```
While True:
    i=GPIO.input(16)
    if i==0:
        print("no motion detection",i)
```

Metod diatas merupakan proses ketika output dari sensor gerak tidak ada/rendah maka yang akan dicetak oleh raspi adalah "no motion detection".

```
Else:
    Print("motion detection", i)
```

Metod diatas merupakan proses ketika output dari sensor gerak tinggi/ada maka akan dicetak oleh raspi adalah "motion detection".

```
# Flask-DB configuration
app.config['SQLALCHEMY_DATABASE_URI'] = 'sqlite:///app.db'

# Flask-Mail configuration
app.config['MAIL_SERVER'] = 'smtp.gmail.com'
app.config['MAIL_PORT'] = 465
app.config['MAIL_USE_TLS'] = False
app.config['MAIL_USE_SSL'] = True
app.config['MAIL_USERNAME'] = '1510530190@stmikbumigora.ac.id'
app.config['MAIL_PASSWORD'] = 'ngakutaman0110'
mail = Mail(app)
```

Gbr. 12 Source code Menghubungkan Raspberry Pi dengan Database

Metod diatas digunakan untuk membuat koneksi aplikasi ke database. Sebelum data yang terkirim ke email, data tersebut terlebih dahulu masuk ke folder logs.

```
@celery.task
def save_to_logs():
    with app.app_context():
        query_data_day = DataMotion.query.filter(DataMotion.time_motion.contains(str(datetime.now().strftime("%Y-%m-%d"))))
        f = open("logs/{}.txt".format(str(datetime.now())[0:10]), "a")
        for data in query_data_day:
            f.write("terdeteksi pada tanggal : {}, Jam : {} \n\n".format(data.time_motion[0:10], data.time_motion[11:16]))
        print("save to logs")
```

Gbr. 13 Source code Menyimpan Data ke Folder LOG

Metod diatas digunakan untuk menyimpan Log berdasarkan hari ini, berupa tanggal dan waktu. Selanjutnya disusun script untuk mengirim Email dari Raspberry Pi

```
@celery.task
def send_email():
    """Background task to send an email with Flask-Mail."""
    print("mengirim data ...")
    message = "Sensor pada tower A mendeteksi pergerakan, pada tanggal {} ,waktu {} ".format(str(
    with app.app_context():
        msg = Message(message,
            sender="1510530190@stmikbumigora.ac.id",
            recipients=["ramlahats230390@gmail.com"])
        msg.body = "Hello From Flask Message"
        with app.open_resource("logs/{}.txt".format(str(datetime.now())[0:10])) as fp:
            msg.attach("{}.txt".format(str(datetime.now())[0:10]), "text/plain", fp.read())
        mail.send(msg)
    print("pesan terkirim...")
```

Gbr. 14 Source Code untuk Mengirim ke Email

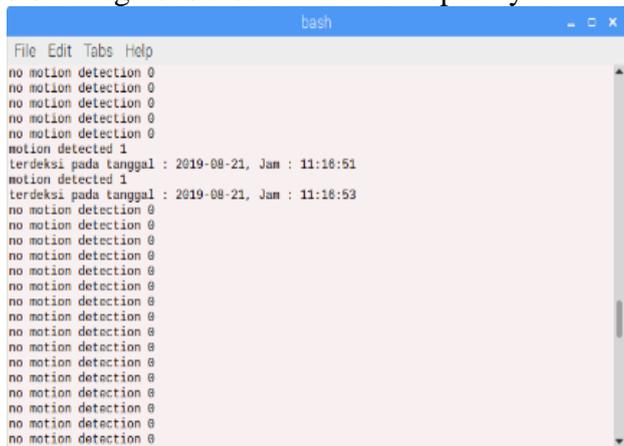
Metod diatas digunakan untuk mengirim notifikasi email, pada metod diatas ditentukan siapa pengirim penerima dan isi pesan. Metod ini juga melampirkan file log dari hasil deteksi dari Raspberry Pi. Setelah itu disusun script untuk mengirim SMS.

```
@celery.task
def send_email():
    """Background task to send an email with Flask-Mail."""
    print("mengirim data ...")
    message = "Sensor pada tower A mendeteksi pergerakan, pada tanggal {} ,waktu {} ".format(str(
    with app.app_context():
        msg = Message(message,
            sender="1510530190@stmikbumigora.ac.id",
            recipients=["ramlahats230390@gmail.com"])
        msg.body = "Hello From Flask Message"
        with app.open_resource("logs/{}.txt".format(str(datetime.now())[0:10])) as fp:
            msg.attach("{}.txt".format(str(datetime.now())[0:10]), "text/plain", fp.read())
        mail.send(msg)
    print("pesan terkirim...")

    print("Mengirim melalui sms ...")
    print(message)
    ram = SmsGateway("+6287765950613", message)
    ram.sms()
```

