

## STUDI LITERATUR: PENGARUH PENGGUNAAN MODUL *WIRELESS SENSOR NETWORK* PADA PENGIRIMAN DATA SISTEM *MONITORING* BANJIR SECARA INTERNET OF THINGS

**Rizki Zella Novita Sari**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

rizkizella131@gmail.com

**Nur Kholis**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

nurkholis@unesa.ac.id

### Abstrak

Banjir merupakan fenomena yang sering kali berlangsung di berbagai daerah di Indonesia. Efek dari banjir sangat mengganggu kelancaran lalu lintas, karena disebabkan kurangnya informasi yang diterima oleh pengguna jalan tentang keadaan jalan saat hujan. Untuk mengetahui kondisi di daerah itu dibutuhkan alat untuk memonitoring ketinggian banjir secara *real time* yaitu dengan *wireless sensor network*, sehingga pengguna mendapatkan informasi perubahan ketinggian banjir di tempat tersebut. Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air, antara lain sensor ultrasonik. Adapun untuk komunikasi secara nirkabel menggunakan modul *wireless* seperti MCUESP-12e dan XBee-PRO. Perancangan sistem *monitoring* banjir tentu saja akan menghasilkan presentasi nilai error pada sensor yang digunakan dan juga akan diketahui pengaruh *wireless* pada saat pengiriman data dalam sistem *monitoring* banjir. Dalam penulisan artikel literature kali ini, akan dilakukan kajian terhadap pengaruh penggunaan modul *wireless* terhadap pengiriman data pada sistem *monitoring* banjir, yaitu besar kecilnya *packet loss* dan gagalnya pengiriman data pada jarak jangkauan tertentu. Dalam pengiriman data sering kali terjadi *packet loss* yang disebabkan karena besar kecilnya paket data yang dikirim dan jarak jangkauan pada pengiriman data. Modul MCUESP-12 hanya dapat mengirimkan data dengan jarak maksimal 95 meter dalam kondisi di luar ruangan dan jarak maksimal 22 meter di dalam ruangan, sedangkan untuk modul XBee-PRO dapat mengirimkan data dengan jarak maksimal 100 meter dalam kondisi didalam ruangan dan jarak maksimal 600 meter diluar ruangan.

**Kata kunci:** Sensor Ultrasonik, Modul Wireless, Packet Loss

### Abstract

Flooding is a phenomenon that often occurs in various regions in Indonesia. The effects of flooding greatly disrupt the smooth running of traffic, due to the lack of information received by road users about road conditions when it rains. To find out the conditions in that area, a tool is needed to monitor the flood height in real-time, namely a wireless sensor network, so that users can get information on changes in the flood height in the place. Sensor used to measure water levels include ultrasonic sensors. As for wireless communication using wireless modules such as MCU ESP-12e and XBee-PRO. The design of a flood monitoring system will of course result in the presentation of error values on the sensors used and also the effect of wireless will be known when sending data in the flood monitoring system. In writing this literature article, a study will be conducted on the effect of using wireless modules on data transmission in the flood monitoring system, namely the size of the packet loss and failure of sending data at a certain range. In data transmission, packet loss often occurs due to the size of the data packet sent and the range of data transmission. The MCUESP-12 module can only send data with a maximum distance of 95 meters indoor conditions and a maximum distance of 22 meters outside the room, while the XBee-PRO module can send data with a maximum distance of 100 meters in indoor conditions and a maximum distance of 600 meters outside the room.

**Keywords:** Ultrasonic Sensor, Wireless Modules, Packet Loss

## PENDAHULUAN

Persoalan yang sering terjadi di Indonesia salah satunya yaitu banjir, yang mana banjir menjadi bencana setiap tahun yang belum terpecahkan (Muslim, 2015). Penyebab terjadinya banjir sangat banyak, misalnya curah hujan yang tinggi serta berlangsung cukup lama dan daerah resapan yang kurang baik karena kurang menjaga kebersihan lingkungan. Sehingga saat hujan deras turun, air tidak dapat diserap oleh tanah dan mengakibatkan banjir. Persoalan banjir tidak hanya terjadi di daerah pedalaman atau daerah yang dekat dengan sungai saja tetapi banjir juga seringkali terjadi di daerah perkotaan terutama di ruas jalan raya perkotaan, sehingga dampak negatif dari banjir yang terjadi di ruas jalan raya yaitu mengganggu kelancaran lalu lintas dan menyebabkan kemacetan di ruas jalan raya.

