

Perancangan Sistem Transceiver Sebagai Repeater Berbasis NodeMCU

Aria Syaiful Anwar^{#1}, Irsyad Wahhabi Pramono^{*2}, Ardelia Astriany Rizki^{#3}

**Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Piksi Ganesha Bandung*

Jl. Jend. Gatot Subroto No. 301, Bandung 40274

ariasyaiful01@gmail.com

icadpramono@gmail.com

ardelia.astriany@gmail.com

Abstract— wireless sensor network is a new technology of monitoring. This system is very extensive and does not allow data communication over a regular wired network. Data can be sent wirelessly from the microcontroller to the server computer. When developing JSN to extend the range of receivers, one of them is through the use of repeaters. The NodeMCU v3 module. This module has advantage of low cost and expandable firmware. Hardware design includes wireless sensor network design and mesh topology, as well as software design with Arduino. Testing is done by sending mesh data to the computer server. Then analyze the data to calculate signal strength and system reliability. The test result can show that the tool can work normally.

Keyword — NodeMCU v3, Repeater, Transceiver, Data Sinyal

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem Transceiver sebagai Repeater menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel, yang merupakan salah satu teknologi baru dari pemantauan. Sistem ini sangat luas dan tidak memungkinkan komunikasi data melalui jaringan kabel biasa. Data dapat dikirim secara nirkabel dari mikrokontroler ke komputer server. Saat mengembangkan JSN untuk memperluas jangkauan penerima, salah satunya melalui penggunaan repeater. Transmisi data dalam penelitian ini menggunakan modul NodeMCU V3. Modul ini memiliki keunggulan karena harganya murah dan firmware yang dapat diperluas. Desain perangkat keras meliputi desain jaringan sensor nirkabel dan topologi mesh, dan juga desain perangkat lunak dengan Arduino. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data bersifat mesh menuju komputer server. Kemudian menganalisis data untuk menghitung kekuatan sinyal dan kehandalan sistem. Hasil pengujian dapat menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan normal.

Kata Kunci — NodeMCU v3, Repeater, Transceiver, Data Sinyal

I. PENDAHULUAN

Jaringan sensor nirkabel adalah jaringan yang terdiri dari beberapa node sensor yang terletak pada area tertentu. Jaringan sensor nirkabel terdiri dari ratusan node yang mencari informasi dan mengirimkannya pada penerima. Setiap node memiliki kemampuan untuk mengirim, menerima dan memahami. Namun, sensor nirkabel dibatasi oleh kemampuannya untuk memproses memori dan bandwidth. Perkembangan jaringan nirkabel tidak hanya terdapat pada komputer/laptop, tetapi ada juga diberbagai alat seperti chip pada robot, alat untuk berkomunikasi, mesin-mesin yang dilengkapi dengan sensor. Untuk menggunakan jaringan sensor nirkabel dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengirimkan dan menerima data yang bisa dimana saja.[1]

Penelitian ini menganalisis perancangan sistem Transceiver sebagai Repeater Berbasis NodeMCU V3. Pengujian ini menggunakan cara yaitu membangun node sensor (client dan server) yang dapat terhubung dengan jarak yang jauh (wireless). Untuk pengiriman data diatur dengan menggunakan program yang dibuat ke dalam komponen mikrokontroler yang dapat menangkap data oleh sensor analog. Sebelum menggunakan alat tersebut kita perlu

memutuskan banyaknya data yang dikirimkan, dan agar pengiriman data berjalan dengan lancar dibutuhkan repeater untuk memperluas jangkauan sinyal.[2]

A. Kajian Literatur

Kajian Literatur adalah kegiatan mengumpulkan literature yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Literatur tersebut diambil dari jurnal ilmiah dan penelitian sebelumnya. Literatur tersebut adalah hasil dari penelitian sebelumnya mengenai Perancangan jaringan sensor nirkabel dengan Transceiver dan Repeater.[3]

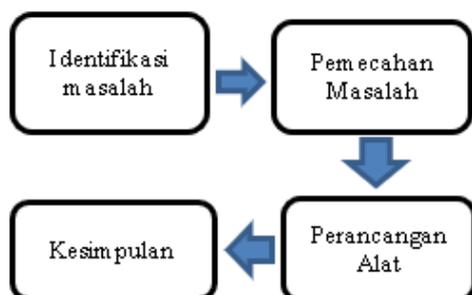
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan metode kualitatif. Metode kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti keadaan objek alami tanpa berusaha mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain, di antaranya peneliti sebagai alat kuncinya.

