# Penerapan *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan Modul nRF24L01 pada Sistem Monitoring Suhu Mesin *Ball Tea*

1st Sefani Fitria Suyatna
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
sefitsu@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Asep Suhendi
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
suhendi@telkomuniversity.ac.id

3rd Nurwulan Fitriyanti
*Fakultas Teknik Elektro*
*Universitas Telkom*
Bandung, Indonesia
nurwulanf@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — Penggunaan mesin *Ball Tea* sebagai mesin tahap pengeringan akhir menjadi penentu dari kualitas teh yang dihasilkan. Masalah pemantauan suhu mesin *Ball Tea* masih menggunakan cara manual dengan catatan data suhu tidak dapat dipantau secara bersamaan ketika ada beberapa mesin *Ball Tea*. Upaya mengatasi masalah ini, kami merancang sistem monitoring suhu mesin *Ball Tea* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan modul nRF24L01 agar dapat mencatat data dalam waktu yang bersamaan tanpa perlu memikirkan penggunaan kabel untuk setiap mikrokontroler. Sistem ini dirancang dengan menggunakan ESP32 dan modul komunikasi nRF24L01. Modul nRF24L01 memiliki 125 saluran berbeda yang dapat dipilih agar menghindari tabrakan data. Metode pengujian awal pada penelitian ini adalah dengan melakukan analisis studi literatur. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan data yang dikirim *sensor node* 1 dan *sensor node* 2 terhadap data yang diterima oleh *sink node*. Hasilnya adalah pengiriman data berjalan sesuai dengan kebutuhan yaitu dapat dikirim dan diterima dalam satu waktu sehingga dapat mempermudah pencatatan data untuk beberapa mesin *Ball Tea*. Penggunaan modul nRF24L01 dapat memberikan solusi pencatatan data dalam satu waktu pada sistem WSN untuk mesin *Ball Tea*.**

***Kata kunci*— nRF24L01, Sensor Node, Sink Node, *Wireless Sensor Network***

## I. PENDAHULUAN

Proses pengeringan tahap akhir dengan menggunakan mesin *Ball Tea* diharapkan dapat menurunkan kadar air dari daun sehingga hasil akhir yang didapatkan kadar air yang baik yaitu 5-6%. Pengaruh dari perubahan suhu menyebabkan kadar air pada teh tidak sesuai dengan standarnya sehingga kualitas dari daun teh menurun. Pengeringan akhir menggunakan mesin *Ball Tea* masih menggunakan termometer analog, sehingga pencatatan datanya masih dilakukan secara tertulis. Ketika terdapat banyak mesin *Ball Tea*, pencatatan data tidak dapat dilakukan secara bersamaan sehingga menyebabkan kurang akuratnya nilai perubahan suhu dalam satu waktu. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan sebuah perangkat yang dapat mencatat data secara bersamaan dari beberapa mesin *Ball Tea* yang dimonitoring. Untuk dapat menerima data secara bersamaan dalam satu waktu dibutuhkan modul komunikasi untuk setiap mesin *Ball Tea*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk dapat menghubungkan perangkat komunikasi antar mesin *Ball Tea* dengan *Wireless Sensor Network* (WSN).

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah suatu jaringan nirkabel yang dapat terdiri dari banyak perangkat karena kegunaannya untuk dapat mengumpulkan dan mengirimkan data. Tiap perangkat tersebar diarea tertentu sesuai dengan ketentuan penggunaannya. Dengan menggunakan WSN dapat menekan biaya operasional menjadi rendah walaupun sumber dayanya terbatas. WSN memiliki komponen penting untuk dapat menjalankan komunikasi, salah satunya adalah *transceiver* radio sehingga memungkinkan komunikasi antar perangkat yang jaraknya jauh. Namun, jarak suatu perangkat dapat berkomunikasi secara wireless bergantung pada perangkat komunikasi yang digunakan [1].

Aplikasi dari teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) memberikan manfaat yang besar bagi ilmu pengetahuan dan dunia teknologi. Terlebih manfaatnya dapat memberikan dampak positif untuk meningkatkan sistem monitoring jarak jauh. Aplikasi tersebut dapat diterapkan pada rancangan sistem monitoring suhu berbasis WSN dengan modul nRF24L01. Sistem monitoring suhu pada mesin Ball Tea memberikan potensi untuk meningkatkan kualitas produksi teh bagi pabrik pengolah teh.

