

# SISTEM KEAMANAN GEDUNG BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK DENGAN MODUL NRF24

## *BUILDING SECURITY SYSTEM BASED ON WIRELESS SENSOR NETWORK USING NRF24 MODULLE*

Azhar Suhada

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
[acaagtng@gmail.com](mailto:acaagtng@gmail.com)

---

### Abstrak

Penemuan teknologi *wireless* memberikan pengaruh yang besar dalam banyak hal, khususnya dalam dunia telekomunikasi. Sejak pertama kali dimunculkan, teknologi *wireless* terus berkembang pesat hingga memunculkan teknologi – teknologi baru. Salah satunya adalah munculnya teknologi *Wireless Sensor Network*., *Wireless Sensor Network* merupakan *embedded system* perangkat jaringan nirkabel yang terdiri dari sejumlah besar sensor *node*, yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi untuk mengirim dan menerima data. Dengan kemampuan dari sensor- sensor yang terhubung ke dalam sistem komunikasi yang dapat memudahkan kita untuk komunikasi, *monitoring*, *tracking* dan *controlling*.

Penerapan inovasi teknologi *Wireless Sensor Network* adalah salah satu solusi untuk menerapkan system keamanan pada gedung. Pada Tugas Akhir ini prototype dirancang menggunakan sensor *Pasive infra red* untuk ditempatkan pada setiap ruangan yang akan mendeteksi adanya pergerakan , lalu data tersebut dikirim ke mikrokontroler *Arduino Nano* melalui *node – node* yang dilengkapi dengan module *nrf24* sebagai Penghubung *wireless* antara sensor dan mikrokontroler yang diprogram menggunakan bahasa C Dan software *Arduino*, lalu dihubungkan menggunakan *Bluetooth* dan ditampilkan pada interface android yang dibuat dengan *APP Inventor* untuk mengetahui ruangan mana yang terjadinya pergerakan.

Kata kunci : *Wireless sensor network, Pasive infra red, nrf24, Arduino Nano, APP Inventor*

---

### Abstract

The discovery of wireless technology gives a great influence in many ways, particularly in the telco world. Since it was first raised, wireless technology continues to grow rapidly to bring the technology the new technology. One is the emergence of *Wireless Sensor Network* technology., *Wireless Sensor Network* is an embedded system wireless network device that consists of a large number of sensor nodes, in which there are one or more sensors and equipped with a communication system to send and receive data. With the capabilities of the sensors are connected to the communication system that can help us for communication, monitoring, tracking and controlling.

Application of *Wireless Sensor Network* technology innovation is one of the solutions to implement a security system in the building. In this final project prototype designed using sensors *Pasive infra red* to be placed in any room which will detect the movement, then the data is sent to a microcontroller *Arduino Nano* through *node - the node* is equipped with a module *nrf24* as wireless between the sensor and the microcontroller is programmed using a language C and the *Arduino* software, and connected using *Bluetooth* and display interface android created by *APP Inventor* to know which room to the movement.

Key Word : *Wireless sensor network, Pasive infra red, nrf24, Arduino Nano, APP Inventor*

---

### 1. Pendahuluan

Tindak kejahatan yang terjadi pada lingkungan gedung perkantoran bahkan di lingkungan rumah akhir-akhir ini semakin sering terjadi, angka kriminalitas pun semakin meningkat. Di dalam sebuah gedung perkantoran tentunya banyak benda-benda penting yang tersimpan di beberapa ruangan. Semakin banyak ruangan yang menyimpan benda-benda penting maka semakin tinggi kebutuhan sistem keamanan gedung tersebut. Rasanya kurang efisien jika tugas itu di kerjakan oleh tenaga manusia. Misalnya dalam suatu gedung terdapat puluhan ruangan, untuk memaksimalkan keamanan tentunya diperlukan puluhan tenaga manusia untuk berpatroli di setiap ruangan itu.

