

Terbit online pada laman : <https://teknosi.fti.unand.ac.id/>

Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi

| ISSN (Print) 2460-3465 | ISSN (Online) 2476-8812 |



Analisis *Quality Of Service* Jaringan *Mobile Wiseland* Menggunakan *DIGI-XCTU*

Syariful Ikhwan ^{a,*}, Risa Farrid Christianti ^b, Nisa Ardilla ^c, Suryadi ^d

^{a,b,c} Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Jl. D.I. Panjaitan No.128, Purwokerto Kidul, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53147

^d Pusat Penelitian Fisika - Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia, Kawasan PUSPIPTEK Gedung 442, Tangerang Selatan, Banten, 15314

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 14 Maret 2020

Revisi Akhir: 20 Mei 2020

Diterbitkan Online: 31 Mei 2020

KATA KUNCI

Zigbee,
Range Test,
XCTU
Mobile Wiseland.

KORESPONDENSI

E-mail: syariful@ittelkom-pwt.ac.id*

ABSTRACT

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas jaringan dari alat *Mobile Wiseland* (*Wireless Sensor Network for Landslide Monitoring*) yang telah dikembangkan oleh LIPI Bandung. Alat ini melakukan komunikasi data antar *node* menggunakan protokol *Zigbee*. Pengambilan data menggunakan software *DIGI-XCTU*, dimana laptop yang digunakan sebagai *mobile gateway* yang sudah terinstall software *DIGI-XCTU* sebagai titik koordinat, lalu dihubungkan dengan satu sensor sebagai *client* (*tiltmeter*). Parameter yang diambil ialah nilai *RSSI*, *Throughput* dan *Packet Loss* menggunakan beberapa variasi jarak dan *payload* dan dilakukan pengujian pada lingkungan *indoor* dan *outdoor*. Pada penelitian ini didapatkan komunikasi data yang masih berjalan dengan baik yaitu dengan jarak maksimal 160 meter. Untuk nilai *Range Test* (*local* dan *remote*) yang dihasilkan paling baik yaitu -50 dBm pada saat jarak 20 meter dan *payload* 50 byte. Sedangkan untuk *payload* 84 byte nilai paling baik terdapat pada jarak 40 meter dengan nilai *local* -51 dBm dan *remote* -50 dBm. Berdasarkan pengujian di lingkungan *outdoor* pada jarak 139 meter, 168 meter dan 170 meter didapatkan nilai *throughput* yang paling baik pada jarak 139 meter, dengan nilai 8,46 kbps pada saat *payload* 160 byte.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara paling rawan terhadap bencana alam di dunia. Hal ini didasarkan pada data statistik yang dikeluarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR). UNISDR menyebutkan bahwa untuk bencana tanah longsor, Indonesia menduduki peringkat pertama dari 165 negara, dengan jumlah korban manusia sebesar 197.327 orang [1]. Tanah longsor terjadi pada daerah perbukitan dengan kemiringan lereng yang terjal. Faktor lain seperti, tanah pelapukannya tebal mudah terombak, intensitas curah hujan, tekanan aliran air melalui pori-pori tanah, alih fungsi lahan berlebihan dan disebabkan juga karena kondisi alam itu sendiri atau pengaruh dari luar karena ulah manusia. Ketika terjadi longsor, bahan longsor akan menutupi jalan atau apapun yang berada dilokasi bagian bawahnya[2]. Bencana tanah longsor perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak, termasuk para peneliti di perguruan tinggi atau

lembaga-lembaga dalam bidangnya. Semua penelitian tentang tanah longsor mengacu pada upaya untuk memprediksi atau mendeteksi faktor-faktor tersebut [3].

Penelitian [4] pada tahun 2011 membahas tentang tanah longsor di berbagai daerah telah menjadi bahaya serius bagi jiwa manusia dan kerugian material. Untuk menanggulangi dan mengurangi kerugian tersebut dilakukan monitoring tanah longsor. Dengan memanfaatkan teknologi Jaringan Sensor Nirkabel (JSN). Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan di desa Ikanfoti, Kab. Kupang, Propinsi NTT (pada koordinat 100 16' 21.9 LS dan 1230 40'59.8 BT) sebagai tempat uji coba, memberikan hasil bahwa penerapan JSN dapat diterapkan dengan baik. Pengukuran sensor getaran (*accelerometer*) pada perangkat Micaz digunakan untuk mendeteksi getaran akibat adanya pergerakan tanah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan nilai *accelerator* mulai dari 0,2 g (*gravity*) sampai 0,49 g baik pada *Accelerometer* X maupun Y menandakan tanah mulai bergerak tapi belum secara

signifikan. Nilai 0,5 g ke atas adalah nilai yang menunjukkan perubahan pergerakan tanah secara signifikan. Mulai pada 1 g pergerakan tanah sudah menunjukkan aktivitas yang sangat kuat dan sudah dikuatkan. Penelitian [5] yang dilakukan di Kota Padang juga didapatkan hasil bahwa adanya pergerakan tanah di wilayah Kota Padang dengan kelajuan antara 0,33 – 3,04 cm/tahun hal ini mengidentifikasi Padang merupakan wilayah yang berpotensi longsor.

Peringatan dini bencana tanah longsor memerlukan suatu sistem yang handal untuk memantau pergerakan lereng sehingga ketika terjadi anomali, dapat diprediksi apakah akan terjadi bencana longsor atau tidak. Oleh karena itu diperlukan berbagai alat dan sistem agar didapatkan informasi yang valid terkait pergerakan lereng[6]. Sebagian alat diteliti dan dikembangkan hingga mendeteksi pergeseran dalam orde milimeter[7]. Penelitian [8] menyajikan hasil pengembangan sistem pemantauan gerakan tanah berbasis jaringan sensor nirkabel Wiseland. Jaringan sensor nirkabel dalam sistem ini dapat berkomunikasi satu dengan lainnya untuk mengirimkan data pemantauan ke gateway dengan menggunakan perangkat pemancar dan penerima berbasis modul xbee. Seluruh data akan dikirim oleh unit gateway ke server melalui jaringan GSM/GPRS. Data yang diterima di server dapat diakses melalui website. Sistem monitoring ini telah diimplementasikan di lokasi rawan gerakan tanah di Kabupaten Bandung dan Purwakarta.

