

## PENGIRIMAN DATA NRF24L01+ DENGAN KONDISI LINE OF SIGHT DAN NON LINE OF SIGHT

I Gusti Made Ngurah Desnanjaya<sup>1</sup>, Mohammad Dwi Alfian<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sistem Komputer, STMIK STIKOM Indonesia  
JL. Tukad Pakerisan No.97 Denpasar 80225 Bali, Indonesia

e-mail: [ngurah.desnanjaya@gmail.com](mailto:ngurah.desnanjaya@gmail.com)<sup>1</sup>, [mohammaddwi.alfian123@gmail.com](mailto:mohammaddwi.alfian123@gmail.com)<sup>2</sup>

Received : Agustus, 2020

Accepted : Oktober, 2020

Published : Oktober, 2020

### Abstract

*Wireless Sensor Network is a wireless network technology that includes sensor nodes and embedded systems. WSN has several advantages: it is cheaper for large-scale applications, can withstand extreme environments, and data transmission is relatively more stable. One of the WSN devices is nRF24L01+. Within the specifications given, the maximum communication distance is 1.1 km. However, the most effective distance for transmitting data in line of sight and non-line of sight is still unknown. Therefore, testing and analysis are needed so that the nRF24L01+ device can be used optimally for communication and data transmission. Through testing analysis on nRF24L01+ line of sight, Kuta beach location in Bali and non-line of sight on the STMIK STIKOM Indonesia campus. The effective communication distance of the nRF24L01+ module in line of sight is between 1 and 1000 meters. The distance of 1000 meters is the limit of the effective distance for sending data, and the packet loss rate is less than 15% which is included in the medium category. Meanwhile, in the non-line of sight, the effective distance of the nRF24L01+ communication module is 20 meters, and the packet loss is close to 15%, which is a moderate level limit. With the analysis module, nRF24L01+ can be a reference in determining the effective distance on WSN nRF24L01+ in determining remote control equipment data communication.*

**Keywords:** WSN, nRF24L01+, line of sight, non line of sight

### Abstrak

*Wireless Sensor Network adalah teknologi jaringan nirkabel yang mencakup node sensor dan embedded system. WSN memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih murah untuk aplikasi skala besar, dapat bertahan di lingkungan yang ekstrim, dan transmisi data relatif lebih stabil. Salah satu perangkat WSN adalah nRF24L01+. Dalam spesifikasi yang diberikan, jarak maksimum yang dapat berkomunikasi adalah 1,1 km. Namun jarak yang paling efektif untuk mentransmisikan data di line of sight dan non line of sight masih belum diketahui. Maka dari itu diperlukan pengujian dan analisis agar perangkat nRF24L01+ dapat digunakan secara optimal untuk komunikasi dan pengiriman data. Melalui analisis pengujian terhadap nRF24L01+ line of sight lokasi pantai kuta Bali dan non line of sight pada kampus STMIK STIKOM Indonesia. Jarak komunikasi efektif modul nRF24L01+ pada kondisi line of sight adalah antara 1 dan 1000 meter. Jarak 1000 meter merupakan batas jarak efektif pengiriman data, dan packet loss rate kurang dari 15% yang termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan pada non line of sight, jarak efektif modul komunikasi nRF24L01+ adalah 20 meter, dan packet loss mendekati 15%, yang merupakan batas level sedang. Dengan adanya analisis modul nRF24L01+ dapat menjadi acuan dalam menentukan jarak efektif pada WSN nRF24L01+ dalam menentukan komunikasi data peralatan kendali jarak jauh.*

**Kata Kunci:** WSN, nRF24L01+, line of sight, non line of sight

## 1. PENDAHULUAN

*Wireless Sensor Network* adalah sebuah teknologi jaringan nirkabel dimana terdapat *node* sensor dan *embedded system* di dalamnya, dengan komponen utama berupa sensor, aktuator dan transduser untuk melakukan pemindaian terhadap suatu subjek atau lingkungan yang kemudian akan dikirimkan menuju komputer server untuk diolah menjadi informasi[1][2]

