

## Sistem Pemantau Parameter Lingkungan Menggunakan Waspote 802.15.4 PRO dan Smart Cities Board dengan Protokol ZigBee-Pro

Baihaqi Siregar, Muhammad Zarlis dan Heru Pranoto  
baihaqi@usu.ac.id  
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,  
Universitas Sumatera Utara  
Departemen Elektronika, Politeknik Negeri Medan  
Jl. Abdul Hakim No.1, Padang Bulan, Baru, Kota Medan, Sumatera Utara

### ABSTRAK

Perlunya dilakukan pemantauan secara kontinu terhadap parameter kondisi lingkungan di wilayah perkotaan untuk mengetahui sejauh mana tingkat fluktuasi perubahan parameter suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan tingkat kebisingan sehingga dapat menjadi bahan masukan kepada aparat pemerintah maupun pemangku kebijakan untuk mengambil keputusan lebih lanjut. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk melakukan pemantauan adalah wireless sensor network dengan perangkat waspote smart cities. Sebagai protokol komunikasi digunakan ZigBee-Pro.

**Kata Kunci:** *Wireless Sensor Network, Smart Cities, Zigbeepro*

### 1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan riset di bidang teknologi informasi yang dibarengi dengan tingginya permintaan dan ketergantungan manusia akan teknologi yang mampu membantu manusia dalam mempermudah penyelesaian atas kendala yang dihadapinya membuat dunia industri harus pula cepat tanggap akan kondisi yang ada. Manusia menuntut agar tersedia teknologi yang serba otomatis, akurat, tersedia sepanjang waktu, dapat diakses dari mana saja, dan handal tentunya. Yang juga harus hemat energi serta ramah lingkungan. Pada akhirnya terciptalah teknologi yang dikenal sebagai *wireless sensor network*(WSN).

WSN dibangun oleh banyak perangkat sensor terintegrasi pada *node* yang terhubung pada jaringan nirkabel ke *controller*. Sensor ini dapat berjumlah ratusan bahkan ribuan dan terpasang di *remote area* yang seringkali sulit untuk diakses. Itulah alasan mengapa sensor-sensor nirkabel ini tidak hanya berupa perangkat yang dapat melakukan *sensing* namun juga harus mendukung *on-board processing*, komunikasi, dan kemampuan penyimpanan. Dengan kemampuan ini, titik-titik sensor tersebut tidak hanya dipergunakan untuk mengumpulkan data namun juga untuk melakukan analisis data[1].

Diprediksi pada tahun 2020 akan ada sebanyak delapan milyar perangkat digital yang terkoneksi ke jaringan komunikasi, baik

jaringan kabel maupun nirkabel. Perangkat-perangkat tersebut tentunya akan terintegrasi dengan berbagai macam sensor yang dapat digunakan di lingkungan rumah, transportasi, kesehatan, infrastruktur, pendidikan, dan industry. Antara lain dapat membantu manusia untuk melakukan analisis, *remote monitoring*, pengendalian dan otomatisasi, manajemen logistic, keamanan, penentuan lokasi dan pelacakan, serta finansial [2]. Untuk mewujudkan konektivitas antar *node* tersebut tentunya diperlukan teknologi yang tangguh dan hemat energi. Ada beberapa opsi teknologi frekuensi radio (RF) yang dapat digunakan, antara lain XBee 802.15.4, Zigbee, XBee 868MHz, XBee 900MHz, XBee DigiMesh, dan LoRa. Perangkat berteknologi RF tersebut akan mampu menangani banjir data yang akan terjadi akibat pengiriman data dari dan ke sensor maupun aktuator yang aktif terpasang.

Waspote Smart Cities Board merupakan sistem mikrokontroler terintegrasi produk Libelium. Produk ini dikhususkan untuk memantau parameter terkait parameter kondisi lingkungan yang ditangkap oleh sensor tertentu. Pada awalnya sensor-sensor yang terpasang didesain untuk mengumpulkan parameter terkait polusi pada lingkungan di daerah perkotaan. Seperti polusi debu, tingkat kebisingan, dan intensitas cahaya.

### Riset Terkait

Beberapa riset terdahulu telah menggunakan *board* berbasis Wasmote untuk mengumpulkan data berupa parameter uji terhadap objek riset. Wasmote telah digunakan untuk melakukan riset terhadap ketahanan pangan[3]. Wasmote juga telah digunakan sebagai sarana untuk mengatur sistem irigasi[4], pemantauan *aquaculture*[5], pemantauan standar kualitas air limbah [6], pemantauan kelembaban tanah [7], dan pemantauan radiasi sinar matahari untuk budidaya tanaman [8].

