

Deteksi Jumlah Penghuni Pada Ruangan Berpintu Untuk *Smart Home* Berbasis Arduino dan Sensor PIR

Lintang Cahyaning Ratri¹, Hurriyatul Fitriyah², Wijaya Kurniawan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹lintangcahyaning.ratri@gmail.com, ²hfitriyah@ub.ac.id, ³wjaykurnia@ub.ac.id

Abstrak

Menghitung orang secara otomatis keluar masuk wilayah/area yang diinginkan sangat penting dalam hal bisnis, manajemen dan *security*. Pada penelitian ini, memperkenalkan sistem deteksi jumlah penghuni pada ruangan berpintu untuk smart home berbasis arduino dan sensor PIR. Adapun manfaat sistem diantaranya untuk manajemen dan *security*. Pada penelitian ini, tujuan difokuskan pada menghitung jumlah penghuni ruangan secara otomatis pada ruangan berpintu, sehingga pemilik rumah dapat melihat jumlah orang pada setiap ruangan didalam rumahnya secara berkala. Penggunaan sensor PIR bertujuan untuk mendeteksi keberadaan manusia tanpa perlu mengganggu privasi penghuni rumah, sehingga sensor tersebut sangat cocok digunakan untuk *home/office automation*. Sistem ini menggunakan mikrokontroller jenis arduino nano dan NRF24L01 sebagai perangkat untuk pengiriman secara nirkabel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi 100% dalam menghitung orang secara otomatis dengan 6 kali pengujian keluar-masuk ruangan. Sistem dapat mengatasi jika yang masuk ke ruangan adalah objek non-manusia (kucing). Sistem dapat menghitung 2 orang sebagai 2 orang terdeteksi dengan jarak antar orang $\geq 3,5$ meter. Pada pengujian pengiriman data, sistem dapat mengirim data dengan jarak ≤ 35 meter pada ruangan terbuka (tanpa halangan dinding) dan ≤ 4 meter pada ruangan dengan halangan dinding.

Kata kunci: Arduino, Penghitung orang, sensor PIR, *Smart home*

Abstract

Counting people coming in and out of the desired region automatically is very important in business, management and security. This research introduces Detection system of people in the room that has doors for smart home based arduino and PIR sensors. The benefits of the system are for management and security. In this research, the purpose is focused on counting the number of people in the room that has the doors automatically, so, the owner can see the number of people in each room in his house periodically. The use of PIR sensors aims for detects human presence without disturbing the privacy of the householders. So the sensor is very suitable for home / office automation. This system uses arduino nano type and NRF24L01 type microcontroller as a wireless device. The result shows that the system has 100% accuracy in calculating people automatically by 6 times entering-exiting of the room testing. This system can overcome if the object that goes into the room is a non-human object (cat). This system can count 2 people as 2 people that can be detected from the distance between people about 3,5 meters. In data transmission test, system can send data at a distance of about 35 meters in open space (without wall barrier) and about 4 meters in room with wall barrier.

Keywords: Arduino, Counting people, PIR sensor, *Smart home*

1. PENDAHULUAN

Sistem penghitung orang memainkan peran yang penting dalam berbagai hal seperti *security*, manajemen dan perdagangan (Wang, et al., 2010). Jika kita mengetahui jumlah orang pada suatu periode tertentu maka akan sangat mudah dalam memajemen. Salah satu fungsi

penghitung orang di dalam rumah adalah jika terjadi keadaan darurat misalnya kebakaran, maka kita akan dengan mudah melakukan evaluasi penyelamatan karena kita tahu dimana posisi orang tersebut dan jumlahnya. Saat ini banyak penghitung orang secara otomatis tetapi berbasis kamera dan menggunakan berbagai alat

elektrik yang menggunakan banyak kabel (Son, et al., 2007). Namun kamera juga memiliki kekurangan dalam hal pencahayaan, beban komputasi tinggi dan melanggar privasi (Luo, et al., 2016).

