

Analisis Pengiriman Data Pada Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Modul Xbee Dan Wemos

Asmah Akhriana
Program Studi Teknik Informatika
STMIK Dipanegara
Makassar, Indonesia
rhyna.akhriana@gmail.com

Muh. Ikrimah Hidayat
Program Studi Teknik Informatika
STMIK Dipanegara
Makassar, Indonesia
ikrimahhidayat@gmail.com

Irsal
Program Studi Teknik Informatika
STMIK Dipanegara
Makassar, Indonesia
irsal@dipanegara.ac.id

Inkasari
Program Studi Teknik Informatika
STMIK Dipanegara
Makassar, Indonesia
inkasari110@gmail.com

Abstrak – Perkembangan teknologi jaringan sensor nirkabel (JSN) mengalami kemajuan yang sangat pesat pada belakangan ini. Perkembangan tersebut juga memicu berkembangnya modul wireless yang digunakan dalam JSN. Modul Xbee dan Modul Wemos merupakan modul wireless yang sering digunakan untuk merancang jaringan sensor nirkabel. Xbee menggunakan standar Zigbee 802.15.4 sedangkan Modul Wemos menggunakan standar WiFi 802.11 b/g/n. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kinerja pengiriman data antara Modul Xbee dan Modul Wemos. Perbandingan dilakukan dengan cara menguji Jarak Pengiriman dan delay dalam kondisi LOS (*line of sight*) dan NLOS (*None line of sight*). Data input yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu dari minyak goreng yang dipanaskan dan dideteksi dengan menggunakan sensor termokopel yang ditampilkan pada LCD sebagai Output. Dari hasil penelitian, jarak maksimal pengiriman data pada kondisi LOS (*line Of Sight*) tanpa *repeater* untuk modul Xbee yaitu 140 meter dengan *delay* 5 detik sedangkan modul Wemos yaitu 70 meter dengan *delay* 5 detik. Sedangkan jarak maksimal pada kondisi LOS dengan menggunakan *repeater* untuk modul Xbee yaitu 280 meter dengan *delay* 6 detik dan modul Wemos yaitu 140 meter dengan *delay* 7 detik. Hasil Pengujian Jarak Maksimal pengiriman data pada kondisi NLOS (*None line Of Sight*) tanpa *repeater* untuk modul Xbee yaitu 25 meter dengan *delay* 6 detik sedangkan modul Wemos yaitu 15 meter. Sedangkan jarak maksimal pada kondisi NLOS dengan menggunakan *repeater* untuk modul Xbee yaitu 50 meter dengan *delay* 6 detik dan modul Wemos yaitu 30 meter. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh masyarakat sebagai salah satu referensi dalam memilih modul *wireless* apa yang cocok untuk keperluan yang dibutuhkan dalam membangun jaringan sensor nirkabel.

Kata Kunci—*Jaringan Sensor Nirkabel (JSN), Xbee, Wemos, Termokopel, Line of Sight (LOS)*

I. PENDAHULUAN

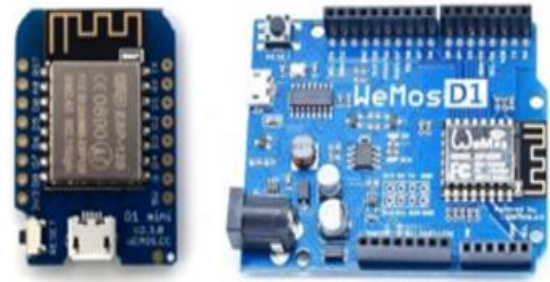
Perkembangan teknologi komunikasi dan informasi saat ini berkembang dengan sangat pesat yang dapat memungkinkan layanan komunikasi jarak jauh tanpa menggunakan kabel yang disebut dengan teknologi nirkabel yang sudah merambah ke segala aspek kehidupan manusia dari bidang industri hingga ke rumah tangga, salah satunya adalah jaringan sensor nirkabel (JSN). Jaringan sensor nirkabel adalah teknologi nirkabel yang terdiri dari kumpulan node sensor yang tersebar di suatu area tertentu dimana tiap node sensor memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan dapat berkomunikasi dengan node sensor lainnya [1]. Dengan adanya JSN, dapat dibuat sistem untuk melakukan pengukuran suhu, kelembaban, tekanan, kecepatan aliran, ketinggian cairan dan sebagainya. Pengukuran dilakukan oleh node sensor, kemudian node sensor mengirimkan informasi ke base-station untuk diolah kembali.

