

BAB I

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan yang diangkat pada *capstone design* ini terdapat di lokasi budidaya ikan Sein Farm. Sekemala *Integrated Farming* atau Sein Farm merupakan salah satu lokasi pertanian terpadu yang ada di kota Bandung. Dikarenakan kurangnya teknologi terpusat dan modern pada peralatan yang digunakan oleh petani ikan, pemeriksaan kolam ikan menjadi dilakukan secara individual dan satu persatu, karena banyaknya kolam ikan dengan posisi antar kolamnya yang cukup jauh, hal ini mengakibatkan produktivitas dari budidaya ikan menjadi kurang efektif dan efisien[1].



Gambar 1.1 Kondisi kolam ikan sein farm

Kendala ini mencakup keterbatasan dalam cakupan koneksi, dan kurangnya integrasi data yang efektif. Pada lokasi budidaya ikan di Sein Farm, walaupun terdapat banyak kolam ikan dengan sistem *monitoring* masing-masing seperti yang terlihat pada Gambar 1.1, tetapi belum adanya fitur *Internet of Things* (IoT) disetiap kolam dan tidak adanya alat khusus untuk mengumpulkan semua data tersebut, sehingga petani ikan perlu memeriksa kondisi kolam secara satu persatu, hal ini cukup menguras waktu dan tenaga untuk pemeliharaan kondisi kolam.

Beberapa upaya dan inovasi telah diterapkan dalam pengembangan sistem konektivitas *monitoring* kolam ikan[2], seperti teknologi *Wireless Sensor Network*

(WSN) untuk integrasi data secara terpusat, namun pada sistem ini masih berfokus pada satu koneksi saja, yaitu *wireless*[3], sehingga fleksibilitas dari sistem ini tidak cukup untuk melingkup data dari sistem *monitoring* seluruh kolam yang terdapat pada Sein Farm yang memiliki jenis koneksi yang bermacam-macam.

Komunikasi serial dan paralel adalah dua metode yang digunakan dalam sistem mikrokontroler untuk mentransfer data antar komponen yang berbeda. Metode komunikasi serial melibatkan pengiriman data bit per bit secara berurutan melalui satu jalur komunikasi. Hal ini membuatnya efisien dalam penggunaan pin pada mikrokontroler, namun kecepatan transfer data cenderung lebih lambat dibandingkan metode paralel. Di sisi lain, komunikasi paralel melibatkan pengiriman beberapa bit data secara bersamaan melalui jalur komunikasi terpisah. Hal ini memungkinkan transfer data lebih cepat, namun membutuhkan lebih banyak pin pada mikrokontroler[4].

Selain itu, komunikasi dalam sistem mikrokontroler dapat terbagi menjadi dua kategori utama: komunikasi *wired* dan komunikasi nirkabel (*wireless*). Komunikasi *wired* melibatkan penggunaan kabel atau saluran fisik untuk mentransfer data antara perangkat mikrokontroler. Ini mencakup penggunaan antarmuka seperti *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART)*, *Serial Peripheral Interface (SPI)*, *Inter Integrated Circuit (I2C)*, dan *Ethernet*. Keuntungan komunikasi *wired* meliputi kestabilan, kecepatan transfer data yang tinggi dan lebih tahan terhadap cuaca[5]. Di sisi lain, komunikasi nirkabel menggunakan rambatan udara untuk mentransfer data tanpa memerlukan kabel fisik[6]. Teknologi seperti *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *Zigbee*, dan *Near Field Communication (NFC)* digunakan dalam sistem mikrokontroler untuk memungkinkan komunikasi nirkabel. Keuntungan utama komunikasi nirkabel adalah koneksi lebih aman dan jarak yang lebih jauh[5], meskipun seringkali kecepatan transfer datanya lebih rendah dibandingkan komunikasi kabel.

