

RESEARCH ARTICLE

Pengembangan *Backend* Sistem *Dashboard* Berbasis *Internet Of Things* Dan Manajemen Distribusi *Vertical Crab House*

Imam Mukhlash, Seno Adi Putra* and Duddy Soegiarto

Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

* Corresponding author: adiputra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem backend untuk *dashboard* berbasis *Internet of Things*(IoT) yang mendukung operasional *Vertical Crab House*, sebuah konsep budidaya kepiting vertikal yang dirancang untuk memaksimalkan penggunaan ruang dan meningkatkan efisiensi produksi. Data sensor IoT yang digunakan, seperti *Dissolved Oxygen* (DO), pH, salinitas, suhu, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan amonia, data yang dikirimkan berupa *dummy data* yang dihasilkan oleh perangkat ESP32 dan dikirim ke *Firebase*. *Backend* berperan sebagai pengelola utama data ini, serta menangani logika bisnis dan manajemen distribusi produk kepiting, memastikan distribusi yang efisien dan menjaga kualitas produk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Extreme Programming* (XP), yang memungkinkan pengembangan perangkat lunak secara iteratif dan responsif terhadap perubahan kebutuhan. Dengan memisahkan pengembangan antara *frontend* dan *backend*, sistem dapat dioptimalkan untuk memberikan antarmuka pengguna yang intuitif sekaligus mengelola pengelolaan data dan distribusi secara efisien. Sistem ini juga dibagi menjadi dua bagian utama: manajemen logistik dan manajemen distribusi. Manajemen logistik berfokus pada penyediaan kebutuhan budidaya, seperti alat dan bahan, sedangkan manajemen distribusi mengatur proses penjualan kepiting ke pasar. Pemisahan ini memungkinkan solusi yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari masing-masing area, mendukung keberhasilan ekosistem budidaya kepiting secara keseluruhan.

Key words: *Backend*, *Internet of Things* (IoT), *Vertical Crab House*, *Extreme Programming* (XP), Distribusi Kepiting, Manajemen Logistik, Data *Dummy*, *Firebase*.

Pendahuluan

Dalam era teknologi digital yang semakin maju, inovasi dalam bidang akuakultur, khususnya budidaya kepiting, menjadi semakin penting untuk menjawab tantangan produksi yang lebih efisien dan berkualitas. Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah konsep *Vertical Crab House*, yaitu sebuah desain rumah pemeliharaan kepiting yang dibangun secara vertikal. Desain ini dirancang untuk memanfaatkan ruang secara lebih efisien, memungkinkan peningkatan produksi dengan kualitas yang tetap terjaga. *Vertical Crab House* dilengkapi dengan sistem pengendalian kualitas air berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian lingkungan secara otomatis melalui penggunaan berbagai sensor. Pengembangan *dashboard* pemantauan yang terintegrasi dengan modul distribusi berbasis IoT dapat memberikan data yang esensial untuk manajemen distribusi yang responsif dan adaptif. Penerapan teknologi ini dalam konsep *Vertical Crab House Aquatic* menjanjikan penurunan biaya logistik dan risiko fisik, serta peningkatan dalam pemantauan kualitas lingkungan akuatik

secara remote [1]. Namun, seiring dengan kompleksitas dalam pengelolaan sistem ini, muncul kebutuhan akan sistem *backend* yang handal dan efisien. Masalah utama yang dihadapi dalam proses budidaya dan distribusi kepiting saat ini meliputi keterbatasan dalam menjangkau pasar yang lebih luas, kurangnya integrasi teknologi dalam proses budidaya, serta tantangan dalam distribusi produk. Proses monitoring dan manajemen budidaya yang masih dilakukan secara manual juga menghambat upaya untuk mencapai kualitas dan kuantitas produksi yang optimal.

