BAB 1
USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Udang merupakan jenis makhluk hidup krustasea yang memiliki peranan penting dalam pangan di dunia [1]. Udang Vaname yang memiliki nama ilmiah *Litopenaeus Vanamei* merupakan salah satu jenis udang yang menjadi salah satu sumber utama pendapatan devisa negara dalam bidang ekspor hasil laut [2]. Berdasarkan laporan ekspor di tahun 2020, udang memimpin dalam kategori ekspor perikanan, dengan kontribusi sebesar 39.68% dan nilai ekspor mencapai $2.064.612.816,04 [3]. Udang Vaname memiliki habitat alami di dari daerah Pantai Pasifik, Meksiko.

Udang ini mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1996 saat udang Windu mengalami penuruan produksi karena serangan penyakit yang disebabkan virus *White Spot* [4]. Popularitas udang Vaname meningkat dan Indonesia menjadi salah satu eksportir terbesar dari udang tersebut. Permintaan dari udang Vaname di Indonesia juga terus meningkat sehingga diperlukan berbagai inovasi untuk meningkatkan hasil dari budidaya udang Vaname . Petani udang di Indonesia lebih memilih untuk membudidayakan udang Vaname karena keunggulannya [5], [6]. Udang Vaname merupakan hewan nokturnal yang aktif mencari makan di malam hari. Dalam melakukan budidaya udang Vaname, dilakukan pemberian pakan dengan frekuensi yang tinggi untuk mempercepat pertumbuhannya.

Pertumbuhan udang ini juga dipengaruhi dengan kondisi lingkungan dan makanannya yang dapat mempengaruhi frekuensi ganti kulit. Proses pergantian kulit ini juga dapat diartikan sebagai tingkat stres pada udang. Pergantian kulit pada udang dilakukan secara periodik untuk meningkatkan ukuran tubuhnya. Petani udang diwajibkan untuk memperhatikan proses ini karena dapat mempengaruhi hasil produksi dari budidaya udang. Saat terjadi pergantian kulit, udang menyerap air dan menggunakannya untuk membesarkan tubuh dilanjutkan dengan pengerasan dengan mineral dan protein. Selama proses ini, udang menjadi rentan dengan kematian karena menjadi sangat lemah dan penyerapan oksigen yang kurang efisien. Udang juga menjadi rentan dengan udang lainnya yang sedang tidak melakukan proses pergantian kulit. Selama proses pergantian kulit, udang melepaskan cairan pergantian kulit yang kaya asam amino, baunya dapat merangsang nafsu makan udang lain yang dapat membangkitkan sifat kanibalisme udang lainnya. Pergantian kulit pada larva udang terjadi setiap 30 hingga 40 jam dengan suhu 28°C, dan terus berkurang hingga 2 minggu sekali seiring dengan

pertumbuhan udang [7], [8]. Pertumbuhan udang dipengaruhi juga dipengaruhi dengan kondisi kualitas air kolam[9]–[11]. Melakukan pengawasan kualitas air di tambak udang merupakan hal yang penting dalam budidaya udang. Hal ini untuk memastikan kualitas udang saat panen sesuai dengan target yang diinginkan [12]. Karena pengawasan sulit dilakukan jika tidak mengukur langsung kualitas air, maka diperlukan perangkat yang dapat mengirimkan data sensor melalui internet. Pengontrolan kualitas air secara manual dan secara langsung juga dapat memakan waktu dan biaya dengan petani udang harus datang ke lokasi dan melakukan pemantauan kualitas air. Petani juga harus harus memutuskan perlu tidaknya untuk mengatur kualitas air kolam udang yang sedang dipantau. Menggunakan sistem pengawasan berbasis perangkat IoT, petani dapat secara langsung memantau dan mengontrol kualitas air yang ada di tambak udang tanpa perlu berada di lokasi dan dapat meningkatkan hasil panen [13].

