

# Desain Pemantauan Rumah Kaca dengan Menggunakan Teknologi ZigBee

## *Design of Greenhouse Monitoring using ZigBee Technology*

Susmini Indriani Lestaringati<sup>1</sup>, Arief Budiardi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung

Email : susmini.indriani@email.unikom.ac.id, arief.budiardi@yahoo.com

**Abstrak** – Rumah kaca atau rumah hijau adalah rumah yang sering digunakan untuk menanam bunga, sayuran, buah dan tanaman seperti tembakau. Rumah kaca biasanya terbuat dari gelas kaca atau plastik fiber bening yang digunakan sebagai perantara yang berefek untuk menangkap energi dari matahari. Panas matahari yang sudah tertangkap di dalam rumah kaca akan terperangkap di dalam rumah kaca tersebut, sehingga keadaan suhu di dalam rumah kaca tetap terjaga panasnya. Tujuan utama dari rumah kaca adalah memanaskan tumbuhan dan tanah yang ada di dalam rumah kaca menjadi lebih hangat. Kebanyakan rumah kaca masih menggunakan sistem manual didalam memantau suhu dan kelembaban, hal ini dapat mempengaruhi tingkat produksi dikarenakan kondisi pada rumah kaca perlu dimonitor terus menerus untuk mendapatkan kondisi yang optimal. Teknologi Wireless Sensor Network (WSN) dapat digunakan untuk mengumpulkan data rumah kaca berupa kelembaban tanah, suhu, dan cahaya, serta hasilnya akan diberikan kepada aktuator seperti lampu, pompa dan kipas. WSN yang diaplikasikan menggunakan teknologi Zigbee, dengan standar IEEE 802.15.4. Hasil pemantauan tanaman dan otomatisasi pada rumah kaca disajikan kepada pengguna melalui smartphone berbasis Android untuk memudahkan pemantauan dari jarak jauh. Pengujian dilakukan pada tumbuhan microgreen, kubis merah dan brokoli dengan suhu optimal tanam 28°C, kelembaban tanah 70% dengan 7-21 hari masa tanam dan dimonitor menggunakan Smartphone Android pada jaringan lokal. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan telah berhasil menampilkan data-data pembacaan dari tiap sensor pada smartphone Android.

**Kata kunci : Pemantauan Rumah Kaca, Zigbee**

*Abstract - Greenhouses are often used to plant flowers, vegetables, fruits and plants such as tobacco. Greenhouses are usually made of glass or clear plastic fibers used as intermediaries that have an effect on capturing energy from the sun. The heat of the sun that has been caught in the greenhouse will be trapped inside the greenhouse, so that the temperature inside the greenhouse remains intact. The main purpose of greenhouses is to heat the plants and soil that is inside the greenhouse to become warmer. Most greenhouses still use manual systems in monitoring temperatures and humidity, this may affect production levels because greenhouse conditions need to be monitored continuously to achieve optimal conditions. Wireless Sensor Network Technology (WSN) can be used to collect greenhouse data in the form of soil humidity, temperature, and light, and the results will be given to actuators such as lamps, pumps and fans. WSN is applied using Zigbee technology, with IEEE 802.15.4 standard. The results of plant monitoring and automation in greenhouses are presented to users via Android-based smartphones to facilitate remote monitoring. Tests were performed on microgreen plants, red cabbage and broccoli with optimum temperature of 28 °C, soil moisture 70% with 7-21 day planting period and monitored using Android Smartphone on local network. The results of the tests that have been done have managed to display data readings from each sensor on Android smartphones.*