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Wireless Sensor Network* (WSN)

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah teknologi yang penggunaannya tidak memerlukan kabel serta terdiri dari beberapa *sensor node* yang diletakkan pada area tertentu. Area peletakkan *sensor node* harus mencakup batas jarak dari modul komunikasi yang digunakan. WSN dapat dirancang untuk melakukan pengukuran suhu, ph, dan sebagainya. Pengukuran akan dilakukan oleh *sensor node*, kemudian data yang tercatat akan dikirimkan ke *sink node*. Pada umumnya, WSN terdiri dari dua node yaitu *node client* dan *node server*. Selain itu, penyajian informasi ke pengguna melalui komunikasi internet dapat dilakukan menggunakan WSN [2].

Pada penelitian yang dilakukan menggunakan modul komunikasi nRF24L01. Data yang dikirim berupa data suhu yang telah terbaca oleh sensor suhu. Penggunaan WSN pada sistem monitoring yang dirancang dapat memudahkan pencatatan data pada mesin Ball Tea secara bersamaan. Jaringan pada perangkat yang digunakan WSN harus saling terhubung agar komunikasi dapat dilakukan dengan tepat sesuai alamat perangkat pengirim maupun yang mengumpulkan data.

B. Topologi Jaringan

Topologi adalah sebuah aturan untuk dapat menghubungkan perangkat satu dengan perangkat lainnya, sedangkan jaringan adalah sisten yang terdiri dari beberapa perangkat serta saling terhubung dengan media tertentu dan sudah memiliki aturan. Topologi jaringan memberikan sebuah metode untuk menghubungkan beberapa perangkat sehingga membentuk jaringan. Manfaat yang bisa didapatkan ketika menggunakan topologi jaringan adalah dapat menggunakan sumber daya yang sama secara bersamaan, reliabilitas yang tinggi dan lain sebagainya [3].

Pada topologi jaringan Wireless Sensor Network (WSN) terdapat beberapa jenis topologi yaitu sebagai berikut [3]:

a. Topologi star adalah topologi yang setiap nodenya hanya menggunakan satu jalur komunikasi langsung dan termasuk topologi paling dasar digunakan.

b. Topologi mesh adalah topologi yang masing-masing node melakukan komunikasi dengan node-node lainnya. Selain itu, data akan dilewatkan secara otomatis melalui jalur yang berbeda ketika terdapat salah satu node yang rusak.

c. Topologi tree adalah topologi yang dapat menggunakan node-node lainnya untuk dapat melakukan pengiriman data ke node utama.

d. Topologi bus adalah topologi yang tiap nodenya berkomunikasi langsung secara bersamaan dengan transmisi seperti kendaraan umum.

Sistem komunikasi secara WSN pada penelitian ini menggunakan topologi star. Hal tersebut dikarenakan topologi star mudah untuk diterapkan, dan hanya terdapat satu buah *sensor node* saja untuk setiap mesin *Ball Tea*.

