

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan sensor nirkabel terdiri dari sejumlah besar node sensor yang didistribusikan di area tertentu untuk mengumpulkan data lingkungan seperti kelembaban tanah, suhu, dan ketinggian air. Data tersebut kemudian dikirim ke pusat pemrosesan untuk dianalisis lebih lanjut. Setiap node sensor dilengkapi dengan unit sensor, prosesor, dan modul komunikasi nirkabel. Proses pengumpulan dan transmisi data ini memerlukan konsumsi energi yang signifikan, sehingga efisiensi energi menjadi faktor kunci dalam menjamin kelangsungan pengoperasian sistem.

Pengertian *Wireless Sensor Network* adalah sebuah jaringan yang memiliki beberapa node sensor dan diletakkan di beberapa lokasi tertentu yang sifatnya individu (Hariyadi, 2021). *Wireless Sensor Network* adalah suatu infrastruktur jaringan nirkabel yang digunakan untuk memproses informasi dan berkomunikasi antar node yang memiliki sensor (Latifah, 2023). Baterai adalah sumber daya yang banyak digunakan untuk setiap node. Hal ini menjadikan node memiliki daya yang terbatas, karena baterai memiliki jangka simpan daya yang relatif singkat. Ini membuat diperlukannya sebuah metode agar sumber daya yang tersedia mampu digunakan secara optimal serta efisien dalam penggunaannya.

Metode efektif yang umum digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi pada perangkat WSN adalah salah satunya dengan menggunakan algoritma *clustering* seperti *Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy* (LEACH). (Latifah, 2023) *Low-energy Adaptive Clustering Hierarchy* adalah algoritma berbasis *cluster* yang digunakan untuk mengurangi konsumsi daya. (Hariyadi, 2021) menjabarkan LEACH merupakan sebuah protokol *routing* yang membentuk *cluster* dari beberapa node sensor berdasarkan kekuatan sinyal masing-masing node. Algoritma LEACH bekerja dengan mengelompokkan node sensor ke dalam *cluster*, dimana satu node bertindak sebagai *cluster head* dan bertanggung jawab

untuk mengumpulkan data dari anggota *cluster* dan mengirimkannya ke *base station*. Mengubah *cluster head* antar node dapat membantu mendistribusikan beban energi secara lebih merata, sehingga dapat meningkatkan masa pakai jaringan sensor.

Walau terdapat banyak keuntungan dalam penggunaan protokol LEACH berdasarkan algoritma *clustering* yang terdistribusi, protokol ini tidak memberikan solusi yang cukup baik untuk penempatan serta jumlah *cluster head*. Pembentukan *clustering* yang tidak optimal selama tahap *setup* tidak berdampak signifikan dalam unjuk kerja jaringan. Algoritma pengontrolan terpusat akan membentuk *cluster* dengan penyebaran *cluster head* yang merata, hal ini adalah dasar dari LEACH-C (*centralized*). (Latifah, 2023) algoritma LEACH-C adalah algoritma protokol *routing* yang berbasis *cluster* terpusat. Algoritma LEACH-C memiliki kesamaan dengan algoritma LEACH diantaranya adalah kesamaan kondisi saat node dalam posisi *steady state*.

Pemanfaatan teknologi pada sektor pertanian berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Inovasi teknologi yang menjanjikan adalah penggunaan jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*) dalam sistem pengairan sawah otomatis. Sistem ini meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi beban kerja petani. Namun, tantangan utama dalam penerapan WSN adalah tingginya kebutuhan energi perangkat sensor, yang dapat membatasi masa pakai dan kinerja sistem secara keseluruhan.

Kondisi pertanian di Indonesia mayoritas masih menggunakan cara tradisional dalam metode pengairan sawah dan diperlukan inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pertanian. Penggunaan teknologi seperti WSN dan didukung dengan metode algoritma LEACH-C diharapkan dapat membantu petani dalam menggunakan sumber daya alam dengan lebih bijak dan meningkatkan hasil panen. Hal ini sejalan dengan upaya pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani melalui modernisasi teknologi dalam bidang pertanian.

Lebih lanjut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan dan hambatan dalam penerapan teknologi WSN didalam praktiknya dan memberikan

rekomendasi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan demikian, pemasangan sistem pengairan sawah otomatis dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien serta memberikan manfaat yang optimal bagi petani dan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Apa peralatan yang digunakan untuk membangun sebuah perangkat pengairan sawah otomatis berbasis WSN?
- b. Berapa nilai efisiensi penggunaan algoritma LEACH-C dalam perangkat pengairan sawah otomatis berbasis WSN ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk menjaga fokus dan keterukuran dalam pengujian sistem, yaitu:

- a. Jumlah node dibatasi
Sistem jaringan sensor pada penelitian terdiri dari empat node sensor dan satu *base station*, tanpa mempertimbangkan penambahan atau pengurangan jumlah node selama proses pengujian.
- b. Topologi statis
Lokasi node dan *base station* bersifat tetap (statis) dan tidak berubah-ubah selama proses komunikasi dan pengambilan data. Jarak antar node juga dibuat statis dikarenakan penggunaan algoritma LEACH-C yang menggunakan sisa energi residu dan jarak sebagai parameter utama untuk pemilihan *cluster head*.
- c. Lebih fokus pada penggunaan algoritma LEACH-C
Fokus *Output* utama dari penelitian ini adalah data efisiensi hasil penggunaan algoritma LEACH-C. Penelitian tidak menggunakan metode atau algoritma lain sebagai pembanding
- d. Perangkat yang dibangun berupa prototipe

Penelitian ini menghasilkan perangkat WSN yang masih sebatas prototipe. Perangkat dapat dikembangkan agar dapat diimplementasikan secara nyata dan digunakan dalam jangka panjang.

e. Penelitian berbasis eksperimen

Penelitian ini berada pada tahap eksperimen dan dilakukan dalam skala terbatas. Implementasi sistem belum benar-benar diterapkan untuk kondisi nyata dan hanya melibatkan sejumlah node sensor untuk menguji fungsionalitas dasar seperti pemilihan *cluster head*, pengumpulan data, dan estimasi konsumsi energi. Hasil yang diperoleh bersifat awal dan belum mencakup faktor eksternal seperti kondisi lingkungan tertentu atau penggunaan jangka panjang.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk :

- a. Menentukan penggunaan peralatan yang efisien untuk membangun sebuah perangkat pengairan sawah otomatis berbasis WSN.
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja algoritma LEACH-C pada sistem pengairan sawah otomatis berbasis WSN.
- c. Menganalisis kemungkinan perubahan data yang terjadi pada penggunaan metode algoritma LEACH-C.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

a. Akademik

Peningkatan wawasan serta pengetahuan terkait penggunaan algoritma LEACH-C untuk peningkatan efisiensi energi pada WSN.

b. Praktis

Dapat memberikan rekomendasi teknologi praktis untuk para pengembang teknik pertanian mengenai penerapan perangkat WSN pada sistem pengairan sawah otomatis menggunakan algoritma LEACH-C.

c. Lingkungan Hidup

Mempromosikan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan untuk menghemat sumber daya air dan energi listrik agar dapat dimanfaatkan dengan baik.