Manfaat jaringan sensor nirkabel dalam bidang industry contohnya pada PLN dimana memanfaatkan jaringan sensor nirkabel untuk memantau suhu minyak pada trafo agar dapat meminimalisir terjadinya ledakan pada PLN karena petugas PLN dapat mengetahui apabila suhu minyak trafo terlalu panas, PLN dapat juga menghemat biaya karena tidak perlu menggunakan banyak kabel dalam pemasangan alat. Sedangkan untuk manfaat jaringan sensor nirkabel dalam bidang rumah tangga yaitu sebagai alternatif solusi untuk menjaga dan mengawasi rumah menggunakan teknologi jaringan sensor nirkabel sehingga pemilik rumah tetap dapat mengawasi keadaan rumah dari jarak jauh dan masih banyak lagi manfaat dari jaringan sensor nirkabel.

Teknologi nirkabel yang diterapkan dalam JSN antara lain modul Xbee dan Wemos D1 mini. Dua modul ini menggunakan standar yang berbeda

yaitu , Xbee menggunakan standar Zigbee 802.15.4 [2] sedangkan Wemos menggunakan standar WiFi 802.11 b/g/n dimana kedua modul wireless ini mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Dari latar belakang tersebut penulis tertarik mencoba membandingkan sistem kerja pengiriman data dengan teknologi JSN menggunakan modul Xbee dan Wemos dimana data sensor suhu atau termokopel yang menjadi sampel data input dalam pengiriman data ini . Hasil dari penelitian dapat digunakan oleh masyarakat sebagai salah satu referensi dalam memilih modul *wireless* apa yang cocok untuk keperluan yang dibutuhkan dalam membangun jaringan sensor nirkabel.

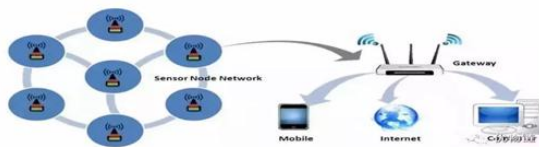


Gambar 2. Modul Wemos

II. TEORI DASAR

1. Jaringan Sensor Nirkabel (JSN)

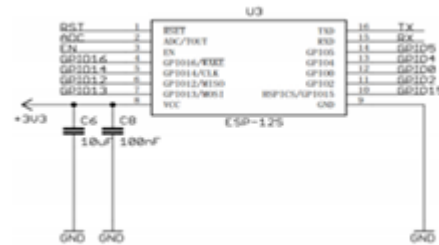
Secara umum Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) didefinisikan sebagai salah satu jenis dari jaringan Wireless (Nirkabel) terdistribusi yang memanfaatkan teknologi *Embedded system* (sistem benam) dan perangkat node sensor, untuk melakukan proses sensor, monitoring, pengiriman, data dan penyajian informasi kepengguna, melalui komunikasi di internet. Sensor meliputi banyak jenis, antara lain kelembaban, radiasi, temperature, tekanan, mekanik, gerakan, getaran, posisi, dan lain-lain. Setiap jenis sensor memiliki perangkat lunak (aplikasi, sisten operasi) dan perangkat keras masing-masing yang kemudian akan digabungkan dan dijalankan kedalam system Wireless Sensor Network (WSN) [3].



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Nirkabel

2. Wemos D1 Mini

Wemos adalah sebuah microcontroller yang dikembangkan berbasis ESP8266. Microcontroller Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem Wireless berbasis microcontroller lainnya. Dengan menggunakan microcontroller Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem microcontroller berbasis WiFi sangat mudah dan murah, biaya yang dikeluarkan apabila membangun sistem WiFi dengan menggunakan microcontroller Arduino Uno dan WiFi shield. Wemos memiliki 2 versi yaitu Wemos D1 Mini dan Wemos D1 bentuk fisik dari Wemos sendiri dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 3. Skematik Rangkaian ESP-12 Wemos D1 mini

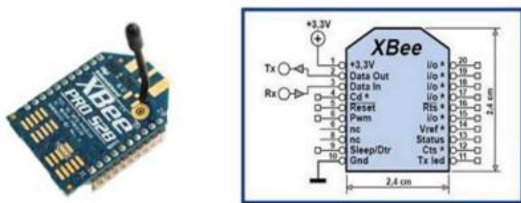
Wemos D1 Mini merupakan board microcontroller open source yang menggunakan ESP-12S sebagai microcontrollernya Wemos memiliki 12 pin input /output, 1 pin digunakan untuk analog input maksimal 3.2V, 11 pin sisanyadigunakan untuk digital input / output. Lalu juga terdapat tombol reset, koneksi USB dengan kabel data micro USB dapat dilihat pada skematik rangkaian ESP-12S [4].