Penelitian kualitatif secara objektif mengkaji pernyataan subyektif subyek. Tujuan penelitian kualitatif adalah untuk memperoleh pengetahuan yang terungkap dari perspektif pelaku, bukan untuk menilai subjek dan antesedennya dengan

kriteria selain pelaku. Peneliti berpedoman pada catatan lapangan dan tanggapan objektif dan subjektif peneliti saat mengumpulkan data. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang lebih deskriptif, dan peneliti cenderung menggunakan metode induktif..[4]

Sebelum membahas pembahasan penelitian ini lebih lanjut, dalam penelitian ini ada beberapa langkah sebagai berikut, berikut adalah tahapan penelitian pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

A. Jenis Node Dalam JSN

Node tersebut sering disebut "mote". Ini pada dasarnya adalah komputer (hasil dari evolusi komputer saat ini). Meski ukurannya kecil dan tenaganya masih kalah dari komputer saat ini, ia bekerja seperti komputer. Tentu saja kemampuannya semakin hari semakin meningkat, mote dilengkapi dengan prosesor (CPU). Fungsi dan kemampuan yang berbeda, berikut adalah tipe mote pada JSN.

1) *Sensor node*

Node yang berfungsi untuk membaca dan mengumpulkan data. Node ini telah dilengkapi beberapa komponen sensor, dan node ini mempunyai dua kemampuan yaitu untuk yang pertama dengan kemampuan biasa, sedangkan untuk yang kedua memiliki kemampuan yang lebih banyak seperti telah dilengkapi camera, wireless, webserver dan lainnya. Untuk jenis yang kedua mampu melakukan komputasi yang lebih rumit dibandingkan dengan yang pertama.[5]

2) Router

Node yang berfungsi mengirimkan paket data dari satu jaringan atau lainnya yang akan diterima, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai penghalaan.[6]

Node ini yang dipakai sebagai penghubung beberapa jaringan, dan dapat diprogram sehingga sensor node digunakan sebagai router.

3) Sink Node.

Node ini yang berfungsi menerima informasi dari nodeMCU lalu mengirimkan data ke alat atau sistem lain, misalnya dengan mengirimkan pada server database untuk penyimpanan. Sink node juga dapat mencari data dari sensor, penerima juga dapat mengirim data ke WSN dari perangkat atau sistem lain, misalnya untuk pemograman jarak jauh atau konfigurasi ulang sensor.[7]

III. PEMBAHASAN

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah sama dengan banyaknya masalah yang muncul dan rencana penyelesaiannya. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana komunikasi antara sensor antara GUI dengan interface repeater.

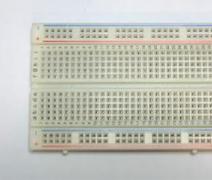
B. Pemecahan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya transmisi modul wifi, dan seberapa jauh data sinyal yang dapat dikirimkan sehingga ketika dalam pengujian pengiriman gagal disebabkan adanya hambatan, dengan menambahkan repeater dalam pengujian ini agar memperluas jangkauan saat mengirimkan data sinyal.