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Salah satu jenis udang yang memenuhi kriteria sebagai udang yang dapat dibudidayakan secara intensif yang memiliki harga dan minat pasar yang bagus adalah udang Vaname karena udang tersebut memiliki produktivitas yang tinggi karena dapat dipelihara dalam densitas yang tinggi, bersifat omnivora sehingga biaya pakan relatif lebih murah. Dalam melakukan budidaya udang Vaname, hal yang pertama dilakukan adalah persiapan tambak, dengan membuat treatment pond untuk mengurangi kontaminasi patogen dan penyebaran penyakit udang. Setelah melewati *treatment pond*, maka udang tersebut akan masuk ke tambak budidaya atau *culture pond*, yang merupakan tambak utama untuk membudidaya udang. Di dalam tambak budidaya lakukan untuk menetralisir keasaman tanah (pH tanah standar 6,5-7,0) dan meningkatkan konsenstrasi alkinitas air dengant ujuan untuk menyesuaikan standar budidaya udang. Lalu dalam tambak budidaya juga ada beberapa peralatan tambak seperti benang penghalau burung, terpal penghalang kepiting, kincir dan kelengkapanya, pipa tegak, saringan nilon, dan tongkat penanda ketinggian air [7].

Kondisi temperatur air yang ada di kolam dapat mempengaruhi hasil panen dari budidaya udang Vaname [14], [15]. Supaya mendapatkan udang lebih besar dari 15g, direkomendasikan untuk menjaga temperatur kolam pada kisaran 27°C. Sementara temperatur kolam yang berada di bawah 23°C dan di atas 30°C, menghasilkan panen yang tidak maksimal. Varians temperatur terbaik dalam produksi udang direkomendasikan antara 26°C dan 29°C [9], [15], [16]. Kondisi kekeruhan air juga memiliki peran penting karena kekeruhan di atas 30NTU, dapat menyebabkan stres pada udang yang berakibat mereka tidak bernafsu untuk mengkonsumsi pakan yang dapat menyebabkan kematian pada udang [11].

1.3 Analisis Umum

Pada subbab ini dijelaskan mengenai analisa umum dari berbagai aspek seperti aspek ekonomi, aspek keberlanjutan dan aspek penggunaan.

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dari aspek ekonomi, dengan menggunakan sistem pengontrol kualitas air, dapat meningkatkan kuantitas dari budidaya udang, sehingga dapat meningkatkan hasil panen.

1.3.2 Aspek Keberlanjutan

Sistem ini didesain dengan mengutamakan modularitas supaya memudahkan untuk penggantian komponen saat terjadi kerusakan, ataupun jika kedepannya akan ditambahkan komponen baru.

1.3.3 Aspek Penggunaan

Sistem ini dirancang dengan kemudahan dalam penggunaannya, karena sistem ini dapat secara otomatis mengontrol kualitas air tanpa perlu memantau secara langsung kolam udang dalam penggunanya.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan masalah, latar belakang, dan analisis yang telah dipaparkan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang akan diajukan antara lain:

- Sistem dapat melakukan pembacaan nilai sensor dan mengontrol kualitas air untuk memberikan kualitas air dengan temperatur di rentang 26°C hingga 29°C dan kekeruhan air di bawah 30NTU yang merupakan nilai yang cocok untuk meningkatkan keberlangsungan hidup udang.
- Sistem dirancang dengan mudah ditingkatkan berupa disediakan beberapa pin yang dapat dihubungkan ke sensor atau perangkat tambahan untuk memenuhi kebutuhan atau perkembangan di masa mendatang. {mungkin dijelaskan sedikit lagi?}
- Sistem dapat mengirimkan data hasil pengawasan ke dalam sebuah aplikasi gawai berbasis sistem operasi Android untuk petugas melakukan pengamatan dan tindakan.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

Pada subbab ini dijelaskan mengenai beberapa solusi sistem yang diusulkan berdasarkan latar belakang masalah, dan kebutuhan yang harus dipenuhi.

1.5.1 Karakteristik Produk

Sistem ini memiliki fitur utama untuk pengawasan kualitas air pada kolam benih udang dengan membaca nilai temperatur air yang ada pada kolam. Sistem ini dapat dikontrol dan diawasi melalui perangkat gawai dengan sistem operasi Android. Sistem ini juga tidak memerlukan perawatan intensif. Dengan menggunakan sistem ini, dapat mempermudah petani dalam memantau kualitas air kolam udang.