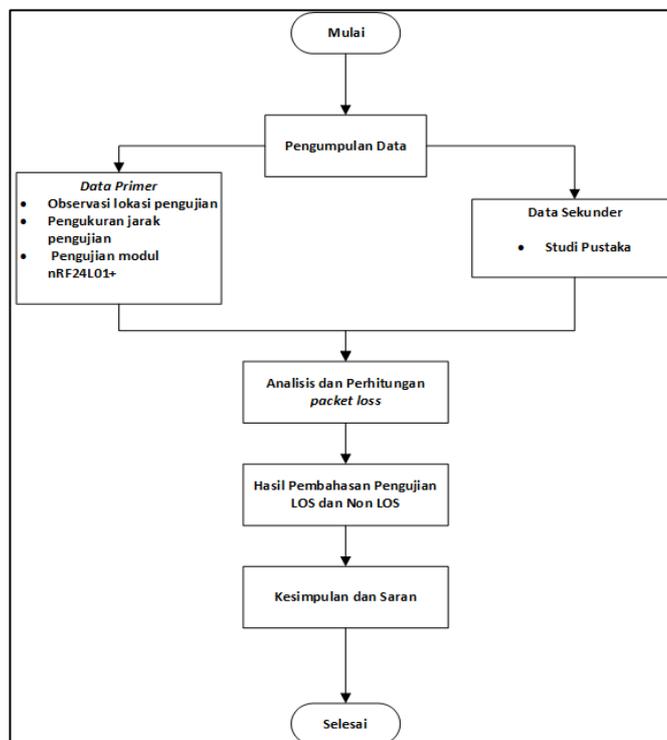
WSN memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi *sensor network* konvensional yang masih menggunakan kabel dalam proses transmisi data yaitu lebih murah untuk diaplikasikan dalam skala besar, mampu bertahan dalam lingkungan ekstrim dan transmisi data yang relatif lebih stabil [3][4][5]. Salah satu perangkat yang dapat digunakan adalah nRF24L01+ yang menggunakan frekuensi radio dalam pengiriman datanya[6][7][8][9]. Dalam spesifikasi yang diberikan nRF24L01+ dapat berkomunikasi hingga jarak sejauh 1,1 Km [10][11]. Namun untuk jarak yang paling efisien untuk mengirimkan data pada kondisi *line of sight* dan *non line of sight* masih belum diketahui.

Berdasarkan masalah tersebut maka diperlukan pengujian dan analisa lebih lanjut mengenai jarak efisien pengiriman data pada kondisi *line of sight* maupun *non line of sight*. Agar nantinya perangkat dapat digunakan secara maksimal dalam melakukan komunikasi dan mengirimkan data. Dengan adanya analisis modul nRF24L01+ yang penulis buat, diharapkan untuk kedepannya analisis modul nRF24L01+ ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengimplementasikan *wireless sensor network* atau perangkat kontrol jarak jauh dalam penelitian ataupun perancangan alat lainnya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah prosedur atau langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan data dan menganalisa hasil dari data yang dikumpulkan. Penulis melakukan pengujian terhadap modul nRF24L01+ dengan parameter jarak antara perangkat pengirim dan penerima.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitia

## 2.2 Lokasi dan Waktu Pengujian

Lokasi pengujian sistem ada di dua tempat terpisah. Untuk kondisi *line of sight* dilakukan di area luas yang benar-benar terbuka yaitu daerah pantai Kuta. Sedangkan untuk kondisi non *line of sight* dilakukan di area yang memiliki banyak penghalang seperti Gedung, pohon ataupun penghalang lain yang. Area yang cocok bagi kondisi tersebut adalah kampus STMIK STIKOM Indonesia.

### 1. Lokasi pengujian *line of sight*

Pengujian dengan kondisi *line of sight* dilakukan di pantai Kuta, Kabupaten Badung. Lokasi ini dipilih karena pantai Kuta memiliki garis pantai

yang panjang mencapai 5 Km. Dengan kondisi seperti ini maka pantai Kuta menjadi lokasi yang cocok sebagai pengujian *line of sight*. Ditambah lagi dengan keadaan terbuka tanpa ada penghalang di tepi pantai menyebabkan proses transmisi data minim terhadap gangguan.

Waktu pengujian dilakukan pada malam hari untuk menghindari *noise* yang dapat mengganggu proses komunikasi antara *transmitter* dan *receiver*. Modul nRF24L01+ sangat rentan terhadap gangguan, bahkan dengan adanya orang melintas di antara perangkat *transmitter* dan *receiver* akan menyebabkan paket yang dikirim menjadi rusak atau hilang.

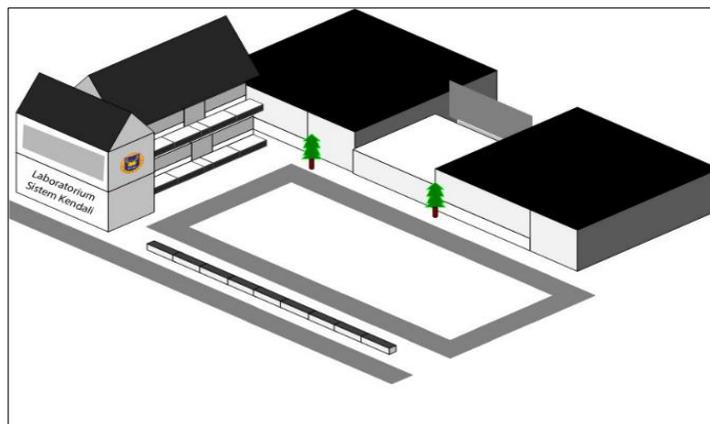


Gambar 2. Lokasi Pengujian *line of sight*

### 2. Lokasi pengujian non *line of sight*

Pengujian dengan kondisi non *line of sight* dilakukan di area kampus STIKI Indonesia. Lokasi ini dipilih karena kampus STIKI memiliki

area yang mendukung untuk menguji kemampuan transmisi dari modul nRF24L01+ jika terdapat penghalang diantara keduanya.