C. Perancangan Alat

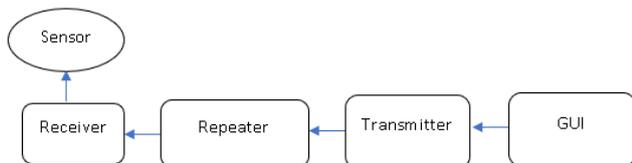
Dalam penelitian ini, pada tahap awal, kebutuhan yang akan dibutuhkan akan di analisa terlebih dahulu. Untuk merancang Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) dengan transceiver dan repeater. Kebutuhan tersebut dapat berupa penelitian kepustakaan dan bentuk lainnya. Tentunya dalam penelitian ini diperlukan berbagai komponen yang dibutuhkan untuk pengujian ini. Seperti ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan Komponen

No	Nama Komponen	Jumlah	Gambar Komponen	Keterangan
1	Modul Wifi (NodeMCU v3)	1		Modul Wifi NodeMCUV 3 digunakan sebagai pengirim maupun penerima data.
2	Led	1		LED digunakan untuk indikator bahwa data yang terkirim telah diterima.
3	Kabel Jumper	1		Kabel Jumper digunakan untuk interkoneksi antara NodeMCU dengan komponen lainnya.
4	Papan Board	1		Digunakan untuk menghubungkan komponen yang satu dengan yang lainnya

D. Perancangan Skematik Rangkaian

Merancang skema penelitian merupakan bagian penting dalam menentukan desain modul transceiver jaringan sensor nirkabel agar dapat perancaan yang matang dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh perhitungan yang salah. Berikut ini adalah gambaran diagram skema jaringan sensor nirkabel sebagai *transceiver*. gambar 2 merupakan diagram blok GUI dan sensor dengan interface.



Gambar 2. Diagram blok GUI dan sensor dengan Interface

E. Repeater

Repeater ini merupakan alat yang digunakan untuk memperkuat dan meningkatkan sinyal sehingga penerima dapat menerima data dengan benar.[8] pada level ini, pengalamanan jaringan menguunakan alamat ip yang diketahui, dan router memainkan peran penting digunakan sebagai penghubung data antara beberapa segmen jaringan. Router digunakan sebagai penghubung beberapa jaringan komputer, mengirimkan data dari satu jaringan dengan jaringan yang lain. Manfaat atau keuntungan menggunakan wifi *repeater* dan extender dapat membantu mengurangi hambatan yang mempengaruhi koneksi nirkabel atau nirkabel. Benda fisik dapat melemahkan sinyal wireless, sedangkan benda logam seperti pintu dan sebagainya juga dapat mempengaruhi pada koneksi wireless. Menempatkan repeater pada posisi yang benar akan berhasil mengatasi hambatan sinyal wireless. [9]

Dalam membuat wifi laptop menjadi hotspot menggunakan aplikasi CMD (Command Prompt), jaringan wifi atau hotspot bisa dibuat sendiri melalui komputer/laptop windows dengan hanya bantuan Prompt dan access point. gambar 3 merupakan tampilan Command Prompt.



Gambar 3. Tampilan Command Prompt

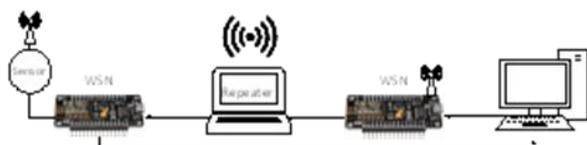
F. Desain Sistem

Perancangan rencana penelitian merupakan bagian penting dalam menentukan rancangan modul *transceiver* pada jaringan sensor nirkabel agar dapat merencanakan dengan matang dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh perhitungan yang tidak tepat. Penggunaan WSN untuk merancang sistem monitoring di dalam ruangan dilakukan dalam beberapa tahap, pertama menentukan standar desain sistem, kemudian implementasi hardware dan software. Proses selanjutnya dilakukan melalui pembuatan peralatan sistem dan pembuatan protokol. Jika tahap ini tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka proses ini dilakukan padatahap perbaikan ulang. Tahap selanjutnya

adalah integrasi peralatan sistem dan protokol. Setelah langkah ini berhasil dilakukan pengujian sistem, jika langkah ini tidak sesuai dengan harapan maka langkah penelitian akan kembali ke langkah implementasi sistem. Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menganalisis kinerja sistem yang dibangun. Setelah skema dan simulasi terbentuk, selanjutnya dilakukan pengujian dengan mengirim data dari unit pengirim (*transmitter*) ke unit penerima (*receiver*).