Riset ini mencoba menggunakan Wasmote Sensor Cities Board untuk mengumpulkan data parameter kondisi di lingkungan sekitar tempat tinggal manusia terkait faktor suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan level kebisingan. Untuk kemudian data yang diperoleh dapat digunakan sebagai parameter penentuan dan peringatan dini terhadap tingkat polusi yang berdampak ke lingkungan hidup.

## 2. METODE YANG DIUSULKAN

Smart Cities Board dipasangkan beberapa sensor yang diperlukan untuk memantau parameter kondisi lingkungan. Sensor-sensor tersebut adalah Sensor Suhu (MCP9700A), Sensor Kelembaban (808H5V5), Sensor Intensitas Cahaya (LDR), dan Microphone (dBA). Adapun lokasi penempatan masing-masing sensor, fungsi, dan spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penempatan Sensor pada Smart Cities Board[9]

Sensor	Pin #	Fungsi	Spesifikasi
MCP9700A	14	Vcc	-40°C ~ +125°C
	15	Output	
	16	GND	
808H5V5	17	Vcc	0 ~ 100%RH
	18	Output	
	19	GND	
LDR	12	Vcc	5 ~ 20kΩ (light: 10lux) 20MΩ (darkness)
	13	Output	
Microphone	1	Output	26 ± 1 dBA
	2	GND	

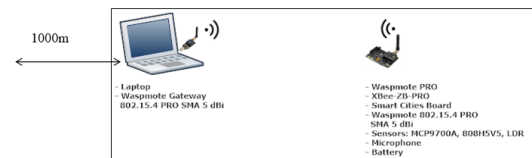
Smart Cities Board dipasangkan ke Wasmote 802.15.4 PRO SMA 5 dB melalui SPI-UART Socket dan Sensor I/O seperti tampak pada Gambar 1. Modul XBee-ZB-PRO terpasang melalui Radio Socket 0 di

Wasmote 802.15.4 PRO. Modul XBee-ZB-PRO bekerja di frekuensi 2.4GHz, berdaya pancar 50mW, memiliki sensitivitas -102dBm, dan jarak jangkauan hingga 7000m [10].



**Gambar 1.** Wasmote Gateway dan Smart Cities Board Terpasang pada Wasmote 802.15.4 PRO

Masing-masing perangkat *transceiver*, yaitu Wasmote Gateway 802.15.4 PRO SMA 5 dBi yang terhubung ke laptop via antarmuka USB dan Smart Cities Board yang terpasang pada Wasmote 802.15.4 PRO diberikan jarak pancar sekitar 1000m untuk membangun satu *wireless sensor network* seperti tampak pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Desain *Wireless Sensor Network* pada Riset

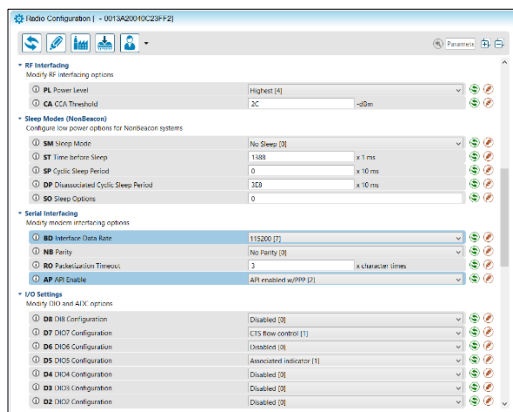
Aplikasi Tera Term digunakan untuk memantau data *frame* pada *interface* serial dimana Wasmote Gateway Pro berada. Konfigurasi koneksi serial yang diperlukan adalah 115200bps baud rate, 8bit data, 1bit stop, dan none parity. Agar dapat terjalin komunikasi antara Wasmote Gateway dengan Wasmote Smart Cities, perlu terlebih dahulu dipastikan modul XBee-ZB-PRO yang terpasang di keduanya memiliki konfigurasi yang sama untuk beberapa parameter seperti tampak pada Tabel 2. Perubahan nilai parameter dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi XCTU dari Digi.