Untuk mempermudah hal tersebut, sebaiknya digunakan suatu alat pada setiap ruangan. Dengan sistematis digambarkan sebagai berikut, dalam setiap ruangan terdapat alat pendeteksi gerakan dibantu dengan adanya sensor infra merah. Gedung tersebut dapat di monitor dengan mobile phone. Ketika sensor dari alat ini mendeteksi adanya suatu gerakan maka alat ini akan mengisyaratkan/menginformasikan ke mobile phone, isyaratnya bisa berbentuk suara dan notifikasi yang menginformasikan ruangan mana yang teradi pergerakan. Dengan adanya isyarat, pihak *security* bisa memonitor dan segera mengambil tindakan.

Tujuan dan manfaat dari sistem adalah untuk mengurangi bahkan mencegah tindak kejahatan pada lingkungan gedung perkantoran atau rumah tinggal dengan menggunakan sistem yang sederhana.

## 2. Dasar Teori

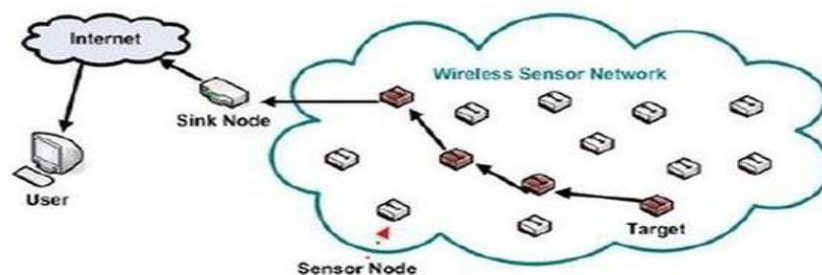
### 2.1 WSN (Wireless Sensor Network)<sup>[1]</sup>

WSN adalah suatu infrastruktur jaringan wireless yang menggunakan sensor untuk memonitor fisik atau kondisi lingkungan sekitar, seperti suhu, suara, getaran, gelombang elektromagnetik, tekanan, gerakan, dan lain-lain. Masing-masing node dalam jaringan sensor nirkabel biasanya dilengkapi dengan *radiotranciever* atau alat komunikasi *wireless* lainnya, mikrokontroler, dan sumber energi.

Adapun beberapa keuntungan WSN yaitu sebagai berikut:

- Meningkatkan efisiensi secara operasional.
- Mengurangi total biaya sistem secara signifikan.
- Dapat mengumpulkan data dalam jumlah besar.
- Konfigurasi software mudah.
- Memungkinkan komunikasi digital 2 arah atau lebih.
- Menyediakan konektivitas internet yang secara global, kapanpun dimanapun informasi tersebut dapat diakses melalui *server*, *laptop*, dan sebagainya.

#### 2.1.1 Arsitektur WSN<sup>[6]</sup>



**Gambar 2.1:** Arsitektur WSN Secara Umum<sup>[1]</sup>

WSN menggunakan sensor node untuk mendeteksi berbagai parameter-parameter fisis untuk kemudian dilakukan proses transmisi data agar hasil bacaan sensor dapat dibaca pada jarak maksimum sesuai dengan jangkauan modul radio yang digunakan. Node-node sensor memiliki kemampuan untuk membaca, ataupun meneruskan berbagai data (*routing*) sesuai kebutuhan untuk kemudian disalurkan kepada node base dan dibaca oleh end-user melalui PC. Arsitektur WSN secara umum dapat direpresentasikan pada Gambar 2.5. Node sensor memiliki dimensi relatif kecil sehingga memudahkan untuk diposisikan di berbagai tempat potensial yang diinginkan. Node sensor tersebut memiliki kemampuan bertukar data dengan node terdekat untuk kemudian diteruskan ke base node sebelum diterima oleh PC untuk dilihat hasil pembacaannya. Hasil bacaan sensor selain dapat dibaca di PC, dapat pula dikirim ke database internet untuk dibaca dari berbagai tempat di dunia kapanpun dibutuhkan secara *realtime*

#### 2.1.2 Komponen Utama WSN

WSN memiliki lima komponen utama untuk beroperasi, yaitu :

#### 1. Transceiver

Transceiver ini berfungsi untuk menerima / mengirim data dengan menggunakan protokol IEEE 802.15.4 atau IEEE 802.11b kepada alat lain seperti modul RF, modem GSM, ataupun node-node lainnya.