G. Desain Hardware

Wifi extender/repeater itu sendiri berkomunikasi dengan router nirkabel utama (AP), dan kemudian repeater akan menyampaikan sinyal wifi dari router nirkabel untuk jangkauan yang lebih luas, sehingga router nirkabel bertindak sebagai titik akses (AP) yang memiliki alamat ip. Sebelum mengkonfigurasi, gunakan kabel untuk menghubungkan repeater ke komputer atau ssid wifi repeater. Proses startup sistem pada repeater seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Skema Rangkaian Sistem Transmisi

Pengiriman data dilakukan secara mesh, dimana GUI menggunakan software seperti web server dan Arduino IDE sebagai penampil data, kemudian menggunakan web server untuk mengirim data karena penambahan repeater dan area tertutup (indoor).

H. Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang berjalan di komputer maupun Android. Arduino software ini aplikasi yang digunakan untuk memprogram Arduino atau mikrokontroler yang dapat di program oleh Arduino IDE. [10]

I. Desain Software

Wifi extender/repeater itu sendiri berkomunikasi dengan router nirkabel utama (AP), dan kemudian repeater akan menyampaikan sinyal wifi dari router nirkabel untuk jangkauan yang lebih luas, sehingga router nirkabel bertindak sebagai titik akses (AP) yang memiliki alamat ip. Sebelum mengkonfigurasi, gunakan kabel untuk menghubungkan repeater ke komputer atau ssid wifi repeater. Proses startup sistem pada repeater seperti pada gambar dibawah ini.

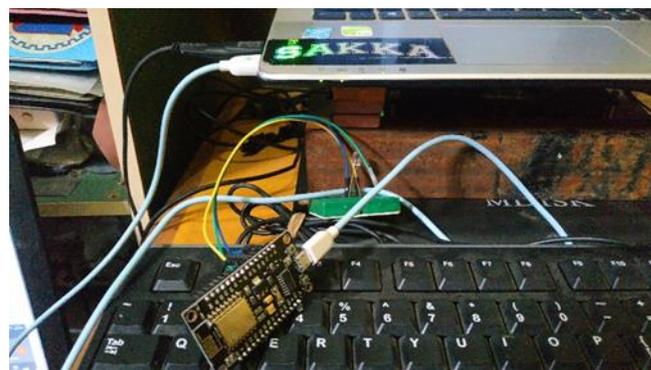


Gambar 5 .Diagram Alir Repeater

J. Pengujian Modul Wifi Sebagai Access Point

Pengujian ini memprogram modul wifi sebagai acces point, yang menjadi transceiver sehingga penerima dapat menerima data. Setelah memprogram modul wifi di arduino. Kemudian masukkan syntax pada Arduino IDE pada saat NodeMCU v3 terhubung pada Laptop.

Hubungkan NodeMCU dengan Laptop, kemudian LED biru akan berkedip menandakan bahwa NodeMCU v3 telah terhubung pada laptop seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. NodeMCU V3 telah terhubung dengan laptop

Setelah terhubung kemudian masukan syntax kedalam aplikasi Arduino IDE tersebut. Berikut pemograman Acces Point pada Arduino IDE.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <DNSServer.h>
```

```

#include <ESP8266WebServer.h>

const byte DNS_PORT = 53;
IPAddress apIP(192, 168, 1, 1);
DNSServer dnsServer;
ESP8266WebServer webServer(80);

void setup() {
  WiFi.mode(WIFI_AP);
  WiFi.softAPConfig(apIP, apIP, IPAddress(255,
255, 255, 0));
  WiFi.softAP("Accespoint");

  dnsServer.setTTL(300);