Sebuah studi menyoroti pentingnya penerapan sistem manajemen kesehatan berbasis IoT yang dirancang khusus untuk akuakultur. Sistem ini dianggap sebagai indikator kesehatan utama dalam proses budidaya. Penelitian ini sangat relevan dengan kondisi saat ini, di mana penerapan teknologi IoT masih terbatas dalam proses pembudidayaan dan masih belum dioptimalkan untuk mendukung kebutuhan pengolahan dan manajemen data yang lebih kompleks [2]. Penelitian ini berfokus pada pengembangan *backend* dari sistem *dashboard* berbasis IoT dan manajemen distribusi untuk *Vertical Crab House*. *Backend* merupakan komponen utama yang bertanggung jawab mengumpulkan,

memproses, dan menganalisis data dari sensor IoT, serta mendukung logika bisnis dan integrasi sistem. Dengan memisahkan *frontend* yang berfokus pada antarmuka pengguna dan *backend* yang menangani pengelolaan data, pengembangan sistem menjadi lebih terarah dan efisien. Adanya sistem *backend* yang terintegrasi, diharapkan distribusi produk kepiting dapat berlangsung dengan lebih lancar, menjaga kualitas produk, serta dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Memastikan alur produk dari produsen ke konsumen bisa berjalan tepat waktu, dan dengan biaya minimal. Penelitian ini dibagi menjadi dua bagian utama yaitu manajemen logistik dan manajemen distribusi. Manajemen logistik berfokus pada penyediaan kebutuhan budidaya, sementara manajemen distribusi mengatur proses penjualan kepiting ke pasar. Dengan pemisahan ini, pengembangan solusi dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari masing-masing area, yang pada akhirnya bisa mendukung keberhasilan dan keberlanjutan ekosistem budidaya kepiting. Melalui penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengembangkan *backend* yang mampu mengoptimalkan kinerja sistem *dashboard* berbasis IoT dan mendukung manajemen distribusi pada *Vertical Crab House*. *Backend* yang dikembangkan akan berperan dalam mengelola dan memproses data secara efektif, serta menyediakan layanan yang dapat diakses oleh *frontend* dan pengguna akhir. Dengan demikian, penulis berharap bahwa pengembangan ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan efisiensi dan efektivitas proses budidaya serta distribusi kepiting.

Tinjauan Pustaka

Vertical Crab House Aquatic

Vertical Crab House Aquatic adalah sistem budidaya kepiting inovatif yang mengoptimalkan ruang dengan habitat bertingkat, memungkinkan pemeliharaan lebih banyak kepiting di lahan terbatas. Mengintegrasikan teknologi IoT, sistem ini memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan nutrisi secara *real-time*, mendukung keberlanjutan dan efisiensi produksi. Selain merancang sistem teknis dan aplikasi IoT dalam budidaya vertikal, pendekatan ini juga menawarkan solusi cerdas untuk tantangan global seperti keamanan pangan dan efisiensi penggunaan lahan.

Agile Software Development

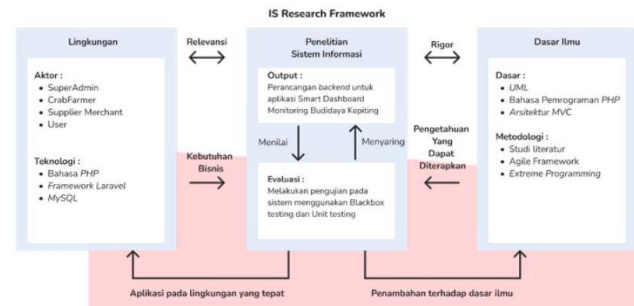
Metode pengembangan perangkat lunak Agile adalah pendekatan yang menekankan kecepatan, fleksibilitas, dan kolaborasi dalam merespons perubahan, dengan iterasi singkat yang melibatkan tim yang bekerja erat. Agile mencakup berbagai model seperti *Adaptive Software Development* dan *Scrum*, serta berlandaskan pada empat nilai utama dari *Manifesto Agile*, yang meliputi: prioritas pada manusia dan interaksi mereka, perangkat lunak yang berfungsi dengan baik, kerja sama dengan klien, dan respons terhadap perubahan daripada mengikuti rencana ketat [3] [4].