Penelitian [9] tahun 2016 menganalisis kinerja perangkat komunikasi pada perumahan menggunakan network simulator NS-2. Penelitian ini melakukan simulasi dan analisis komunikasi data antar node pada *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan protokol ZigBee. WSN adalah sebuah jaringan yang menghubungkan beberapa perangkat seperti sensor node, router dan sink node[10]. Simulasi pada penelitian ini memasang node ZigBee di setiap rumah pada suatu perumahan membentuk jaringan tree. Hasil simulasi menunjukkan dengan meningkatnya nilai pathloss dan deviasi shadowing, mengakibatkan nilai delay dan packet loss cenderung naik, sedangkan nilai throughput dan PDR cenderung menurun.

ZigBee menggunakan Frekuensi 2.4 GHz, standar yang digunakan adalah *IEEE 802.15.4*, standar tersebut digunakan untuk komunikasi data pada konsumen *end user* maupun skala bisnis. *ZigBee* didesain dengan konsumsi daya yang sangat rendah dan bekerja untuk *network personal*[11]. Perangkat *ZigBee* biasanya digunakan untuk mengendalikan sebuah alat lain maupun sebagai *sensor wireless*. *ZigBee* memiliki fitur dimana mampu mengatur *network* sendiri, maupun mengatur pertukaran data pada *network*. Kelebihan dari *ZigBee* antara lain adalah karena membutuhkan daya yang sangat kecil, sehingga bisa digunakan sebagai alat pengatur secara *nirkabel* yang penginstalan hanya perlu sekali[12]. Selain itu *ZigBee* memiliki topologi *network* “*mesh*” sehingga mampu membentuk *network* yang sangat luas dan data yang bisa diandalkan [13].

Penelitian ini membahas tentang *QoS (Quality Of Service)*[14] meliputi, *throughput* dan *packet loss* yang ada pada jaringan *Mobile Wiseland (Wireless Sensor Network For Landslide Monitoring)* dimana alat ini berfungsi untuk pemantauan bahaya gerakan tanah berbasis sensor nirkabel[15]. *Wiseland* memiliki 3 jenis sensor yaitu *extensometer*, *tiltmeter* dan *sensor modul*. Sensor modul berfungsi untuk mengetahui perubahan kadar air dan tinggi permukaan tanah. *Extensometer* untuk mengukur pergerakan kaki lereng, sedangkan *tiltmeter* untuk mengukur kemiringan lereng. Ketiganya dikembangkan Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Berdasarkan permasalahan bencana tanah longsor di Indonesia yang semakin meningkat, maka pada penelitian ini di analisis kualitas jaringan pada alat *mobile wiseland*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan pada alat tersebut saat berkomunikasi ketika mengantisipasi bencana sebelum atau sesudah kejadian. Kualitas yang baik dari perangkat komunikasi diharapkan dapat mengurangi tingkat kematian korban jiwa dalam bencana alam tanah longsor.

2. METODE

Bagian Metode Penelitian membahas mengenai langkah kerja mendapatkan hasil atau nilai *RSSI*, *Throughput* dan *packet loss*. Pada bagian ini juga dibahas tentang alat, sensor apa saja yang digunakan, dan skenario apa yang digunakan. Penelitian ini hanya fokus pada analisis hasil kinerja komunikasi jaringan alat *Mobile Wiseland* dimana dapat mengetahui baik atau buruknya kualitas jaringan pada alat yang telah dikembangkan oleh LIPI Bandung, sehingga diharapkan dapat memberikan masukan atau manfaat yang bertujuan untuk pembuatan alat selanjutnya agar lebih baik lagi.

2.1 Mobile Wiseland

Mobile Wiseland berfungsi untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat yang berada pada kawasan rentan bahaya tanah longsor dengan menggunakan teknologi *wireless* yang dapat diakses melalui sistem *monitoring*. Gambar 1 memperlihatkan perangkat alat *mobile Wiseland* yang digunakan oleh LIPI Bandung. Alat ini menggunakan teknologi komunikasi berbasis *XBee*. Alat *Mobile Wiseland* ini berbentuk koper kecil dan bisa dijinjing kemana-mana, berguna untuk melakukan pemantauan jangka pendek seperti proses konstruksi bangunan dan tanggap darurat longsor.



Gambar 1. Alat Mobile Wiseland

2.2 Sensor Tiltmeter

Tiltmeter merupakan alat pengukur deformasi gunung yang berfungsi untuk mendeteksi pengembangan atau pengempisan tubuh sebuah gunung. Tiltmeter juga digunakan untuk mengukur kemiringan pada suatu struktur di permukaan. Alat ini sebagai tiang pancang untuk mengetahui perubahan kemiringan tanah, sehingga dapat diketahui seberapa miring tanah bergeser[8]. Gambar 2 memperlihatkan sensor tiltmeter yang digunakan pada penelitian ini. Sensor ini digunakan sebagai sampel yang akan berkomunikasi dengan perangkat Mobile Wiseland dengan menggunakan protokol komunikasi Zigbee.

