

# PERBANDINGAN KINERJA ANTARA MODUL XBEE S2 DENGAN MODUL ESP8266 (12E) PADA SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA

Ricky Hastomo E, Muhammad Arrofiq  
Departemen Teknik Elektro dan Informatika  
Sekolah Vokasi  
Universitas Gadjah Mada  
Ricky.hastomo.e@ugm.ac.id, rofiq@ugm.ac.id

**Abstarct** - The development of wireless sensor network (WSN) technology has progressed very rapidly. These developments also triggered the development of wireless modules used in WSN. Xbee and ESP8266 are wireless modules that are often used to design wireless sensor networks. Xbee uses the IEEE 802.15.4 standard while ESP8266 uses the IEEE 802.11 b / g / n standard. In this research will be comparison of wireless modules between Xbee and ESP8266 to test the performance of the wireless module. Comparison is performed by testing the value of throughput, delay packet, and packet lost. The test will be applied to the air quality monitoring system using the MQ135 sensor. The result of the research is the comparison of parameters tested from both wireless modules.

**Keyword:** Xbee, WSN, ESP8266, module wireless, MQ135

**Intisari** - Perkembangan teknologi jaringan sensor nirkabel (JSN) mengalami kemajuan yang sangat pesat pada bekangan ini. Perkembangan tersebut juga memicu berkembangnya modul *wireless* yang digunakan dalam JSN. Xbee dan ESP8266 merupakan modul *wireless* yang sering digunakan untuk merancang jaringan sensor nirkabel. Xbee menggunakan standar IEEE 802.15.4 sedangkan ESP8266 menggunakan standar IEEE 802.11 b/g/n. Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan modul *wireless* antara Xbee dan ESP8266 untuk menguji kinerja dari modul *wireless* tersebut. Perbandingan dilakukan dengan cara menguji nilai *throughput*, *delay packet*, dan *packet lost*. Pengujian akan diterapkan pada sistem pemantauan kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135. Hasil dari penelitian merupakan perbandingan nilai paramater yang diuji dari kedua modul *wireless* tersebut.

**Kata Kunci :** Xbee, JSN, ESP8266, modul *wireless*, MQ135

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan sensor nirkabel (JSN) mengalami kemajuan yang pesat, hal ini dikarenakan dengan menggunakan teknologi nirkabel pada sensor mempunyai banyak keuntungan seperti praktis, sensor bersifat *mobile*, meningkatkan efisiensi secara operasional, dan dapat mengumpulkan data dalam jumlah besar [1]. Oleh karena itu, aplikasi JSN sudah banyak digunakan dalam berbagai sistem sensor seperti sensor kebakaran, sensor bencana alam, sistem deteksi tempat parkir dan sebagainya.

JSN merupakan teknologi nirkabel yang terdiri dari kumpulan *node* sensor yang ditempatkan di suatu area tertentu. Teknologi nirkabel yang diterapkan dalam JSN antara lain modul Xbee dan ESP8266. Dua modul ini menggunakan standar yang berbeda, Xbee menggunakan standar Zigbee 802.15.4 sedangkan ESP8266 menggunakan standar *WiFi* 802.11 b/g/n [2].

Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan kinerja dari modul *wireless* yang menggunakan standar Zigbee dan *WiFi* yaitu Xbee S2 dan ESP8266 pada sistem pemantau kualitas udara yang menggunakan sensor MQ135. Nilai parameter yang akan diuji adalah *throughput*, *packet loss* dan *delay*. Sehingga dari hasil pengujian kinerja kedua modul *wireless* tersebut dapat diketahui manakah modul *wireless* yang lebih baik dalam perancangan jaringan sensor nirkabel.

## II. TEORI PENDUKUNG

### A. Jaringan Sensor Nirkabel

Jaringan *wireless* adalah bidang disiplin Jaringan nirkabel telah banyak digunakan untuk membangun sensor, yang disebut jaringan sensor nirkabel (JSN) atau bisanya disebut dengan wireless sensor network (WSN).

Jaringan sensor nirkabel (JSN) terdiri dari sejumlah *node* sensor yang dilengkapi dengan modul *wireless* yang bekerja sama untuk memantau kondisi lingkungan tertentu. *Node* Sensor berkomunikasi dan mengirim data melalui jaringan nirkabel. JSN dapat membentuk jaringan yang efisien dan kuat, sehingga meningkatkan kinerja secara signifikan [3]. Gambar 2.1 merupakan contoh Arsitektur Jaringan Sensor Nirkabel.