Termasuk penyebab kemacetan yang terjadi karena adanya genangan air yang masuk ke dalam saringan udara, knalpot dan busi kendaraan sehingga kendaraan menjadi mogok (Ariyana, dkk., 2017). Bahkan banyak warga setempat yang membantu mendorong kendaraan yang mogok saat melintasi jalan tersebut dan terkadang sejumlah petugas kepolisian juga disiagakan dipersimpangan-persimpangan jalan untuk membantu mengurangi kemacetan lalu lintas. Sehingga akibat kemacetan tersebut membuat aktifitas warga menjadi terganggu. Hal ini disebabkan karena pengguna jalan kekurangan informasi tentang keadaan jalan saat terjadi hujan.

Terkait dengan pengembangan sistem *monitoring* banjir dilakukan beberapa penelitian, yaitu adanya sebuah sistem yang memberikan informasi tentang keadaan jalan apakah jalan tersebut aman atau tidak dilewati terhadap pengguna jalan ketika banjir (Kusuma, dkk dalam Ariyana, dkk., 2017). Dengan sistem *monitoring* banjir yang sudah berkembang, pendeteksian banjir tidak hanya meningkatkan keakuratan ketinggian banjir saja, namun juga dapat diamati secara *real time* sehingga informasi tentang ketinggian banjir maupun siaga banjir dapat diberikan dengan tepat.

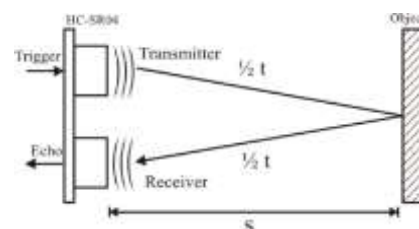
Perkembangan penggunaan internet yang berlangsung di era modern sangat cepat serta mencakup beberapa aspek kehidupan masyarakat. Konsep penggunaan internet yang tengah berkembang saat ini yaitu *Internet of Thing* (IoT). IoT adalah sebuah konsep dalam pemanfaatan konektivitas internet yang selalu terhubung setiap saat (Rohman & Iqbal, 2016). Tujuan dari IoT yaitu untuk membantu mempermudah mengerjakan pekerjaan atau tugas dengan menghubungkan perangkat satu dengan yang lain melalui internet. Dalam implementasinya, IoT membutuhkan protokol dan proses sehingga dapat digunakan untuk

sistem *monitoring* ketinggian air atau banjir di berbagai tempat serta menampilkan data yang akurat dan cepat.

Untuk mempermudah mendapatkan informasi ketinggian banjir dan waktu secara *real time* yaitu dengan memanfaatkan *wireless sensor network*. Dengan begitu pengguna dapat mengetahui informasi *real time* perubahan tentang keadaan atau situasi ketinggian banjir di tempat tersebut (Ariyana, dkk., 2017).

Metode *wireless sensor network* mempunyai fungsi sebagai pengawas dan kontrol. Fungsi pengawas *wireless sensor network* ini digunakan untuk mengamati atau mengawasi daerah tertentu yang dimana data yang diamati akan dikirimkan menuju *database server* dan data yang telah terkumpul itu kemudian bisa ditampilkan dalam bentuk angka maupun grafik melalui komputer atau aplikasi android yang digunakan oleh pengguna. Adapun fungsi kontrol *wireless sensor network* umumnya digunakan dengan skala kecil dan terbatas. Fungsi kontrol digunakan jika pin output pada mikrokontroler dihubungkan langsung dengan aktuator pada *plant* yang digunakan (Siregar, dkk., 2019).

Untuk memonitoring ketinggian banjir pada suatu daerah dapat dilakukan dengan 3 proses, yaitu: 1) Proses di dalam pengumpulan data *monitoring*; 2) Proses di dalam analisis data *monitoring*; 3) Proses di dalam menampilkan data hasil *monitoring*. Dalam proses pengumpulan data *monitoring* dibutuhkan sensor yang dapat mengukur ketinggian air. Adapun sensor yang dapat digunakan adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik dapat diaplikasikan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda padat tertentu yang berkerja dengan prinsip pantulan gelombang suara ultrasonik. Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu bagian *transmitter* dan bagian *receiver*. Kedua bagian ini terdiri dari Kristal *piezoelectric* yang dihubungkan dengan sebuah mekanik jangkar dan diafragma penggetar. Diafragma plat logam ini dihubungkan dengan pembangkit frekuensi dengan rentang frekuensi 40KHz – 400KHz. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek *piezoelectric* (Hani, 2010 dalam Ariyana, dkk. 2017), hal ini dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Pantulan Gelombang Ultrasonik  
(sumber: <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>)