Penggunaan komunikasi *wired* dan *wireless* digunakan agar komunikasi terpusat bisa mencakup seluruh sistem *monitoring*. Konektivitas terpusat dalam sistem *monitoring* bidang agrikultur telah menjadi tujuan utama dalam upaya untuk

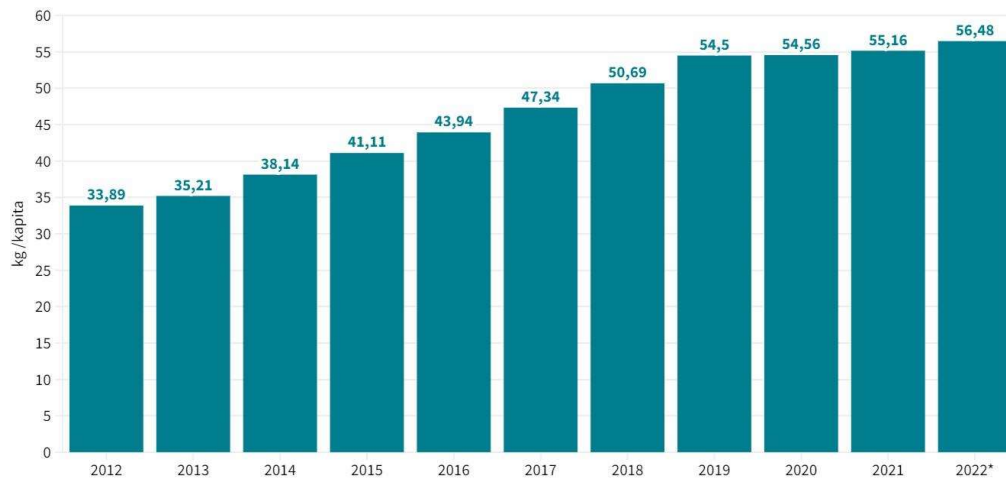
mengoptimalkan produktivitas budidaya sumber daya hayati, pada kasus ini, yaitu terkait *monitoring* kolam budidaya ikan untuk meningkatkan pengawasan kondisi kolam dalam hal kesesuaian pH, suhu air, oksigen dalam air, kekeruhan air, dll untuk mengurangi risiko kematian ikan akibat kondisi kolam yang kurang sesuai[7].

Dengan Implementasi komunikasi nirkabel pada sistem universal menjadi solusi yang potensial. Dengan mengintegrasikan teknologi komunikasi nirkabel ke dalam sistem monitoring kolam ikan, akan tercipta fleksibilitas yang memungkinkan peternak ikan untuk memantau kondisi kolam ikan untuk parameter seperti suhu air, tingkat oksigen, pH, dan kualitas air dari jarak yang jauh. Selain itu, untuk mengurangi tingkat *data loss* dan *latency* yang tinggi akibat dari jumlah *bandwidth* yang besar pada pengiriman data nirkabel, penerapan komunikasi kabel pada sistem universal menjadi salah satu fokus utama, selain untuk meningkatkan universalitas dari alat ini, komunikasi kabel memungkinkan pengiriman data yang lebih cepat dan memiliki reabilitas yang tinggi[8].

1.2 Informasi Pendukung

1.2.1 Peningkatan Kebutuhan Ikan di Indonesia

Sejumlah data dan fakta mendukung urgensi pengembangan konektivitas terpusat dalam sistem *monitoring* kolam ikan. Menurut data dari laman DataIndonesia.Id, angka konsumsi ikan pada tahun 2012-2022 sebagai sumber protein terus meningkat pada skala nasional[9], seiring dengan pertumbuhan masyarakat Indonesia. Selain itu, dilansir dari laman CNBC Indonesia, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) targetkan peningkatan produksi perikanan dari 24,85 juta ton dengan 7,99 juta ton perikanan tangkapan dan 16,87 juta ton perikanan budidaya ikan pada tahun 2022, menjadi 30,73 juta ton di 2023 dengan 8,73 juta ton perikanan tangkapan dan 21,58 juta ton perikanan budidaya[10].