3. Xbee Pro S2

Modul RF Xbee Pro S2 merupakan perangkat yang berfungsi sebagai protokol komunikasi nirkabel. Perangkat wireless yang membutuhkan daya rendah ini cocok untuk implementasi pada jaringan sensor nirkabel karena harganya yang relatif murah. Modul yang beroperasi pada frekuensi band ISM (Industrial, Scientific & Medical) 2,4 GHz ini menyajikan kemampuan untuk pengiriman data antar perangkat dengan kemampuan kisaran jarak yang bervariasi tergantung pada kondisi dan tempat (*indoor & outdoor*). Spesifikasi protokol Xbee Pro ini disiapkan untuk aplikasi yang memerlukan kecepatan data dan konsumsi daya rendah.

Perangkat ini memiliki 20 pin dengan fungsi yang berbeda-beda. Untuk koneksi minimum, dibutuhkan pin VCC, GND, DOUT & DIN. Sedangkan untuk dapat melakukan update firmware, dibutuhkan koneksi pin VCC, GND, DIN, DOUT, RTS & DTR. VCC dan GND untuk tegangan suplai, DOUT merupakan pin Transmit (TX), DIN

merupakan pin Receive (RX), RESET merupakan pin reset XBee PRO dan yang terakhir adalah PWM/RSSI merupakan indikator bahwa ada penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led yang di-drive oleh transistor. Untuk mengaktifkan XBee dibutuhkan supply tegangan sebesar 3.3 V. XBee merupakan modul tranceiver, dengan mekanisme pengiriman data secara serial. Pin-pin untuk mengirim dan menerima data ada di pin 2 sebagai pin data OUT (Tx) dan pin 3 sebagai pin data IN (Rx). sehingga sangat penting untuk mengetahui pin Tx dan Rx [5]. Bentuk fisik dan konfigurasi pin XBee Pro S2 ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Modul Xbee Pro S2

4. Termokopel Tipe K

Termokopel (*Thermocouple*) merupakan sensor temperatur yang bisa digunakan mengukur suhu dengan nilai yang tinggi, sehingga sensor suhu Termokopel ini banyak digunakan untuk industri, sensor suhu termokopel memiliki nilai output yang kecil dengan noise yang tinggi, sehingga memerlukan rangkaian pengkodisian sinyal agar nilai output tersebut dapat dibaca dengan baik. Termokopel tipe K (campuran Crome / Alumel) sensor tipe ini banyak digunakan karena harganya yang murah, peka dan jangkauan temperatur yang luas yaitu dari 0°C sampai +1100°C [6].

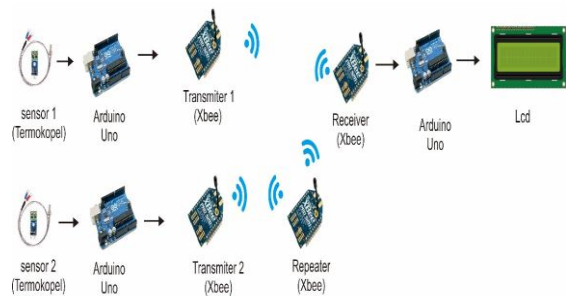


Gambar 5. Sensor Termokopel

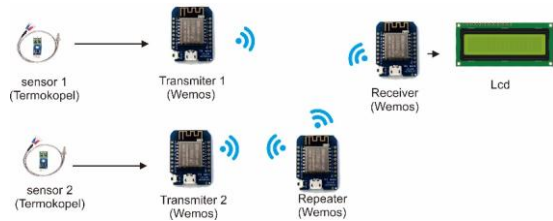
III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dan *comperative testing*, yaitu melakukan perancangan sistem dan alat, kemudian melakukan pengujian pada sistem yang dibangun dan dibandingkan antara hasil pengujian dengan sistem yang diharapkan.