Pada penelitian ini penulis membuat sistem penghitung orang secara otomatis berbasis arduino dan sensor PIR. Sehingga kekurangan pada penggunaan kamera akan teratasi seperti sensor PIR tidak akan terpengaruh dengan kondisi pencahayaan juga tidak akan mengganggu privasi karena sensor PIR hanya akan mengeluarkan output seperti sinus karena tidak mungkin mengembalikan citra target manusia (Luo, et al., 2016). Penggunaan arduino nano sendiri dikarenakan lebih efektif dibanding menggunakan arduino tipe lain seperti arduino uno maupun pro mini. Sistem ini juga menggunakan teknologi *Wireless* yang memiliki banyak keunggulan seperti mengurangi penggunaan kabel sehingga rumah lebih nyaman tanpa gangguan dari berbagai macam kabel yang tersebar di seluruh bagian rumah (Sohraby, 2007). Sistem ini akan diaplikasikan langsung pada rumah.

2. DASAR TEORI

2.1 Smart home

Smart home merupakan rumah yang dirancang untuk memudahkan penghuni dalam mengakses atau memonitor keadaan rumah karena dibuat dengan menggunakan *smart system* yang mengutamakan kemudahan dalam pengoperasian. *Smart home* menawarkan kenyamanan dan keamanan bagi penghuninya. *Smart home* merupakan perkembangan teknologi dan layanan melalui jaringan yang lebih baik untuk masa depan. *Smart home* menggunakan teknologi yang berbeda di setiap bagian rumah. Penggunaan *remote control* juga sering digunakan untuk memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan perangkat rumah pada umumnya secara otomatis tanpa intervensi sehingga memberikan layanan yang lebih mudah, lebih efisien, lebih aman, dan murah yang memberikan keuntungan bagi pemilik rumah. *Smart home* berpotensi untuk memberikan kenyamanan, keamanan, dan manajemen sumber daya. Hal-hal yang sepatutnya diberikan untuk orang tua dan para penyandang cacat (Kadam, et al., 2015).

2.2 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) 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 infra merah dari setiap benda yang terdeteksi olehnya. Sensor ini biasanya digunakan untuk perancangan *detector* gerakan berbasis PIR sensor. Sensor PIR pada dasarnya terbuat dari *pyroelectric sensor* yang dapat mendeteksi berbagai level radiasi inframerah. Sensor PIR tidak akan bereaksi pada benda yang diam. Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia (Irmatri Anjaswati, 2013).

2.3 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu jaringan nirkabel yang tersusun atas kumpulan berbagai *node* sensor yang tersebar di suatu area tertentu, disertai *Base Station* yang merupakan komponen penerima dan pengumpul semua informasi dari semua *node* yang kemudian diolah menjadi informasi yang berguna. Setiap *node* sensor memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dari lingkungan menggunakan sensor yang sesuai, mengolahnya dan dikirimkan pada *node* sensor yang lain dalam bentuk data digital menggunakan suatu protokol tertentu, dengan menggunakan WSN, kenyamanan dalam rumah tidak akan terganggu lagi dengan berbagai macam kabel yang tersebar diseluruh bagian rumah (Sohraby, 2007).

2.4 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan mikrokontroler milik Arduino yang digunakan dalam pemrograman pada penelitian ini. Mikrokontroler jenis ini cocok digunakan sebagai *node* pada modul *Wireless Sensor Network*, Arduino nano memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah didesain untuk pengguna yang membutuhkan fleksibilitas, harga yang terjangkau, dan ukuran yang relative kecil (Arduino, 2015).