**Keyword :** Greenhouse Monitoring, Zigbee

### **I. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris dan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian, hal ini dikarenakan kondisi alam yang mendukung, keragaman hayati yang melimpah, serta beriklim tropis dimana matahari terjadi di sepanjang tahun sehingga dapat menanam sepanjang tahun. Di daerah Kabupaten Bandung Barat sendiri, khususnya di daerah Cihanjuang terkenal dengan sentra penghasil kebun dan pertanian yang dapat mensuplai bukan hanya di daerah Bandung saja, tetapi Jakarta dan daerah perbatasan Jawa Tengah. Para petani di daerah ini menggunakan rumah kaca untuk menanam bunga, sayuran, dan buah-buahan. Rumah kaca yang terbuat

dari gelas kaca atau plastik fiber digunakan sebagai perantara untuk menangkap energi dari matahari, dari panas yang sudah tertangkap oleh rumah kaca tersebut, maka suhu yang ada didalam rumah kaca akan terjaga panasnya[1]. Kebanyakan dari rumah kaca yang ada masih menggunakan sistem manual didalam memantau suhu dan kelembaban, hal ini yang dapat mempengaruhi tingkat produksi dikarenakan rumah kaca perlu dipantau terus menerus untuk mendapatkan kondisi yang optimal. Dengan menggunakan teknologi maka pemantauan oleh petani pada rumah kaca dengan menggunakan teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) dapat dilakukan.

Wireless Sensor Network (WSN) adalah bidang penelitian yang aktif karena pentingnya dalam banyak aplikasi termasuk pemantauan lingkungan dan habitat, aplikasi perawatan kesehatan, kontrol lalu lintas dan sistem jaringan militer [2]. Salah satu WSN yang diaplikasikan menggunakan standar ZigBee. ZigBee ditujukan untuk komunikasi data rendah dan daya kecil dengan laju data maksimal 250 kbps. Dalam implementasi ZigBee pada WPAN (Wireless Personal Area Network), standar ZigBee yang dikembangkan oleh ZigBee Alliance merupakan standar yang dibangun berlandaskan/berdasarkan standar IEEE 802.15.4 [3]. Sistem WSN yang dibangun menggunakan jaringan lokal untuk mengoperasikannya dan dapat diakses melalui sebuah smartphone berbasis Android.

Beberapa fungsi rumah kaca adalah:

1. Rumah kaca digunakan untuk mengembangkan beberapa jenis tumbuhan, seperti bunga, buah dan tanaman seperti tembakau. Beberapa jenis tanaman tersebut dapat dikembangkan varietasnya menjadi lebih baik dan unggul apabila ditanam didalam rumah kaca.
2. Rumah kaca digunakan untuk menjaga kehangatan tumbuhan, seperti di negara tertentu yang memiliki 4 musim, udara dingin yang terlalu ekstrim dapat membuat beberapa jenis tumbuhan tidak dapat bertahan untuk hidup.
3. Rumah kaca dapat mencegah serangan seperti hama. Menyimpan atau menanam tumbuhan didalam rumah kaca akan lebih terlindungi dibandingkan di alam bebas. Selain hama, tanaman yang hidup di dalam rumah kaca juga tidak akan terserang sejenis penyakit tanaman.
4. Rumah kaca digunakan untuk mengontrol kadar air yang diperlukan oleh tumbuhan. Tumbuhan yang hidup dalam rumah kaca akan terhindar dari hujan dan pengairan yang tidak perlu. Air yang masuk tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit, sehingga kualitas tanman menjadi lebih baik

Dengan adanya penerapan sistem pemantauan rumah kaca ini diharapkan petani dapat terbantu didalam memantau kondisi rumah kaca dari jarak jauh dengan menggunakan perangkat seperti smartphone berbasis Android.

## II. PERANCANGAN SISTEM

### A. Gambaran Umum Sistem

Pada **Gambar 1** berikut ini merupakan gambaran umum sistem secara keseluruhan.