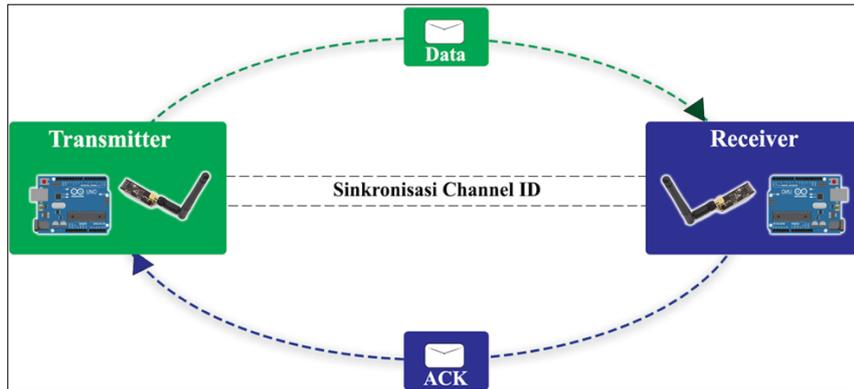


Gambar 3. Lokasi Pengujian non-*line of sight*

## 2.3 Diagram Blok Sistem

Pada sistem komunikasi dan pengiriman data modul nRF24L01+ menggunakan sistem kendali terbuka (*open loop*) dimana besaran keluaran

tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

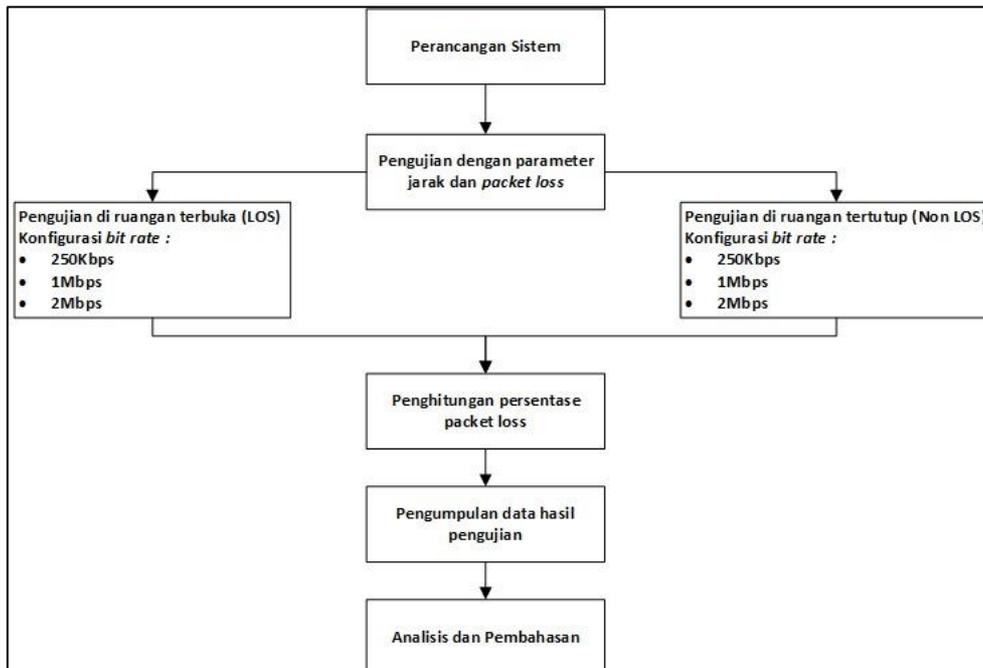
Pada saat perangkat *transmitter* terhubung dengan daya, hal pertama yang dijalankan adalah inialisasi *channel id* untuk pengirim (*transmitter*) dan untuk penerima (*receiver*) sehingga data yang dikirimkan tidak salah tujuan. Setelah itu mensinkronkan komunikasi dengan *receiver* lalu mulai mengirimkan data *integer* 8 bit yang berada pada *payload* 32 byte. Pengiriman akan berlangsung beberapa kali sampai semua opsi kecepatan transfer digunakan.

Saat perangkat *receiver* terhubung dengan daya, perangkat *receiver* akan melakukan sinkronisasi dengan perangkat *transmitter*. Jika sudah terhubung maka perangkat akan terus menerima paket data yang dikirim dan

mengirimkan ACK paket untuk memberi informasi kepada *transmitter* bahwa data yang dikirimkan berhasil diterima.

#### 2.4 Metode Pengujian

Metode yang digunakan dalam pengujian *line of sight* adalah dengan menggunakan konfigurasi *point to point channel* dimana perangkat pengirim hanya terhubung dengan satu perangkat penerima. Parameter yang dipakai adalah jarak antara modul pengirim dan penerima. Dari masing-masing jarak pengujian menggunakan semua opsi kecepatan transfer (*bit rate*) yang disediakan oleh nRF24L01+, yaitu 250Kbps, 1Mbps dan 2Mbps.