1.5.1.1 Produk A

Sistem diimplementasikan dengan mikrokontroler dan menggunakan satu sensor yaitu sensor suhu yang terhubung ke mikrokontroler. Data suhu ditampilkan melalui LCD 16x2 untuk pemantauan.

Stakeholder yang terlibat:

- Petani udang sebagai *end user* dari sistem ini.
- Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.

1.5.1.2 Produk B

Sistem diimplementasikan dengan mikrokontroler yang terhubung dengan sensor seperti sensor suhu dan sensor oksigen untuk melakukan pengawasan yang ditampilkan melalui LCD 16x2 dan kontrol kualitas air yang dilakukan melalui tombol.

Stakeholder yang terlibat :

- Petani udang sebagai *end user* dari sistem ini.
- Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.

1.5.1.3 Produk C

Sistem diimplementasikan pada mikrokontroler berbasis WiFi yang terhubung dengan sensor suhu dan sensor kekeruhan dan pemantauan beserta kontrol kualitas air dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan gawai pintar yang terhubung ke jaringan internet.

Stakeholder yang terlibat :

- Petani udang sebagai *end user* dari sistem ini.
- Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- Kelompok Tugas Akhir Capstone sebagai pelaksana proyek.

1.5.2 Skenario Penggunaan

Pada subbab ini dijelaskan mengenai skenario penggunaan setiap solusi yang ditawarkan.

1.5.2.1 Skema A

Skenario penggunaan produk:

- Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- Pengguna dapat menghubungkan stop kontak ke sumber arus AC pada stop kontak yang tersedia untuk menyalakan mikrokontroler.
- Pengguna dapat menekan tombol yang ada untuk melakukan pengaturan temperatur air yang ada di kolam. Mikrokontroler akan mengalirkan listrik ke relay untuk menyalakan pompa air atau kincir untuk mengatur temperatur.
- Sistem juga dapat secara otomatis menyalakan atau mematikan pompa air atau kincir sesuai dengan pembacaan nilai sensor dan batas nilai yang diatur melalui tombol dan nilai batas tersebut ditampilkan pada LCD.

1.5.2.2 Skema B

Skenario penggunaan produk:

- Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menghubungkan stop kontak ke sumber arus AC pada stop kontak yang tersedia untuk menyalakan mikrokontroler.
- Pengguna dapat menekan tombol yang ada untuk melakukan pengaturan oksigen terlarut dengan cara mikrokontroler akan menyalakan pompa air atau kincir sehingga meningkatkan oksigen terlarut .
- Sistem juga dapat secara otomatis menyalakan atau mematikan pompa air atau kincir sesuai dengan pembacaan nilai sensor.

1.5.2.3 Skema C

Skenario penggunaan produk:

- Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menghubungkan stop kontak yang tersedia ke sumber arus AC untuk menyalakan mikrokontroler yang dapat membaca nilai sensor.
- Pengguna dapat memantau kualitas air dari gawai mereka selama terhubung ke internet untuk melakukan pengaturan temperatur dan kejernihan air melalui aplikasi.
- Sistem juga dapat secara otomatis menyalakan atau mematikan pompa air atau kincir sesuai dengan pembacaan nilai sensor.
- Sistem ini juga dapat menyalakan pemanas air untuk mengontrol suhu kolam yang ideal untuk udang.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Udang Vaname merupakan salah satu produk hasil budidaya kolam yang menjadi salah satu komoditas ekspor terbesar dari Indonesia. Maka dari itu diperlukan upaya untuk menjaga ekspor udang sehingga tidak berkurang atau bahkan dapat meningkat. Berbagai penelitian dan inovasi dilakukan sehingga kebutuhan ekspor terjaga, terutama untuk pengontrolan kualitas air kolam. Inovasi yang sedang dibangun dalam dokumen ini berupa sistem pengontrol kualitas air kolam udang yang disesuaikan untuk benih udang karena dapat mengatur temperatur dan kekeruhan air. Benih udang memerlukan temperatur antara 26°C hingga 29°C dan kekeruhan air kurang dari 30NTU huntuk meningkatkan bertahan hidup dan memacu nafsu makan mereka.