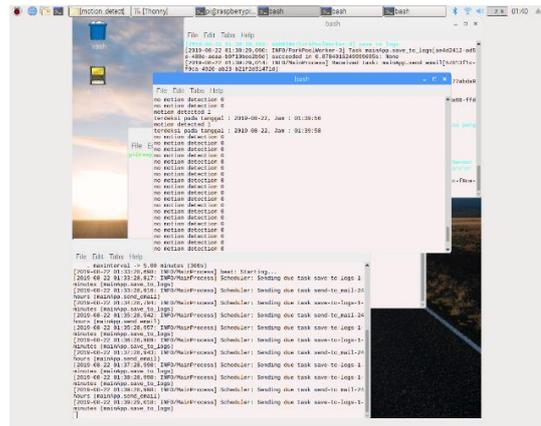
Gbr. 15 Proses Output di Console

3.3 Integrasi Sensor PIR dan Raspberry Pi



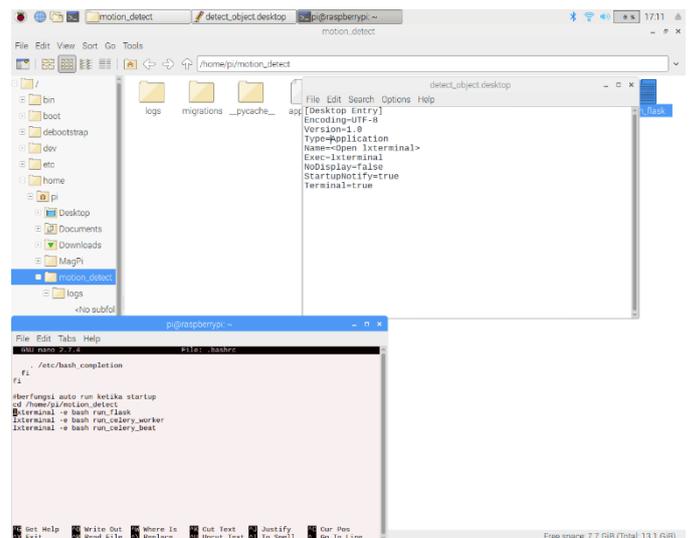
Gbr. 16 Hasil Pengujian Instalasi Sensor PIR dan Raspberry Pi

Tampilan saat Raspberry Pi dinyalakan dan sudah terhubung dengan sensor PIR.



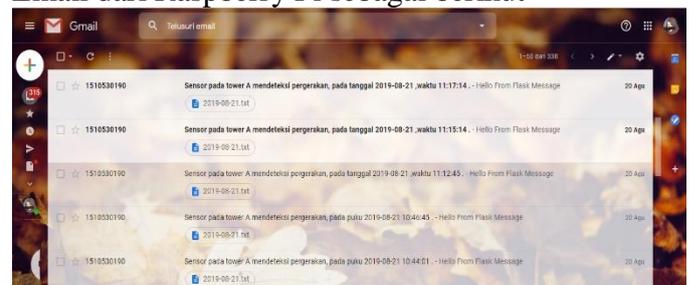
Gbr. 17 Tampilan Awal Raspberry Pi

Perintah yang digunakan untuk menjalankan aplikasi ketika perangkat dinyalakan, yaitu lxterminal -e bash run_flask, lxterminal -e bash run_celery_worker dan lxterminal -e bash run_celery_beat. Jadi, tanpa harus membuka secara manual.