Gambar 5. Bagan Metode Pengujian

1. Metode pengujian *line of sight*

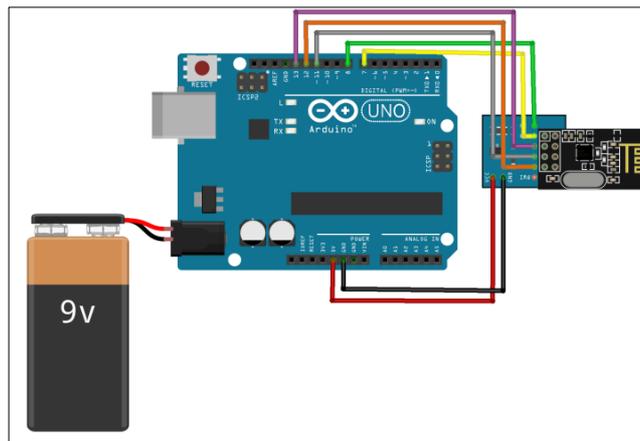
Pengujian dilakukan dengan meletakkan perangkat penerima pada tempat terbuka, lalu perangkat pengirim bergerak menjauhi perangkat penerima dengan parameter jarak yang sudah ditentukan. Perangkat pengirim dipilih untuk bergerak menjauh karena seluruh proses perhitungan jumlah paket dan kecepatan pengiriman serta penerimaan data terakhir (ACK) berada pada perangkat pengirim.

1. Metode pengujian non *line of sight*

Pengujian dilakukan dengan kondisi area tertutup atau adanya penghalang antara modul pengirim dan penerima.

#### 4.5 Konfigurasi Sistem

Modul nRF24L01+ dikonfigurasi menjadi dua perangkat yang berbeda fungsinya. Modul pertama berfungsi untuk mengirimkan data, sedangkan modul kedua berfungsi untuk menerima data.



Gambar 6. Konfigurasi Sistem perangkat *transceiver*

Perbedaan pada perangkat *transmitter* dan *receiver* hanyalah program yang di simpan pada mikrokontroler dan sumber catu daya eksternalnya. Untuk jenis modul dan koneksi

pin pada Arduino Uno keduanya memiliki konfigurasi pin yang sama.

Tabel 1. Koneksi Pin Arduino dan Modul nRF24L01+

Pin YL-105	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
CE	8
CSN	7
SCK	13
MISO	12
MOSI	11

Adaptor YL-105 memiliki *socket female* yang memang di peruntukan untuk menempatkan atau menghubungkan modul nRF24L01+ jadi tidak memerlukan kabel lain. Pin pada adaptor YL-105 dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno menggunakan kabel *jumper* dengan tipe *male to female*. Pin GND (*ground*) dihubungkan dengan pin GND, pin VCC dihubungkan dengan pin keluaran 5V, pin CE dihubungkan dengan pin digital 8, pin CSN

dihubungkan dengan pin digital nomor 7, pin SCK dihubungkan dengan pin digital nomor 13, pin MISO dihubungkan dengan pin digital nomor 12, dan pin MOSI dihubungkan dengan pin digital nomor 11[12]. Modul nRF24L01+ menggunakan komunikasi serial sinkron SPI (*Serial Peripheral Interface*), maka pada Arduino memerlukan sebuah *library* SPI.h agar mikrokontroler dapat saling berkomunikasi dan bertukar data dengan modul nRF24L01+. SPI

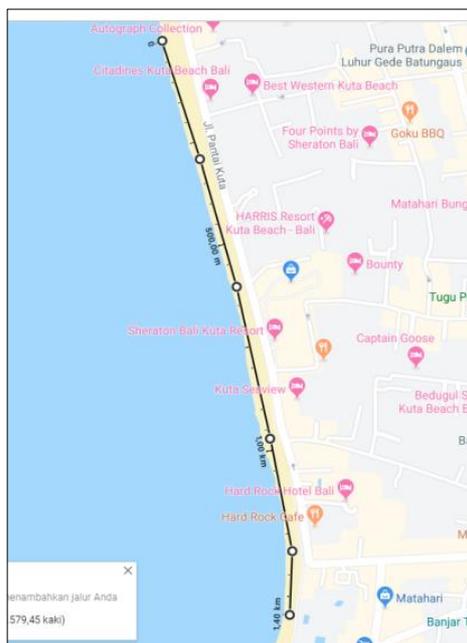
adalah protokol komunikasi data secara serial namun membutuhkan jalur *clock* untuk sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver* nya. Secara khusus komunikasi SPI merupakan tipe protokol yang memiliki tiga jalur kabel, yakni MISO (*Master In Slave Out*), MOSI (*Master Out Slave In*) dan SCK (*Serial Clock*) [13]. MOSI merupakan jalur pengiriman data dari *master* ke *slave*, sedangkan MISO merupakan kebalikannya. Pada Arduino Uno memiliki konfigurasi pin MOSI di pin nomor 11, MISO pada pin nomor 12 dan SCK pada pin nomor 13[14]. Pemasangan pin SPI harus sesuai

dengan konfigurasi yang ada, karena pin SPI inilah yang nantinya bertugas untuk memberikan jalur komunikasi antara *master* [15](mikrokontroler) dan *slave* (nRF24L01+).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian *Line Of Sight*

Pengujian *line of sight* yang berlokasi di pantai Kuta berjalan dengan baik. Dengan kondisi di tempat terbuka dan tanpa adanya penghalang di antara kedua modul.