#### 2. Kontroler

Kontroler berfungsi untuk melakukan perhitungan aritmatika dan logika yang sangat berguna dalam berbagai proses data, seperti mengirim, menerima, mengatur mode *sleep*, dan lain sebagainya. Pada umumnya digunakan mikrokontroler pada komponen ini karena memiliki kemampuan pemrosesan aritmatika dan logika, mikrokontroler juga memiliki kemampuan menyimpan data dalam RAM.

#### 3. Catu daya

Catu daya berfungsi untuk memberikan daya agar jaringan WSN dapat berfungsi karena secara umum semua perangkat dalam WSN merupakan perangkat elektronik yang memerlukan daya dalam pengoperasiannya.

#### 4. Memori

Memori berfungsi sebagai media penyimpan data, akan tetapi karena media penyimpanan ini sudah tersedia pada mikrokontroler, keberadaannya menjadi hal yang opsional.

#### 5. Sensor

Sensor berperan sebagai alat untuk mendeteksi besaran-besaran fisis di dunia nyata. Sensor merupakan suatu alat yang dapat mengubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik berupa tegangan atau arus yang kemudian diubah oleh ADC menjadi deretan pulsa terkuantisasi sehingga dapat lebih lanjut diolah oleh mikrokontroler.

### 2.1 Serial Peripheral Interface<sup>[3]</sup>

Serial Peripheral Interface ( SPI ) merupakan salah satu mode komunikasi serial synchronous kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega 328. Komunikasi SPI membutuhkan 3 jalur yaitu MOSI, MISO, dan SCK. Melalui komunikasi ini data dapat saling dikirimkan baik antara mikrokontroler maupun antara mikrokontroler dengan peripheral lain di luar mikrokontroler. Penjelasan 3 jalur utama dari SPI adalah sebagai berikut :

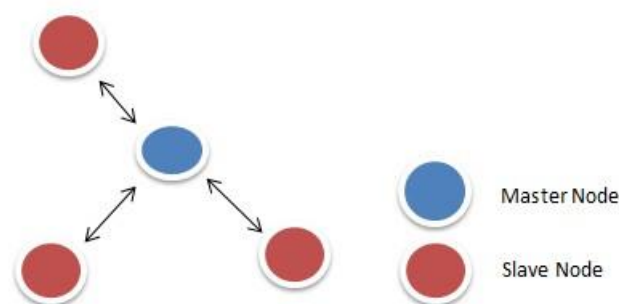
MOSI : Master Output Slave Input Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MOSI sebagai output tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin MOSI sebagai input.

MISO : Master Input Slave Output Artinya jika dikonfigurasi sebagai master maka pin MISO sebagai input tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin MISO sebagai output.

CLK : Clock Jika dikonfigurasi sebagai master maka pin CLK berlaku sebagai output tetapi jika dikonfigurasi sebagai slave maka pin CLK berlaku sebagai input.