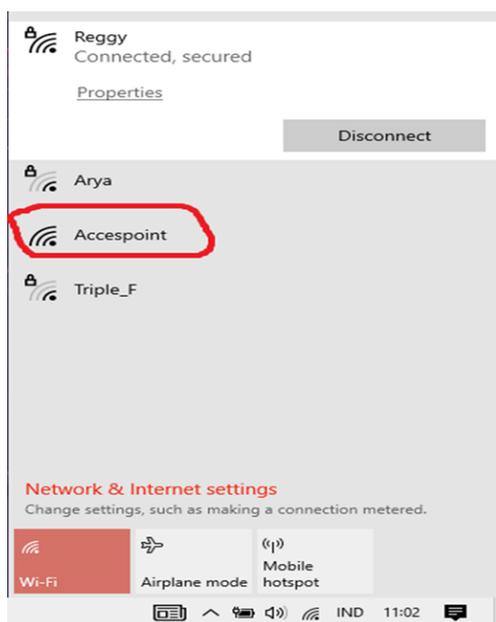
  dnsServer.setErrorReplyCode(DNSReplyCode::Ser
verFailure);

  webServer.onNotFound([]() {
    String message = "Hello World!\n\n";
    message += "URI: ";
    message += webServer.uri();

    webServer.send(200, "text/plain", message);
  });
  webServer.begin();
}
void loop() {
  dnsServer.processNextRequest();
  webServer.handleClient();
}

```

Kemudian wifi *acces point* sudah dipancarkan dan dapat digunakan sebagai server, seperti ditunjukkan pada Gambar 7

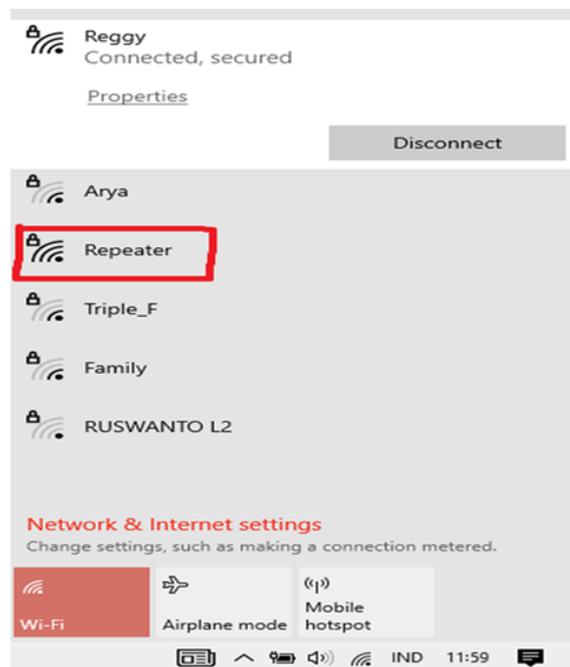


Gambar 7 Tampilan program Access Point pada Arduino

Hasil pengujian dalam membuat *acces point* berhasil. Hal ini ditunjukkan dengan wifi yang berhasil dipancarkan , sehingga *acces point* dapat digunakan.

K. Pengujian Konfigurasi Repeater

Pada pengujian ini, laptop digunakan sebagai *repeater* , menggunakan *command prompt* (CMD), wifi *repeater* ini membutuhkan alamat pengirim dan penerima untuk menghubungkan server dan klien. Dalam pembuatan *repeater* ini harus menentukan nama dan kata sandi wifi *repeater* sesuai kebutuhan .



Gambar 8. wifi Repeater sudah terhubung dengan AccesPoint

Setelah *repeater* terhubung pada *acces point*, *repeater* sudah dapat digunakan *repeater* ini berfungsi sebagai pengirim dan penerima data, dan data yang telah dikirim melalui *transmitter* akan diterima oleh *repeater* dan diteruskan atau dikirim kembali ke penerima.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *repeater* berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan repeater telah mendapatkan alamat *acces point* sehingga *repeater* dapat terus mengirimkan data dari *acces point* ke client.

L. Pengujian Analisis Modul Wifi Sebagai Client

Pengujian modul wifi ini dilengkapi dengan sensor yang hanya berfungsi sebagai indikator. Kemudian masukan kembali syntaxtersebut pada Arduino IDE. Berikut pemograman Server pada Arduino IDE

```
#include <ESP8266WiFi.h>

const char* ssid = "Repeater";
const char* password = "12345678";

int ledPin = 13; // GPIO13
WiFiServer server(80);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);

  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");

  server.begin();
  Serial.println("Server started");