Extreme Programming

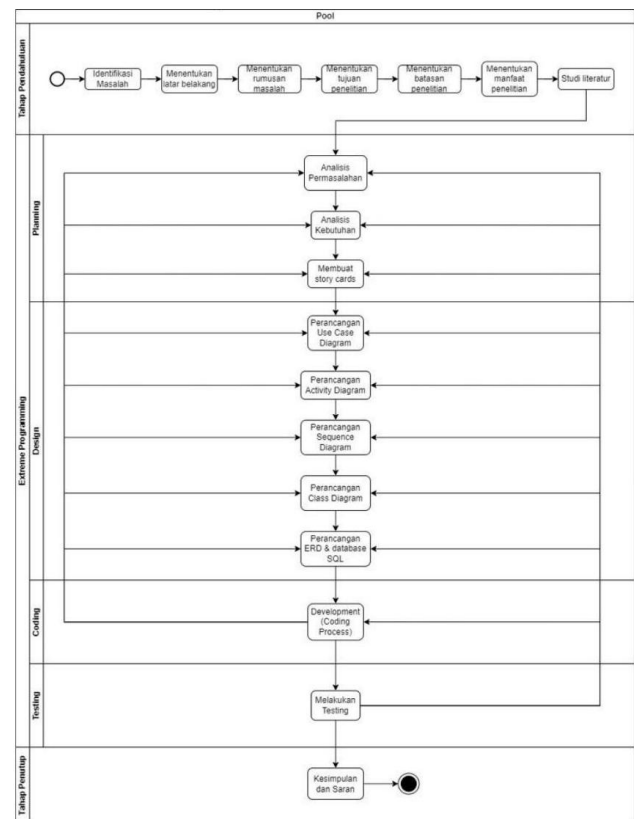
Extreme Programming (XP) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang menjadi bagian dari gerakan Agile, yang diperkenalkan oleh Kent Beck pada tahun 1996 untuk meningkatkan efektivitas dan responsivitas dalam pengembangan perangkat lunak. XP memadukan berbagai konsep yang sederhana untuk membuat proses pengembangan lebih efisien dan fleksibel, sangat cocok untuk tim berukuran kecil hingga menengah. XP dirancang untuk menangani kebutuhan yang berubah-ubah dan tidak jelas dengan cepat [5][6].

System Development Life Cycle

System Development Life Cycle (SDLC) adalah rangkaian langkah terorganisir yang digunakan untuk menciptakan atau memodifikasi



Gambar 1. Information System Research Framework



Gambar 2. Sistematika Penyelesaian Masalah

sistem informasi, membimbing analis dan pengembang melalui proses pembangunan. SDLC mencakup empat tahap utama dari perencanaan awal hingga pengoperasian sistem selesai, yaitu: Analisis Kebutuhan, di mana tujuan dan persyaratan *software* ditentukan; Desain, yang mencakup pengembangan desain terperinci *software*; Pengembangan, di mana pembuatan kode *software* dilakukan secara modular; Pengujian, untuk memastikan *software* bekerja sesuai persyaratan; Penerapan, dimana *software* diterapkan agar bisa diakses pengguna; dan Pemeliharaan, di mana *software* terus diperbarui dan diperbaiki. Mengikuti SDLC membantu memastikan *software* memenuhi kebutuhan pengguna, meningkatkan efisiensi, dan produktivitas, dengan dokumentasi pada setiap tahap untuk pemeriksaan dan pemeliharaan di masa depan [7].