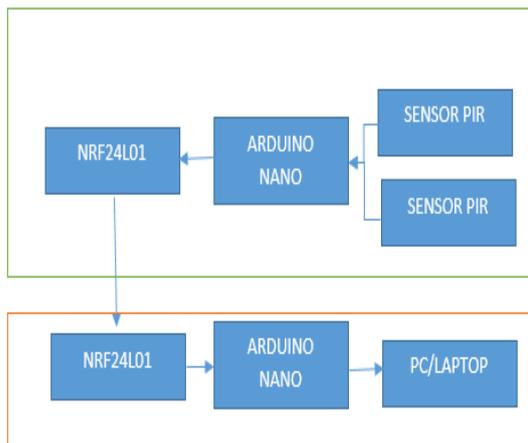
2.5 NRF24L01

NRF24L01 merupakan modul komunikasi jarak jauh dengan *single-chip RF-transceiver* yang ditujukan untuk aplikasi pada gelombang 2.4 GHz *ISM band*. Modul NRF24L01 menggunakan antar muka SPI (*Serial Peripheral*

Interface) untuk komunikasi dengan tegangan kerja 5V DC. Modul ini memiliki *true ULP solution* yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun.

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Gambaran Umum Sistem

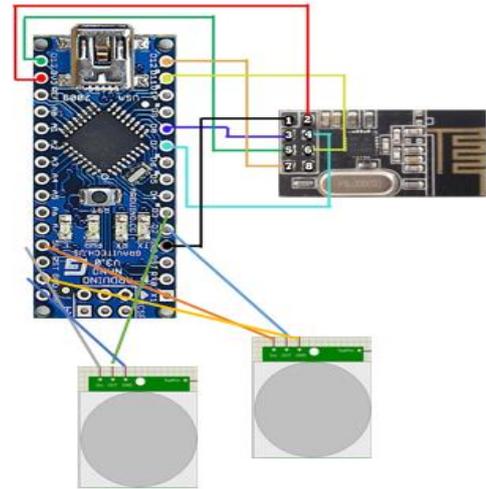


Gambar 1. Gambaran Umum Kerja Sistem

Pada Gambar 1 merupakan gambaran umum kerja sistem. Pada kotak berwarna hijau merupakan rancangan komponen pada node pintu. Pada kotak berwarna oranye merupakan susunan komponen pada node base station. Komponen pada node pintu terdiri dari 2 sensor PIR yang bekerja sebagai detector keberadaan manusia, arduino nano sebagai pemroses data yang diperoleh oleh sensor, dan modul NRF24L01 sebagai modul pengirim data secara nirkabel. Data yang telah diproses akan dikirimkan pada base station melalui modul NRF24L01, data tersebut akan diproses ulang oleh arduino nano sehingga dapat ditampilkan pada serial monitor.

3.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor PIR sebagai sensor yang menerima input dari lingkungan berupa infra merah yang dikeluarkan dari tubuh manusia. Arduino nano yang berfungsi sebagai pengolah data dan hasil dari pengolahan data tersebut akan dikirimkan ke Base Station melalui modul NRF24L01. Skema perancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2.

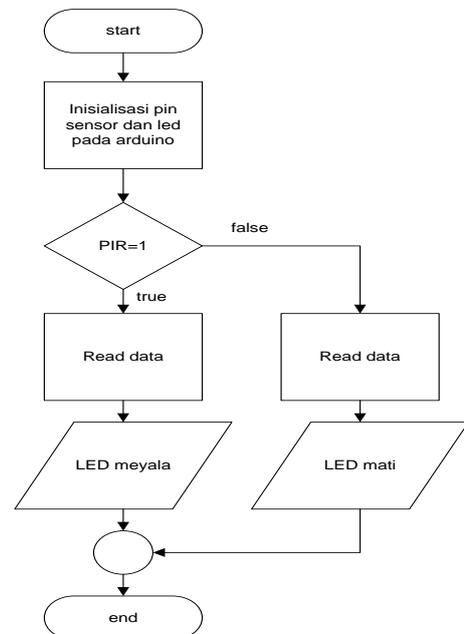


Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.1.2.1 Perancangan Algoritma Pendeteksi Manusia

Pada perancangan perangkat lunak akan dijelaskan bagaimana alur sistem atau logika program sistem. Setiap *node* pada pintu harus bisa menghitung jumlah dan mengirimkannya ke *Base Station*. Dalam hal ini diperlukan pemrograman sistem menggunakan Bahasa C pada Arduino IDE agar mikrokontroler dapat bertindak sebagai pemroses data dan pengontrol sebagaimana semestinya.