Prinsip pengambilan data pada sensor ultrasonik adalah dengan memancarkan gelombang ultrasonik oleh *transmitter*, kemudian gelombang tersebut terpantul oleh objek yang diukur dan kembali sehingga diterima oleh *receiver* pada waktu tertentu. Lamanya waktu yang dibutuhkan sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan berikut:

$$s = \frac{1}{2} v t \quad (1)$$

Keterangan:

s = jarak (m)

v = kecepatan suara (344 m/s)

t = waktu tempuk (s)

Sensor ultrasonik memiliki beberapa macam jenis, diantaranya sensor ultrasonik PING, SRF-04, dan JSN-SR04T. Setiap tipe sensor memiliki kesamaan dan perbedaan dalam spesifikasinya, dan spesifikasi tipe-tipe sensor ultrasonik di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi Tipe-tipe Sensor Ultrasonik

No.	Spesifikasi	PING	SRF-04	JSN-SR04T
1.	Range	2cm-3m	3cm-3cm	20cm-600cm
2.	Frekuensi	40KHz	40KHz	40KHz
3.	Operating voltage	5V DC	5V DC	5V DC
4.	Operating current	30mA	30mA	30Ma
5.	Measuring angle	15 degree	15 degree	Less than 75 degree
6.	Water proof	No	No	Semi (out door)



Gambar 2. Sensor Ultrasonik PING

(sumber: <http://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ping.html>)



Gambar 4. Sensor Ultrasonik SRF-04

(Sumber: <http://sainsdanteknologiku.blogspot.com/2011/07/sensor-jarak-srf04.html>)



Gambar 5. Sensor JSN-SR04T

(sumber: Purwanto, dkk., 2019)

Untuk *monitoring* ketinggian banjir secara *real time* yaitu dengan metode *wireless sensor network*. *Monitoring* secara *real time* membutuhkan modul *wireless* yang berfungsi sebagai komunikasi data dari tiap node ke server.

XBee-PRO merupakan modul RF (radio frekuensi) yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Berdasarkan datasheet, XBee-PRO membutuhkan tegangan VCC sebesar 2.8 VDC – 3.3 VDC, dan membutuhkan arus sebesar 250 mA pada pengiriman data (Tx), sedangkan pada penerimaan data (Rx) membutuhkan arus sebesar 50 mA. Jangkauan untuk Tx dan Rx pada kondisi di dalam ruangan (*indoor*) sebesar 100m, sedangkan pada kondisi di luar ruangan (*outdoor*) sebesar 1500m.

Terdapat 20 pin pada modul ini, hanya 6 pin yang digunakan, yaitu VCC dan GND, RESET, DOUT merupakan pin *Transmitter*, DIN merupakan pin *receiver*, dan PWM/RSSI sebagai indikator penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led. Modul XBee-Pro ini dapat melakukan pemrograman secara langsung dimodul ini sehingga tidak dibutuhkan lagi prosesor yang terpisah dan karena modul ini merupakan perangkat lunak nirkabel yang terisolasi sehingga aplikasi dapat dikembangkan tanpa resiko terhadap kinerja atau keamanan RF.



Gambar 6. Modul XBee-PRO

(Sumber: Sidik, dkk. 2014)

*Espressif System Smart Connectivity Platform* (ESCP) adalah suatu modul yang berfungsi menanamkan kemampuan WiFi dalam suatu sistem lain, atau dalam hal lain diaplikasikan mandiri dengan biaya rendah, dan kebutuhan ruang yang minimal.

ESP8266 telah dirancang untuk *mobile*, *wearable electronics* dan aplikasi *internet of things* (Iot) yang membutuhkan konsumsi daya terendah dengan kombinasi beberapa teknik paten. Konsumsi daya yang rendah pada

modul ini didukung berkat tersedianya 3 mode kerja, yaitu mode aktif (*Active mode*), mode tidur (*Sleep mode*) dan (*deep sleep mode*).