### 2.2 Penentuan arsitektur

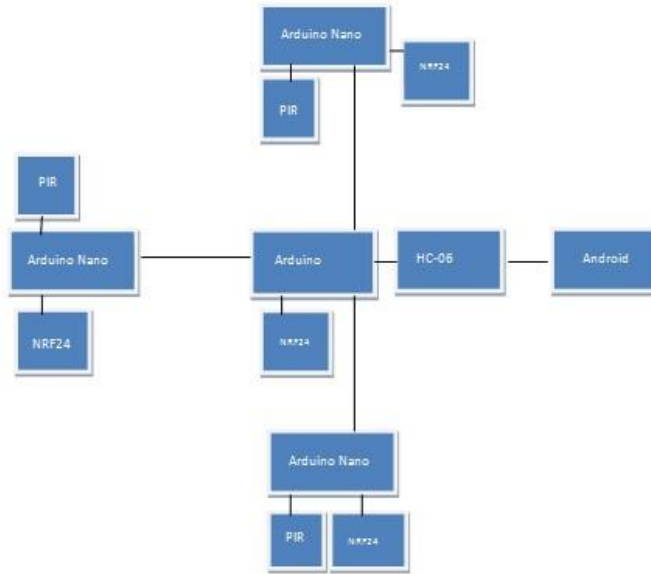
#### 2.2.1 Topology Star



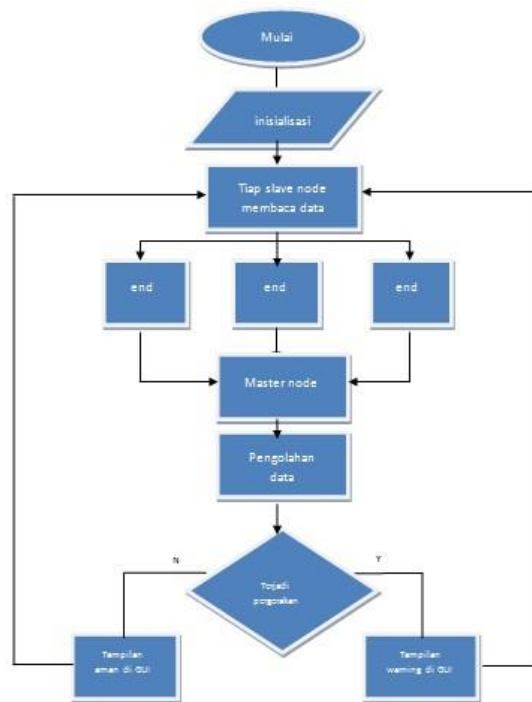
Gambar 2.3 : Arsitektur WSN Topologi Star<sup>[6]</sup>

Pengujian perangkat akan dilakukan dengan penentuan arsitektur topologi *Star*. dengan 1 node sebagai master dan node sensor yang lain sebagai slave . seperti pada gambar diatas.

### 2.3 Diagram blok sistem

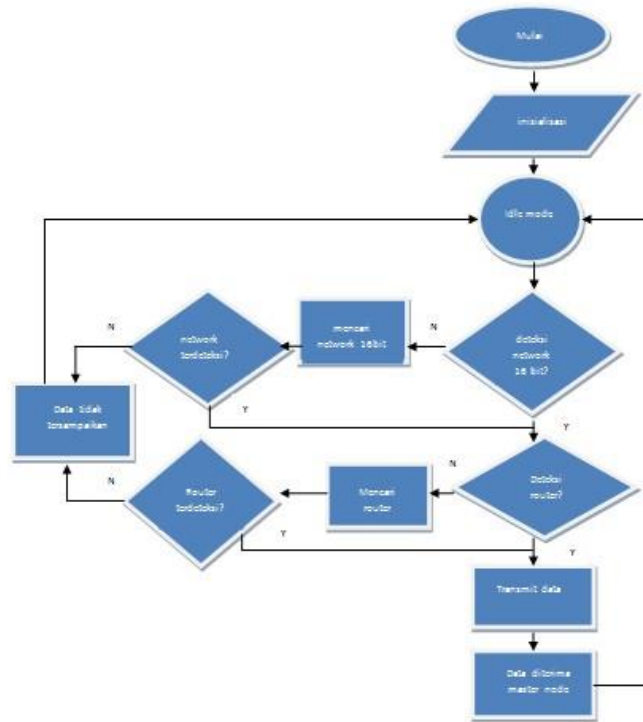


**Gambar 2.4:** Diagram Blok Sistem



**Gambar 2.5:** Program secara umum

Dimulai dengan inialisasi data pada tiap perangkat kemudian dilanjutkan dengan pengiriman data dari tiap node yaitu *end device 1* , *end device 2* , *end device 3* menuju *master node*. Data pada *master node* diolah dan ditampilkan dalam hasil akhir GUI yaitu apabila terjadi atau tidaknya pergerakan disetiap node sensor, apabila terjadi maka akan menampilkan warning. Kemudian sistem kembali ke pembacaan data pada masing-masing node.