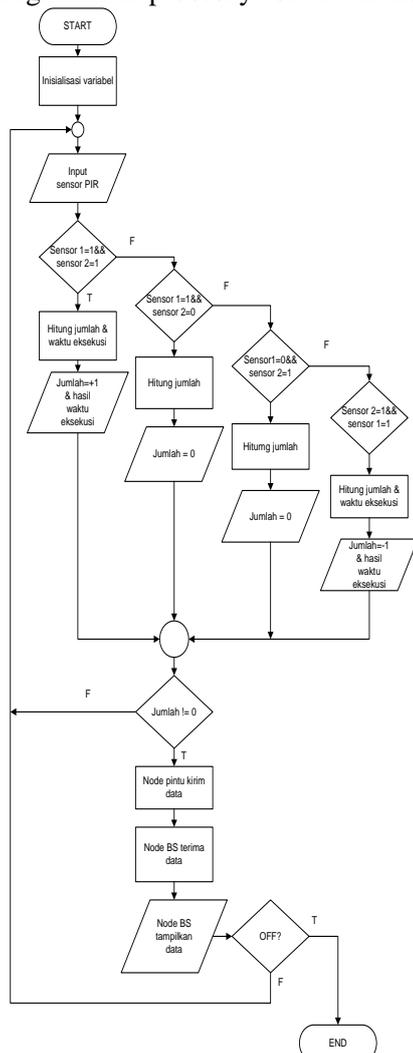
Gambar 3. Diagram Alir Proses Deteksi Manusia

Pada Gambar 3 tahap pendeteksian manusia, dimulai dengan merancang sensor PIR, arduino nano dan LED. Sensor PIR

yang berfungsi sebagai penerima input, arduino nano sebagai pengola data dan lampu LED sebagai output. Lampu LED akan menyala jika terdapat manusia yang terdeteksi sistem sedangkan LED akan mati jika sistem tidak mendeteksi manusia. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kerja seluruh perangkat sehingga proses selanjutnya diharapkan dapat bekerja seperti yang diharapkan.

3.1.2.2 Perancangan Algoritma Sistem Keseluruhan

Pada Gambar 4 merupakan tahap berjalannya sistem, dimulai dari perhitungan, pengiriman dan menampilkan. Sistem dimulai dengan inialisasi variabel terlebih dulu lalu ketika mendapat input dari kedua sensor PIR, maka sistem akan otomatis memproses (menghitung), jika hasil tidak sama dengan 0 maka proses selanjutnya adalah mengirimkan hasilnya ke Base Station untuk ditampilkan. Sistem akan terus mengulang prosesnya kecuali user menghentikan prosesnya secara manual.



Gambar 4. Diagram Alir Keseluruhan Sistem

3.2 IMPLEMENTASI SISTEM

3.2.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi sistem dapat dilakukan hanya jika proses perancangan dari sistem telah terpenuhi karena implementasi sistem secara keseluruhan mengacu pada perancangan sistem yang telah ditentukan sebelumnya. Pada tahap implementasi perangkat keras, sistem ini memerlukan pemasangan komponen yang terdiri dari beberapa *node* penghitung jumlah penghuni ruangan dan *node* Base Station yang setiap *nodenya* ditempatkan pada beberapa ruangan yang berbeda.



Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 6. Implementasi sistem

Pada Gambar 5 merupakan implementasi penempatan sistem *node* yaitu didepan dan dibelakang pintu setiap sensornya sedangkan pada Gambar 6 merupakan gambar implementasi rancangan komponen perangkat keras. Pada Gambar 6, gambar sebelah kiri merupakan gambar komponen sistem yang terdapat pada setiap *node* pintu sedangkan gambar sebelah kiri merupakan komponen yang terdapat pada *node* base station.