Modul ini dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO, dan juga sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler, sehingga mampu bekerja tanpa menggunakan mikrokontroler. Adapun bentuk fisik dari ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Modul ESP8266  
(Sumber: ESP8266X Datasheet, 2015)

NodeMCU adalah modul yang tertanam mikrokontroler ESP-12 yang masih satu keluarga dengan modul WiFi ESP8266, sehingga cocok untuk mengembangkan aplikasi *internet of things* (IoT). Modul ini dapat melakukan koneksi secara langsung dengan *access point / hotspot / WiFi* dan berkomunikasi dengan server di *cloud*. Modul ini dapat diprogram dengan Arduino IDE dengan Bahasa C sama dengan Bahasa pemrograman Arduino pada umumnya. Fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU memiliki kesamaan dengan ESP-12 karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266. Adapun bentuk fisiknya modul MCU ESP-12e dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. NodeMCU  
(Sumber: [https://www.nodemcu.com/index\\_en.html#fr\\_54747661d775ef1a3600009e](https://www.nodemcu.com/index_en.html#fr_54747661d775ef1a3600009e))

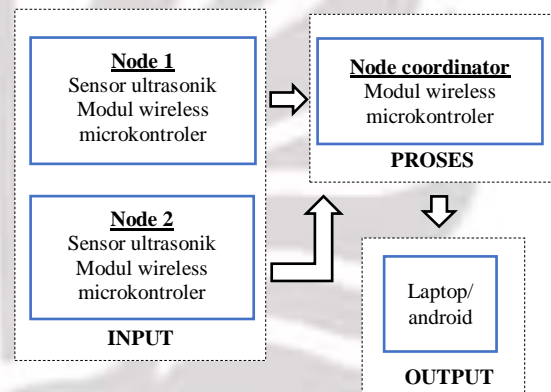
Penelitian ini bertujuan untuk mengulas dan mengamati pengaruh penggunaan modul *wireless sensor network* pada sistem *monitoring* banjir secara IoT dari berbagai penelitian sebelumnya. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk merancang sistem *monitoring* banjir berbasis IoT dengan menggunakan metode *wireless sensor network* sehingga dapat diketahui pengaruh pengiriman data yang dianalisa. Pengiriman data dari tiap modul *wireless sensor network* akan mengalami *packet loss* yang disebabkan karena pengaruh besar kecilnya paket data/ukuran data yang dikirim dan jarak jangkauan

pengiriman data secara *real time*. Perbedaan jangkauan dapat disebabkan oleh medan yang diambil maupun spesifikasi yang ada pada tiap modul *wireless sensor network*.

Hal tersebut melatarbelakangi penyusunan artikel ilmiah ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan *wireless sensor network* terhadap jangkauan dan pengiriman data pada sistem *monitoring* banjir. Penyusunan artikel ilmiah ini ditulis berdasarkan penelitian melalui studi literatur dari beberapa sumber jurnal ilmiah yang relevan dengan judul yang terkait. Dalam penyusunan artikel ilmiah ini dibatasi pada hasil jarak jangkauan dan besar paket pengiriman data pada sistem *monitoring* banjir berbasis IoT.

### METODE PENELITIAN

Keseluruhan sistem pada sistem *monitoring* dapat dilihat dari gambar blok diagram dibawah ini:



Gambar 9. Diagram blok sistem *monitoring* banjir

Pada perancangan sistem diatas, terdiri dari input, proses dan output. Pada input mempunyai 2 node sensor (node 1 dan node 2) yang berfungsi *transmitter*. Data input akan diperoleh dari sensor ultrasonik berupa ketinggian air, kemudian dari dua node itu data akan dikirimkan ke *node coordinator* (server) secara *real time* dengan modul *wireless*. Kemudian data yang diterima oleh *node coordinator* (server) diproses dan dilakukan analisa parameter uji oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan diserial monitor kemudian data dari serial monitor akan dikirimkan secara nirkabel pada laptop maupun hp dalam bentuk angka maupun grafik. Sedangkan modul *wireless* yang dapat digunakan adalah XBee-PRO, MCU-ESP12e dan modul *wireless* lainnya. Dalam perancangan sistem *monitoring* banjir penggunaan modul *wireless* pada tiap-tiap node dan server menggunakan modul *wireless* yang sama. Adapun contoh sistem *monitoring* ketinggian air atau banjir yang menggunakan modul *wireless* XBee-PRO dan MCU-ESP12e dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 10. Menggunakan modul XBee-pro (sumber: Nugroho, dkk. 2014)