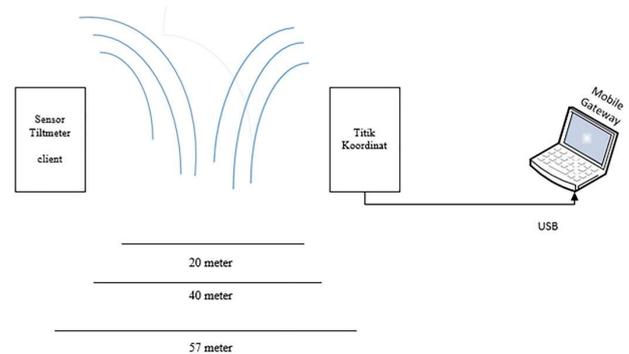


Gambar 2. Sensor Tiltmeter untuk komunikasi pada Mobile Wiseland

2.3 Topologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi percobaan, yaitu pada lingkungan *indoor* dan lingkungan *outdoor* kawasan kantor LIPI Bandung. Gambar 3 menunjukkan topologi penelitian. Topologi ini adalah topologi yang diterapkan pada jaringan mobile wiseland saat digunakan di lokasi bencana. Pada topologi tersebut,

diperlihatkan laptop yang digunakan sebagai *Mobile Gateway* yang sudah terinstall software *XCTU*. Sensor yang digunakan sebagai titik koordinat dihubungkan dengan laptop dimana software *XCTU* telah menemukan gateway dan terhubung dengan modul yang ditunjukkan. Sensor yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan satu sampel sensor saja yakni sensor tiltmeter.



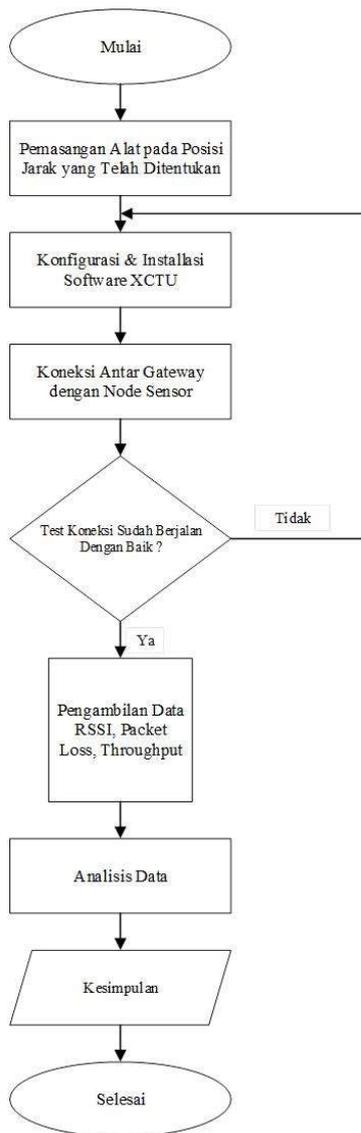
Gambar 3. Topologi Penelitian

2.4 Alur Penelitian

Alur atau *flowchart* pada penelitian ini dibuat agar mempermudah jalannya penelitian. Gambar 3 menampilkan Flowchart Penelitian secara umum. Penelitian ini memiliki beberapa tahap yaitu yang pertama dilakukannya pemasangan alat sesuai dengan posisi yang telah ditentukan, seperti meletakkan *node* sensor pada titik pengujian pertama yaitu pada jarak 20 meter *indoor*. Selanjutnya proses konfigurasi dan instalasi software *DIGI XCTU* dilakukan untuk mengkonfigurasi pengujian yang akan dilakukan. *DIGI XCTU* adalah software bawaan dari produk pembuat modul *ZigBee*. Software ini berfungsi untuk menganalisis parameter-parameter suatu jaringan seperti *RSSI*, *Throughput*, *Packet Loss* dan lainnya. Software ini juga dapat dikatakan sebagai aplikasi *multi-platform* yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan modul *RF Digi* melalui antarmuka yang sederhana. Pada aplikasi ini terdapat *tools* untuk memudahkan pengguna mengkonfigurasi dan menguji modul *RF Digi*.

Tahap selanjutnya yaitu memastikan bahwa koneksi antar gateway dengan node sensor sudah terhubung dengan baik melalui kabel USB. Maka dari itu dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu uji koneksi, memastikan bahwa antara node dan *mobile gateway* sudah saling terkoneksi dengan baik. Jika belum, maka dapat dilakukan pengecekan kembali pada bagian konfigurasi dan instalasi software *XCTU*.

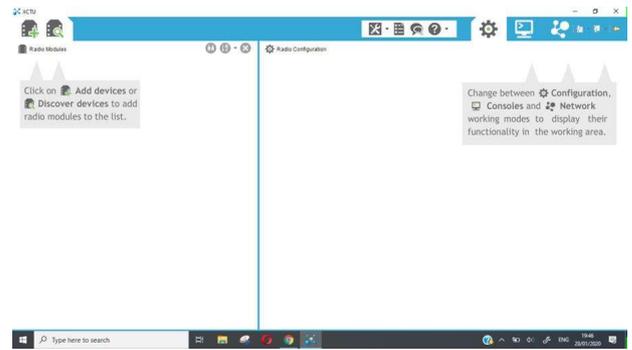
Setelah semuanya dipastikan terkoneksi dengan baik maka proses pengambilan data dapat dilakukan, baik itu data sinyal *RSSI*, *Throughput* dan *Packet Loss*. Langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang telah didapatkan dari pengujian dan percobaan tersebut dengan berbagai macam variasi jarak. Sehingga dapat ditarik kesimpulan dari proses analisis data tersebut. Pengujian alat ini bisa dikatakan selesai setelah didapatkan suatu kesimpulan.



Gambar 4. Flowchart Penelitian

2.5 Jendela Utama XCTU

Tampilan jendela utama software *XCTU* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4. Menambah *devices* pada software ini yaitu dengan pilih *add devices*, untuk menambahkan modul radio dengan catatan dipastikan sebelumnya modul telah terkoneksi dengan PC melalui *USB*.