3.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak pada sistem ini adalah pembuatan kode program pada *software* Arduino atau biasa disebut Arduino IDE. Kode program yang telah dibuat tersebut di compile kemudian di

upload agar rangkaian perangkat keras yang telah di rancang dapat berjalan sesuai dengan kode program. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa C dan untuk modul NRF24L01 digunakan library Mirf yang dapat dilihat pada Gambar 7.

```

File Edit Sketch Tools Help
room_2
#include <SPI.h> //inisialisasi spi
#include <Mirf.h> //inisialisasi mirf
#include <nRF24L01.h> //inisialisasi nrf24l01
#include <MirfHardwareSpiDriver.h>
#include <MirfSpiDriver.h>
    
```

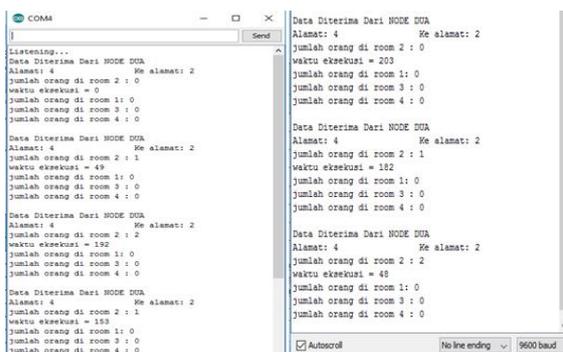
Gambar 7. Implementasi Perangkat Lunak

1. PENGUJIAN

4.1 Pengujian Akurasi Jumlah Orang di node pada Ruang Berpintu

Tujuan dari akurasi jumlah orang pada ruangan berpintu adalah untuk menguji akurasi sistem dalam menghitung orang pada ruangan berpintu. Pengujian ini berisi tentang bagaimana sistem mendeteksi beberapa orang masuk dan keluar. Berapa akurasi yang didapat dari pengujian tersebut.

4.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Akurasi Jumlah Orang di node pada Ruang Berpintu



Gambar 8. Hasil Screenshoot Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian

WAKTU (ms)	JUMLAH ORANG PADA RUANGAN		JUMLAH ORANG PADA SISTEM
	MASUK	KELUAR	
0	0	0	0
49	1	0	1
192	2	0	2
153	0	1	1
203	0	2	0
182	1	0	1
48	2	0	2

Gambar 8 merupakan screenshoot hasil pengujian akurasi jumlah orang pada node pintu. Pada gambar terdapat 7 buah data, yang pertama merupakan data awal yang didapat ketika sistem mulai ON, sedangkan data selanjutnya sampai data yang terakhir merupakan data yang berisi jumlah penghuni ketika terdapat perubahan pada node pintu.

Pada tabel 1 diatas dapat dilihat pada kolom pertama merupakan kolom waktu, kolom kedua merupakan kolom jumlah asli penghuni ruangan tanpa dilihat oleh sistem yang menampilkan kolom masuk dan keluar serta kolom ketiga merupakan kolom jumlah yang terlihat pada sistem apakah sesuai dengan jumlah asli atau tidak.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Jumlah pengujian	7
Jumlah terdeteksi	7
Jumlah tidak terdeteksi	0

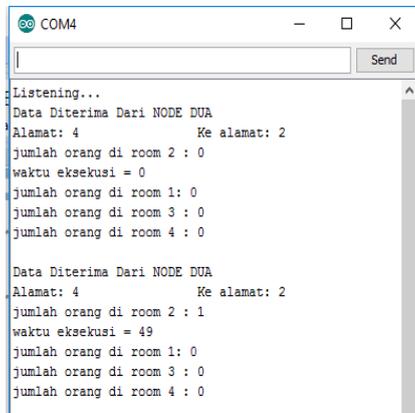
Pada tabel 2 diatas dapat dilihat terdapat 3 baris dan 2 kolom, baris pertama merupakan jumlah pengujian yang telah dilakukan, baris kedua merupakan jumlah terdeteksi yang berarti jumlah sukses sistem, baris ketiga merupakan jumlah gagal sistem pada pengujian.