Gambar 1.2 Diagram kenaikan konsumsi ikan di Indonesia

Data dan fakta pada Gambar 1.2 menunjukkan bahwa konsumsi ikan sebagai sumber protein di Indonesia terus meningkat. KKP juga menargetkan peningkatan produksi perikanan dalam beberapa tahun ke depan. Oleh karena itu, pengembangan konektivitas terpusat dalam sistem monitoring kolam ikan menjadi penting untuk mendukung peningkatan produksi dan pemenuhan kebutuhan makanan di Indonesia.

1.2.2 Pengembangan alat pemantau agrikultur ikan

Pada bagian ini akan menguraikan berbagai pendekatan yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, khususnya yang berkaitan dengan implementasi komunikasi di bidang *monitoring* kolam ikan. Berikut adalah perbandingan antara penelitian sebelumnya dan Sistem Komunikasi Universal.

Tabel 1.1 menyimpulkan bahwa Sistem Komunikasi Universal menunjukkan keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan studi sebelumnya tentang agrikultur perikanan. Sistem ini berbeda dengan sistem sebelumnya yang hanya menggunakan satu atau dua jenis komunikasi, tetapi sekarang menggunakan berbagai protokol komunikasi, seperti Bluetooth, WiFi, I2C, dan SPI. Ini membuatnya lebih fleksibel untuk berbagai aplikasi di industri. Penggunaan mikrokontroler ESP32 juga memungkinkan performa yang lebih baik dengan biaya yang lebih rendah. Ini memiliki keunggulan di bidang fitur dan harga dibandingkan arduino dan RasPi. Sistem ini

beroperasi memakai baterai, yang memungkinkan mobilitas dan penerapan di tempat terpencil tanpa akses listrik rumahan.

Tabel 1.1 Perbandingan sistem dengan yang sudah ada

Judul Penelitian	Tahun	Bidang	Komunikasi				Mikro kontroller	Sumber Daya	Hemat daya
			BT	WiFi	I2C	SPI			
N. A. J. Salih et al. [11]	2019	<i>Fish Agriculture</i>	Y	N	N	N	Arduino Uno	Power Jack	N
Mohammad A. et al. [12]	2022	<i>Fish Agriculture</i>	N	N	Y	N	RasPi	Micro USB	Y
R. Ismail et al. [13]	2016	<i>Fish Agriculture</i>	N	Y	N	N	RasPi	Micro USB	N
Preetham K. et al. [14]	2019	<i>Fish Agriculture</i>	N	Y	N	N	RasPi	Battery	N
Ravikumar P. et al. [15]	2022	<i>Fish Agriculture</i>	N	Y	N	N	Arduino Uno	Power Jack	N
Penelitian ini	2024	<i>Fish Agriculture</i>	Y	Y	Y	Y	ESP32	Battery	Y

1.2.3 Jenis-jenis ikan pada kolam ikan di Sein Farm

Ikan Nilem (*Osteochilus hasseltii*) adalah jenis ikan air tawar yang populer di Indonesia. Ikan ini termasuk dalam famili *Cyprinidae* dan memiliki ciri khas tubuh yang ramping dan panjang dengan warna perak keabu-abuan. Nilem dikenal sebagai ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomis tinggi di pasar lokal. Walaupun begitu, ikan ini harus memiliki lingkungan kolam yang ideal untuk dapat tumbuh dengan optimal, diantara ketentuan kolam nya yaitu: suhu 23-27°C, *Potential of Hydrogen* (pH) rata-rata 6,22 dan *Dissolve Oxygen* (DO) rata-rata 5,45mg[16]