Table 1. Permasalahan Pengguna

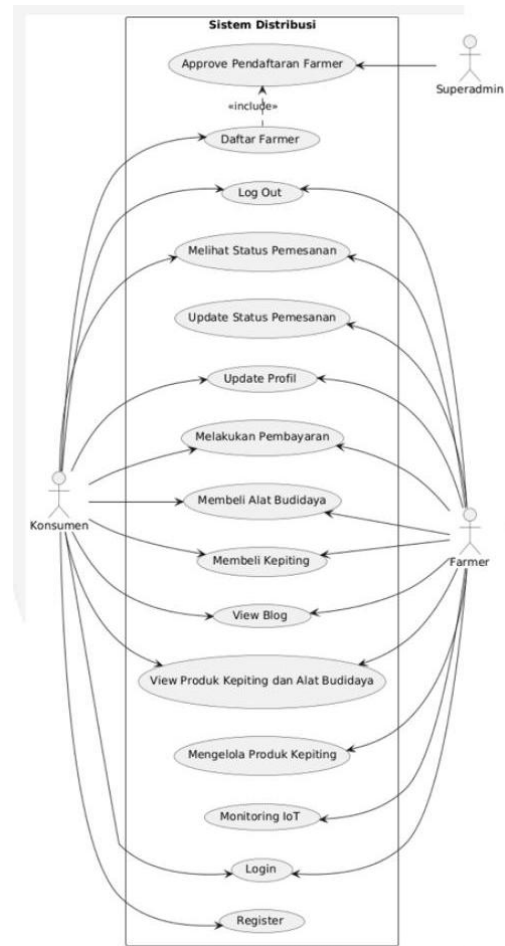
No.	Masalah	Efek
1	Peternak kesulitan dalam memantau kondisi budidaya kepiting.	Tanpa sistem pemantauan peternak kesulitan mendapatkan data mengenai kondisi suhu, pH, dan kualitas air yang sangat penting untuk kesehatan dan pertumbuhan kepiting.
2	Manajemen distribusi yang tidak efisien.	Manajemen distribusi yang tidak efisien dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, penurunan kualitas produk, peningkatan biaya, kehilangan pelanggan, ketidakseimbangan stok, reputasi buruk, persaingan yang tidak seimbang, dan permintaan yang tidak terpenuhi, yang semuanya berdampak negatif pada penjualan kepiting.
3	Keterbatasan akses informasi.	Tanpa sistem yang terhubung ke internet, peternak tidak dapat memantau kondisi budidaya dari jarak jauh. Hal ini membatasi kemampuan mereka mengelola budidaya dan merespons masalah dengan cepat.
4	Pembeli kepiting dan peternak mengalami kesulitan mengakses informasi produk.	Pembeli mengalami kesulitan dalam mengakses informasi mengenai ketersediaan, harga, dan kualitas kepiting serta alat budidaya yang ditawarkan oleh peternak dan supply merchant.
5	Proses pemesanan yang tidak efisien.	Tanpa sistem pemesanan online yang terintegrasi, pembeli kepiting dan alat budidaya harus melakukan pemesanan secara manual, yang dapat memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan.
6	Manajemen inventori yang tidak efisien.	Tanpa sistem manajemen inventori peternak dan supply merchant akan kesulitan dalam mengelola ketersediaan stok.

Laravel

Pemilihan bahasa pemrograman PHP dan framework Laravel dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. PHP, dengan kompatibilitasnya yang luas dan dukungan komunitas yang kuat, menjadi pilihan yang solid untuk pengembangan web. Sementara itu, Laravel dipilih karena kemampuannya dalam mengorganisir kode secara modular dan bersih melalui fitur-fitur seperti sistem perutean yang kuat, ORM Eloquent, dan alat migrasi basis data. Pendekatan berorientasi objek yang didukung Laravel serta kompatibilitasnya dengan berbagai basis data menjadikan framework ini sebagai pilihan yang serbaguna dan efisien untuk proyek pengembangan web [8][9].