Pada pengujian ini, hasil yang didapat menunjukkan bahwa sistem dapat menghitung orang dengan baik dan sesuai. Pengujian yang dilakukan sebanyak tujuh kali tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat menghitung ketujuh akses tersebut dengan sukses. Jumlah yang ada dalam ruangan dan jumlah yang ada pada sistem adalah sama, sehingga dapat diketahui bahwa dari pengujian ini sistem memiliki akurasi 100%.

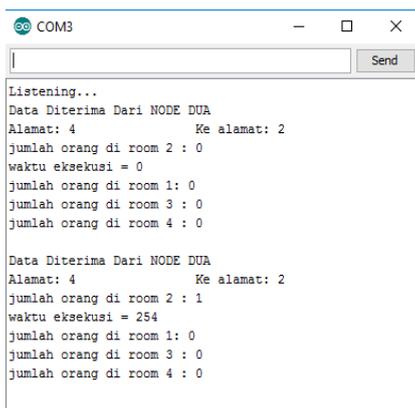
4.2 Pengujian Akurasi Deteksi Non-Manusia di Node pada Ruang Berpintu

Tujuan dari pengujian akurasi deteksi orang di node pada ruangan berpintu adalah apakah sistem mampu mengatasi jika yang masuk ke ruangan adalah objek non-manusia, misal hewan. Hewan yang diujikan pada sistem ini adalah kucing.

4.2.1 Hasil dan Analisis Pengujian Akurasi Deteksi Non-Manusia di Node pada Ruang Berpintu



Gambar 9. Hasil Screenshoot Pengujian Deteksi Kucing



Gambar 10. Hasil Screenshoot Pengujian 2

Pada Gambar 9 merupakan hasil yang didapat ketika menguji keberhasilan deteksi kucing. Hasil yang didapat adalah kucing dapat terdeteksi oleh sensor PIR, sehingga jumlah pada sistem bertambah. Namun, dengan metode penempatan yang tepat hal tersebut tidak menjadi masalah karena sistem tidak dapat mendeteksi hewan meskipun hewan tersebut melewati pintu. Pada Gambar 10 terdapat 2 buah data penerimaan, data pertama merupakan data hasil penerimaan ketika sistem selesai kalibrasi sekaligus data ketika kucing lewat (tidak mengalami perubahan data). Data kedua merupakan hasil ketika manusia melewati pintu (mengalami perubahan).

Pada pengujian ini, kucing dapat dideteksi oleh sensor PIR sehingga penempatan sistem pada pintu perlu di modifikasi sehingga meskipun sensor PIR dapat mendeteksi kucing tapi sistem tidak akan menghitung kucing

sehingga jumlah yang ditampilkan akan tetap akurat. Pengujian sistem tersebut dengan mengarahkan sensor PIR ke kiri bukan ke bawah sehingga area bawah pintu tidak akan terhalang sinyal sensor PIR yang dapat menyebabkan terdeteksinya kucing atau peliharaan penghuni rumah lainnya. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa kucing tidak terdeteksi oleh sistem. Metode penempatan tersebut dinyatakan berhasil atau sesuai dengan yang diharapkan.

4.3 Pengujian Jarak Antar Orang Berurutan Melewati Pintu yang Terdeteksi di Node pada Ruang Berpintu

Tujuan dari pengujian jarak antar orang berurutan melewati pintu yang terdeteksi di node pada ruang berpintu adalah untuk mengetahui sampai mana sistem bisa menghitung 2 orang sebagai 2 jumlah orang terdeteksi.

4.3.1 Hasil dan Analisis

Tabel 3. Tabel Hasil pengujian

NO	JARAK ANTAR 2 ORANG	HASIL
1	50 cm	gagal
2	100 cm	gagal
3	150 cm	gagal
4	200 cm	gagal
5	250 cm	gagal
6	300 cm	gagal
7	350 cm	gagal
8	400 cm	sukses
9	450 cm	sukses
10	500 cm	sukses
11	700 cm	sukses
12	1000 cm	sukses

Pada tabel 3 diatas terdapat 2 kolom selain kolom nomor yang berisi tentang jarak antar orang dan hasilnya. Hasil yang terdapat pada kolom tersebut merupakan hasil kerja sistem apakah berhasil atau tidak dalam menghitung jumlah orang dengan jarak yang ditetapkan.