Ikan Lele (*Clarias sp.*) merupakan ikan air tawar yang cukup populer di Indonesia untuk budidaya maupun konsumsi. Ikan ini dikenal memiliki tubuh yang lentur dan licin dengan warna yang bervariasi dari abu-abu hingga kehitaman. Lele dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan yang berbeda serta memiliki sifat *omnivora*, dapat memakan berbagai jenis pakan seperti cacing, serangga, dan sisa-sisa organik. Kemampuannya untuk bertahan hidup di berbagai kondisi air membuatnya menjadi salah satu ikan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Agar dapat tumbuh dengan optimal, budidaya ikan Lele harus tumbuh dengan kondisi kolam sebagai berikut: suhu optimal 26-31°C, kandungan oksigen terlarut 5ppm, pH 6,5-8, dan NH₃ sebesar 0.05ppm[17]

Ikan Tawes (*Puntius orphoides*), merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang populer di Indonesia. Ikan ini termasuk dalam famili *Cyprinidae* dan memiliki tubuh yang ramping dengan warna keperakan atau keabu-abuan yang cerah. Tawes dikenal memiliki ukuran yang relatif kecil, biasanya berkisar antara 6 hingga 10 cm. Ikan ini umumnya ditemukan di sungai-sungai dengan aliran air yang cukup cepat serta di perairan rawa-rawa. Secara alami, tawes merupakan ikan *omnivora* yang memakan serangga kecil, alga, dan sisa-sisa organik. Agar dapat tumbuh dengan optimal, kondisi kolam ikan yang optimal untuk ikan Tawes adalah memiliki suhu 20-33°C dan pH 6-8[18].

1.2.4 Karakteristik Komunikasi Wi-Fi

Keterbatasan kecepatan Wi-Fi pada jarak tertentu adalah masalah umum yang sering dihadapi pengguna. Semakin jauh perangkat dari *router*, semakin rendah kecepatan yang dapat dicapai[19]. Ini karena sinyal Wi-Fi memiliki keterbatasan dalam menjangkau jarak tertentu sebelum mengalami penurunan kualitas. Di samping itu, ada juga yang dikenal sebagai *dead zones* di mana sinyal Wi-Fi sama sekali tidak dapat mencapai perangkat, membuatnya tidak efektif untuk koneksi internet di area tersebut. Kedua masalah ini menunjukkan bahwa perlunya sistem universal yang dapat

terhubung dengan sistem yang menggunakan koneksi Wi-Fi dan mengambil datanya untuk mengatasi kendala tersebut serta menjaga konektivitas yang andal.

1.2.5 Karakteristik Komunikasi *Bluetooth*

Bluetooth, sebagai teknologi nirkabel yang umumnya digunakan untuk menghubungkan perangkat seperti headset, speaker, atau keyboard dengan ponsel atau komputer, memiliki kinerja yang terbatas akibat sejumlah faktor. Sinyal *Bluetooth* menggunakan frekuensi radio 2,4 GHz yang sama dengan banyak perangkat lain, seperti jaringan *Wi-Fi*, *microwave*, dan perangkat lainnya. Hal ini dapat menyebabkan interferensi jika terlalu banyak perangkat menggunakan frekuensi yang sama dalam jangkauan yang sama. Sebagai akibatnya, jarak operasional dan kecepatan transfer data *Bluetooth* mungkin terbatas, terutama di lingkungan dengan banyak gangguan.

1.2.6 Karakteristik Komunikasi Serial

SPI adalah komunikasi serial *full-duplex* yang menggunakan skema komunikasi *master-slave* dimana perangkat master yang mengontrol sebuah pertukaran data dengan perangkat *slave*[20]. SPI membutuhkan empat kabel untuk melakukan komunikasi *full-duplex* dan mendukung komunikasi antara satu perangkat *master* dan beberapa perangkat *slave*. Perangkat *master* akan mengirimkan data ke perangkat *slave* menggunakan kabel *Master In Slave Out* (MISO). Perangkat *slave* akan mengirimkan data ke perangkat master menggunakan kabel *Slave In Master Out* (MISO). Protokol komunikasi ini memiliki kabel *serial clock* (SCK) yang dikendalikan oleh perangkat master untuk mensinkronisasikan data dan kabel *Slave Select* (SS) untuk memilih perangkat *slave* yang digunakan.