Gambar 11. Menggunakan modul wireless MCU ESP-12e (sumber: drajad, dkk. 2019)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh 1) Nugroho, dkk. Pada tahun 2014; 2) Kusuma, dkk. Pada tahun 2013; 3) Sidik, dkk. Pada tahun 2014; 4) Drajad, dkk. Pada tahun 2019;. Didapatkan hasil sebagai berikut:

### Penelitian Nugroho, dkk. (2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, dkk. tahun 2014 dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Aplikasi *Wireless Sensor Network* Untuk Peringatan Dini Terhadap Banjir”. Pada sistem peringatan dini terhadap banjir ini menggunakan 4 node dalam pengukuran ketinggian air yaitu *node router 1*, *router 2*, *coordinator* dan *router end device*. Modul mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak keseluruhan sistem untuk pembacaan waktu oleh modul RTC terdapat pada *node router 1* dan *router 2*. Sedangkan modul Arduino uno dan modul XBee series 2 beserta shield terdapat pada *node coordinator* dan *router end device* yang digunakan untuk komunikasi antara node sensor dengan server ketika sensor ditempatkan dilokasi yang jauh dari server, sehingga node lain akan menerima data tentang ketinggian air dan waktu dari *node router 1* dan 2 secara nirkabel menggunakan modul Xbee series 2 beserta shield.

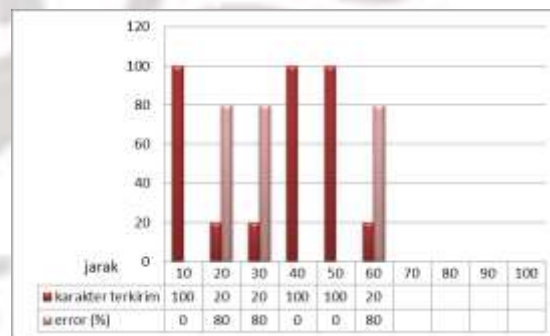
Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan sensor PING dapat diketahui bahwa pengiriman dan penerimaan pada setiap node sesuai yang diharapkan dan rata-rata selisih antara pengukuran

langsung dengan pengukuran sensor 1 – 2 cm, karena secara umum semakin dekat jarak yang ditampilkan oleh pembacaan sensor maka semakin kecil selisihnya. Dalam penelitian ini juga dilakukan uji coba terhadap komunikasi pengiriman dan penerimaan data secara nirkabel menggunakan XBee series 2 dalam 11 kali percobaan yang dilakukan di luar ruangan. Pada jarak jangkauan 10 – 100 meter terkirim sedangkan pengiriman dan penerimaan data pada jarak jangkauan >100 meter tidak terkirim.

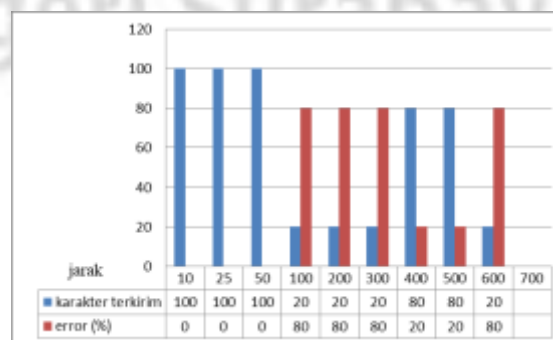
### Penelitian Kusuma, dkk. (2013)

Penelitian yang dilakukan oleh Kusuma, dkk pada tahun 2013 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega32” menggunakan sensor infrared Sharp GP2Y0A0 untuk mengukur ketinggian air sedangkan komunikasi *wireless* menggunakan XBee-PRO. Pengujian ini dilakukan dari dua area yang berlainan yaitu di ruang tertutup dan di ruang terbuka. Adapun hasil pengukuran ketinggian air dengan sensor infrared sebagai berikut.

Hasil dari pengukuran ketinggian air menggunakan sensor infrared dari jarak 20 cm sampai 150 cm memiliki keakurasian dengan rata-rata error 0,97%. Sedangkan hasil pengujian komunikasi *wireless* menggunakan XBee-PRO yang dilakukan baik dalam kondisi diluar maupun di dalam ruangan sebagai berikut.