Black box Testing

Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada verifikasi fungsi-fungsi perangkat lunak dari perspektif

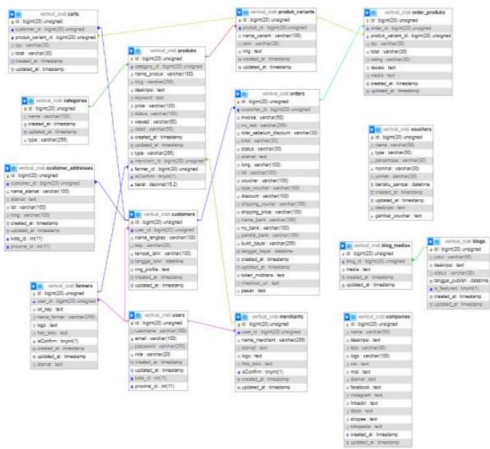
**Gambar 3.** Use Case Diagram

pengguna tanpa perlu memahami struktur internal kodenya. Dengan kata lain, pengujian ini hanya berfokus pada input yang diberikan ke sistem dan output yang dihasilkan, memastikan bahwa keduanya sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kesalahan pada fungsi, antarmuka, struktur data, kinerja, dan inisialisasi serta terminasi perangkat lunak [10].

Metodologi Penelitian

Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan suatu pendekatan yang membantu kita dalam memahami dan merinci suatu masalah atau konsep secara terstruktur dan logis. Proses kerangka berpikir melibatkan langkah-langkah tertentu yang mendukung identifikasi masalah, analisis informasi, dan pengembangan solusi yang sesuai. Dalam penelitian ini, kerangka berpikir yang digunakan mengadopsi model konseptual. Model konseptual adalah representasi abstrak dari suatu sistem atau konsep, yang menjelaskan hubungan dan keterkaitan antara komponen-komponennya. Tujuannya adalah memberikan pemahaman konsep dalam pemecahan masalah dan mendukung pencarian solusi. Apabila dibuat dengan cermat, model konseptual dapat menjadi representasi yang akurat dari fenomena yang sedang diinvestigasi [11]. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah *dashboard* pintar



Gambar 4. Entity Relationship Diagram

untuk monitoring dan manajemen distribusi budidaya kepiting, memanfaatkan pendekatan model konseptual ini seperti berikut: Model konseptual yang diilustrasikan dalam Gambar 1 berdasarkan Kerangka Kerja Riset Sistem Informasi, bertujuan untuk membangun aplikasi *Smart Dashboard* dan Manajemen Distribusi khusus untuk *Vertical Crab House Aquatic*. Model ini bermula dari analisis kebutuhan yang detail untuk memastikan bahwa solusi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Komponen-komponen utama termasuk aktor seperti Super Admin, Admin Distribusi, Peternak, dan Konsumen, serta pemanfaatan teknologi terkini seperti Bootstrap, Laravel, dan basis data MySQL. Semua ini akan disatukan dalam sebuah *website Smart Dashboard* dan Manajemen Distribusi, yang dirancang untuk diimplementasikan dan dijalankan menggunakan layanan *Cloud Computing*.

Sistematika Penyelesaian Masalah

Berdasarkan proses pada Gambar 2 dapat diuraikan berupa penjelasan pada setiap proses-prosesnya pada penelitian ini mencakup tahap pendahuluan, tahap metode *extreme programming* (*planning, design, coding, testing*), dan tahap penutup. Aplikasi ini dirancang untuk memantau kondisi kepiting di *vertical crab house aquatic*.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Permasalahan

Proses ini melibatkan pengumpulan informasi langsung dari pengguna potensial untuk mengidentifikasi hambatan yang ada dalam alur kerja saat ini, termasuk kendala teknis dan prosedural. Berikut ini adalah hasil dari analisis yang sudah dilakukan melalui sesi *Interview* yang menyesuaikan dengan kebutuhan para pengguna dalam *website Vertical Crab House*.

Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan penilaian mendalam terhadap kebutuhan para aktor yang akan menggunakan *website Vertical Crab-Crab*, seperti *Crab Farmer*, *User* atau Pembeli, dan aktor lainnya. Fokus utama fase ini adalah memahami kebutuhan spesifik tiap aktor, mencakup identifikasi fitur dan fungsionalitas yang diperlukan untuk pendaftaran, pemantauan kualitas budidaya, pengelolaan distribusi, dan transaksi jual beli. Manajemen distribusi yang efisien penting untuk mencegah keterlambatan pengiriman, penurunan kualitas produk, dan peningkatan biaya, serta mengatasi keterbatasan akses informasi yang

Table 2. Fitur Iterasi Pertama

Iterasi	Fitur	User Story	Estimasi	Prioritas
1	Register User	Sebagai User saya bisa registrasi ke dalam website <i>Vertical Crab House</i> , untuk membeli kepiting.	2 hari	Tinggi
	Register Crab Farmer	Sebagai user, saya dapat mendaftar sebagai <i>Crab Farmer</i>	2 hari	Tinggi
	View Blog	Sebagai User / Crab Farmer, saya dapat melihat Halaman Blog	3 hari	Sedang
	View Produk	Sebagai User / Crab Farmer, saya dapat melihat produk yang dijual dalam <i>Vertical Crab House</i>	3 hari	Tinggi
	Create Produk	Sebagai supply merchant, saya ingin bisa menambahkan produk baru agar saya bisa menjual produk di platform.	3 hari	Tinggi
	Register User	Sebagai User saya bisa registrasi ke dalam website <i>Vertical Crab House</i> , untuk membeli kepiting.	2 hari	Tinggi

diperlukan peternak untuk pemantauan jarak jauh. Terlihat pada tabel 1 hasil analisis ini menjadi panduan dalam merancang fitur yang tepat, memastikan sistem yang dikembangkan benar-benar sesuai kebutuhan dan memberikan pengalaman optimal. Pembeli dan *Crab Farmer* membutuhkan akses mudah ke informasi produk seperti ketersediaan, harga, dan kualitas kepiting untuk mendukung pengambilan keputusan cepat, serta perbaikan sistem pemesanan manual dengan sistem online terintegrasi untuk efisiensi operasional dan penjualan yang lancar.

Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah alat penting dalam pemodelan sistem yang menggambarkan interaksi antara aktor dan fitur sistem. Pada *website Crab-Crab*, diagram ini menunjukkan bagaimana User dan Farmer berinteraksi dengan sistem distribusi, termasuk aktivitas seperti pendaftaran, login, pembelian, pembayaran, dan pengelolaan profil serta status pemesanan (Gambar 3). Diagram ini memudahkan pengembang dan pemangku kepentingan dalam memahami fungsi dan hubungan antar komponen sistem, memastikan bahwa proses distribusi berjalan efisien dan sesuai dengan kebutuhan pengguna serta tujuan bisnis *platform Crab-Crab*.

Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah representasi grafis yang menggambarkan struktur data dan hubungan antar entitas dalam

Table 3. Fitur Iterasi Kedua

Iterasi	Fitur	User Story	Estimasi	Prioritas
2	Pembelian Produk	Sebagai User, saya dapat melakukan pembelian produk kepiting dan kebutuhan budidaya yang dipasarkan	5 hari	Tinggi
	Update Produk	Sebagai Crab Farmer saya dapat update produk yang dipasarkan.	3 hari	Tinggi
	Pembayaran check ongkir	Sebagai User dan Crab Farmer saya dapat melakukan pembayaran dan pengecekan ongkos kirim.	5 hari	Tinggi
	Update Status Pesanan	Sebagai Crab Farmer saya dapat melihat dan mengkonfirmasi pesanan	3 hari	Tinggi
	View Status pesanan	Sebagai User dan Crab Farmer saya dapat melihat status pemesanan	3 hari	Tinggi

sistem basis data. Digunakan terutama pada tahap analisis dan perancangan, ERD membantu memahami dan mendefinisikan kebutuhan data yang akan disimpan serta diakses oleh sistem, dengan menampilkan entitas, atributnya, dan jenis hubungan seperti *one-to-many* atau *many-to-many*. Ditunjukkan pada gambar 4 di atas. Tujuannya adalah memastikan struktur data yang dirancang mendukung kebutuhan fungsional sistem, menjaga integritas data, dan memfasilitasi komunikasi antara analis, pengembang, dan pemangku kepentingan, sehingga menghasilkan basis data yang efisien dan konsisten untuk operasional sistem informasi yang andal.