Mekanisme kerja dari alat yang dirancang digambarkan melalui arsitektur perancangan sistem seperti yang diperlihatkan pada gambar 6 untuk arsitektur modul Xbee dan gambar 7 untuk arsitektur Wemos :



Gambar 6. Arsitektur Perancangan Sistem Xbee



Gambar 7. Arsitektur Perancangan Sistem Wemos

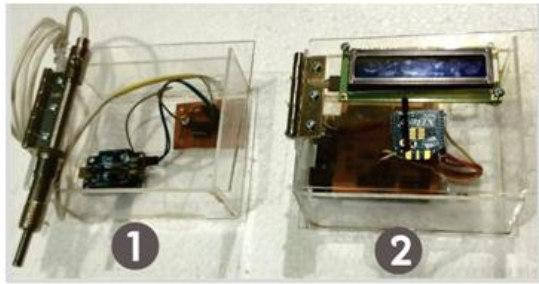
Alat ini dirancang dan dibuat sedemikian rupa agar dapat melihat kinerja antara Xbee dan Wemos dalam hal pengiriman data dengan mengukur satu parameter yaitu suhu dengan menggunakan sensor utama yaitu sensor termokopel pada suhu minyak goreng yang dipanaskan. Sensor tersebut dihubungkan pada Arduino Uno yang mengubah Data sensor suhu yang berupa tegangan menjadi data digital dan terhubung dengan Modul Xbee atau Modul Wemos *transmitter* yang kemudian akan mengirim data tersebut ke Modul Xbee atau Modul Wemos *Receiver* yang dihubungkan dengan Mikrokontroler Arduino dan akan menerima data hasil pengukuran. data tersebut lalu di olah oleh Mikrokontroler Arduino ditampilkan pada LCD. Selain itu komponen yang banyak mendukung dalam sistem pada penelitian ini adalah mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai otak dari sistem yang mengatur semua komponen utama dari perangkat dan juga I/O dari sistem ini agar semuanya berjalan teratur dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

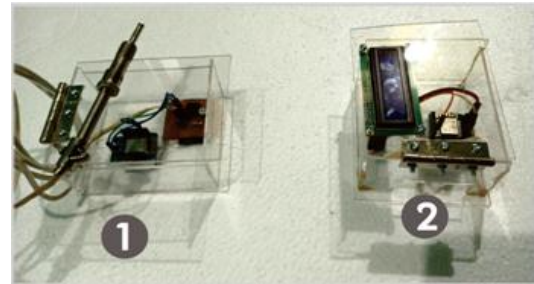
Pada hasil rancangan perangkat keras terdapat dua jenis alat yang telah dibuat yaitu hasil rancangan perangkat keras Modul Xbee dan Modul Wemos.

A. Hasil Rancangan Perangkat Keras Modul Xbee

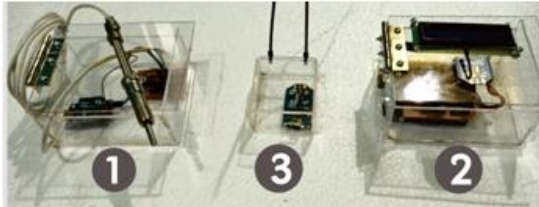
Terdapat dua hasil rancangan modul Xbee yaitu hasil rancangan untuk jalur pertama dan hasil rancangan untuk jalur kedua. Hasil rancangan jalur pertama hanya terdapat termokopel, Modul Xbee transmitter, Modul Xbee Receiver, Arduino Uno dan LCD sedangkan Jalur kedua memiliki perbedaan dengan jalur pertama yaitu Xbee *Repeater*.



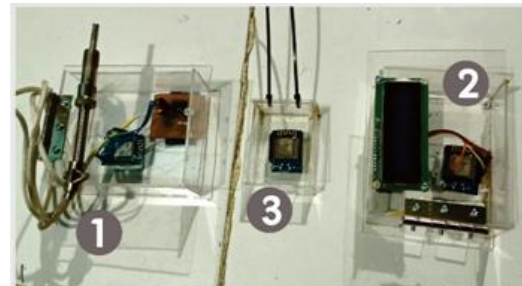
Gambar 8. Hasil Rancangan Xbee Jalur 1



Gambar 10. Hasil Rancangan Wemos Jalur 1



Gambar 9. Hasil Rancangan Xbee Jalur 2



Gambar 11. Hasil Rancangan Wemos Jalur 2

Berdasarkan gambar rangkaian di atas, maka dapat diberikan keterangan sebagai berikut :

- 1). Terdapat termokopel untuk mengukur suhu, Arduino Uno yang akan mengubah data Sensor suhu yang berupa data tegangan ke data digital dan Xbee *transmitter* untuk mengirim data ke Xbee *Receiver*.
- 2). Terdapat Xbee *Receiver* yang menerima data dari Xbee *Transmitter*, selanjutnya terdapat Arduino Uno yang mengelola data dari Xbee *Receiver* untuk ditampilkan pada LCD sebagai output.
- 3). Terdapat Xbee *Repeater* untuk menerima data dari Xbee *Transmitter* dan selanjutnya dikirim ke Xbee *Receiver*.