BAB 2
DESAIN KONSEP SOLUSI

2.1 Spesifikasi Produk

Berdasarkan tujuan yang ada di dokumen CD-1, dibutuhkan produk dengan kebutuhan:

- Sistem diimplementasikan dalam budidaya benur udang dengan ukuran akuarium sebesar 39x24x28cm.
- Sistem dapat dikendalikan melalui gawai pintar.
- Sistem dapat berkomunikasi dengan gawai pintar untuk bertukar informasi.
- Sistem mengirimkan informasi dalam waktu nyata.

2.1.1 Karakteristik produk :

Fitur utama:

- Sistem dapat mengatur kualitas air secara otomatis yang diatur dengan mikrokontroler.
- Sistem dapat diawasi dan dikontrol dari jauh melalui jaringan internet dengan menggunakan gawai pintar pengguna dengan aplikasi Blynk.

Fitur dasar:

- Sistem dapat menyalakan dan mematikan pompa air dan pemanas air sesuai dengan masukkan dari pengguna.
- Sistem dapat bekerja selama 24 jam.

Fitur tambahan:

- Pengguna dapat mengatur batas bawah dan batas atas temperatur sesuai dengan kebutuhannya.
- Sistem dapat dikontrol secara *real-time* melalui jaringan nirkabel WiFi dengan gawai pintar pengguna.

Daftar spesifikasi yang dikembangkan dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

- Komunikasi sistem melalui internet.
- Waktu operasi sistem 24 jam tanpa henti.
- Pemantauan temperatur air.

2.1.2 Spesifikasi 1

Sistem pengatur kualitas air ini membutuhkan sumber daya AC dan DC untuk dapat beroperasi. Sumber daya AC digunakan untuk mendayai pemanas dan pompa air, untuk mikrokontroler menggunakan sumber daya DC [13]. Mikrokontroler yang digunakan adalah Wemos D1 Mini. Sistem juga harus terhubung ke jaringan internet dengan menggunakan WiFi supaya dapat dimonitor dan dikontrol dari jarak jauh melalui gawai pengguna. Pengontrolan temperatur air dapat dilakukan secara manual dengan menyentuh tombol pada layar yang ada pada aplikasi di gawai pintar pengguna [13], [17].

2.1.3 Spesifikasi 2

Pengaturan suhu dilakukan dengan menyalakan pompa air yang mengalirkan air melalui pemanas dan mengeluarkannya lagi ke kolam. Pompa air ini mampu mengalirkan air hingga 10 liter/menit. Temperatur meningkat hingga 1°C dalam waktu sekitar 3-4 menit saat sistem aktif. Sistem ini dapat mengatur kualitas air secara otomatis selama terhubung dengan sumber daya listrik.

2.1.4 Spesifikasi 3

Pengontrolan dilakukan oleh mikrokontroler yang membaca nilai suhu dan kekeruhan air dengan sensor yang terhubung. Selanjutnya nilai tersebut dibandingkan dengan nilai suhu yang cocok untuk udang Vaname yang berada di sekitar 26°C - 29°C yang merupakan rentang temperatur yang baik untuk kelangsungan hidup udang Vaname [7], [15], [16]. Rentang ini akan dimodelkan dalam bentuk *hysteresis* [18]–[21]. Beberapa penelitian menyebutkan angka pada sekitar 28°C hingga 30°C dan di atas 26°C merupakan yang terbaik untuk pertumbuhan udang Vaname, dengan suhu yang lebih rendah dari 26°C memperlambat pertumbuhan begitu pula dengan suhu di atas 30°C. Tingkat kekeruhan air[7], [9]–[11], [15], [22].