  Serial.print("Use this URL to connect: ");
  Serial.print("http://");
  Serial.print(WiFi.localIP());
  Serial.println("");
}

void loop() {
  WiFiClient client = server.available();
  if (!client) {
    return;
  }

  Serial.println("new client");
  while(!client.available()){
    delay(1);
  }

  String request = client.readStringUntil('\r');
  Serial.println(request);
  client.flush();

  int value = LOW;
  if (request.indexOf("/LED=ON") != -1) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
```

```
value = HIGH;
  }
  if (request.indexOf("/LED=OFF") != -1) {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    value = LOW;
  }

  client.println("HTTP/1.1 200 OK");
  client.println("Content-Type: text/html");
  client.println(""); // do not forget this one
  client.println("<!DOCTYPE HTML>");
  client.println("<html>");

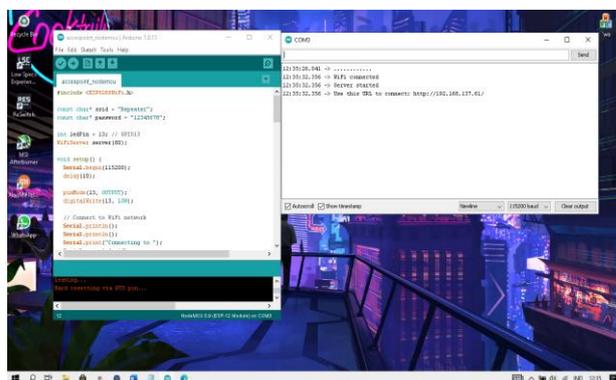
  client.print("Led pin is now: ");

  if(value == HIGH) {
    client.print("On");
  } else {
    client.print("Off");
  }
  client.println("<br><br>");
  client.println("<a
href=\"/LED=ON\"><button>TurnOn
</button></a>");
  client.println("<a
href=\"/LED=OFF\"><button>TurnOff
</button></a><br />");
  client.println("</html>");

  delay(1);
  Serial.println("Client disconnected");
  Serial.println("");