### B. Modul *Wireless* Pada JSN

Dalam perancangan jaringan sensor nirkabel diperlukan modul *wireless* untuk mengirim data dari sensor ke server (pengolah data). Modul *wireless* yang biasa digunakan pada jaringan sensor nirkabel antara lain ESP8266 dan Xbee. ESP8266 merupakan modul *WiFi* yang memiliki standar IEEE 802.11 b/g/n dengan frekuensi 2.4 GHz, sedangkan Xbee merupakan modul zigbee yang memiliki standar IEEE 802.15.4 dengan frekuensi 2.4 GHz. Seiring berkembangnya modul *wireless*, banyak modul yang digunakan untuk merancang jaringan sensor nirkabel antara lain Modul ESP8266(12E) dan Modul Xbee S2 [2].

### C. Sistem pemantauan kualitas udara

Sistem pemantauan kualitas udara merupakan sistem yang dapat memonitoring kualitas udara secara *real time* pada suatu area / tempat, sistem ini biasanya bekerja dengan sebuah sensor yang dapat mendeteksi kandungan udara yang buruk seperti CO<sub>2</sub>. Peralatan yang digunakan adalah arduino uno sebagai perangkat yang mengolah data dari sensor, dan sensor yang digunakan untuk mendekteksi kandungan gas adalah MQ135 [4].

#### D. Quality of Service

Kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan bandwidth, mengatasi jitter dan delay. QoS merupakan kualitas atau jaminan terhadap layanan yang diberikan kepada pengguna jaringan. Dalam penelitian parameter QoS yang diuji adalah *Throughput*, *delay*, dan *packet loss* [5].

*Throughput* yaitu kecepatan(*rate*) transfer data efektif, yaitu di ukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [5].

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik kongesti atau juga waktu proses lama [5].

*Packet loss* adalah suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi jumlah total paket yang hilang pada suatu jaringan [5].

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Alat dan Bahan

Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan sebagai berikut:

Perangkat Keras:

Arduino uno R3 – 1 unit

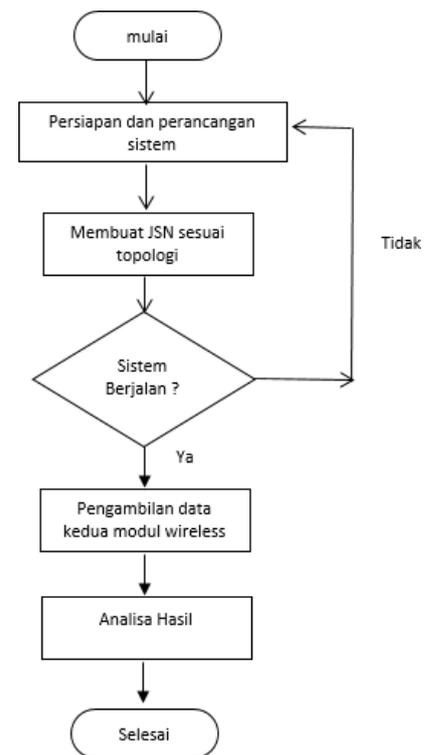
- Xbee S2 – 1 unit
- Laptop - 2 Unit
- Xbee Shield – 1 unit
- Wemos d1 *retired*
- Meteran Gulung 30m – 1 unit

Perangkat Lunak:

- Arduino IDE 1.8.2
- X-CTU 6.3.5
- Xampp Control Panel 3.2.2
- Wireshark 2.4.5
- Docklight 1.6

#### B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flow chart* berikut:

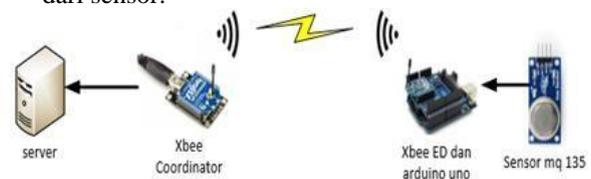


Gambar 1 Flowchart penelitian

#### C. Perancangan Topologi

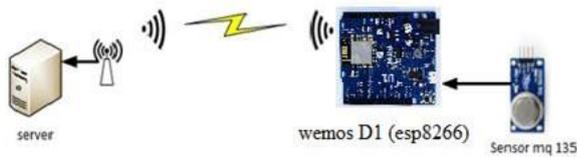
Topologi yang digunakan untuk menganalisa perbandingan kinerja modul *wireless* pada sistem pemantauan kualitas udara adalah *peer to peer* yang dibagi atas 2 skenario yaitu topologi menggunakan modul Xbee S2 dan ESP8266. Adapun skenario yang dimaksud disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Pada konfigurasi perancangan topologi jaringan dengan menggunakan modul Xbee S2, untuk pengiriman data dari sensor menggunakan dua buah Xbee S2. Sensor mq 135 dihubungkan pada arduino yang telah terpasang Xbee shield dan Xbee End Device. Pada server terpasang Xbee Coordinator untuk menerima data yang dikirim dari sensor.