**Tabel 2.** Nilai Parameter XBee-ZB-PRO pada Riset

Parameter	Nilai
ATCH	C
ATID	3332
ATMM	[0]
ATBD	[7]
ATAP	[2]

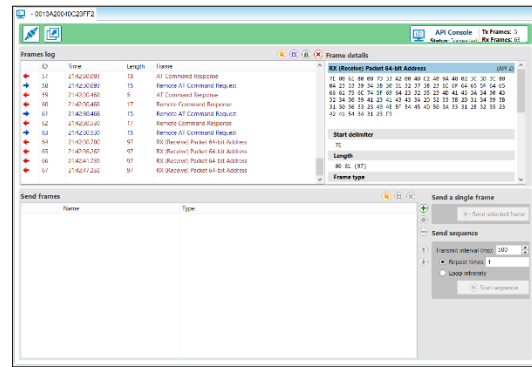
### 3. HASIL RISET

Konfigurasi awal dimulai dengan menggunakan aplikasi XCTU pada modul setiap XBee-ZB-PRO agar parameter ATCH, ATID, ATMM, ATBD, dan ATAP sesuai dengan nilai yang telah ditentukan sehingga dapat terbangun koneksi yang baik antara Wasmote Gateway dengan Smart Cities Board. Seperti tampak pada Gambar 3, tampilan aplikasi XCTU dengan beberapa parameter beserta nilai yang akan disesuaikan. Bahkan terdapat fitur untuk mengaktifkan *Advanced Encryption Standard* (AES) sebagai sarana pengamanan komunikasi data pada protokol ZigBee-Pro.



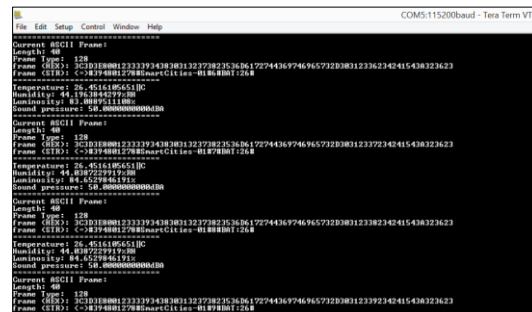
**Gambar 3.** Konfigurasi XBee-ZB-PRO di XCTU

Disaat terbangunnya koneksi antara Wasmote Gateway dengan Smart Cities Board, *frame* data yang terkirim (*transmitted*) maupun diterima (*received*) dapat dipantau pada *console* XCTU seperti tampak pada Gambar 4. Terlihat bahwa ada beberapa *field* data yang menunjukkan keterangan akan tipe *frame* yang muncul. Berupa ID, Time, dan Length.



**Gambar 4.** Data Frame ZigBee-Pro Protocol

Masih dengan menggunakan aplikasi Tera Term, dapat dipantau nilai yang ditangkap oleh sensor terpasang. Berupa nilai periodik untuk suhu (*temperature*), kelembaban (*humidity*), intensitas cahaya (*luminosity*), dan kebisingan (*sound pressure*) yang tampak pada Gambar 5. Terlihat bahwa ada nilai-nilai untuk *frame length*, *frame type*, *frame* (HEX), dan *frame* (STR). Juga diperoleh data nilai suhu (*temperature*) yang akan tampil dengan *delay* 10 detik untuk mencapai kestabilan dengan satuan °C. Nilai kelembaban (*humidity*) bersatuan %RH dengan *delay* 15000 detik, intensitas cahaya (*luminosity*) bersatuan % dengan *delay* 10 detik, dan tingkat kebisingan (*sound pressure*) bersatuan dBA dengan *delay* 2000 detik. Apabila diperhatikan lebih lanjut tampak juga informasi persentase sisa kapasitas baterai yang terpasang. Pada pengaturan sistem secara normal efisiensi penggunaan baterai dapat mencapai durasi selama satu tahun tanpa dilakukan pengisian ulang.