**Gambar 1.** Gambaran Umum Sistem

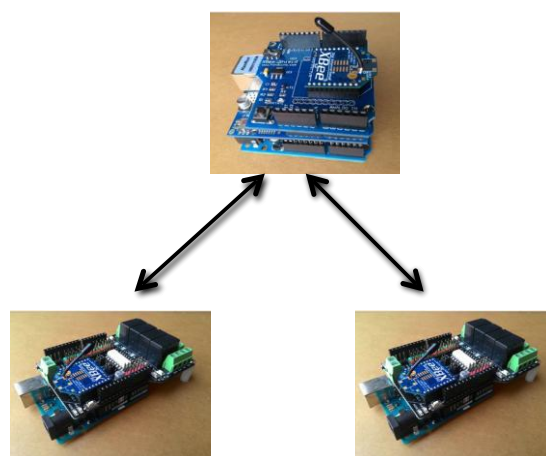
Pada **Gambar 1** terdapat dua buah rumah kaca yang akan mengirimkan data yang diperoleh dari sensor-sensor pada rumah kaca melalui media transmisi wireless yang kemudian akan diterima oleh pengguna sistem ini menggunakan Smartphone berbasis Android sebagai alat untuk menampilkan data hasil monitoring dari rumah kaca tersebut.

Keterangan **Gambar 1** :

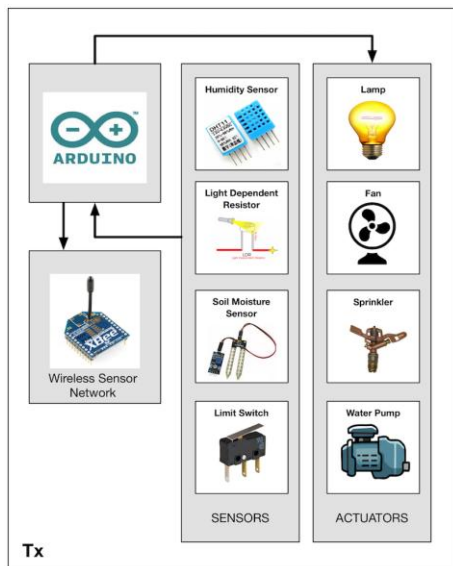
1. Smartphone Android untuk menampilkan data hasil monitoring.
2. Data yang dikirimkan dari rumah kaca ke smartphone Android.
3. Sensor yang berupa sensor cahaya, sensor kelembapan tanah, sensor kelembapan udara dan suhu, dan limit switch sebagai sensor ketinggian air.
4. Aktuator yang berupa lampu, kipas, pompa penyiram tanaman, dan pompa pengisi tangki air.

### B. Perancangan Perangkat Keras

Pada sistem yang dibangun menggunakan jenis jaringan WPAN (Wireless Personal Area Network) dengan menggunakan topologi Tree dan Node sensor yang digunakan bertipe FFD (Full Function Device) sehingga dapat mengirimkan data kepada node koordinator. Pada **Gambar 2** merupakan susunan node yang digunakan. Pada **Gambar 3** merupakan blok diagram untuk sistem pengiriman.



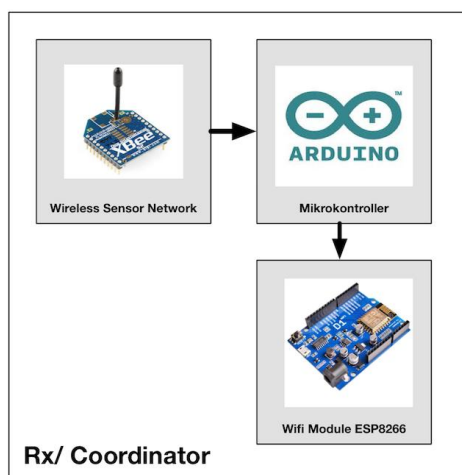
**Gambar 2.** Susunan Node



**Gambar 3.** Blok Diagram Sistem Pengirim

Keterangan :

1. ZigBee berupa modul XBee S2 yang berfungsi sebagai penghubung antara rumah kaca dengan koordinatir yang berfungsi untuk mengirimkan data dari rumah kaca ke koordinatir
2. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengatur ZigBee untuk menerima, mengirim dan memproses data yang didapat.
3. Sensor berupa sensor DHT11 (kelembaban udara dan suhu), sensor LDR (cahaya), sensor YL-69 (kelembaban tanah), serta Limit Switch sebagai sensor ketinggian air yang digunakan untuk mengambil data.
4. Aktuator berupa kipas, lampu, penyiram tanaman dan pengisi tangki air.