Gambar 7. Pengukuran jarak pengujian *line of sight*

Seperti pada Gambar 5.1 jarak maksimal komunikasi mampu mencapai 1,4 kilometer dengan jumlah *packet loss* yang bertambah seiring dengan bertambahnya jarak antara kedua modul. Masing-masing opsi *data rate* memiliki kelebihan dan kekurangan, dengan menggunakan opsi *data rate* yang lebih cepat

tentunya proses transfer data menjadi lebih singkat namun jika membutuhkan jarak komunikasi yang lebih jauh *data rate* yang tinggi akan mengurangi jarak maksimum komunikasi karena sensitifitas dari *receiver* akan lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan *data rate* yang kecil.

Tabel 2. Hasil pengujian *bitrate* 250 kbps pada kondisi LOS

Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	362	357	1.51%	19681
5	10961	10792	1.54%	18997
10	22627	22457	0.75%	41730
20	11673	11510	1.40%	19959
50	6283	6159	1.97%	13035

150	5369	5234	2.51%	10949
300	6134	5930	3.33%	9996
400	4694	4506	4.01%	13942
500	3287	3129	4.81%	6669
600	2919	2774	4.97%	4202
700	2658	2496	6.09%	2663
800	3254	3031	6.85%	6530
900	3383	3132	7.42%	6661
1000	3748	3197	14.70%	10565
1100	3187	2639	17.19%	9553
1200	3162	2214	29.98%	11789
1300	2568	1632	36.45%	7928
1400	2679	1448	45.95%	7967

Pada Tabel 5.1 terlihat bahwa tidak ada perubahan jumlah *packet loss* yang signifikan pada jarak 2-5 meter, namun saat jarak 10 meter jumlah *packet loss* menjadi lebih kecil

dari sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa opsi *bitrate* 250 kbps tidak tepat digunakan pada jarak kurang dari 10 meter pada kondisi *line of sight*.

Tabel 3. Hasil pengujian *bitrate* 1 Mbps pada kondisi LOS

Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	38384	38077	0.80%	79280
5	31893	31614	0.87%	67569
10	57119	56820	0.52%	111277
20	26595	26316	1.05%	53146

Hasil pengujian *bitrate* 1 Mbps pada kondisi *line of sight* seperti yang terdapat pada Tabel 5.2 menunjukkan bahwa opsi ini hanya mampu digunakan hingga jarak maksimal 20 meter dengan jumlah *packet loss* relatif lebih kecil dibandingkan dengan opsi *bitrate* 250 kbps

pada jarak yang sama (kurang dari 20 meter). Dengan begitu opsi *bitrate* 1 Mbps menjadi pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan opsi *bitrate* 250 kbps pada jarak kurang dari 20 meter.

Tabel 4. Hasil pengujian *bitrate* 2 Mbps pada kondisi LOS

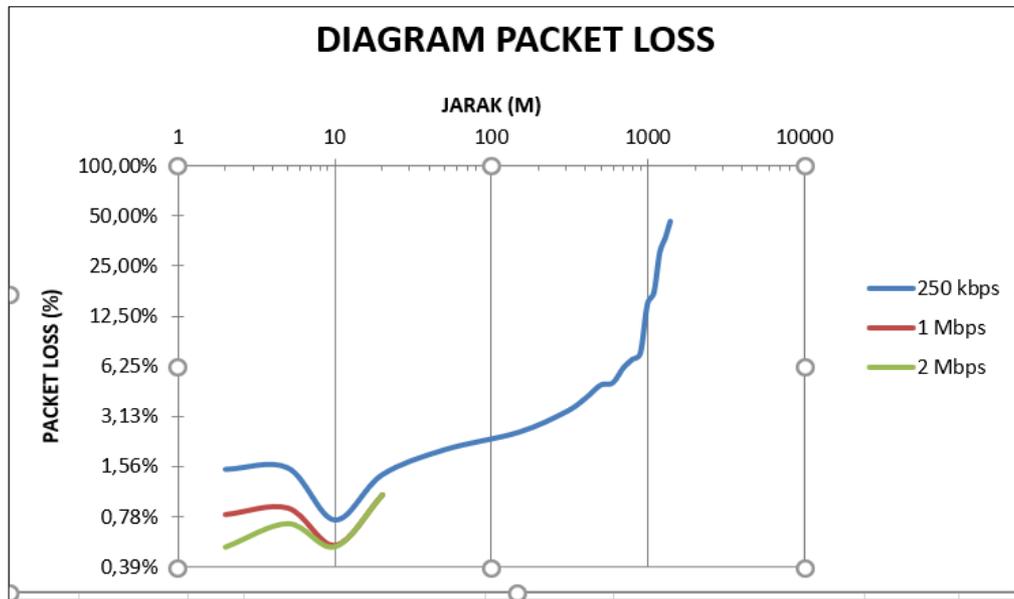
Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	58707	58404	0.52%	117328
5	49309	48959	0.71%	108621
10	58533	58229	0.52%	118525
20	36414	36032	1.05%	77468

Sama halnya dengan opsi *bitrate* 1 Mbps, opsi *bitrate* 2 Mbps hanya mampu digunakan pada jarak maksimal 20 meter. Opsi

ini merupakan pilihan terbaik untuk digunakan pada kondisi *line of sight* dengan jarak kurang dari 20 meter, karena pada hasil pengujian yang terlihat pada Tabel 5.3 menunjukkan

jumlah presentase *packet loss* lebih kecil dibandingkan dengan opsi lainnya. Selain itu

rata-rata kecepatan transfer terlihat lebih cepat dibandingkan dengan opsi lainnya.