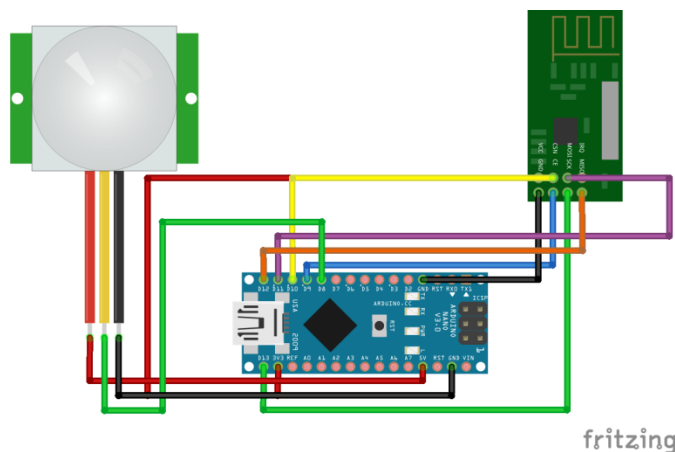


Gambar 2.6 : flowchart kordinasi tiap slave node menuju master node

Dimulai dengan inialisasi data dari tiap perangkat mikrokontroller kemudian masuk pada kondisi *idle* dilanjutkan dengan pencarian Network 16bit pada NRF24. Bila tidak tersedia komunikasi maka data tidak tersampaikan dan jika terdeteksi maka *end device* dapat mentransmisikan datanya menuju *router*. Bila router tidak tersedia maka komunikasi data tidak tersampaikan dan jika terdeteksi maka *router* akan sukses mentransmisikan datanya menuju *master node*. Kemudian sistem kembali ke pengiriman data awal.

## 2.4 Desain rangkaian sistem

### 2.4.1 desain rangkaian tiap node sensor

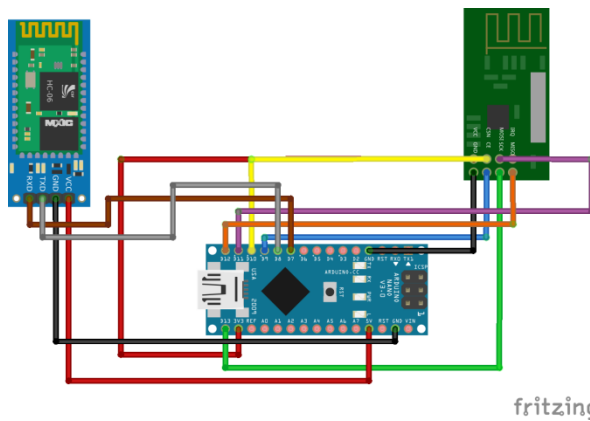


Gambar 2.7 :desain rangkaian tiap node

### Tabel pinout node sensor

Pir	Arduino nano
Vcc	5v
Out	D8
Gnd	Gnd
Nrf24	Arduino nano
Gnd	Gnd
Vcc	3.3v
CE	D9
CSN	D10
SCK	D13
MOSI	D11
MISO	D12

**2.4.2 Desain rangkaian kordinator**



**Gambar 2.8** : desain rangkaian pada kordinator

**Tabel pinout kordinator**

HC-06	Arduino nano
Vcc	5v
Gnd	Gnd
Tx	7
Rx	8

HC-06	Arduino nano
Vcc	5v
Gnd	Gnd
Tx	7
Rx	8

**3. Pembahasan**

Pada percobaan ini akan dibahas mengenai hasil pengujian dan analisis tiap blok dari sistem yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem.