Gambar 12. diagram Hasil pengujian di dalam ruangan dan terhalang oleh dinding (sumber: Kusuma, dkk.2013)



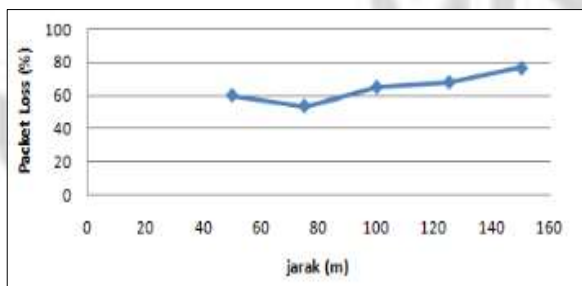
Gambar 13. grafik Hasil Pengujian di Luar Ruangan (sumber: Kusuma, dkk. 2013)

Dari hasil pengujian komunikasi *wireless* di atas dapat dilihat bahwa pengujian yang dilakukan di dalam ruangan dan terhalang oleh dinding hanya dapat menjangkau sampai jarak 60 meter dengan besar *packet loss* sebesar 80% sedangkan pengujian yang dilakukan di luar ruangan dapat menjangkau jarak lebih luas yaitu sampai 600 meter dengan *packet loss* sebesar 80%. Komunikasi *wireless* yang dilakukan dalam pengujian di ruang tertutup maupun terbuka, memiliki besar *packet loss* yang bervariasi, ini menunjukkan bahwa komunikasi *wireless* tidak stabil karena adanya beberapa faktor seperti kondisi ruangan atau penghalang.

#### Penelitian Sidik, dkk. (2014)

Penelitian yang dilakukan oleh Sidik, dkk pada tahun 2014 dengan judul “Rancang Bangun Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Telemetry Berbasis *Wireless* XBee-PRO”. Menggunakan sensor ultrasonik PING untuk mengukur ketinggian air, sedangkan komunikasi *wireless* menggunakan XBee-PRO. Pengujian *wireless* dilakukan di luar ruangan yang memiliki banyak pepohonan serta dilakukan tanpa menggunakan antena tambahan dan tinggi *wireless* pemancar kurang dari 2,5 meter. Adapun hasil pengujian *wireless* yang dilakukan pada jarak 210 – 380 meter dengan selisih jarak per 10 meter, semuanya berhasil terkirim dan ini membuktikan bahwa sangat baiknya komunikasi *wireless*. Akan tetapi data tidak terkirim atau hilang ketika dilakukan pengujian pada jarak lebih dari 380 meter, ini menunjukkan bahwa modul XBee-PRO yang digunakan untuk mengirim dan menerima data di daerah pepohonan memiliki jarak maksimal 380 meter.

Penyebab data yang dikirim tidak sampai atau hilang adalah *packet loss* (rugi-rugi paket), yang mana *packet loss* terjadi ketika transmisi mengalami kesalahan (*error*). Adapun pengujian *packet loss* dengan penghalang dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar14. Grafik Packet Loss dengan Penghalang  
(sumber: Sidik, dkk. 2014)

Melihat grafik di atas dapat disimpulkan bahwa komunikasi menggunakan XBee-PRO tidak bekerja dengan baik ketika ada penghalang, karena dapat dilihat

dari pengujian yang dilakukan pada jarak 40 meter sampai 150 meter nilai *packet loss* melebihi 40% dan nilai tertinggi *packet loss* terjadi pada jarak kurang dari 150 meter sebesar 76.67%. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi menggunakan XBee-PRO dapat dikategorikan kurang baik karena *packet loss* melebihi 25% dan sudah tidak optimal untuk jarak kurang lebih 150 meter, karena semakin jauh jaraknya maka semakin besar pula nilai *packet loss*nya.

#### Penelitian Drajat, dkk., (2019)

Penelitian yang dilakukan oleh Drajat, dkk., pada tahun 2019 dengan judul “Sistem Pemonitoring Tinggi Air Bendungan Menggunakan Modul *Wireless*”. Memaparkan hasil dari *monitoring* bendungan menggunakan sensor JSN-SR04T dengan modul Node MCU ESP12-e secara IoT. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengujian untuk mengetahui kalibrasi sensor dengan penggaris, pengujian jarak komunikasi, dan hasil respon data dari penggunaan sensor.