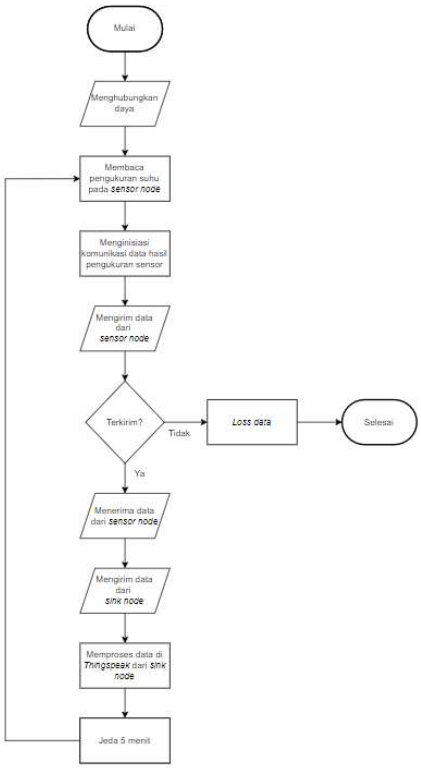
C. Modul Komunikasi nRF24L01

Terdapat beberapa jenis modul komunikasi, salah satunya adalah nRF24L01 yang ditampilkan pada **Gambar 2.3**. Modul komunikasi ini merupakan modul *transceiver* komunikasi jarak jauh yang menggunakan pita frekuensi gelombang radio 2,4 – 2,5 GHz ISM (Industrial Scientific and Medical). Kecepatan pengiriman data yang dimiliki oleh nRF24L01 dapat mencapai 2Mbps dengan pilihan opsi data rate 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. Komunikasi yang dilakukan oleh menggunakan Serial Peripheral Interface (SPI). Konsumsi arus yang digunakan juga rendah yaitu 9.0 mA pada daya output -6 dBM dan 12.3 mA dalam mode RX. Selain itu, modul nRF24L01 ini memiliki 125 saluran yang bisa dipilih untuk dijadikan alamat pengiriman untuk *node* yang dituju.

Penggunaan modul nRF24L01 digunakan untuk mengirimkan data dari masing-masing mesin *Ball Tea* ke *sink node* untuk dapat diterima secara bersamaan. *Sink node* nantinya akan mengirimkan data ke platform IoT sehingga dapat divisualisasikan dalam bentuk website maupun aplikasi. Pemilihan modul komunikasi ini dilakukan salah satunya karena penggunaan nRF24L01 memiliki konsumsi daya yang rendah [4].

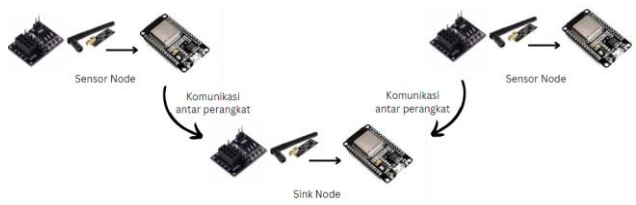
## III. METODE

Penelitian dilakukan dengan membaca studi literatur terlebih dahulu, kemudian analisis pembahasan dari studi literatur yang diperoleh dan menerapkannya pada sistem yang dibuat. Penelitian ini diimplementasikan untuk mengurangi penggunaan kabel, pencatatan data suhu secara bersamaan, dan pemasangan sistem yang mudah. Langkah penting yang perlu dilakukan untuk pengujian sistem ini adalah dengan membandingkan antara data yang dikirim dengan data yang diterima. Perbandingan data dilihat melalui serial monitor. Pengiriman data akan dilakukan oleh *sensor node* dan data akan dikumpulkan oleh *sink node*. Pada **Gambar 3.1** terdapat flowchart dari sistem monitoring suhu berbasis WSN yang dirancang dengan modul komunikasi nRF24L01.



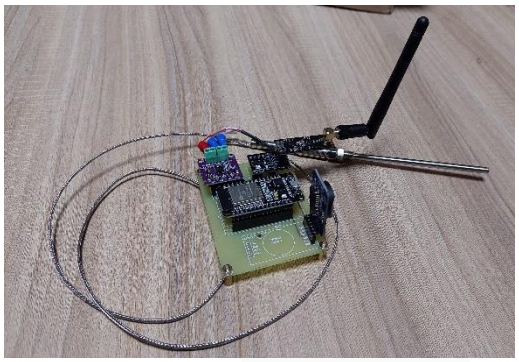

Aturan jaringan dari *sensor node* dan *sink node* dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Terdapat dua buah node sensor yang akan mengirimkan data dari sensor dan satu buah *sink*

*node* yang mengumpulkan atau menerima data yang dikirim dari *sensor node* dengan menggunakan topologi star.