**Gambar 4.** Blok Diagram Sistem Penerima

Keterangan :

1. ZigBee Coordinator berupa modul XBee S2 yang berfungsi sebagai penghubung antara node sensor dengan koordinatir yang berfungsi untuk mengirimkan data dari rumah kaca ke koordinatir

2. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengatur ZigBee untuk menerima, mengirim dan memproses data yang didapat.
3. Modul WiFi ESP8266 sebagai penghubung untuk mengirimkan data dari Arduino ke *smartphone* melalui media transmisi *wireless*.

Tahapan selanjutnya adalah memberikan nilai batasan untuk sensor dan aktuator. Nilai yang akan diberikan adalah untuk jenis tanaman sayur microgreens kubis merah dan brokoli dengan suhu optimal tanam 28 °C, kelembaban tanah 70% dengan 7-21 hari masa tanam. Nilai sensor akan diberikan pada sensor suhu yaitu DHT11, yang akan menyalakan dan mematikan kipas. Sensor Cahaya menggunakan LDR yang akan menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis. Sensor kelembaban tanah menggunakan YL69, yang akan secara otomatis menyalakan dan mematikan pompa penyiram tanaman, serta limit switch untuk mengisi tangki pompa air.

Pada tabel berikut adalah nilai sensor yang akan diberikan pada mikrokontroler.

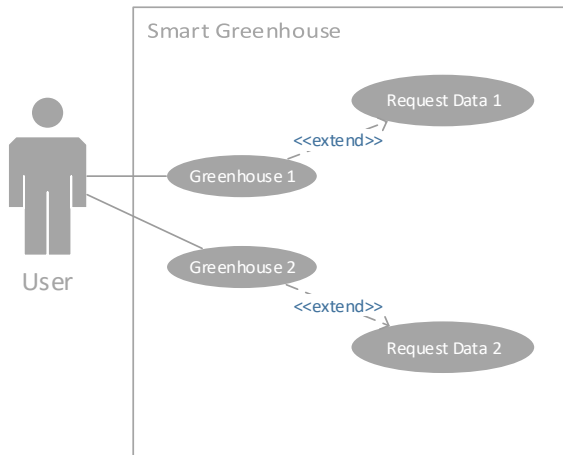
**Tabel 1.** Nilai Sensor dan Aktuator

Sensor	Nilai Sensor	Status Aktuator
Suhu (DHT 11)	>28°C	Kipas On
Suhu (DHT 11)	<= 28°C	Kipas Off
Cahaya (LDR)	Gelap < 35 ADC	Lampu On
Cahaya (LDR)	Terang >=35 ADC	Lampu Off
Kelembapan Tanah (YL-69)	Kelembaban <40% HR	Pompa Penyiram Tanaman On
Kelembapan Tanah (YL-69)	40% HR <= kelembaban <=70% HR	Pompa Penyiram Tanaman Off
Limit Switch	On	Pompa Pengisi Tangki Air On
Limit Switch	Off	Pompa Pengisi Tangki Air Off

### C. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam merancang perangkat lunak ini menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). Pada dasarnya, ada tiga hal yang dikerjakan sistem ini, menerima masukan, mengolah masukan dan mengeluarkan respon hasil pengolahan.