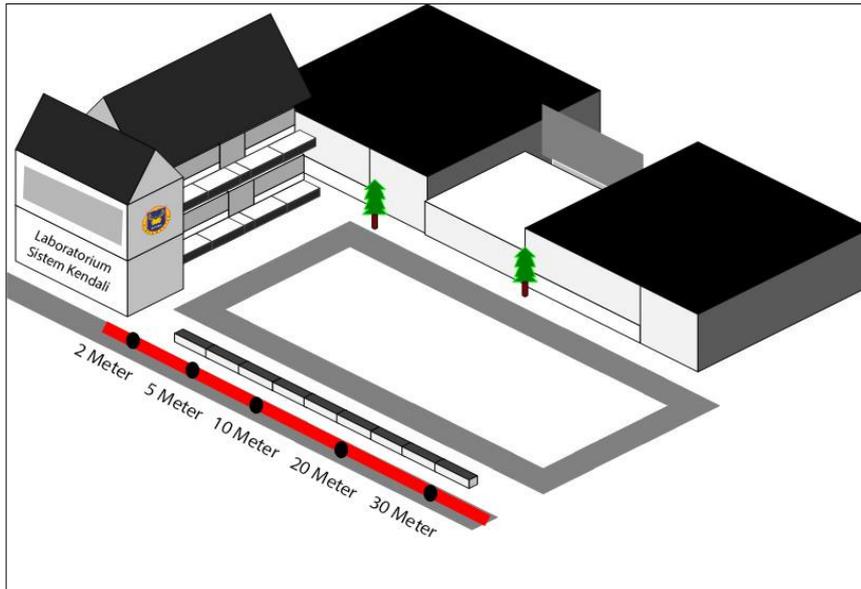


Gambar 8. Diagram *packet loss* kondisi *line of sight*

Masing-masing opsi *data rate* memiliki kelebihan dan kekurangan sesuai dengan kondisi penggunaan. Pada jarak kurang dari 50 meter opsi *data rate* 2Mbps memiliki jumlah *packet loss* yang lebih kecil dari opsi lainnya. Dengan demikian opsi ini adalah pilihan terbaik jika jarak antar modul kurang dari 50 meter. Sedangkan opsi *data rate* 250kbps merupakan pilihan terbaik jika jarak komunikasi yang jauh lebih diutamakan. Dengan menggunakan opsi *data rate* 250kbps, modul mampu berkomunikasi hingga jarak 1,4 Kilometer dengan jumlah *packet loss* yang tergolong dalam kategori sangat bagus pada jarak 2 hingga 300 meter dengan jumlah *packet loss* kurang dari 3%. Sedangkan pada jarak 400 hingga 1000 meter kategori *packet loss* tergolong bagus dengan jumlah kurang dari 15%. Pada jarak lebih dari 1000 meter jumlah *packet loss* berada pada kategori yang jelek dengan *packet loss* paling besar pada jarak 1400 meter yakni 45,95%.

### 3.2 Hasil Pengujian Non *Line Of Sight*

Pengujian dengan Non *line of sight* yang dilakukan di area kampus STIKI Indonesia dengan meletakkan salah satu perangkat yaitu *receiver* pada ruangan tertutup (laboratorium sistem kendali) dan perangkat *transmitter* berada di luar ruangan dengan secara bertahap diletakkan menjauhi *receiver* sembari melakukan transmisi data dengan semua opsi kecepatan transfer dari modul nRF24L01+. Pada pengujian ini interval waktu pengiriman data menjadi lebih lama daripada pengujian dengan kondisi *line of sight*, hal ini dikarenakan sensitifitas antenna dalam menerima data sangat berpengaruh dalam proses transmisi. Masing-masing opsi kecepatan transfer yang disediakan oleh modul nRF24L01+ memiliki kekurangan dan kelebihan. Dengan menggunakan *data rate* 250kbps dimana sensitifitas antenna *receiver* adalah -94dBm, sedangkan *data rate* 2Mbps adalah -94dBm. Dengan demikian menggunakan *data rate* 250kbps menjadikan *receiver* lebih sensitif dalam menerima sinyal dari *transmitter*.



Gambar 9. Pengukuran jarak pengujian non *line of sight*

Jarak maksimum komunikasi modul nRF24L01+ pada kondisi non *line of sight* mampu mencapai 30 meter dengan jumlah *packet loss* yang

meningkat seiring dengan bertambahnya jarak antar *transmitter* dan *receiver*.