Iterasi Tahap Pertama

Iterasi pertama berfokus pada pembuatan fitur *Register User*, *Register Crab Farmer*, *View Produk*, *View Blog*, *Create Produk*. Pengerjaan dilakukan berdasarkan urutan prioritas yang telah ditentukan, Fitur yang dibuat dijabarkan pada tabel 2 berikut.

Iterasi Tahap Kedua

Tabel 3 menunjukkan data iterasi kedua berfokus pada pembuatan fitur Pembelian Produk, Update Produk, Pembayarn dan Check Onkir, View Status Pesanan, Update Status Pesanan. Pengerjaan dilakukan berdasarkan urutan prioritas yang telah ditentukan.

Iterasi Tahap Ketiga

Iterasi ketiga berfokus pada pembuatan fitur Update Profil Toko, Update Profil User, Dashboard IoT dan Delete Prdoduk. Pengerjaan dilakukan berdasarkan urutan prioritas yang telah ditentukan (Tabel 4).

Table 4. Fitur Iterasi Ketiga

Iterasi	Fitur	User Story	Estimasi	Prioritas
3	Update Profil Toko	Sebagai Crab Farmer, saya dapat melihat dan mengedit Profil toko saya.	2 hari	Sedang
	Update Profile User	Sebagai User, saya dapat melihat dan mengedit Profil saya.	2 hari	Sedang
	Dashboard IoT	Sebagai Crab Farmer, saya dapat melihat Dashboard IoT kepiting yang saya budidaya.	7 hari	Tinggi
	Delete Produk	Sebagai Crab Farmer saya dapat menghapus produk yang saya upload	2 hari	Tinggi

Table 5. Skala Penilaian Uat

Nilai	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Table 6. Presentase Skor Uat

Presentase	Keterangan
0% - 20%	Sangat Tidak Baik
21% - 40%	Tidak Baik
41% - 60%	Cukup Baik
61%-80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

User Acceptance Testing (UAT)

Acceptance Testing bertujuan untuk memverifikasi fitur dan memastikan bahwa website telah memenuhi kebutuhan yang ditetapkan dari perspektif pengguna. Pada tabel 5 berikut adalah skala penilaian untuk *Acceptance Testing* pada website *Vertical Crab House*. Selanjutnya, Tabel 6 berikut adalah kriteria skor yang akan diterapkan. Kriteria ini akan menjadi acuan untuk pengembangan lebih lanjut jika terdapat fitur yang dianggap kurang efektif atau tidak berfungsi optimal saat digunakan oleh pengguna.

User Acceptance Testing (UAT)

Berikut terdapat data hasil *User Acceptance Testing* dengan beberapa pertanyaan serta jumlah dan persentasenya yang ditunjukkan pada tabel 7 di bawah ini. Pada tabel 8 ditunjukkan hasil UAT untuk *Crab Farmer*.