B. Hasil Rancangan Perangkat Keras Modul Wemos

Terdapat dua hasil rancangan modul Wemos yaitu hasil rancangan untuk jalur pertama dan hasil rancangan untuk jalur kedua. Hasil rancangan jalur pertama hanya terdapat termokopel, Modul Wemos transmitter, Modul Wemos Receiver, dan LCD sedangkan Jalur kedua memiliki perbedaan dengan jalur pertama yaitu Xbee *Repeater*, seperti yang terlihat pada gambar 10 dan 11.

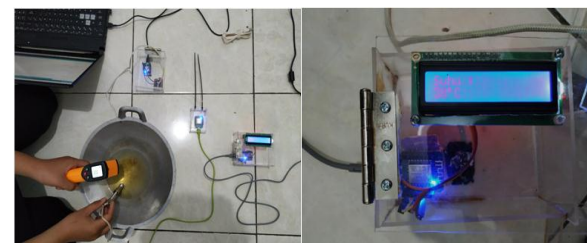
Berdasarkan gambar rangkaian di atas, maka dapat diberikan keterangan sebagai berikut :

- 1). Terdapat termokopel untuk mengukur suhu, dan Wemos *transmitter* untuk mengirim data ke Wemos *receiver*.
- 2). Terdapat Wemos *Receiver* yang menerima data dari Wemos *Transmitter* untuk ditampilkan ke LCD sebagai output.
- 3). Terdapat Wemos *Repeater* Untuk menerima data dari Wemos *Transmitter* dan selanjutnya dikirim ke Wemos *Receiver*.

Untuk mengetahui apakah alat yang dibuat terdapat kesalahan atau tidak maka dilakukan pengujian. Adapun pengujian yang dilakukan dengan menguji secara keseluruhan kinerja alat. Bentuk pengujian pengiriman data seperti yang terlihat pada gambar 12 untuk modul Xbee dan gambar 13 untuk modul Wemos.



Gambar 12. Pengujian Pengiriman data menggunakan Modul Xbee



Gambar 13. Pengujian Pengiriman Data menggunakan Modul Wemos

A. Hasil Pengujian Pengiriman Data pada modul Xbee dan Wemos pada Kondisi LOS (*Line Of Sight*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jangkauan area Modul Xbee dan Modul Wemos dalam melakukan penerimaan data. Pengujian dilakukan diluar ruangan tanpa ada penghalang (*obstacle*).

Pengujian pertama yaitu pengujian jarak jangkauan modul Xbee pada kondisi LOS tanpa *repeater* dengan data input suhu sebesar 30°C. Untuk hasil pengukuran dan pengamatan jangkauan dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa data suhu dapat diterima pada jarak jangkauan maksimal 140 meter dengan delay 5 detik.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Xbee pada kondisi LOS tanpa *Repeater* (Jalur 1)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	10	-	30°C
2	30°C	20	-	30°C
3	30°C	30	-	30°C
4	30°C	40	-	30°C
5	30°C	50	-	30°C
6	30°C	60	-	30°C
7	30°C	70	-	30°C
8	30°C	80	-	30°C
9	30°C	90	-	30°C
10	30°C	100	-	30°C
11	30°C	110	-	30°C
12	30°C	120	-	30°C
13	30°C	130	4	30°C
14	30°C	140	5	30°C
15	30°C	150	-	-
16	30°C	160	-	-