Gambar 5. Tampilan Jendela Utama XCTU

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan hasil yang telah didapatkan saat dilakukannya pengujian kualitas jaringan pada alat *Mobile Wiseland*. Data nilai yang diambil meliputi nilai sinyal *RSSI (Received Signal Strength Indicator)*, *Throughput* dan *Packet Loss*. *RSSI* ialah parameter yang dapat menunjukkan daya terima suatu sinyal dengan indikator pengukur kekuatan sinyal. *Throughput* ialah kecepatan rata-rata data yang diterima pada suatu *node* dalam selang waktu tertentu sedangkan *Packet Loss* ialah banyaknya paket yang hilang pada suatu jaringan. Penelitian ini dilakukan pada kondisi *indoor* dan *outdoor* di lingkungan LIPI Bandung. Pengujian dilakukan dengan mencoba mengirimkan jumlah paket yang sama yaitu 50 paket data, namun dengan beberapa variasi *payload* yang berbeda. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan software *DIGI XCTU*, dengan begitu dapat terlihat nilai-nilai dari parameter yang diinginkan. Hasil yang akan didapatkan dari software ini yaitu berupa grafik yang akan dituangkan atau dijelaskan melalui bentuk *chart*.

3.1 Pengujian Range Test

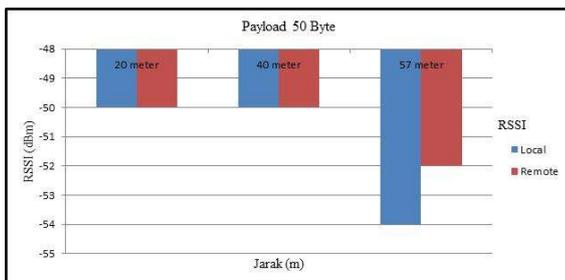
Tabel 1 merupakan hasil pengujian *Range Test* dengan menggunakan software *XCTU*. Software tersebut dapat memperlihatkan hasil nilai sinyal *RSSI* baik secara *local* maupun *remote*. Tabel ini terdapat variasi jarak yaitu 20 meter, 40 meter dan 57 meter pada lingkungan *indoor*. Sedangkan pada lingkungan *outdoor* variasi jaraknya yaitu 139 meter, 168 meter dan 170 meter. Pada saat percobaan jarak 170 meter dilakukan dengan cara meletakkan *node* sensor yang terhalangi oleh gedung, sehingga dilakukannya secara tidak *line of sight*. Untuk jarak yang lain dilakukan secara *line of sight*. Percobaan ini memiliki dua variasi *payload* yaitu sebesar 50 byte dan 84 byte.

Tabel 1. Hasil Range Test pada software XCTU

Pengujian	Jarak (meter)	Payload (byte)	RSSI (dBm)	
			Local	Remote
Indoor	20	50	-50	-50
		84	-53	-52
	40	50	-50	-50
		84	-51	-50
	57	50	-54	-52
		84	-57	-53
Outdoor	139	50	-65	-65
		84	-59	-61
	168	50	-70	-67
		84	-69	-69
	170	50	-73	-110
		84	-72	-75

3.1.1 Range Test Indoor

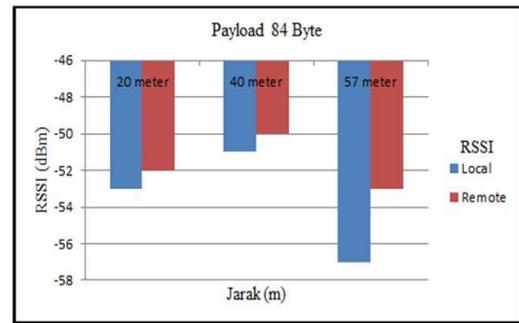
Gambar 5 merupakan hasil nilai *RSSI* yang didapatkan saat penelitian berlangsung. Nilai *RSSI local* berwarna biru dan *RSSI remote* berwarna merah dapat dilihat pada gambar 5. Pengujian ini dilakukan saat nilai payload sebesar 50 byte, dengan jarak 20 meter, 40 meter dan 57 meter pada lingkungan *indoor*. Pada saat jarak 20 meter dan 40 meter nilai *RSSI local* terlihat sama yaitu -50 dBm namun pada saat bertambahnya jarak yaitu 57 meter nilai *RSSI local* mengalami penurunan menjadi -54 dBm dan penurunan nilai sebesar -4 dBm. Untuk *RSSI remote* yang dibedakan dengan warna merah memiliki nilai yang sama, saat jarak 20 meter dan 40 meter nilai tidak berubah yaitu sebesar -50 dBm, sedangkan pada saat jarak 57 meter nilai sinyal *RSSI* mengalami penurunan menjadi -52 dBm. Jika dibahas secara keseluruhan maka *RSSI local* dan *remote* pada saat jarak 20 meter sampai 40 meter belum terlihat perbedaan nilainya, namun pada jarak 57 meter nilai sinyal *RSSI* baik *local* maupun *remote* mengalami penurunan.



Gambar 6. Range test payload 50 byte indoor

Selanjutnya untuk nilai *payload* sebesar 84 byte, dengan jarak yang sama yaitu 20 meter, 40 meter dan 57 meter. Pada gambar 6 merupakan hasil yang didapatkan dari penelitian yang kemudian dibahas dalam bentuk chart. Jarak 20 meter nilai *RSSI local* sebesar -53 dBm, saat 40 meter nilai *local* mengalami kenaikan menjadi -51 dBm dan pada saat jarak 57 meter bernilai -57 dBm. Untuk nilai *remote* pada saat jarak 20 meter sebesar -52 dBm lalu mengalami peningkatan saat bertambahnya jarak menjadi 40 meter sebesar -50 dBm sampai pada jarak 57 meter berkurang menjadi -53 dBm.