Pengujian kalibrasi pada sensor JSN-SR04T dilakukan sebanyak 30 kali percobaan. Hasil dari pengujian tersebut dibandingkan dengan pengukuran yang sesungguhnya dan hasilnya di ukur dari ketinggian 21 cm selisih 0, diukur dari ketinggian 22 cm – 23 cm selisih 1, diukur dari ketinggian 24 cm - 37 cm selisih 2 dan ketika diukur dari ketinggian 38 cm – 50 cm selisih 3. Berarti semakin dekat jarak ketinggian air maka semakin sedikit selisihnya sedangkan semakin jauh jarak ketinggiannya maka akan semakin banyak selisihnya. Sedangkan hasil percobaan jarak komunikasi menggunakan MCU ESP-12e dengan modem yang dilakukan diruang terbuka, pada jarak 5 m – 95 m terkirim sedangkan pada komunikasi pada jarak 100 m tidak terkirim. Ini menunjukkan bahwa modul MCU ESP-12e yang digunakan diruang terbuka memiliki jarak maksimal 100 meter. (Drajad, dkk. 2019)

Pengaruh yang sering kali terjadi pada saat proses pengiriman data yang mengakibatkan terjadinya *packet loss* bahkan sampai gagal dalam melakukan pengiriman data memiliki banyak faktor. Adapun factor yang mempengaruhi terjadinya *packet loss*, diantaranya dinding atau gedung, pepohonan, *noise*, jarak dan *bandwidth* yang terbatas. Sehingga semakin besar *bandwidth* maka akan semakin panjang transmisinya.

Berdasarkan beberapa uraian hasil penelitian, perancangan sistem *monitoring* banjir menggunakan sensor ultrasonik PING dan JSN-SR04T yang berfungsi sebagai pengukuran ketinggian air, maka dilakukan perbandingan kinerja pada kedua sensor tersebut. Adapun data yang dibandingkan dari kedua sensor ultrasonik berupa tingkat keakuratan kedua sensor, dapat hasil perbandingan dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 2. Perbandingan sensor PING dan JSN-SR04T

No.	Sensor PING		Sensor JSN-SR04T	
	Jarak	Selisih	Jarak	Selisih
1.	≤ 20 cm	0	≤ 20 cm	0
2.	≤ 35 cm	1	≤ 23 cm	1
3.	< 41 cm	2	≤ 37 cm	2
4.			≤ 50 cm	3

Sedangkan untuk komunikasi datanya menggunakan modul *wireless* XBee-PRO dan MCU ESP-12e yang berfungsi media untuk mentransmisikan data dari sensor, sehingga dilakukan perbandingan antara kinerja kedua modul tersebut dalam proses pengiriman data. Adapun data yang dibandingkan dari kedua modul berupa besar *packet loss* dan jarak jangkauan, dan dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 3. Perbandingan jarak jangkauan modul wireless

Modul	Jangkauan jarak	
	Di luar ruangan	Di dalam ruangan
XBee-PRO	600 meter	100 meter
MCU ESP-12e	95 meter	22 meter

Tabel 4. Perbandingan besar *packet loss* pada modul *wireless*

No.	Jarak	XBee-Pro		MCU ESP-12e	
		Di luar ruangan	Di dalam ruangan	Di luar ruangan	Di dalam ruangan
1.	10 m	0%	0%	0%	0%
2.	25 m	0%	80%	5%	100%
3.	50 m	0%	0%	98%	100%
4.	100 m	80%	100%	100%	100%

Dari data di atas menunjukkan bahwa percobaan yang dilakukan diluar ruangan jarak jangkauannya lebih panjang dan *packet loss*nya lebih kecil dari pada percobaan yang dilakukan di dalam ruangan dan terhalang dinding. Perbandingan di atas juga menunjukkan modul XBee-Pro lebih baik karena memiliki jarak jangkauan yang lebih luas dan lebih kecil *packet loss*nya dari pada modul MCU-ESP12e.