*Use case* diagram merupakan suatu diagram yang menggambarkan fungsionalitas yang dimiliki oleh suatu sistem beserta aktor-aktor yang terlibat di dalamnya. **Gambar 5.** merupakan diagram Use case pada sistem rumah kaca



**Gambar 5.** Diagram Use Case Sistem Rumah Kaca

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

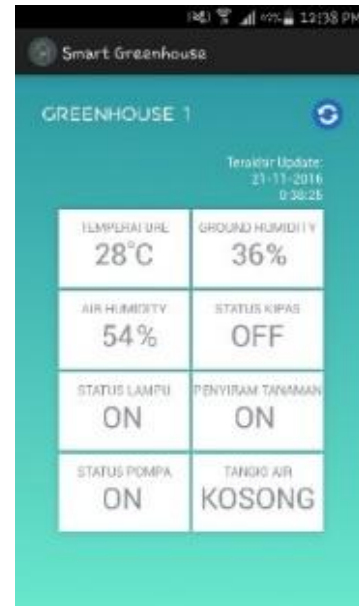
Pengujian *monitoring* tanaman dilakukan menggunakan *smartphone* berbasis Android yang berfungsi sebagai antarmuka dari sistem ke pengguna. Sebelum lebih lanjut, *smartphone* yang digunakan harus terlebih dahulu diinstal aplikasi yang telah dibangun untuk melakukan proses monitor. Selanjutnya, untuk dapat menampilkan hasil monitoring tanaman, pengguna sistem harus menghubungkan *smartphone* Android dengan modul WiFi dari sistem yang dibuat dengan nama SSID “ESP8266” dan password “123456789”. Setelah berhasil terhubung, pengguna dapat menjalankan Aplikasi yang telah diinstall kemudian dapat melakukan *monitoring* tanaman dan status aktuator pada *smart greenhouse*. **Gambar 6** merupakan tampilan halaman utama aplikasi.



**Gambar 6..** Tampilan Halaman Utama Aplikasi

Pada tampilan halaman utama aplikasi terdapat dua tombol yaitu *Greenhouse 1* dan *Greenhouse 2*, masing-masing berfungsi untuk masuk ke halaman yang menampilkan data dari rumah kaca 1 dan rumah kaca

2. **Gambar 7** dan **Gambar 8**. merupakan tampilan jika pengguna menekan tombol *Greenhouse 1* atau *Greenhouse 2*.



**Gambar 7.** Tampilan Halaman Pemantauan pada Greenhouse 1



**Gambar 8.** Tampilan Halaman Pemantauan pada Greenhouse 2

Pada tampilan *Greenhouse 1* atau *Greenhouse 2* terdapat tombol refresh pada bagian kanan atas yang berbentuk lingkaran berwarna biru, tombol tersebut berfungsi untuk meminta data dari sistem untuk dapat ditampilkan pada aplikasi, kemudian dapat dilihat oleh pengguna sistem ini. Data yang ditampilkan berupa data Temperatur ruangan, kelembapan tanah, kelembapan udara, status kipas, status lampu, status penyiram tanaman, status pompa air dan kondisi tangki

air. Pada **Tabel 2** berikut adalah hasil data pemantauan pada rumah kaca yang telah dilakukan.

**Tabel 2.** Hasil Pemantauan pada Rumah Kaca

No	Sensor atau Aktuator	Hasil Sensor /Aktuator Pada Arduino	Hasil pantauan pada Aplikasi	Status
1	Sensor Suhu	28°C	28°C	Berhasil
2	Sensor Kelembapan Tanah	36%	36%	Berhasil
3	Sensor Kelembapan Udara	54%	54%	Berhasil
4	Kipas	Off	Off	Berhasil
5	Lampu	On	On	Berhasil
6	Penyiram Tanaman	On	On	Berhasil
7	Pompa Pengisian Tangki	On	On	Berhasil
8	Kondisi Tangki	Kosong	Kosong	Berhasil

Hasil pengujian monitoring *smart greenhouse* pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** dilakukan dalam waktu satu hari dengan sekali pengambilan data per jam selama 12 jam. Semua sensor bekerja sesuai kondisi pada rumah kaca dan aktuator juga bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