  long rssi = WiFi.RSSI();
  Serial.print("signal strength (RSSI):");
  Serial.print(rssi);
  Serial.println(" dBm");
```

Wifi Klien ini terhubung pada wifi *repeater* sehingga dapat diakses di wifi *access point* Seperti dilihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 9. Client terhubung pada Repeater dan dapat di akses di server

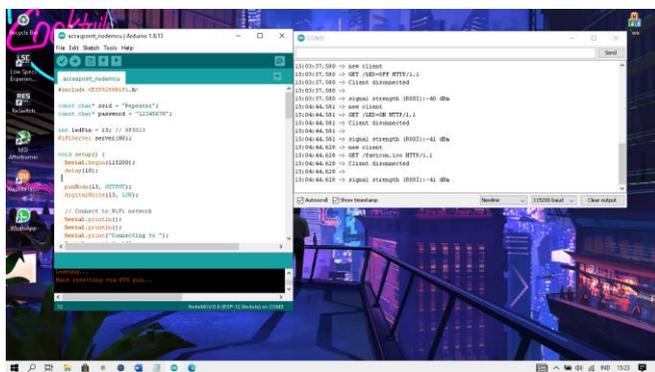
Setelah pengujian ini diakses dari server web. Maka keluaran dan mengukur kekuatan sinyal modul wifi. Hasil pengujian ini bekerja dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan output pada monitor penampil data sesuai dengan program.

Kemudian salin dan buka link yang telah muncul pada Serial Port seperti pada gambar 10.



Gambar 10 Tampilan web yang sudah dibuka

Dapat dilihat dalam gambar 10 menunjukkan tampilan web yang telah dibuka setelah salin link yang ada pada gambar 9, dan kemudian dapat dilihat kekuatan sinyal seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Kekuatan Sinyal

Dapat dilihat pada gambar 11 merupakan hasil kekuatan sinyal yang diuji setelah menekan tombol ON dan jika menekan tombol OFF maka kekuatan sinyal telah dihentikan.

M. Pengujian Analisis Performansi Modul Wifi NodeMCUV3

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jarak maksimum pengiriman data yang bisa dicapai oleh NodeMCU V3 bisa dilihat pada gambar 10 dua modul wifi yang digunakan, dimana modul tersebut digunakan sebagai pengirim dan penerima.

Pengujian dilakukan di lingkungan rumah. Hasil pengujian pada Tabel 2 berada di ruang terbuka (*outdoor*) dan pada ruang tertutup (*indoor*), sinyal yang dirambatkan dari *transmitter* dapat mencapai langsung pada *receiver*.

Tabel 2 Pengujian Pengiriman Modul Wifi Pada Outdoor-indoor

No	Jarak (Meter)	Indoor (dBm)	Outdoor (dBm)
1	15	-45	-34
2	30	-75	-63
3	45	-95	-84
4	60	Loss	-89
5	75	Loss	-94

Hasil pengujian berjalan dengan maksimal pada ruang terbuka (*outdoor*) dikarenakan tidak ada hambatan atau noise yang mempengaruhi daya transmisi sinyal, hal ini ditunjukkan jarak transmisi data dengan jarak 100 meter. Sedangkan pada pengujian dalam ruangan (*indoor*), sinyal yang ditransmisikan akan memantul dari dinding, seperti pada kaca, kayu dan lainnya yang mempengaruhi jarak transmisi data. Sehingga penguat sinyal dari titik tertentu diperlukan untuk memaksimalkan pengiriman data ke tujuan.

N. Pengujian Analisis Jarak Untuk Kekuatan Sinyal

Pengujian jarak jauh untuk mengetahui jarak pengiriman data dari server ke client dengan penambahan repeater.



Gambar 12. Pengujian kekuatan sinyal

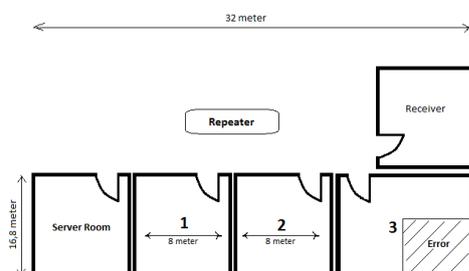
Seperti terlihat pada gambar 12, pengujian ini menggunakan 2 laptop (laptop 1 digunakan sebagai *transmitter* dan laptop 2 digunakan sebagai *repeater*) dan 1 buah powerbank untuk memberi daya pada modul wifi yang digunakan sebagai client dengan jarak 168 meter yang sebelumnya 100 meter tanpa bantuan *repeater*. dalam pengumpulan data, jarak dalam keadaan LOS (*Line Of Sight*) atau pada ruangan terbuka dan secara garis lurus. Hasil dapat ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Simulasi Pengujian Alat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak transmitter yaitu 160 meter. Hal ini dikarenakan adanya penambahan penguat sinyal atau repeater yang membuat daya transmitter menjadi lebih baik dari sebelumnya.

O. Pengujian di dalam Ruangan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 modul wifi atau nodeMCU v3 dan 1 laptop, dimana modul wifi digunakan sebagai transmitter dan receiver, dan laptop digunakan sebagai repeater. Denah pengujian ditunjukkan pada gambar dibawah 1



Gambar 13. Skenario Ruangan

Hasil penelitian pada gambar 13 menunjukkan di ruangan mana modul wifi di mentransmisikan. Modul ini dapat berkomunikasi dengan 3 sampai 4 hambatan. tabel 4 merupakan hasil dari pengujian kekuatan sinyal.