Gbr. 18 Pengaturan Eksekusi lxterminal

Kemudian menghasilkan tampilan Pengiriman Email dari Raspberry Pi sebagai berikut



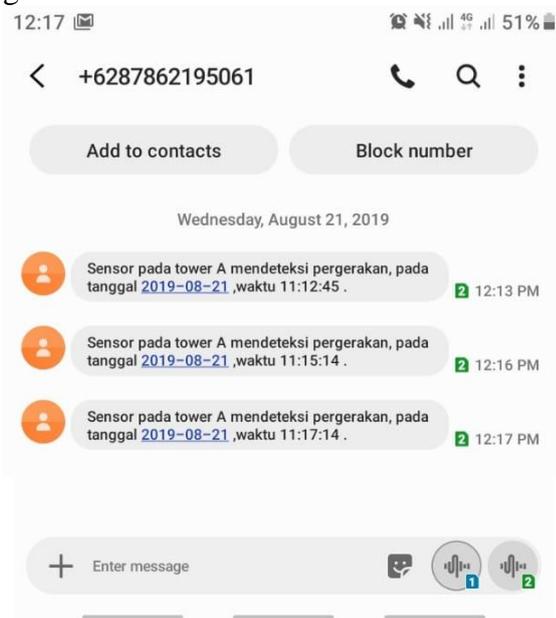
Gbr. 19 Hasil Pengujian Pengiriman ke Email

Selain itu tampilan laporan terkirimnya email sebagai berikut.



Gbr. 20 Hasil Laporan yang di kirim ke Email

Selanjutnya Hasil Pengiriman SMS Gateway sebagai berikut.



Gbr. 21 Hasil Pengiriman SMS dari Raspberry Pi

Sensor PIR dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a) Raspberry Pi dengan kemampuan hardware dan OS Rasbian serta Bahasa pemrograman Python sangat mendukung untuk membangun sistem keamanan.
- b) Sensor PIR HC-SR501 dapat bekerja dengan baik, yaitu dapat mendeteksi objek bergerak dengan jarak kurang lebih 5 meter.
- c) Sensor PIR HC-SR501 juga bisa mendeteksi objek gerak dari sisi kanan, kiri dan depan.
- d) Email dan SMS dapat terintegrasi dengan baik sehingga menghasilkan laporan yang sesuai dengan adanya gerakan obejek disekitar sensor

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pihak-Pihak yang telah membantu dalam memberikan informasi dan bantuan dalam menyusun penelitian ini

REFERENSI

- [1] A. Juliansyah, D. Susilowati, and M. Yunus, "Kajian dan Rumusan Projek Infrastruktur Jaringan pada Industri Hospitality," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–44, 2019, doi: 10.35746/jtim.v1i1.12.
- [2] A. Junaidi, "Internet of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review," *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
- [3] C. Kerja, D. A. N. Manfaat, and A. Kurniawan, "SEJARAH , CARA KERJA DAN MANFAAT INTERNET OF THINGS," pp. 36–41, 2009.
- [4] F. Sirait, "Sistem Monitoring Keamanan Gedung Berbasis Raspberry Pi," *J. Teknol. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 55–60, 2016, doi: 10.22441/jte.v6i1.790.
- [5] H. Irawan, M. Rivai, and F. Budiman, "Rancang Bangun Wireless Sensor Network Pada Pendeteksi Dini Potensi Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Banana Pi IoT," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.26016.
- [6] S. Erma and T. Joko, "PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PEMANTAU KENDARAAN SECARA REALTIME," *Simp. Nas. RAPI XV*, vol. 15, no. May, pp. 401–407, 2017.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian sistem keamanan menggunakan Raspberry Pi dan