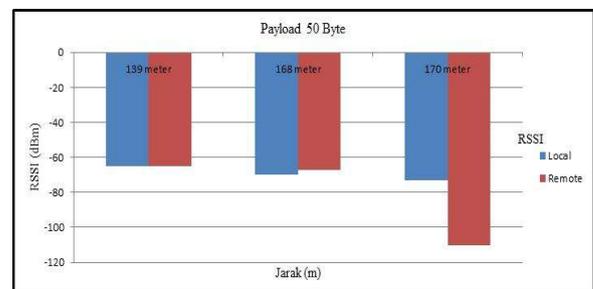
Antara nilai *local* dan *remote* mengalami perubahan disetiap perbedaan jarak.



Gambar 7. Range test payload 84 byte indoor

3.1.2 Range Test Outdoor

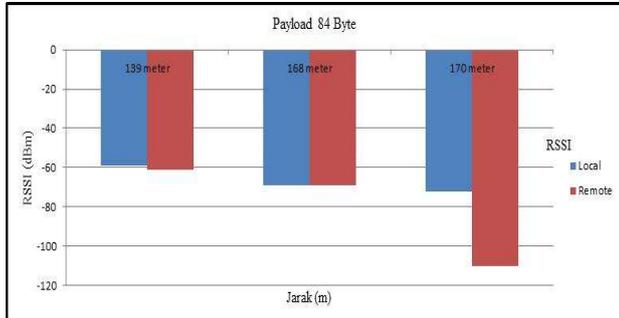
Gambar 7 adalah hasil pengujian antara *node* sensor dengan *mobile gateway* menggunakan software *XCTU*. Pada lingkungan *outdoor* dengan variasi jarak 139 meter, 168 meter dan 170 meter pada nilai payload sebesar 50 byte. Dimana nilai *RSSI* secara *local* dan *remote*, *RSSI local* dengan warna biru dan *RSSI remote* berwarna merah. Pada jarak 139 meter untuk nilai *RSSI local* dapat dilihat memiliki nilai sebesar -65 dBm, dengan pertambahan jarak menjadi 168 meter nilai berubah sebesar -70 dBm dan semakin mengalami penurunan nilai pada saat jarak 57 meter yaitu senilai -73 dBm. Begitupun nilai *RSSI remote* semakin bertambahnya jarak maka nilai semakin kecil dari -65 dbm, menjadi -67 dBm hingga mencapai nilai sebesar -110 dBm. Sehingga seiring bertambahnya jarak maka nilai sinyal *RSSI* baik *local* maupun *remote* semakin berkurang.



Gambar 8. Range test payload 50 byte outdoor

Masih dalam lingkungan *outdoor* namun dengan nilai *payload* sebesar 84 byte. Nilai sinyal *RSSI local* dengan jarak 139 meter bernilai -59 dBm, mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak. Saat jarak 168 meter nilai menjadi -69 dBm, jarak 57 meter bernilai -72 dBm. Sedangkan untuk bagian nilai sinyal *RSSI* pada *remote* saat jarak 139 meter bernilai -61 dBm, jarak 168 meter -69 dBm dan saat jarak 170 meter -75 dBm. Keseluruhan nilai *RSSI* baik *local* maupun *remote* pada percobaan *outdoor* dengan *payload* 84 byte ini dikatakan mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak, terlihat pada gambar 8.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai *payload* dan jarak maka nilai sinyal *RSSI* baik local maupun remote akan semakin berkurang. Karena beban atau berat masing-masing paket (*payload*) menjadi bertambah, maka membutuhkan sinyal yang semakin besar. Namun seperti pada percobaan untuk *payload* 84 byte saat lingkungan *indoor* mengalami nilai yang berbeda, dari jarak 20 meter nilai *RSSI* local dan remote lebih kecil dibandingkan nilai *RSSI* pada saat jarak 40 meter.



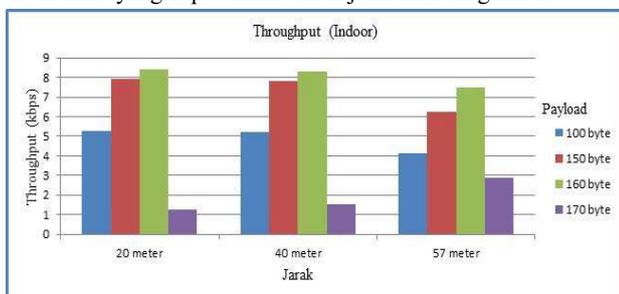
Gambar 9. Range test payload 84 byte outdoor

3.2 Pengujian Throughput

Tabel 2 menampilkan hasil keseluruhan jarak untuk bagian pengujian saat *throughput*. Pada tabel terdapat beberapa variasi jarak yaitu 20 meter, 40 meter, 57 meter untuk lingkungan *indoor* dengan *payload* yang digunakan sebesar 100 byte, 150 byte, 160 byte dan 170 byte. Untuk lingkungan *outdoor* yaitu 139 meter, 168 meter dan 170 meter dengan *payload* sebesar 50 byte dan 84 byte. Pada saat percobaan *outdoor* dengan jarak 170 meter dilakukan pengujian dengan cara meletakkan *node* sensor yang terhalang oleh gedung, sehingga dilakukan secara tidak *line of sight*. Selain itu terdapat jumlah bytes terkirim, durasi waktu pengiriman dan hasil nilai *throughput* yang ditampilkan melalui software *XCTU*.