Gambar 2 Perancangan Topologi Jaringan Xbee S2

Pada konfigurasi perancangan topologi jaringan dengan menggunakan modul ESP8266 (12E), untuk pengiriman data dari sensor menggunakan jaringan Wi-Fi yang terpasang pada wemos D1. Perangkat Wemos D1 dan Server akan terkoneksi pada jaringan Wi-Fi yang sama, sehingga kedua perangkat dapat berkomunikasi.

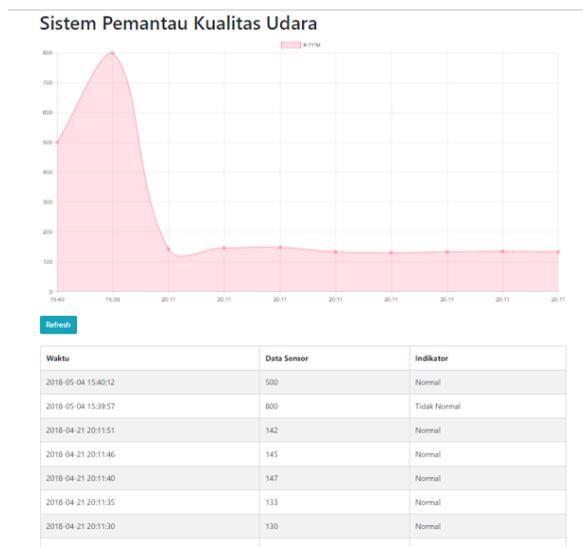


Gambar 3 Perancangan Topologi Jaringan ESP8266

#### IV. ANALISIS DAN PENGUJIAN

Analisi data dilakukan berdasarkan kumpulan data yang telah diambil berdasarkan parameter pada tiap skenario pengujian yang telah ditentukan. Nilai parameter disajikan dalam bentuk grafik kemudian dianalisis.

Sistem yang dibuat akan mengumpulkan informasi kandungan CO<sub>2</sub> dari sensor MQ 135 yang kemudian akan dikirimkan ke server dengan menggunakan modul ESP8266(12e) dan Xbee S2. Sesampainya di server, data tersebut diteruskan ke database untuk disimpan. Data dari sensor yang sudah disimpan akan ditampilkan pada sebuah web. Web tersebut akan menampilkan grafik dan tabel yang datanya diambil dari data base seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan Web

Grafik dan Tabel akan diperbarui secara otomatis bila ada data baru yang dikirim dari sensor, sehingga mempermudah untuk melihat perubahan nilai kandungan CO<sub>2</sub> pada lingkungan sekitar sensor.

#### A. Pengujian Sistem

Pada tahap ini melakukan pengujian sistem untuk mengecek apakah sistem berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian pertama dilakukan pada modul ESP8266 dengan melakukan tes ping pada IP modul ESP8266, hal ini untuk memastikan bahwa koneksi antara server dan modul ESP8266 pada kondisi yang bagus.

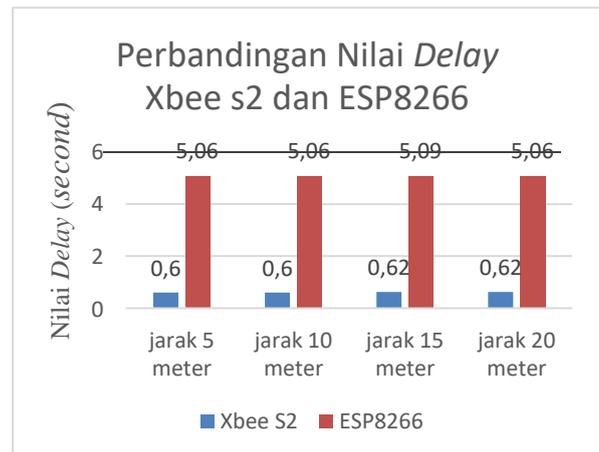
Pengujian kedua dilakukan pada modul Xbee S2 dengan menggunakan aplikasi XCTU untuk melihat komunikasi antara Coordinator dengan End Device.