Pada pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa sistem tidak akan mendeteksi orang jika jarak antar orang

tersebut terlalu dekat, karena sensor PIR pada sistem masih dalam keadaan HIGH sehingga tidak dapat menghitung orang jika sensor PIR yang digunakan belum berganti dari sinyal HIGH ke LOW. Sistem bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan. Sistem dapat menghitung orang berurutan dengan jarak antar orang lebih dari sama dengan 4 meter.

4.4 Pengujian Pengiriman Data ke Base Station

Tujuan dari pengujian pengiriman data adalah untuk mengetahui tingkat kesuksesan dan waktu pengiriman melalui modul NRF24L01 serta waktu sistem dalam memproses data. Pengujian waktu pengiriman data dilakukan untuk mengetahui sejauh mana modul NRF24L01 dapat mengirimkan data dari node client ke node server. Pengujian waktu eksekusi data adalah untuk mengetahui seberapa cepat sistem dalam memproses data yang masuk sehingga menghasilkan data yang merupakan jumlah penghuni ruangan saat itu.

4.4.1 Hasil dan Analisis Pengujian Waktu Eksekusi Program

Tabel 4. Hasil pengujian diluar Ruangan

PERCOBAAN	NILAI RATA-RATA PING TERHADAP JARAK (ms)							
	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40 m
1	11	12	12	11	11	12	11	RTO
2	11	13	11	11	13	12	12	RTO
3	11	11	11	11	12	11	12	RTO
4	12	12	11	11	11	12	12	RTO
5	11	11	12	11	10	11	14	RTO

Tabel 5. Hasil pengujian Didalam Ruangan

PERCOBAAN	Tanpa Rintang Tembok					Dengan Rintang Tembok				
	Nilai Rata-Rata Ping Terhadap Jarak (ms)									
	2m	4m	6m	8m	10m	2m	4m	6m	8m	10m
1	11	12	12	11	11	12	11	13	RTO	RTO
2	13	10	11	12	11	11	12	RTO	RTO	RTO
3	11	11	11	11	11	11	11	11	RTO	RTO
4	11	11	11	11	12	12	11	12	RTO	RTO
5	11	11	11	11	13	11	12	RTO	RTO	RTO

Tabel 6. Hasil pengujian Waktu Eksekusi Program

PERCOBAAN	PROSES EKSEKUSI	WAKTU EKSEKUSI (MS)
1	MASUK MELEWATI PINTU	183
2	MASUK MELEWATI PINTU	166
3	KELUAR MELEWATI PINTU	153
4	MASUK MELEWATI PINTU	156
5	KELUAR MELEWATI PINTU	236

Pada tabel 4 merupakan hasil pengujian waktu pengirimna yang didapat ketika diluar ruangan dengan waktu minimal 11 ms dan maksimal 14 ms dengan jarak maksimal 35 meter. Jika jarak melebihi 35 meter data tidak terkirim. Jadi jarak yang paling baik dalam untuk penempatan sistem adalah tidak lebih dari 35 meter. Pengujian ini dilakukan dengan penambahan jarak setiap 5 meter.

Pada tabel 5 merupakan hasil pengujian waktu pengiriman didalam ruangan yang dibedakan menjadi 2 yaitu dengan halangan tembok dan tanpa halangan tembok. Jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah 2-10 meter. Penambahan jarak pada pengujian ini adalah setiap 2 meter. Diketahui jika jarak maksimal untuk ruangan dengan halangan tembok adalah 4 meter, sedangkan jarak maksimal tanpa halangan tembok bisa mencapai 10 meter dengan waktu minimal pengiriman adalah 10 ms dan waktu maksimal adalah 14 ms.

