

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Visible Light Communication (VLC) merupakan salah satu alternatif komunikasi optik yang memiliki potensi besar dalam mentransmisikan data secara aman dan bebas interferensi gelombang *radio*, terutama di lingkungan *indoor*. Salah satu implementasi VLC yang masih terus dikembangkan adalah integrasinya dengan sistem pemantauan lingkungan dan *Internet of Things* (IoT), untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengambilan data.

Di sisi lain, sistem hidroponik—khususnya metode *wick*—merupakan sistem pertanian modern yang mengandalkan efisiensi dan pemantauan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban untuk menjaga kualitas pertumbuhan tanaman. Namun, pemantauan pada sistem ini seringkali membutuhkan koneksi *internet* atau *cloud*, yang tidak selalu tersedia di setiap lokasi. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi komunikasi lokal yang efisien dan hemat energi.

Integrasi antara teknologi VLC dan sistem monitoring tanaman hidroponik menawarkan pendekatan baru yang belum banyak dikembangkan. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak membahas sistem monitoring hidroponik berbasis *Wi-Fi* atau *IoT* berbasis *cloud*, atau sistem VLC untuk streaming data sederhana seperti karakter *ASCII*. Penelitian ini mencoba mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban yang datanya dikirimkan melalui media cahaya tampak tanpa bergantung pada jaringan internet.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem komunikasi VLC yang mampu mengirimkan data suhu dan kelembaban dari sensor DHT 11 ke sistem VLC?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem VLC untuk mengukur suhu dan kelembaban dengan sistem hidroponik metode *wick*?
3. Bagaimana mengukur kinerja sistem VLC dalam hal keakuratan pengiriman data suhu dan kelembaban dalam konteks *monitoring* hidroponik?

1.3 Batasan Masalah

1. Jenis Tanaman dan Sistem Hidroponik:

Penelitian hanya menggunakan sistem hidroponik *wick* yang bersifat pasif dan sederhana, serta hanya memonitor parameter suhu dan kelembaban lingkungan sekitar tanaman hidroponik, tanpa mempertimbangkan kondisi suhu air, nutrisi larutan atau pH air.

2. Teknologi Komunikasi:

Sistem komunikasi terbatas pada transmisi data suhu dan kelembaban menggunakan *PWM-based VLC* satu arah (*unidirectional*) yang terdapat pada *Arduino Uno* dengan menggunakan frekuensi 490 Hz, belum mendukung sistem komunikasi dua arah atau *multiuser*.

3. Lingkungan Uji:

Eksperimen dilakukan dalam lingkungan indoor terkendali, belum dilakukan uji lapangan dalam berbagai kondisi pencahayaan alami atau interferensi optik tinggi.

4. Keterbatasan Sensor:

Sensor DHT 11 yang digunakan memiliki akurasi dan resolusi terbatas dibanding sensor profesional lainnya, serta tidak mencakup pengukuran parameter pertanian lain seperti pH atau konduktivitas elektrik (EC).

5. Sumber Energi dan Catu Daya:

Rangkaian *transmitter* dan sensor disuplai oleh sumber daya terpisah untuk mencegah gangguan pembacaan, namun sistem belum mengintegrasikan manajemen energi yang efisien atau baterai cadangan.

6. Jarak :

Jangkauan yang digunakan yaitu terbatas pada jangkauan yang tetap yaitu 60 cm antara *transmitter* dan *receiver*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem komunikasi VLC sederhana berbasis LED dan *photodiode* untuk transmisi data suhu dan kelembaban.
2. Mengintegrasikan sistem komunikasi VLC ke dalam sistem hidroponik metode *wick* untuk mengamati kondisi lingkungan secara *real-time*.

3. Mengevaluasi kinerja sistem dari sisi keberhasilan pengiriman data.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem komunikasi data nirkabel menggunakan *Visible Light Communication* (VLC) berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM) yang diintegrasikan dengan *monitoring* suhu dan kelembapan pada sistem tanaman hidroponik metode *wick*. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada:

1. Sistem transmisi data menggunakan LED putih sebagai media pemancar cahaya dan sistem PWM sebagai metode encoding.
2. Sistem penerima data hanya menggunakan satu *photodiode* dan rangkaian *Transimpedance Amplifier* (TIA) dan *low-pass filter* (LPF) untuk decoding sinyal PWM.
3. Pengukuran parameter lingkungan terbatas pada suhu dan kelembapan udara sekitar tanaman menggunakan sensor DHT 11.
4. Sistem pengambilan dan pencatatan data tidak menggunakan *cloud* atau internet, tetapi berbasis komunikasi lokal antara *transmitter* dan *receiver*.
5. Monitoring tanaman difokuskan pada integrasi sistem ke model hidroponik statis metode *wick* sebagai representasi pengaplikasian praktis.
6. Platform mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno* baik untuk *transmitter* maupun *receiver*.

Penelitian ini tidak mencakup sistem aktuator (penyiraman, pendingin, dll), optimasi kualitas cahaya untuk pertumbuhan tanaman, maupun evaluasi performa tanaman dalam jangka panjang.