Selanjutnya hasil pengujian jarak Modul Xbee pada kondisi LOS menggunakan *Repeater* dengan data input suhu sebesar 30°C dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Xbee pada kondisi LOS menggunakan *Repeater* (Jalur 2)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	20	-	30°C
2	30°C	40	-	30°C
3	30°C	60	-	30°C
4	30°C	80	-	30°C
5	30°C	100	-	30°C
6	30°C	120	-	30°C
7	30°C	140	-	30°C
8	30°C	160	-	30°C
9	30°C	180	-	30°C
10	30°C	200	-	30°C
11	30°C	220	-	30°C
12	30°C	240	-	30°C
13	30°C	260	5	30°C
14	30°C	280	6	30°C
15	30°C	300	-	-

16	30°C	320	-	-
----	------	-----	---	---

Dari hasil pengujian seperti yg terlihat pada tabel 2, data masih bisa diterima oleh LCD pada jarak jangkauan maksimal 280 meter dengan delay 6 detik pada kondisi LOS dengan menggunakan *repeater*.

Selanjutnya hasil pengujian Jarak Modul Wemos pada Kondisi LOS tanpa *Repeater* dengan Input data suhu sebesar 30°C seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Wemos pada kondisi LOS tanpa *Repeater* (Jalur 1)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	10	-	30°C
2	30°C	20	-	30°C
3	30°C	30	-	30°C
4	30°C	40	-	30°C
5	30°C	50	-	30°C
6	30°C	60	4	30°C
7	30°C	70	5	30°C
8	30°C	80	-	-

Dari tabel 3 dapat disimpulkan hasil pengujian jarak jangkauan pengiriman data Modul Wemos pada kondisi LOS Tanpa *repeater* yaitu maksimal 70 meter dengan delay 5 detik

Untuk hasil Pengujian Jarak Modul Wemos pada Kondisi LOS menggunakan *Repeater* dengan Input data suhu sebesar 30°C.dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Wemos pada kondisi LOS menggunakan *Repeater* (Jalur 2)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	20	-	30°C
2	30°C	40	-	30°C
3	30°C	60	-	30°C
4	30°C	80	-	30°C
5	30°C	100	-	30°C
6	30°C	120	5	30°C
7	30°C	140	7	30°C
8	30°C	160	-	-

Dari tabel 4 dapat disimpulkan hasil pengujian jarak jangkauan pengiriman data untuk Modul Wemos pada kondisi LOS menggunakan *repeater* yaitu maksimal 140 meter dengan delay 7 detik.

B. Hasil Pengujian Pengiriman Data modul Xbee dan Wemos pada kondisi NLOS (*None Line Of Sight*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jangkauan jarak Modul Xbee dan

Modul Wemos dalam melakukan penerimaan data. Dari prosedur pengujian komunikasi data pada Modul Xbee/Wemos yang telah dilakukan di dalam ruangan (Kondisi NLOS) didapatkan hasil pengamatan jangkauan sebagai berikut :

Pengujian yang pertama yaitu pengujian jarak jangkauan Modul Xbee pada kondisi NLOS tanpa *repeater* dengan Input data suhu sebesar 30°C . Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Dari tabel 5 dapat disimpulkan hasil pengujian jarak jangkauan pengiriman data untuk Modul Xbee pada kondisi NLOS tanpa *repeater* yaitu maksimal 25 meter dengan *delay* 6 detik.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Xbee pada kondisi NLOS tanpa *Repeater* (Jalur 1)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	5	-	30°C
2	30°C	10	-	30°C
3	30°C	15	3	30°C
4	30°C	20	5	30°C
5	30°C	25	6	30°C
6	30°C	30	-	-

Selanjutnya Hasil Pengujian Jarak Modul Xbee pada Kondisi NLOS menggunakan *Repeater* dengan Input data suhu sebesar 30°C dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Xbee pada kondisi NLOS menggunakan *Repeater* (Jalur 2)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	10	-	30°C
2	30°C	20	-	30°C
3	30°C	30	-	30°C
4	30°C	40	3	30°C
5	30°C	50	6	30°C
6	30°C	60	-	-

Dari tabel 6 dapat disimpulkan hasil pengujian jarak jangkauan pengiriman data untuk Modul Xbee pada kondisi NLOS menggunakan *repeater* yaitu maksimal pada jarak 50 meter dengan *delay* 6 detik.

Untuk hasil pengujian Jarak jangkauan Modul Wemos pada Kondisi NLOS tanpa *Repeater* dengan Input data suhu sebesar 30° dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Wemos pada kondisi NLOS tanpa *Repeater* (Jalur 1)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	5	-	30°C
2	30°C	10	-	30°C

3	30°C	15	-	30°C
4	30°C	20	-	-

Hasil pengujian pada tabel 7 dapat disimpulkan jarak jangkauan pengiriman data untuk modul Wemos pada kondisi NLOS tanpa *repeater* yaitu maksimal 15 meter.