3.2.1 Throughput Indoor

Pengujian *throughput* atau kecepatan transfer data berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu menggunakan empat variasi *payload*, sebesar 100 byte dengan warna biru, 150 byte warna merah, 160 byte warna hijau sampai yang terbesar bernilai 170 byte dengan warna ungu. Variasi jarak yang digunakan yaitu 20 meter, 40 meter dan 57 meter pada lorong kantor LIPI Bandung tepatnya lantai dasar gedung 80. Agar mempermudah pembahasan, hasil yang telah didapatkan lalu dituangkan dalam bentuk chart yang dapat dilihat lebih jelas melalui gambar 9.



Gambar 10. Throughput Indoor

Tabel 2. Hasil Throughput pada software *XCTU*

Pengujian	Jarak (m)	Payload	Paket (B)	Waktu (s)	Throughput (kbps)	
Indoor	20	100	5000	7	5,28	
		150	7500	7	7,92	
		160	8000	7	8,44	
	40	100	5000	7	5,24	
		150	7500	7	7,81	
		160	8000	7	8,33	
	57	100	5000	9	4,15	
		150	7500	9	6,23	
		160	8000	8	7,47	
	Outdoor	139	100	5000	7	5,29
			150	7500	7	7,93
			160	8000	7	8,46
168		100	5000	8	4,99	
		150	7500	7	7,83	
		160	8000	7	8,4	
170		100	4400	39	0,89	
		150	5100	36	1,12	
		160	6400	32	1,56	
			170	5100	25	0,48

Pada saat *payload* 100 byte dengan masing-masing percobaan jarak, hasil yang terlihat ialah nilai *throughput* semakin berkurang, dari 5.28 kbps, 5.24 kbps hingga 4.15 kbps. Untuk *payload* 150 byte berwarna merah menghasilkan nilai *throughput* yang sama yaitu semakin bertambahnya jarak maka nilai *throughput* semakin menurun. *Payload* 160 byte nilai *throughput* semakin menurun dari 8.44 kbps, 8.33 kbps sampai dengan 7.47 kbps. Namun terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada saat *payload* sebesar 170 byte dengan pengujian atau percobaan yang sama. Dimana pada saat *payload* 170 byte pada warna ungu nilai *throughput* semakin bertambah besar.

Pengujian dengan *payload* 100 byte hingga 160 byte dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya jarak dan *payload* maka nilai *throughput*nya semakin menurun. Nilai *throughput* dapat dikatakan menurun seiring dengan bertambahnya jarak yang ditempuh untuk pengiriman suatu paket dan beban masing-masing paket yang dikirimkan atau yang biasa disebut *payload*. Sedangkan untuk *payload* 170 byte seiring bertambahnya jarak dan *payload*, nilai *throughput* semakin besar. Hal tersebut dikarenakan paket data yang masuk pada *serial port Xbee* namun beban melebihi kapasitasnya maka paket yang akan dikirimkan langsung dipecah menjadi beberapa pengiriman dengan jumlah paket yang berbeda-beda.

Jika dibuktikan dengan perhitungan manual dimana hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda. Terdapat perbedaan karena waktu yang digunakan untuk perhitungan manual atau yang dapat terlihat pada software *XCTU* tidak menampilkan waktu sampai dengan *ms (milisecond)* sehingga terdapat sedikit perbedaan angka setelah koma. Dilakukan beberapa percobaan perhitungan manual sebagai berikut,

- A. Throughput pada saat jarak 20 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{7} \right) = 5.71 \text{ kbps} \end{aligned}$$

- B. Throughput pada saat jarak 40 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{7} \right) = 5.71 \text{ kbps} \end{aligned}$$

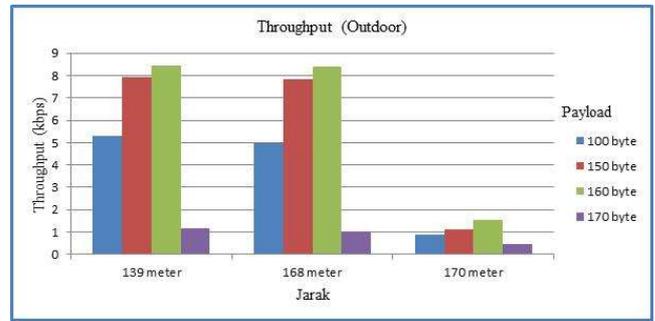
- C. Throughput pada saat jarak 57 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{9} \right) = 4.44 \text{ kbps} \end{aligned}$$

3.2.2 Throughput Outdoor

Pengujian selanjutnya yaitu mencari nilai *throughput* pada lingkungan *outdoor*, memiliki empat variasi *payload* yaitu 100 byte dapat dilihat dengan warna biru pada gambar 11, 150 byte warna merah, 160 byte warna hijau dan 170 byte berwarna ungu. Untuk variasi jarak yaitu ada tiga, 139 meter, 168 meter dan 170 meter (dilakukan secara tidak *line of sight*). Terlihat jelas pada gambar 10 bahwa nilai *throughput* saat dilakukan dengan *line of sight* dengan yang tidak *line of sight*.

Pada saat *payload* sebesar 100 byte maka pada jarak 139 meter sampai 170 meter mengalami penurunan nilai *throughput* yaitu dari 5.29 kbps, 4.99 kbps sampai menjadi 0.89 kbps. Untuk *payload* 150 byte pada saat 139 meter bernilai 7.93 kbps, saat 168 meter mengalami penurunan dengan nilai 7.83 kbps dan saat 170 meter bernilai 1.12 kbps. *Payload* terbesar yaitu 170 byte, saat jarak 139 meter nilai *throughput* sebesar 1.17 kbps, jarak 168 meter 1.03 kbps dan 170 meter menjadi 0.48 kbps. Penurunan drastis saat percobaan *payload* 170 byte disebabkan karena dilakukan dengan cara meletakkan *node* sensor yang terhalang oleh gedung (tidak *line of sight*).