Setelah melakukan Pengujian Sistem pada

pengiriman data kedua modul Xbee S2 dan ESP8266, Selanjutnya melakukan Pengujian QoS berdasarkan parameter *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Nilai parameter akan dibanding pada sebuah Grafik kemudian dianalisis sehingga dapat dilihat perbandingan nilai QoS antara modul Xbee S2 dan ESP8266.

#### B. Pengujian Delay

Pada Gambar 6 merupakan hasil pengujian dari *delay* pengiriman data dengan menggunakan modul Xbee S2 dan modul ESP8266(12E).



Gambar 6 Perbandingan Nilai Delay Xbee s2 dan ESP8266

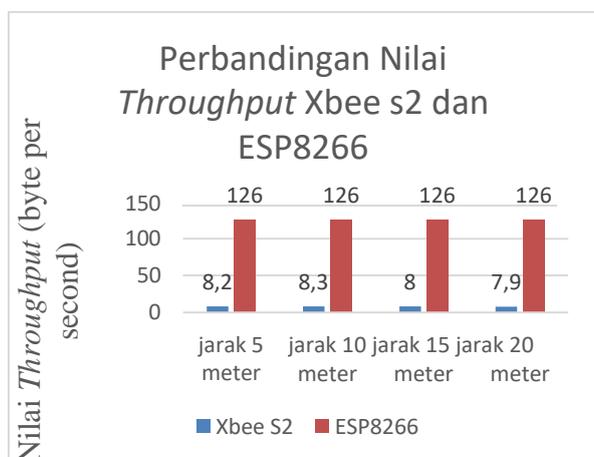
Nilai parameter *delay* yang didapat dari hasil pengujian *delay* pengiriman data dengan menggunakan modul Xbee S2 dan ESP8266(12E) sebagai berikut :

- Pada jarak 5 meter modul Xbee S2 mempunyai delay sebesar 0,6 detik, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai delay sebesar 5,06 detik.
- Pada jarak 10 meter modul Xbee S2 mempunyai delay sebesar 0,6 detik, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai delay sebesar 5,06 detik.
- Pada jarak 15 meter modul Xbee S2 mempunyai delay sebesar 0,62 detik, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai delay sebesar 5,09 detik.
- Pada jarak 20 meter modul Xbee S2 mempunyai delay sebesar 0,62 detik, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai delay sebesar 5,06 detik.

Dari data di atas membuktikan bahwa *delay* pengiriman Xbee lebih cepat dibandingkan dengan ESP8266 yang mempunyai delay lebih dari 5 detik. Baik Xbee dan ESP8266 mempunyai nilai *delay* pengiriman yang hampir sama, untuk Xbee sebesar 0,6 detik, sedangkan EPS8266 sebesar 5,09 detik.

### C. Pengujian *Throughput*

Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil pengujian *throughput* pengiriman data dengan menggunakan modul Xbee S2 dan modul ESP8266(12E).



Gambar 7 Perbandingan Nilai *Throughput* Xbee s2 dan ESP8266

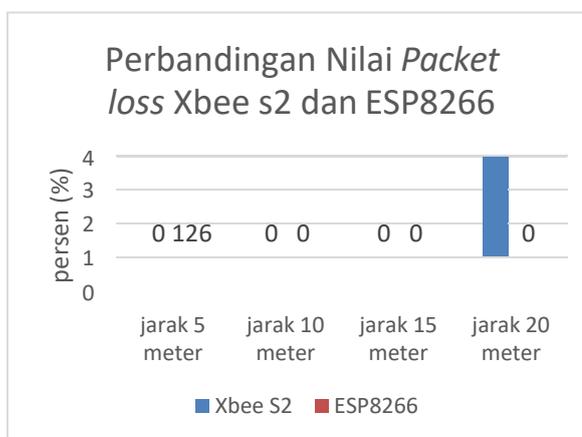
Nilai parameter *throughput* yang didapat dari hasil pengujian *throughput* pengiriman data dengan menggunakan modul Xbee S2 dan ESP8266(12E) sebagai berikut :

- Pada jarak 5 meter modul Xbee S2 mempunyai *throughput* sebesar 8,2 byte/s, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai *throughput* sebesar 126 byte/s.
- Pada jarak 10 meter modul Xbee S2 mempunyai *throughput* sebesar 8,3 byte/s naik 0,1 byte/s, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai *throughput* sebesar 126 byte/s.
- Pada jarak 15 meter modul Xbee S2 mempunyai *throughput* sebesar 8 byte/s turun sebesar 0,2 byte/s, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai *throughput* sebesar 126 byte/s.
- Pada jarak 20 meter modul Xbee S2 mempunyai *throughput* sebesar 7,9 byte/s turun sebesar 0,1 byte.s, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai *throughput* sebesar 126 byte/s.