Selanjutnya Hasil Pengujian Jarak Modul Wemos pada Kondisi NLOS menggunakan *Repeater* dengan Input data suhu sebesar 30°C seperti yang terlihat pada tabel 8.

Dari tabel 8 dapat disimpulkan hasil pengujian jarak jangkauan Modul Wemos pada kondisi NLOS menggunakan *repeater* yaitu 30 meter dimana pada jarak 30 meter data yang dikirim masih bisa diterima tetapi terdapat *delay* sebesar 3 detik.

Tabel 8. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Modul Wemos pada kondisi NLOS menggunakan *Repeater* (Jalur 2)

Pengujian	Data Input (Suhu)	Jarak (Meter)	Delay (Detik)	Output LCD
1	30°C	10	-	30°C
2	30°C	20	-	30°C
3	30°C	30	3	30°C
4	30°C	40	-	-

Setelah dilakukan pengujian dengan berbagai kondisi dengan hasil seperti yang terlihat pada tabel 1 sampai 8 maka kelihatan jelas bahwa fungsi *repeater* sebagai penguat sinyal sangat membantu dalam hal menambah jarak jangkauan pengiriman data menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) khususnya untuk modul Xbee dan Wemos serta pada kondisi NLOS (*None Line Of Sight*), penghalang (*obstacle*) menjadi salah satu faktor dalam mengurangi jarak jangkauan karena sinyal yang dikirim terpantul atau bahkan terserap tergantung jenis penghalang yang ada seperti pohon, rumah ataupun gedung sehingga menyebabkan adanya *delay* dalam pengiriman data.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pengujian terhadap Modul Xbee Dan Modul Wemos dalam pengiriman data Jaringan Sensor Nirkabel maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut Pengiriman Data Jaringan Sensor Nirkabel menggunakan suhu minyak goreng yang dipanaskan sebagai sampel data yang dideteksi oleh sensor termokopel dapat dijadikan sumber data pengujian kinerja Modul Xbee dan Wemos. Hasil Pengujian, Jarak Maksimal pengiriman data pada kondisi LOS (*line Of Sight*) tanpa *repeater* untuk modul Xbee yaitu 140 meter dengan *delay* 5 detik sedangkan modul Wemos yaitu 70 meter dengan *delay* 5 detik. Sedangkan jarak maksimal pada kondisi LOS dengan menggunakan *repeater* untuk modul Xbee yaitu 280 meter dengan *delay* 6 detik dan modul Wemos yaitu 140 meter

dengan delay 7 detik. Hasil Pengujian Jarak Maksimal pengiriman data pada kondisi NLOS (*None line Of Sight*) tanpa repeater untuk modul Xbee yaitu 25 meter dengan delay 6 detik sedangkan modul Wemos yaitu 15 meter. Sedangkan jarak maksimal pada kondisi NLOS dengan menggunakan repeater untuk modul Xbee yaitu 50 meter dengan delay 6 detik dan modul Wemos yaitu 30 meter. Pengiriman data menggunakan Modul Xbee memiliki jangkauan jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan modul Wemos baik dalam kondisi LOS (*Line on sight*) ataupun NLOS (*None Line on Sight*).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perdana, C., Ahmad, T., & Shiddiqi, M. (2013). Pembangunan Jaringan Sensor Nirkabel Berprotokol, 2(1), 2–5.
- [2] Hartawan, I. N. B., & Desnanjaya, I. G. M. N. (2018). Analisis Kinerja Protokol Zigbee Di Dalam Dan Di Luar Ruang Sebagai Media Komunikasi Data Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 1(2), 65–72.
- [3] Pratama, I.P.A,& Suakanto, S. (2015). Wireless Sensor Network. Informatika. Bandung.
- [4] Utomo, D. S. (2018). Product Price Display Using Wemos Tugas Akhir.
- [5] Fajriansyah, B., Ichwan, M., & Susana, R. (2018). Evaluasi Karakteristik XBee Pro dan nRF24L01+ sebagai Transceiver Nirkabel. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 4(1), 83.
- [6] Effendrik, P., Joelianto, G., & Sucipto, H. (n.d.). (2014). Karakterisasi Thermocouple Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Matlab – Simulink, 133–145.