**Tabel 3** Hasil Pemantauan Pada Rumah Kaca 1

No	Jam (WIB)	Data Sensor								
		Suhu (°C)	ban Tanah	ban Udara	Status Kipas	Status Lampu	Penyiraman	Status Pompa	Tangki Air	
1	07.00	23	43	52	Off	Off	Off	Off	Full	
2	08.00	24	43	51	Off	Off	Off	Off	Full	
3	09.00	25	42	49	Off	Off	Off	Off	Full	
4	10.00	27	42	48	Off	Off	Off	Off	Full	
5	11.00	28	41	47	Off	Off	Off	Off	Full	
6	12.00	29	40	47	On	Off	Off	Off	Full	
7	13.00	29	39	48	On	Off	On	Off	Full	
8	14.00	29	77	49	On	Off	Off	Off	Full	
9	15.00	28	77	49	Off	Off	Off	Off	Full	
10	16.00	28	77	49	Off	Off	Off	Off	Full	
11	17.00	28	77	50	Off	Off	Off	Off	Full	
12	18.00	27	76	50	Off	On	Off	Off	Full	

Pengujian otomatisasi rumah kaca mengacu kepada **Tabel 4** kondisi dan status aktuator. Adapaun aktuator yang diuji dalam otomatisasinya adalah kipas, lampu,

kondisi penyiram tanaman dan kondisi pompa pengisian tangki air.

**Tabel 4.** Kondisi dan Status Aktuator

No	Sensor	Kondisi	Status Aktuator	Status Otomatisasi
1	Suhu (DHT 11)	$\leq 28^\circ\text{C}$	Kipas Mati	Berhasil
2	Suhu (DHT 11)	$> 28^\circ\text{C}$	Kipas On	Berhasil
3	Cahaya (LDR)	(Gelap) $< 35$ ADC	Lampu On	Berhasil
4	Cahaya (LDR)	(Terang) $\geq 35$ ADC	Lampu Off	Berhasil
5	Kelembapan Tanah (YL-69)	Kelembapan $< 40\%$ HR	Pompa Penyiram Tanaman On	Berhasil
6	Kelembapan Tanah (YL-69)	$40 \leq$ kelembapan $\leq 70\%$ HR	Pompa Penyiram Tanaman Off	Berhasil
7	Limit Switch	Tertekan	Pompa Pengisi Tangki Air On	Berhasil
8	Limit Switch	Tidak tertekan	Pompa Pengisi Tangki Air Off	Berhasil

#### IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian aplikasi pemantauan pada rumah kaca menggunakan teknologi Zigbee untuk menampilkan data hasil monitoring, telah berhasil dan sesuai dengan kondisi pada rumah kaca dan telah dapat memberikan informasi kepada penggunaannya melalui smartphone Android. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat ditanamkan sistem pakar pada aplikasi yang digunakan, agar sistem ini dapat digunakan pada jenis tumbuhan tertentu yang ditanam pada rumah kaca dan langsung bisa menyesuaikan kondisi sensor dan aktuator untuk melakukan otomatisasi

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Salleh, M. K. Ismail, L. Salahuddin, N. R. Mohamad, M. Z. A. Abd Aziz, "Design of Low Cost Greenhouse Monitoring using ZigBee Technology", IJECCT, Vol 3 Issue 5, pp. 427-475.
- [2] Khedo, Kavi K., Perseedoss, Rajiv, Mungur, Avinash, "A Wireless Sensor Network Air Pollution Monitoring System", IJWMN, Vol.2, No.2, pp.31-45.
- [3] Lestaringati, S.I., Yahya, M.P., "Membangun Jaringan Smarthome Menggunakan Media Wireless Berbasis Zigbee IEEE 802.15.4", SSTI 2015, 29-30 Oktober, 2015, pp 87-92.

- [4] Lestaringati, S.I., Nasher, G.A., “Sistem Pengontrolan Dan Penjadwalan Rumah Pintar Berbasis Android”. SSTI 2015, 29-30 Oktober, 2015, pp. 101-104.
- [5] Farms, E.C., Guidelines for Growing Microgreens. Riverdale: Eco City Farms.
- [6] XBee®/XBee-PRO® RF Modules. 2009. Minnetonka: Digi International Inc.