Tabel 5. Hasil pengujian *data rate* 250kbps pada kondisi non LOS

Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	9563	9386	1,85%	16423
5	12733	12246	3,82%	16458
10	4761	4391	7,77%	14054
20	3909	3203	18,06%	13599
30	3666	2221	39,42%	10584

Dengan menggunakan *data rate* 250kbps modul nRF24L01+ mampu berkomunikasi dengan jarak maksimum 30 meter dengan kondisi non *line of sight*. Pada jarak 2 hingga 10 meter jumlah *packet loss* masih dalam kategori yang bagus dengan jumlah *packet loss* kurang dari 5%. Sedangkan pada jarak 10 sampai 20

meter komunikasi masih berjalan dengan baik dengan jumlah *packet loss* masih dalam kategori yang *manageable* dengan besar *packet loss* kurang dari 20% dan pada jarak 30 meter jumlah *packet loss* berada pada kategori jelek dengan nilai lebih besaar dari 25%.

Tabel 6. Hasil pengujian *data rate* 1Mbps pada kondisi non LOS

Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	17445	17059	2,21%	25259
5	18951	17827	5,93%	19725
10	5292	4371	17,40%	13957
20	4485	3218	28,25%	12095

Berbeda dengan opsi *data rate* 250kbps, pada opsi 1Mbps jarak maksimum komunikasi berkurang menjadi 20 meter. Dengan jumlah *packet loss* 2,21% pada jarak 2 meter bertambah menjadi 5,93% pada jarak 5 meter dengan kategori yang masih tergolong bagus. Sedangkan pada jarak 10 meter jumlah packet

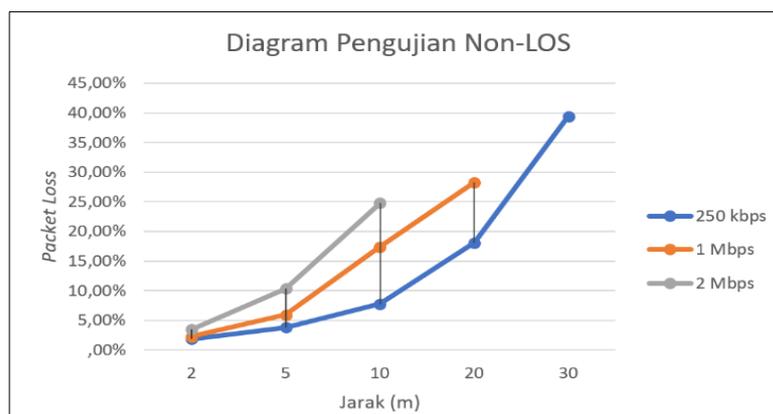
loss sebesar 17,40% yang tergolong dalam kategori sedang yang masih dapat digunakan (*manageable*) dan pada jarak 20 meter jumlah *packet loss* paling besar yaitu 28,25% yang tergolong dalam kategori jelek dan tidak dapat berjalan secara efektif dalam proses transmisi data.

Tabel 7. Hasil pengujian *data rate* 2Mbps pada kondisi non LOS

Jarak (m)	Paket yang dikirim	Paket yang diterima	Packet Loss	Kecepatan Transfer (bps)
2	20225	19528	3,45%	35731
5	10291	9226	10,35%	23837
10	7105	5345	24,77%	10050

Pada opsi *data rate* 2Mbps jarak maksimum komunikasi antara *transmitter* dan *receiver* adalah 10 meter. Jumlah *packet loss* pada jarak 2 meter sebesar 3,45% yang tergolong dalam kategori bagus dan pada jarak 5 meter jumlah *packet loss* meningkat menjadi 10,35%, jumlah

tersebut tergolong dalam kategori mendekati sedang. Sedangkan pada jarak 10 meter jumlah *packet loss* cukup besar yaitu 24,77%, dengan demikian pada jarak 10 meter opsi ini bukanlah pilihan yang tepat untuk digunakan karena termasuk dalam kategori jelek.



Gambar 10. Diagram *packet loss* kondisi non *line of sight*.

Dari hasil pengujian pada kondisi non *line of sight* dapat diketahui bahwa opsi *data rate* terbaik adalah 250kbps, karena dengan menggunakan opsi ini modul nRF24L01+ menjadi lebih sensitif dalam mendeteksi sinyal.

sinyal transmisi nirkabel lain seperti sinyal frekuensi radio dan wi-fi juga dapat mengganggu komunikasi antara modul pengirim dan penerima.

### 3.3 Parameter Pengganggu Sinyal Transmisi

Pada pengujian pengiriman data ada beberapa parameter yang dapat mengganggu sinyal transmisi dari modul nRF24L01+ yaitu *power supply noise* maka dari itu diperlukan adaptor YL-105 yang memiliki 10  $\mu$ f filter kapasitor serta regulator 3.3V untuk mengurangi *noise* pada modul. Parameter lainnya adalah objek penghalang antara modul seperti dinding, pohon dan objek penghalang lainnya. Selain itu

### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil pada pengujian jarak komunikasi modul nRF24L01+ Pada pengujian *line of sight* yaitu tanpa adanya penghalang di antara kedua modul, masing-masing opsi *data rate* memiliki kelebihan dan kekurangan. Jika jarak antara kedua modul kurang dari 50 meter pilihan terbaik adalah 2Mbps karena pada kondisi ini jumlah *packet loss* lebih kecil daripada opsi *data rate* lainnya.