Pada tabel 6, merupakan hasil pengujian waktu eksekusi sistem. Pada pengujian ini diketahui jika sistem memiliki waktu eksekusi minimal 153 ms dan waktu maksimal 236 ms. Waktu ini bisa berubah karena faktor lama waktu sistem dalam mendapat input yaitu ketika seseorang mengakses satu node ke node lain yang membutuhkan waktu yang berbeda-beda tergantung kecepatan berjalan dalam melewati pintu tersebut, semakin cepat seseorang berjalan melewati pintu maka semakin cepat pula sistem mempeleoleh input yang akan diproses sehingga menghasilkan data jumlah maupun waktu eksekusi yang dapat dilihat pada Base Station.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini dibuat sistem deteksi jumlah penghuni pada ruangan berpintu untuk smart home berbasis Arduino dan sensor PIR dengan sistem deteksi yang menggunakan sensor PIR sebagai detector manusia, data yang diperoleh dari sensor PIR tersebut kemudian akan diolah oleh arduino

nano sehingga diketahui apakah terdapat manusia atau tidak. Jika terdapat manusia maka lampu LED yang dipasang akan menyala sedangkan jika tidak terdapat manusia maka lampu LED tersebut akan mati.

2. Untuk merancang sistem ini dibutuhkan dua sensor PIR, arduino nano dan modul NRF24L01 sebagai komponen utama sistem *node* serta komponen pendukung seperti kabel (kabel USB atau *jumper*) dan sumber tegangan (powerbank).
3. Setiap *node* dapat mengetahui jumlah orang dari data yang diperoleh dari dua sensor PIR yang dipasang pada setiap sisi pintu. Informasi data yang diperoleh tersebut kemudian diproses oleh Arduino nano sehingga diketahui hasil yang merupakan jumlah orang yang melewati sistem tersebut. Akurasi pengujian yang didapat adalah 100%.
4. Setiap *node* dapat mengirimkan statusnya ke *Base Station* dengan menggunakan modul NRF24L01 yang dipasang pada setiap *node* sistem dan *node Base Station*. Ketika *node* sistem mengalami perubahan status maka akan langsung mengirimkan informasinya pada *Base Station*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anjaswati, Irmatri. 2013. sensor PIR.[ONLINE] Tersedia di:<http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-84997-Sensor-Sensor%20PIR.html> [Diakses 10 Juli 2016].
- Arduino, 2015. Product Arduino. [ONLINE] Tersedia di: <<http://www.Arduino.cc/en/Main/Products>>[Diakses 20 Juni 2016]
- Kadam, R., Mahamuni, P. & Parikh, Y., 2015. *Smart home Sistem. IJIRAE*, Volume 2, p. 6. [ONLINE] tersedia di : <https://scholar.google.co.in/citations?user=IDJXU5oAAAAJ&hl=en> [Diakses 13 Juni 2016]
- Luo Xiaomu, Tong Liu, Baihua Shen, Qinqun Chen, Liwen Gao and Xiaoyan.2016. *Human Indoor Localization Based on Ceiling Mounted PIR Sensor Nodes*.IEEE. [ONLINE] Tersedia di: <<http://ieeexplore.ieee.org/>> [Diakses 13 Juni 2016]
- Sohraby, Kazem, Daniel Minoli dan Taeib Znati. 2007. *Wireless sensor networks: Technology, Protocols, and Applications*. A Jhon Wiley & Sons, Inc., Publication
- Son Byung-rak, Seung-chan Shin, Jung-gyu Kim dan Yong-sork Her.2007. *Implementation of the Real-Time People Counting Sistem using Wireless Sensor Networks. IEEE*, Volume 2, p. 8.[ONLINE] Tersedia di: <<http://ieeexplore.ieee.org/>> [Diakses 13 Juni 2016]
- Wang Jung-Ming, Wan-Ya Liao , Sei-Wang Chen and Chiou-Shann Fuh.2010. *Multi-View People Counting System Pedestrian Representation*.National Taiwan University, Taiwan. [ONLINE] Tersedia di: <<http://csie.ntu.edu.tw/>> [Diakses : 26 Juli 2016]