Dari data di atas membuktikan bahwa *throughput* pengiriman ESP8266 lebih besar dibandingkan dengan Xbee S2. *Throughput* pada Xbee S2 mempunyai nilai yang hampir sama yaitu sebesar 8 byte/s, sedangkan EPS8266 mempunyai nilai yang konsisten yaitu sebesar 126 byte/s.

### D. Pengujian *Packet loss*

Pada Gambar 8 merupakan hasil pengujian *packet loss* pengiriman data dengan modul Xbee S2 dan ESP8266.



Gambar 8 Perbandingan *Packet loss* Xbee s2 dan ESP8266

Nilai parameter *packet loss* yang didapat dari hasil pengujian *delay* pengiriman data dengan menggunakan modul Xbee S2 dan ESP8266(12E) sebagai berikut :

- Pada jarak 5 meter modul Xbee S2 dan ES8266(12E) mempunyai *packet loss* sebesar 0 %, hal ini membuktikan dengan pada jarak transmisi 5 meter, data dari sensor berhasil sampai ke server tanpa kehilangan paket data.
- Pada jarak 10 meter modul Xbee S2 dan ES8266(12E) mempunyai *packet loss* sebesar 0 %, hal ini membuktikan dengan pada jarak transmisi 10 meter, data dari sensor berhasil sampai ke server tanpa kehilangan paket data.
- Pada jarak 15 meter modul Xbee S2 dan ES8266(12E) mempunyai *packet loss* sebesar 0 %, hal ini membuktikan dengan pada jarak transmisi 15 meter, data dari sensor berhasil sampai ke server tanpa kehilangan paket data.
- Pada jarak 20 meter modul Xbee S2 mempunyai *packet loss* sebesar 3 %, sedangkan modul ES8266(12E) mempunyai *packet loss* sebesar 0 %.

Dari data di atas membuktikan bahwa pengiriman data dengan modul ESP8266 dan Xbee S2 mempunyai kategori *packet loss* yang bagus, meskipun pada modul Xbee terdapat *packet loss* sebesar 3 % pada jarak transmisi 20 meter [5].

## E. Pengujian pengiriman data

Dalam pengujian dilakukan pengiriman data dari sensor secara bersamaan dalam waktu hampir 2 jam, Xbee dapat mengirimkan 1103 data, sedangkan ESP8266 dapat mengirimkan 1100 data. Hal ini dapat dilihat pada *database server* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 9 jumlah data yang dikirim ESP8266 dan Xbee

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengujian terhadap QoS dari sistem monitoring kualitas udara, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Parameter *Delay* pengiriman data dengan modul Xbee lebih cepat dari pada modul ESP8266.
2. Parameter *Throughput* pengiriman data dengan modul ESP8266 lebih cepat dari pada modul Xbee.
3. Parameter *Packet loss* pengiriman data dengan modul ESP8266 dan Xbee dalam kondisi bagus karena nilai *packet loss* tidak lebih dari 3 %.
4. Pengiriman data modul Xbee hanya mengirimkan data sensor, sedangkan ESP8266 selain mengirimkan data sensor juga dipengaruhi data lain seperti komunikasi antar jaringan.

### B. Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian mengenai perbandingan kinerja antara modul Xbee dan ESP8266.

1. Melakukan perbandingan pengujian QoS pada area In-door dan Out-door sehingga dapat menambah parameter pengujian untuk dianalisis.
2. Melakukan pengujian QoS pada sistem deteksi sensor lainnya seperti pada monitoring suhu, kelembapan udara, dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Dini, R. Munadi and A. Suryadi, "Analisis Performansi Wireless Sensor Network Dengan Mekanisme Csm/Car Pada Standar Ieee 802.15.4/Zigbee," 2011.
- [2] T. Thaker, "ESP8266 based Implementation of Wireless Sensor Network with Linux Based Web-Server," *IEEE*, 2016.
- [3] Jusak, "Implementasi Zigbee Ieee 802.15.4 Untuk Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara," *Seminar Nasional Sistem & Teknologi Informasi (SNASTI)*, 2013.
- [4] A. D. Nur, "Purwarupa Kendali Otomatis Kipas Pembuangan Berbasis Arduino Uno," 2014.
- [5] F. Z. Nasihin, A. B. P. Negara and A. Irwansyah, "Studi Perbandingan Performa QoS (Quality of Service) Tunneling Protocol PPTP Dan L2TP Pada Jaringan VPN Menggunakan Mikrotik," vol. 4, no. 1, 2015.