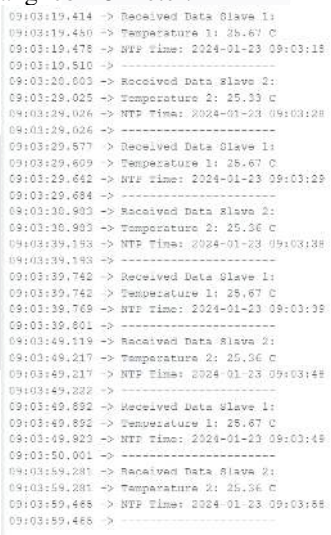

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan sistem pada **Gambar 3.2**, kemudian, dibuatlah sistem WSN seperti pada **Gambar 4.1** dan **4.2**. Modul komunikasi nRF24L01 dihubungkan pada pin-pin SPI dari ESP32. Keduanya harus saling terhubung agar komunikasi dapat dilakukan dengan tepat. Pada sistem sensor node terdapat sensor suhu RTD PT-100 yang akan mendeteksi suhu dari mesin *Ball Tea*. Kemudian pada *sink node* hanya terdapat ESP32 dan modul nRF24L01 karena cara kerjanya hanya menerima data dari *sensor node*.



Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk dapat mengetahui seberapa baik pengiriman dan penerimaan data menggunakan modul nRF24L01. Untuk dapat membedakan antara *sensor node* 1 dengan *sensor node* 2 dilakukan inisiasi alamat untuk masing-masing *sensor node*. Inisiasi dilakukan pada program *sensor node* dan *sink node* sehingga dapat membedakan antara data temperature 1 maupun temperature 2. Selain itu, dilakukan pemilihan saluran pengiriman yaitu saluran 90 agar komunikasi dilakukan pada satu saluran saja sehingga tidak akan terjadi tabrakan data dengan perangkat lain yang sedang melakukan pengujian juga dengan menggunakan modul nRF24L01. Program dijalankan menggunakan software ARDUINO IDE. Lalum pengujian ini dilakukan dengan membandingkan data suhu yang terkirim dan data suhu yang diterima. Data dari suhu yang dikirim ataupun diterima dapat dilihat menggunakan serial monitor.

Hasil data yang dikirim dari dua *sensor node* dapat dilihat pada **Gambar 4.2** dan **4.3**. Data yang ditampilkan merupakan data yang telah dicuplik antara jam 09.02 sampai 09.04 pagi. Pengiriman data dilakukan di dalam ruangan dengan jarak kurang lebih 5 meter.




**Gambar 4.3** menunjukkan bahwa data dari setiap pengiriman dapat diterima dengan baik. Jika terdapat packet loss maka receiver akan menampilkan nilai temperature 1 = 0 atau temperature 2 = 0.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari pengiriman dan penerimaan data yang dilakukan menggunakan modul nRF24L01 didapatkan bahwa komunikasi menggunakan modul nRF24L01 dapat berjalan sesuai dengan kebutuhannya. Kebutuhan yang diinginkan adalah dapat mengirimkan data suhu secara bersamaan dari beberapa mesin *Ball Tea* sehingga perubahan suhu dapat tercatat secara akurat. Hasil data yang diterima oleh *sink node* adalah data yang diterima sesuai dengan data yang dikirim oleh *sensor node* 1 dan *sensor node* 2. Dengan demikian, penggunakan modul nRF24L01 untuk *Wireless Sensor Network* (WSN) dapat membantu pencatatan data suhu mesin *Ball Tea* secara bersamaan dan mengurangi penggunaan kabel.

## REFERENSI

[1] S. and F. P. E. Putra, "Sleep Mode: Strategi Efisiensi Wireless Sensor Network," *Journal of Informatics,* vol. 8, no. 1, pp. 52-56, 2023.

[2] M. Myaryadhi and U. Azmi, "Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis ESP8266 untuk Pemantauan dan Proses Budidaya Tanaman Cabai Merah," *Jurnal Online Teknik Elektro,* vol. 4, no. 3, pp. 30-37, 2019.

[3] A. S. Handika, "Pengenalan Konsep Topologi Jaringan Menggunakan Aplikasi Augmented Reality Untuk Kelas X SMK," 2021.

[4] U. J. Shobrina, R. Primananda and R. Maulana, "Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network," *Jurnal Pengembangan Tenologi Informasi dan Ilmu Komputer,* vol. 2, no. 4, pp. 1510-1517, 2018.