Gambar 11. Throughput Outdoor

Pengujian pada skenario ini dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin jauh jarak dan beban masing-masing paket data (*payload*) maka nilai *throughput* yang didapatkan semakin menurun. Hal tersebut terjadi karena berat masing-masing paket bertambah dan jarak yang ditempuh semakin jauh, sehingga mengalami penurunan kecepatan transfer data. Perhitungan manual bisa menunjukkan kesesuaian dengan nilai yang tampil pada pengujian tersebut.

- A. Throughput pada saat jarak 139 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{7} \right) = 5.71 \text{ kbps} \end{aligned}$$

- B. Pada saat jarak 168 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{8} \right) = 5 \text{ kbps} \end{aligned}$$

- C. Pada saat jarak 170 meter dengan *payload* sebesar 100 byte

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \left(\frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \right) \\ &= \left(\frac{50 \times 100 \times 8}{39} \right) = 1.02 \text{ kbps} \end{aligned}$$

Perbedaan antara perhitungan manual dengan hasil yang diperoleh menggunakan software tidak jauh berbeda. Terdapat perbedaan karena waktu yang digunakan untuk perhitungan manual atau yang dapat terlihat pada software *XCTU* tidak menampilkan waktu sampai dengan *ms (milisecond)* sehingga terdapat sedikit perbedaan angka setelah koma.

3.3 Packet Loss

Packet Loss ialah kegagalan transmisi mencapai tujuannya, sehingga jumlah paket yang dikirimkan dengan yang diterima tidak sama. Berikut hasil keseluruhan jumlah paket data yang *loss* baik dari perhitungan *indoor* maupun *outdoor*. Merujuk pada hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat pada tabel 4.3

dengan dilakukannya beberapa variasi percobaan memiliki 6 nilai *payload* yang berbeda dan 6 variasi jarak yang berbeda. Jumlah paket yang dikirimkan yaitu sebanyak 50 paket data.

Tabel 3. Packet Loss

Jenis Pengujian	Payload (byte)	Packet Loss					
		20 m	40 m	57 m	139 m	168 m	170 m
Range Test	50	0	0	0	0	1	49
	84	0	0	0	0	1	47
Throughput	100	0	0	0	0	0	6
	150	0	0	0	0	0	16
	160	0	0	0	0	0	10
	170	4	6	2	8	10	20
	Total Loss	4	6	2	8	12	148

Pada saat *payload* 50 byte hingga 160 byte dengan jarak 20 meter sampai 139 meter tidak terdapat paket yang *loss*, semua paket terkirim dengan baik. Namun pada saat *payload* 50 byte dan 84 byte dengan jarak 168 m dan 170 m mulai terdapat paket yang *loss*. Hal tersebut terjadi dikarenakan semakin jauh jarak yang ditempuh dan beban masing-masing paket semakin besar maka nilai *loss* yang didapatkan semakin banyak. Kualitas jaringan dalam pengiriman data dapat dikatakan mulai menurun. Namun untuk *payload* 170 byte dengan jarak 170 m disemua percobaan terdapat banyak paket yang *loss*, karena dilakukan dalam keadaan tidak *line of sight*.

Kesimpulannya adalah semakin jauh jarak yang ditempuh seiring bertambahnya nilai *payload* maka *packet loss* atau kemungkinan paket yang hilang semakin bertambah. Untuk pengujian pada saat *line of sight* atau tidak juga sangat berpengaruh. Hal ini terlihat ketika *node* sensor diuji dengan memberikan penghalang seperti gedung atau pohon maka kualitas kerja penerimaan paket akan terhambat sehingga terdapatnya paket-paket yang tidak sampai atau *loss*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan komunikasi jaringan Mobile Wiseland, maka didapatkan kesimpulan bahwa komunikasi jaringan *Xbee* yang dibuat oleh LIPI Bandung dapat dikatakan telah bekerja dengan baik, akan tetapi kualitas jaringan akan memburuk (terdapatnya *packet loss*) apabila dipasang secara tidak *line of sight* atau diletakkan pada jarak yang terlalu jauh. Komunikasi data masih berjalan dengan baik pada jarak maksimal 160 meter. Hal ini ditandai dengan tidak adanya paket yang *loss*, sementara itu ketika jarak diatas 160 meter menuju ke 170 meter terdapat banyaknya paket data yang *loss*. Dengan demikian disarankan penggunaan dilapangan tidak lebih dari jarak 160 meter jika kondisi *line of sight*.

Terkait nilai *RSSI*, semakin besar jarak maka nilai sinyal *RSSI* semakin kecil, demikian juga semakin besar *payload* maka nilai