Sedangkan untuk jarak yang lebih jauh dari 50 meter opsi *data rate* yang dapat digunakan adalah 250kbps dengan jarak maksimum komunikasi adalah 1400 meter. Jarak efektif komunikasi modul nRF24L01+ pada kondisi *line of sight* berada pada jarak antara 1 hingga 1000 meter. Jarak 1000 meter adalah batas jarak efektif pengiriman data dengan jumlah *packet loss* kurang dari 15% yang tergolong dalam kategori bagus hingga sedang.

Pada pengujian non *line of sight* dengan meletakkan salah satu modul pada ruangan tertutup opsi terbaik yang dapat digunakan adalah 250kbps dengan jarak maksimum mencapai 30 meter. Pada kondisi ini kecepatan transfer (*data rate*) tidak dapat dijadikan sebagai acuan atau pilihan dikarenakan sensitifitas penerimaan sinyal tergantung dari opsi *data rate* yang digunakan. Selain itu, dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa perbandingan kecepatan transfer data tidak jauh berbeda antara opsi 250kbps, 1Mbps dan 2Mbps. Jarak efektif komunikasi modul nRF24L01+ pada kondisi non *line of sight* adalah 20 meter dengan jumlah *packet loss* mendekati 15% yang merupakan batas dari kategori sedang. Modul nRF24L01+ dapat dijadikan sebuah pilihan yang bagus dalam proyek *wireless sensor network*, *remote control* ataupun proyek elektronika lainnya karena dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan modul yang memiliki fungsi serupa, modul nRF24L01+ memberikan fitur yang bagus dan kemampuan jarak komunikasi yang lebih jauh. Dengan adanya jenis modul nRF24L01+ yang memiliki antena eksternal memberikan sebuah peluang bagi pengguna untuk memperjauh jarak komunikasi dengan mengganti antena bawaan menjadi antena yang lebih besar dan memiliki kemampuan transmisi yang lebih jauh.

#### PERNYATAAN PENGHARGAAN

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada LPPM STMIK STIKOM Indonesia yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian pada skema hibah internal dengan nomor : 60/04/LPPM/PDM /VI/2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] I. P. Agus and E. Pratama, "Scientific News Magazine Edisi September 2016 Teknologi

- Wireless Sensor Network ( WSN ) dan Over The Top ( OTT ) Service Untuk Pertanian di Bali," vol. 2, no. September, pp. 11–15, 2016.
- [2] I. N. B. Hartawan and I. G. M. N. Desnanjaya, "ANALISIS KINERJA PROTOKOL ZIGBEE DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI DATA PADA WIRELESS SENSOR NETWORK," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, 2018.
- [3] S. Srivastava, M. Singh, and S. Gupta, "Wireless Sensor Network: A Survey," in *2018 International Conference on Automation and Computational Engineering, ICACE 2018*, 2018.
- [4] F. ROFIL, F.- HUNAINI, and S. SHOLAWATI, "Kinerja Jaringan Komunikasi Nirkabel Berbasis Xbee pada Topologi Bus, Star dan Mesh," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, 2018.
- [5] B. Yapar, E. Y. Guven, and M. A. Aydin, "Security on Wireless Sensor Network," in *UBMK 2019 - Proceedings, 4th International Conference on Computer Science and Engineering*, 2019.
- [6] U. J. Shobrina, R. Primananda, and R. Maulana, "Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24L01 , Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, 2018.
- [7] B. FAJRIANSYAH, M. ICHWAN, and R. SUSANA, "Evaluasi Karakteristik Xbee Pro dan nRF24L01+ sebagai Transceiver Nirkabel," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, 2018.
- [8] M. Shadri and W. Wildian, "Rancang Bangun Alat Transmisi Data Temperatur Gunung Api Menggunakan Transceiver nRF24L01+," *J. Fis. Unand*, 2017.
- [9] Z. Iqbal and L. Hermanto, "Sistem Monitoring Tingkat Pencemaran Udara Berbasis Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel," *J. Inform. dan Komput.*, 2017.
- [10] Nordic, "nRF24L01+ Single Chip 2.4GHz Transceiver Product Specification v1.0," *Build. Res.*, no. 1, p. 78, 2008.
- [11] P. Asriya and M. Yusfi, "Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno," *J. Fis. Unand*, 2016.
- [12] Arduino, "ARDUINO UNO REV3," *store.arduino.cc*, 2018. .
- [13] Atmel, "ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P,

*" AVR Microcontrollers, 2015.*

- [14] I. G. M. N. Desnanjaya and I. B. A. I. Iswara, "Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, 2018.
- [15] Atmel, *ATmega328/P Datasheet Complete*. 2016.