Tabel 4 Hasil Pengujian kekuatan sinyal di dalam ruangan

No	Jarak Repeater (Meter)	RSSI (dBm)	Verifikasi
1	20	-14	Tersambung
2	55	-60	Tersambung
3	110	-86	Tersambung
4	160	-93	Loss

Dari hasil pengujian sistem pada tabel 4 dapat diketahui bahwa kondisi pengujian dari ruang 1 sampai dengan ruang 4 masih dapat terkoneksi, namun semakin banyaknya media penghalang maka keutatan sinyal melemah sehingga menimbulkan tidak tersambungnyanya sinyal tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa jaringan sensor nirkabel yang diuji di ruang terbuka dan tertutup, *transceiver* sebagai *repeater* biasanya dapat menerima data dari server ke client, dan konfigurasi *repeater* biasanya dapat meneruskan data. Data dari server ke client. Pengujian dilakukan di ruang terbuka (*outdoor*) dan lingkuan tertutup (*indoor*). Pada ruangan terbuka (*outdoor*), daya sinyal modul wifi nodeMCU v3 adalah 160 meter dan kekuatan sinyal -93 dBm, pada ruangan tertutup (*indoor*), daya transmisi 32 meter

No	Lokasi	RSSI (dBm)	Verifikasi PING
1	Ruang 1	-55	Tersambung
2	Ruang 2	-80	Tersambung
3	Ruang 3	-88	Tersambung
4	Ruang 4	-93	Loss

dan kekuatan sinyal -92. Hasil dari penelitian sesuai dengan apa yang diinginkan peneliti dan dapat digunakan dengan keandalan sistem.

Saran agar sinyal dapat dikendalikan pada jarak yang jauh dibutuhkan repeater agar jangkauan sinyal menjadi lebih luas sehingga tidak khawatir saat mengirimkan data akan mengalami hambata dikarenakan sinyal yang melemah dan dapat memutuskan sinyal tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan jurnal ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, perhatian dan semangat agar dapat menyelesaikan penelitian yang kami lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. A. Arrozaqi, T. B. Santoso, and P. Kristalina, "Simulasi Routing Protokol Pada Jaringan Sensor Nirkabel Dengan Menggunakan Metode Cluster Based," *J. Tek. Telekomun. Politek. Elektron. Negeri Surabaya Inst.*, 2012.
- [2] H. Indra and R. Mosey, "Perancangan Sistem Node Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) Topologi Point to Point Berbasis Mikrokontroler dan RF Transceiver," vol. 5, no. 1, pp. 49–53, 2016.
- [3] F. Sains, D. A. N. Teknologi, U. Islam, N. Sunan, and G. Djati, "PROPOSAL PENELITIAN Perancangan Sistem Switching Lampu Menggunakan Remote Control Infrared untuk Aplikasi Kendali ON / OFF Lampu Rumah Tangga," 2013.
- [4] R. S. Kusumadiarti and H. Qodawi, "Implementasi Sensor Water Level Dalam Sistem Pengatur Debit Air Di Pesawahan," *J. Petik*, vol. 7, no. 1, pp. 19–29, 2021, doi: 10.31980/jpetik.v7i1.957.
- [5] D. I. Af'idah, A. F. Rochim, and E. D. Widiyanto, "Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk Memantau Suhu dan Kelembaban Menggunakan nRF24L01+," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 4, p. 267, 2014, doi: 10.14710/jtsiskom.2.4.2014.267-276.
- [6] D. Gustina and D. Mutiara, "Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Router Mikrotik Dengan Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)," *J. Ilm. FIFO*, vol. 9, no. 1, p. 68, 2017, doi: 10.22441/fifo.v9i1.1443.
- [7] A. Benz, C. Monstein, and H. Meyer, "CALLISTO—a new concept for solar radio spectrometers," *Sol. Phys.*, vol. 226, no. 1, pp. 143–151, 2005.
- [8] M. N. Haq, C. M. O, and A. Zainuddin, "Perancangan Sistem Repeater Telemetry Pada Band 433 Mhz Untuk Aplikasi Scada," vol. 4, no. 1, pp. 10–16, 2017.
- [9] R. B. Pant, H. P. Halvorsen, F. Skulbru, and S. Mylvaganam, "Intermediate measurement node for extension of wsn coverage," *J. Cyber Secur. Mobil.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–61, 2012, doi: 10.13052/jcsm2245-1439.212.
- [10] A. Setiawan, M. sungkar, and R. Dewi, "Simulasi Mikrokontroler Pengukur Jarak Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Diii Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 25–27, 2019, doi: 10.30591/polekro.v7i2.1201.