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk

No	Hal	Rincian
1	Komunikasi Sistem	Sistem terhubung ke internet dengan menggunakan jaringan WiFi yang telah ditentukan.
2	Waktu beroperasi sistem	Sistem dapat beroperasi 24 jam dengan catu daya yang terhubung dengan sumber listrik pada stop kontak.

3	Sistem dapat melakukan pemantauan temperatur air	Pemantauan temperatur air dilakukan dengan menggunakan sensor temperatur air yang dicelupkan ke dalam kolam dan terhubung dengan mikrokontroler.

Tabel 2.1 merupakan tabel spesifikasi produk sistem. Sistem dapat melakukan komunikasi melalui jaringan WiFi dan dapat beroperasi selama 24 jam. Sistem juga dapat memantau temperatur air dengan sensor temperatur yang dicelupkan kedalam kolam.

2.2 Verifikasi

Verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

2.2.1 Verifikasi Spesifikasi 1

Tabel 2.2 Tabel verifikasi spesifikasi 1.

Hal	Komunikasi sistem
Rincian	Sistem dapat dipantau dan dikontrol dari gawai pintar pengguna.
Metode Pengukuran	Pemantauan dan kontrol dari jarak jauh dengan jaringan nirkabel.
Prosedur Pengujian	Nilai temperatur dan kondisi pompa air dan pemanas dapat dilihat langsung dari gawai pintar dan dapat secara manual mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air dan pemanas dari gawai pintar pengguna.

Tabel 2.2 menjelaskan mengenai verifikasi spesifikasi 1. Verifikasi yang dilakukan adalah sistem dipantau dan dikontrol menggunakan gawai pintar pengguna, dengan prosedur pengujian dengan melihat nilai temperatur dan kondisi pompa yang dapat dilihat dari gawai pintar pengguna dan dapat mengaktifkan secara manual melalui gawai pintar pengguna.

2.2.2 Verifikasi Spesifikasi 2

Tabel 2.3 Tabel verifikasi spesifikasi 2.

Hal	Rincian
Rincian	Sistem dapat bekerja tanpa berhenti selama 24 jam

Metode Pengukuran	Sistem dibiarkan tetap aktif dalam 24 jam
Prosedur Pengujian	Sistem dihubungkan ke sumber daya listrik terus-menerus mengontrol temperatur air kolam selama 24 jam

Tabel 2.3 merupakan verifikasi spesifikasi 2 yang ada pada sistem. Sistem dapat bekerja selama 24 jam dengan prosedur menghubungkan mikrokontroler ke sumber daya listrik selama 24 jam.

2.2.3 Verifikasi Spesifikasi 3

Tabel 2.4 Tabel verifikasi spesifikasi 3.

Hal	Rincian
Rincian	Sistem dapat bekerja menjaga temperatur air di sekitar 26°C - 29°C.
Metode Pengukuran	Pengukuran suhu air menggunakan thermometer digital celup.
Prosedur Pengujian	Sistem dijalankan secara manual untuk melakukan manipulasi temperatur air dan dibandingkan nilai pembacaan dari sensor yang terhubung ke mikrokontroler dan thermometer digital.

Tabel 2.4 merupakan verifikasi spesifikasi 3 yang ada pada sistem. Sistem dapat bekerja dengan menjaga temperatur air di 26°C - 29°C. Verifikasi pada metode pengukurannya adalah dengan membandignkan nilai sensor temperatur dengan termometer digital untuk memastikan tingkat akurasi sesuai dengan IEC 60751-22 *Class* B [23]. Penelitian yang sebelumnya juga menampilkan mengenai mengukur akurasi sensor DS18B20 dengan termometer digital. Didapatkan nilai akurasi sensor DS18B20 yang berjenis tahan air memiliki deviasi sebesar 3% [24].

2.3 Kesimpulan dan Ringkasan CD-2

Dokumen ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dari solusi yang telah dijelaskan dalam CD-1 atau Bab 1 dengan menjelaskan fitur-fitur yang akan digunakan dan spesifikasi yang dibutuhkan oleh sistem serta verifikasi spesifikasi dengan metode pengukuran dan prosedur pengujian sistem yang dijelaskan dalam Bab ini.