I2C adalah komunikasi serial yang juga menggunakan skema komunikasi *master-slave*[21]. Komunikasi pada I2C merupakan *bidirectional*, yang memungkinkan perangkat *master* dan perangkat *slave* dapat menerima dan mengirim data. I2C menggunakan dua kabel untuk melakukan transmisi data. Kabel *Serial Data Line* (SDL) bertanggung jawab dalam mengirim data, sedangkan *Serial Clock Line* (SCL) memberikan sinyal *clock* untuk mensinkronisasi kedua perangkat.

1.3 *Constraint*

Berdasarkan informasi pendukung yang telah disampaikan, ada beberapa aspek yang menjadi *constraint* alat yang akan dibuat, yaitu:

1.3.1 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Perancangan alat ini menggunakan komponen yang mudah dicari dan didapatkan sehingga memudahkan dalam proses produksi alat maupun penggantian komponen apabila terjadi kerusakan ketika alat ini dioperasikan. Dikarenakan perbedaan pada karakteristik komunikasi yang digunakan, alat ini memiliki batas jarak penggunaan agar dapat bekerja secara optimal.

1.3.2 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Saat ini, sistem ini hanya dapat mengukur kedalaman kolam ikan. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya, dapat ditambahkan parameter pengukuran lainnya seperti sensor pH, suhu, DO, dll sesuai kebutuhan pengguna.

1.3.3 Aspek Fungsi

Alat *central* saat ini dapat berfungsi sebagai alat yang dapat memusatkan data yang diambil dari alat *monitoring* yang ada di setiap kolam ikan maksimal empat kolam ikan dan mengirimkan data tersebut ke *cloud* sehingga data masing-masing kolam ikan dapat dipantau secara melalui *website* Blynk.

1.4 **Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kebutuhan yang harus dipersiapkan untuk membuat alat ini dengan mempertimbangkan kebutuhan *user* dan menyesuaikan apa yang dirasakan serta keresahan *user* tersebut. Beberapa fitur tambahan yang ditambahkan untuk memudahkan *user* mengaplikasikan alat yang telah kita rancang adalah sebagai berikut:

1. Alat *central* dapat melakukan komunikasi secara universal yang dimana dapat terhubung dengan berbagai jenis alat *monitoring* dengan protokol komunikasi *wired* atau *wireless* seperti: SPI, I2C, Wi-Fi, *Bluetooth*.

2. Alat *central* dapat mengirimkan data alat *monitoring* kolam ikan ke *web* secara *wireless* (IoT) yang dimana data tersebut akan dikirimkan ke *gateway* dan diunggah ke *cloud* untuk dapat diakses melalui *web* Blynk.
3. Data *monitoring* dari maksimal empat kolam berupa kedalaman air akan ditampilkan melalui *web* Blynk yang dimana tampilan pada *web* Blynk tersebut mudah dipahami oleh orang awam.
4. Alat *central* dirancang dengan menggunakan baterai sebagai sumber daya, memungkinkan mobilitas dan penggunaan yang lebih fleksibel. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan mode hemat daya (*Power Saving Mode*) yang dapat diaktifkan ketika alat sedang tidak digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi.

1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat komunikasi universal untuk membantu memeriksa kondisi kolam ikan supaya bisa dipantau dari jarak jauh dengan IoT dan dapat dikoneksikan oleh berbagai alat *monitoring* kolam ikan melalui penerapan sistem konektivitas yang mampu mengambil dan memberikan data dari sistem *monitoring* yang terdapat di kolam ikan dengan berbagai jenis koneksi seperti: I2C, SPI, *Bluetooth*, WiFi secara akurat. Sistem ini juga memiliki fitur mode hemat daya ketika dengan metode siklus dimana 30 menit alat dalam keadaan *sleep* dan 20 detik menerima dan mengirim data. Alat ini sangat bermanfaat untuk para peternak ikan supaya bisa selalu memeriksa kondisi kolam ikan baik dari jarak yang dekat maupun jauh.