**Gambar 5.** Nilai Hasil Pemantauan Kondisi Lingkungan

Nilai periodik yang diperoleh dari keempat sensor terpasang dapat disesuaikan dengan keperluan riset dengan melakukan pemrograman menggunakan Waspote PRO IDE memanfaatkan API yang tersedia. Adapun contoh *routine program* diberikan sebagai berikut:

```
/*Aktifkan sensor temperature, menunggukestabilan dan
response time. Kemudianmembacanilai yang diperoleh
sensor dan non-aktifkan sensor.*/
SensorCities.setSensorMode(SENS_ON,
SENS_CITIES_TEMPERATURE);
delay(10);
temp_value =
SensorCities.readValue(SENS_CITIES_TEMPERATU
RE);
SensorCities.setSensorMode(SENS_OFF,
SENS_CITIES_TEMPERATURE);
//
/*Aktifkan sensor humidity, menunggukestabilan dan
response time. Kemudianmembacanilai yang diperoleh
sensor dan non-aktifkan sensor.*/
SensorCities.setSensorMode(SENS_ON,
SENS_CITIES_HUMIDITY);
delay(15000);
humid_value =
SensorCities.readValue(SENS_CITIES_HUMIDITY);
SensorCities.setSensorMode(SENS_OFF,
SENS_CITIES_HUMIDITY);
//
/*Aktifkan sensor luminosity, menunggukestabilan dan
response time. Kemudianmembacanilai yang diperoleh
sensor dan non-aktifkan sensor.*/
SensorCities.setSensorMode(SENS_ON,
SENS_CITIES_LDR);
delay(10);
ldr_value =
SensorCities.readValue(SENS_CITIES_LDR);
SensorCities.setSensorMode(SENS_OFF,
SENS_CITIES_LDR);
//
/*Aktifkan microphone, menunggukestabilan dan
response time.
Kemudianmembacanilai yang diperoleh sensor dan non-
aktifkan sensor.*/
SensorCities.setSensorMode(SENS_ON,
SENS_CITIES_AUDIO);
delay(2000);
audio_value =
SensorCities.readValue(SENS_CITIES_AUDIO);
SensorCities.setSensorMode(SENS_OFF,
SENS_CITIES_AUDIO);
```

#### 4. KESIMPULAN

Pemantauan parameter kondisi lingkungan sebagai ekosistem tempat makhluk hidup tinggal, terutama di daerah yang tingkat perubahan suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kebisingan sudah tinggi seperti di wilayah perkotaan selayaknya menggunakan sensor-sensor yang terkoneksi pada *wireless sensor network*. Untuk daerah tersebut tentunya kita tidak menginginkan dipantau

secara konvensional yaitu menggunakan manusia yang terjun langsung di lokasi tujuan dalam jangka waktu yang lama. Alangkah lebih baik lagi apabila ada beberapa *node* pemantau yang terdistribusi luas agar dapat diperoleh data yang lebih baik untuk pengambilan keputusan di tingkat aparat pemerintahan misalnya. Salah satu solusi yang dapat digunakan, seperti dijelaskan pada tulisan ini, adalah penggunaan beberapa sensor di Smart Cities Board yang terpasang pada Waspote 802.15.4 PRO. Nilai parameter sebagai hasil pemantauan lebih jauh dapat digunakan sebagai data akuisisi yang ditempatkan di repositori *big data* untuk analisis lanjutan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. W. Dargie and C. Poellabauer, *Fundamentals of Wireless Sensor Networks*, John Wiley & Sons Ltd., 2010.
- [2]. "What Exactly Is The "Internet of Things"?", 2015. [Online]. Available: <http://postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>.
- [3]. G. Kaur, S. Joshi and G. Singh, "Food Sustainability Using Wireless Sensors Networks: Waspote and Meshlium," *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2014.
- [4]. R. Khan, I. Ali, M. A. Suryani, M. Ahmad and M. Zakarya, "Wireless Sensor Network Based Irrigation Management System for Container Grown Crops in Pakistan," *World Applied Sciences Journal*, 2013.
- [5]. J. Odey and L. Daoliang, "Aquamesh - Design and Implementation of Smart Wireless Mesh Sensor Networks for Aquaculture," *American Journal of Networks and Communications*, 2013.
- [6]. Siregar, K. Menen, S. Efendi, U. Andayani and F. Fahmi, "Monitoring quality standard of waste water using wireless sensor network technology for smart environment," in 2017

- International Conference on ICT For Smart Society (ICISS), Tangerang, 2017.
- [7] . Siregar, A. B. A. Nasution, L. A. Harahap, U. Andayani and F. Fahmi, "Soil Moisture Monitoring System using Wireless Sensor Network," Journal of Physics Conference Series, vol. 1028, no. 1, 2018.
- [8] . Siregar, F. Fadli, U. Andayani, L. A. Harahap and F. Fahmi, "Monitoring of Solar Radiation Intensity using Wireless Sensor Network for Plant Growing," Journal of Physics Conference Series, vol. 801, no. 1, 2016.
- [9] . "Smart Cities Technical Guide," 2015. [Online]. Available: [http://www.libelium.com/downloads/documentation/smart\\_cities\\_sensor\\_board.pdf](http://www.libelium.com/downloads/documentation/smart_cities_sensor_board.pdf).
- [10] . "Wasmote Datasheet," 2015. [Online]. Available: [http://www.libelium.com/downloads/documentation/wasmote\\_datasheet.pdf](http://www.libelium.com/downloads/documentation/wasmote_datasheet.pdf)