Pengujian sistem meliputi :

1. Pengujian jarak .
2. Pengujian daya.
3. Pengujian sensor

### 3.1 Pengujian Jarak.

	Jarak minimal	Jarak maksimal	Jarak optimal
Node to node	0cm	1015cm	80cm-1000cm
Multinode	0cm	1015cm	80cm-1000cm
Bluetooth	0cm	1040cm	0-1000cm
Pir	0cm	230cm	10cm-200cm

- Nrf24 Lebih memprioritaskan jarak terdekat jika multinode
- Jarak objek pada pir mempengaruhi kestabilan pembacaan pir
- Bluetooth memiliki koneksi yang lebih stabil dibanding nrf24

### 3.2 Pengujian Daya

Pada pengujian daya digunakan rumus  $P = V \cdot I$  untuk menghitung daya dan variabel tegangan dan arus yang di dapat .

Perangkat	Tegangan optimal	Arus optimal	Daya optimal
Arduino nano	7-12v	40ma	0.28watt – 0.48watt
Nrf24	3.3v	250ma	0.825watt
Pir	5v	40ma	0.2watt
Hc-06	3.1v – 4.2 v	30ma – 40ma	0.093watt–0.168watt

1. Pemakaian kapasitor 3.3uF paralel dengan Vcc dan Gnd pada modul nrf24 karena nrf24 membutuhkan 250ma sedangkan keluaran arduino nan 40ma.
2. Pemakaian mini adaptor 220v -5v sebagai catu daya agar praktis dibawa dan ditempatkan pada tempat yang tersembunyi karena ukurannya kecil.

### 4.3 Pengujian sensor

Sensor pir mempunyai 2 slot di dalamnya yang terbuat dari bahan khusus yang sensitif sebagai lensa , ketika salah satu lensa mendeteksi perbedaan potensial lalu dibandingkan dengan lensa satunya maka sensor akan memberikan logika high pada pin output.

#### 4.3.1 hasil pengujian sensor

Jarak	Pembacaan
50 cm	HIGH
75 cm	HIGH
100 cm	HIGH
125 cm	HIGH
150 cm	HIGH
175 cm	HIGH
200 cm	HIGH
220 cm	HIGH
230 cm	LOW
240 cm	LOW

- Sensor membaca hanya jika objek bergerak ato terjadi perpindahan
- Semakin cepat gerakan respon semakin bagus

- Jarak objek dari sensor mempengaruhi kestabilan pembacaan sensor

### Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa perancangan dan implementasi sistem pemanggil perawat menggunakan wireless yang diintegrasikan dengan android diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain :

- NRF24LU1 dapat digunakan untuk mengakses wireless antara transmitter dan receiver. Data diterima dan data feedback dapat terbaca jarak maksimal 1000cm tanpa halangan.
- Aplikasi Android dapat memberikan informasi tentang ruang mana yang terdapat pergerakan.
- Android menjadi salah alat bantu sistem keamanan pada gedung.
- Kinerja alat sudah cukup baik karena *hardware* yang terdiri atas beberapa komponen elektronika dapat berfungsi dengan baik.

### Daftar Pustaka:

- [1]. Wireless Sensor Network (WSN) dan algoritma PEGASIS. 2012  
<http://giaz.weebly.com/blog/category/wireless>. [diakses pada 08 oktober 2015]
- [2]. AN10216-01 I2C Manual, Jean-marc irazabal [March 24 20016]
- [3]. nRF24L01+ Single Chip 2.4GHz Transceiver Product Specification v1.0  
<http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01> [diakses pada 01 nopember 2015]
- [4]. Pir motion sensor <https://learn.adafruit.com/downloads/pdf/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor.pdf> [diakses pada 03 nopember 2015]
- [5]. Bab II Landasan Teori. Avalaibe from: [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/452/jbptunikompp-gdl-harkaputra-22572-2-unikom\\_hi.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/452/jbptunikompp-gdl-harkaputra-22572-2-unikom_hi.pdf)
- [6]. HC-06 Product Data sheet. 2016 Guangzhou HC Information Technology Co., Ltd.
- [7]. AN10216-01 I2C Manual, Jean-marc irazabal [March 24 20016]