throughput semakin besar. Nilai *RSSI local* dan *remote* yang paling baik yaitu terdapat pada jarak 20 meter dengan *payload* 50 byte senilai -50 dBm. Sedangkan untuk kualitas *RSSI local remote* dengan *payload* 84 byte yang paling baik terdapat pada jarak 40 meter yaitu nilai *local* -51 dBm, *remote* -50 dBm. Berdasarkan pengujian dilingkungan *outdoor* pada jarak 139 meter, 168 meter dan 170 meter didapatkan nilai *throughput* yang paling baik pada jarak 139 meter, dengan nilai 8,46 kbps pada saat *payload* 160 byte.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Mardhatillah, "Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Metode Penginderaan Berat," *J. Fis. Unand*, vol. 6, no. 2, pp. 162–168, 2017.
- [2] A. Angga, S. Feranie, A. Tohari, and F. D. E. Latief, "Karakterisasi Lereng Berpotensi Longsor Serta Upaya Mitigasi Bencananya: Studi Kasus Di Badan Jalan Lembang Dan Cijambe-Subang," *Pros. Semin. Nas. Fis. SNF2016*, vol. V, no. 1, pp. SNF2016-EPA-47-SNF2016-EPA-52, 2016.
- [3] H. Saptadi, Gatot dan Djamil, "Kajian Model Desa Tangguh Bencana dalam Kesiapsiagaan Penanggulangan Bencana Bersama BPBD D.I Yogyakarta.," *J. Penanggulangan Bencana Vol.*, vol. 3, no. 2, pp. 55–67, 2012.
- [4] H. Z. Kotta, K. Rantelobo, S. Tena, and G. Klau, "Wireless sensor network for landslide monitoring in Nusa Tenggara Timur," *Telkomnika*, vol. 9, no. 1, pp. 9–18, 2011.
- [5] H. Ckhotimah, M. Vonnisa, and A. Budiman, "Pemanfaatan Data Alos PALSAR Untuk Etimasi Pergerakan Tanah Kota Padang Upaya Mitigasi Bencana Longsor," *J. Fis. Unand*, vol. 9, no. 1, pp. 93–99, 2020.
- [6] C. D. Fernandez, K. J. A. Mendoza, A. J. S. Tiongson, and M. B. Mendoza, "Development of microcontroller-based landslide early warning system," in *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, 2016, pp. 3000–3005.
- [7] Lisnawati, S. W. Suciayati, and Warsito, "Rancang Bangun Sensor Extensometer Elektris sebagai Pendeteksi Pergeseran Permukaan Tanah dan Sistem Akuisisi Data pada Komputer," *Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 01, no. 01, pp. 19–24, 2013.
- [8] A. Tohari, Suryadi, P. Puranto, B. Hermanto, and S. A., "Sistem Pemantau Gerak Tanah Berbasis Jejaring Sensor Nirkabel (WISELAND)," in *Prosiding Geotek Expo Puslit Geoteknologi LIPI*, 2016, pp. 456–457.
- [9] K. Agnawatri and A. A. Zahra, "Analisis Kinerja Zigbee (802.15.4) Pada Perumahan Menggunakan Network Simulator 2," *TRANSMISI*, vol. 18, no. 1, pp. 8–14, 2016.
- [10] R. F. Christianti, "Implementasi Sistem Kendali Adaptif Pada Rangkaian MPPT Sebagai Catu Daya Node WSN," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 43–52, 2019.
- [11] D. Anggraini, I. Irawati, and R. Mayasari, "Analisis Dan Simulasi Wireless Sensor Network (WSN) Untuk Komunikasi Data Menggunakan Protokol Zigbee," *eProceedings of Engineering*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [12] I. Kuzminykh, A. Snihurov, and A. Carlsson, "Testing of communication range in ZigBee technology," in *2017 14th International Conference The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM)*, 2017, pp. 133–136.

- [13] T. Hidayat, "Internet of Things Smart Agriculture on ZigBee: A Systematic Review," *InComTech J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 8, no. 1, p. 3, 2017.
- [14] ETSI, *TR 101 329 V2.1.1 (1999-06)*, vol. 1. 1999, pp. 1–37.
- [15] M. R. Lestari and L. Ippang, "Ini Cara Kerja LIPI WISELAND, Teknologi yang Efektif Deteksi Dini Longsor," 2018. [Online]. Available: <http://lipi.go.id/lipimedia/ini-cara-kerja-lipi-wiseland-teknologi-yang-efektif-deteksi-dini-longsor/20013>. [Accessed: 13-Mar-2020].



Suryadi S.Si. dilahirkan di Ngawi, pada tanggal 12 April 1982. Saat ini bekerja di Pusat Penelitian Fisika - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, alamat : Kawasan PUSPIPTEK Gedung 442, Tangerang Selatan, Banten, 15314, sebagai peneliti pada kelompok penelitian Optoelektronika.

BIODATA PENULIS



Syariful Ikhwan, ST., MT. dilahirkan di Air Bangis, Sumatera Barat tanggal 5 April 1982. Tamat SMA melanjutkan pendidikan di Teknik Elektro Universitas Andalas dan meraih gelar Sarjana Teknik pada tahun 2008. Bekerja sebagai staf jaringan di Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komputer (LPTIK) Universitas Andalas sembari kemudian melanjutkan Studi Magister di Jurusan yang sama saat S1 hingga lulus pada tahun 2014. Saat ini aktif sebagai pengajar di Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto.



Risa Farrid Christianti, S.T., M.T. dilahirkan di Gresik, Jawa Timur, 4 Februari 1978. Tamat SMA pada tahun 1995 kemudian melanjutkan pendidikan Strata 1 di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, pada program studi Teknik Elektro. Setelah lulus pendidikan S1, sempat bekerja di perusahaan otomotif PT. Tossa Shakti di Kaliwungu Kendal selama 7 bulan. Dan tidak lama setelah itu, bekerja sebagai dosen di Universitas Katolik Soegijapranata selama 10 tahun. Melanjutkan pendidikan Strata 2 di Magister Teknik Instrumentasi di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, yang ditempuh selama 2 tahun. Saat ini aktif sebagai pengajar di program studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.



Nisa Ardilla. dilahirkan di Purbalingga, Jawa Tengah, pada tanggal 5 April 1997. Pendidikan SD dilalui di Tangerang Banten yaitu SD Bina Insani dan melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 248 Jakarta Barat. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 94 Jakarta Barat, tamat SMA langsung melanjutkan pendidikan di Teknik Telekomunikasi Akademi Telkom Jakarta dan meraih gelar Ahli Madya pada tahun 2018. Kemudian Melanjutkan pendidikan S1 Teknik Telekomunikasi di Institut Teknologi Telkom Purwokerto dan lulus pada tahun 2020.