## PENUTUP

### Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari “Pengaruh Penggunaan Modul *Wireless Sensor Network* Pada Pengiriman Data Sistem *Monitoring* Banjir Secara *Internet Of Things*” bahwa peneliti menggunakan 2 macam modul *wireless* yaitu modul XBee-Pro dan modul MCU ESP-12e, jika menggunakan modul MCU ESP-12e hanya dapat mengirimkan data dengan jarak jangkauan

maksimal 95 meter di luar ruangan dan dapat mengirimkan data pada jarak maksimal 22 meter di dalam ruangan sedangkan untuk modul XBee Pro, penelitian yang dilakukan diruang tertutup dapat mengirimkan data dengan maksimal jarak jangkauan 100 meter dan penelitian yang dilakukan di ruang terbuka dapat mengirimkan data dengan maksimal jarak jangkauan 600 meter sehingga penelitian yang dilakukan pada ruang terbuka memiliki jangkauan yang lebih luas daripada pada laboratorium atau ruangan tertutup. Semakin jauh jarak yang ditransmisikan dan semakin banyak penghalang maka semakin besar pula *packet loss* yang terjadi.

### Saran

Penggunaan modul MCU ESP-12e baik di luar ruangan maupun di dalam ruangan kurang bagus karena jarak jangkauannya kurang luas sedangkan modul XBee-Pro yang digunakan di luar ruangan mempunyai jarak jangkauan lebih luas, akan tetapi percobaan yang dilakukan di dalam ruangan kurang stabil karena naik turunnya *packet loss*, sehingga agar penelitian selanjutnya mendapatkan hasil yang maksimal maka kedepannya agar dapat memilih modul komunikasi yang lebih bagus lagi, yang memiliki jarak jangkauan yang lebih luas dan melakukan penelitian di tempat terbuka.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andalan Elektro. 2018. Cara Kerja dan Karakteristik Sensor Ultrasonic Ping. (<http://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ping.html>). Diakses tanggal 10 Juni 2020
- Arief, Ulfah Mediaty. 2011. Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air. *Elektrikal Enjiniring*, 72-77.
- Ariyana, D.R., Zaini., Rahmi. 2017 “Sistem Monitoring Banjir Pada Jalan Menggunakan Aplikasi Mobile Dan Modul Wifi”. Padang: Universitas Andalas Padang
- Djefri, Himawanda. 2014 “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Komunikasi Wireless”. Jember : Universitas Jember.
- Drajad, M.K.R., Muhammad Nur, Iwa. 2019 “Sistem Pemonitor Tinggi Air Bendungan Menggunakan Modul Wireless” Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 4 Tahun 2019.
- Espressif Systems. 2015. ESP2866EX Datasheet, [https://www.esp8266.com/wiki/lib/exe/fetch.php?media=0aesp8266\\_datasheet\\_en\\_v4.3.pdf](https://www.esp8266.com/wiki/lib/exe/fetch.php?media=0aesp8266_datasheet_en_v4.3.pdf), diakses pada tanggal 04 juni 2020.
- Hani, Slamet. 2010. “Sensor Ultrasonik SRF05 Sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor”.

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri.  
IST AKPRIND. Yogyakarta .

Kusuma, M.J., Suwito., Tasripan. 2013 “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega32”. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Muslim, Hafiz. 2015 “Perancangan Perangkat Keras Pengukur Ketinggian Muka Air Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Protokol Komunikasi Zigbee Dan GPRS (General Packet Radio Service) Dengan Topologi Star”. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.

Nodemcu.com. NodeMcu Connect Things EASY. ([https://www.nodemcu.com/index\\_en.html#fr\\_54747661d775ef1a3600009e](https://www.nodemcu.com/index_en.html#fr_54747661d775ef1a3600009e)). diakses tanggal 12 juni 2020.

Nugroho, H.B., Jusak., Pauladie. 2014. “Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Wireless Sensor Network Untuk Peringatan Dini Terhadap Banjir”. Jurusan Sistem Komputer. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer. Surabaya.

Rohman, F. & Iqbal, M. 2016. “Implementasi IoT dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino”. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Muria Kudus.

Rumaharbo, C.D, Muhammad Hannats, Agung. 2019. “Implementasi Wireless Sensor Pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR dan Fingerprint”. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 3 No.10.

Sains dan Teknologi. 2011. Sensor Jarak SRF-04. (<http://sainsdanteknologiku.blogspot.com/2011/07/sensor-jarak-srf04.html>). Diakses tanggal 10 juni 2020

Sidik, F.R., Satryo., Sumardi. 2014. “Rancang Bangun Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Telemetri Berbasis Wireless XBee PRO”. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Jember.

Siregar, T.P., Sony, Wahmisari. 2019. “Sistem Komunikasi Peringatan Bahaya Dini Banjir”. e-Proceeding of Engineering : Vol.6 No.1