Table 7. Hasil Uat

Pertanyaan	Nilai X Bobot					Jumlah	Presentase
	X1	X2	X3	X4	X5		
Apakah alur register sebagai user pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur pendaftaran <i>crab farmer</i> pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	8	20	28	93,33%
Apakah alur view produk pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	29	29	96,66%
Apakah alur melakukan pembelian kepiting alat budidaya pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	29	29	96,66%
Apakah alur melakukan pembayaran pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	8	20	28	93,33%
Apakah alur melihat status pemesanan pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur mengedit profil pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	25	29	96,66%
Apakah alur view blog pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
	Total dan Rata Rata					233	97,08%

Table 8. Hasil Uat *Crab Farmer*

Pertanyaan	Nilai X Bobot					Jumlah	Presentase
	X1	X2	X3	X4	X5		
Apakah alur view produk pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	29	29	96,66%
Apakah alur melakukan pembelian kepiting/alat budidaya pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah. dipahami?	0	0	0	4	29	29	96,66%
Apakah alur melakukan pembayaran pada website Vertical Crab House ielas dan mudah dipahami?	0	0	0	8	20	28	93,33%
Apakah alur melihat status pemesanan pada website Vertical Crab House jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur mengedit status pemesanan pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur menambahkan produk baru pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	25	29	96,66%
Apakah alur mengedit detail produk pada website Vertical Crab House ielas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	25	29	96,66%
Apakah alur melihat <i>dashboard</i> IoT pada website Vertical Crab House ielas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur mengedit profil Toko pada website Vertical Crab House ielas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	25	29	96,66%
Apakah alur view blog pada website <i>Vertical Crab House</i> jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Apakah alur delete produk pada website Vertical Crab House jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	0	30	30	100%
Total dan Rata Rata						323	97,87%

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi sistem pembayaran online Midtrans dan layanan pengiriman Raja Ongkir pada website *Vertical Crab House* meningkatkan efisiensi operasional dan pengalaman pengguna, serta mendukung pertumbuhan ekosistem budidaya kepiting. Pengembangan fitur-fitur pada *Backend* Manajemen Distribusi, termasuk *dashboard* pemantauan berbasis IoT, berhasil meningkatkan fungsionalitas bagi User dan *Crab Farmer*. Namun, penelitian ini masih memiliki kelemahan yang perlu diperbaiki di masa depan, seperti mempertimbangkan arsitektur *microservices* untuk skalabilitas, optimasi query database, penerapan caching dan load balancing, serta pengembangan aplikasi mobile dan peningkatan keamanan data melalui enkripsi dan validasi input pengguna.

Daftar Pustaka

1. Trevathan J, Schmidtke S, Read W, Sharp T, Sattar A. An IoT General-Purpose Sensor Board for Enabling Remote Aquatic Environmental Monitoring. *Internet of Things*. 2021 December;16:100429.
2. Sarwar A, Iqbal MT. IoT-Based Real-Time Aquaculture Health Monitoring System. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2022 August;6(4):44-50.
3. Mahendra I, Eby Yanto DT. Sistem Informasi Pengajuan Kredit Berbasis Web Menggunakan Agile Development Methods pada Bank BRI Unit Kolonel Sugiono. *Jurnal Teknologi dan Open Source*. 2018 December;1(2):13-24.
4. Haryana KMS. Penerapan Agile Development Methods dengan Framework Scrum pada Perancangan Perangkat Lunak Kehadiran Rapat Umum Berbasis QR-Code. *Jurnal Computech & Bisnis* (e-journal). 2019 December;13(2):70-9. Available from: <https://jurnal.stmikmi.ac.id/index.php/jcb/article/view/96>.
5. Carolina I, Rusman A. Penerapan Extreme Programming pada Sistem Informasi Penjualan Pakaian Berbasis Web (Studi Kasus Toko ST Jaya). *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*. 2019 November;4(2):157.
6. Supriyatna A. Metode Extreme Programming pada Pembangunan Web Aplikasi Seleksi Peserta Pelatihan Kerja. *Jurnal Teknik Informatika*. 2018 May;11(1):1-18.
7. Dwanoko YS. Implementasi Software Development Life Cycle (SDLC) dalam Penerapan Pembangunan Aplikasi Perangkat Lunak. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*. 2016;7(2).
8. Deming C, Baddam PR, Vadiyala VR. Unlocking PHP's Potential: An All-Inclusive Approach to Server-Side Scripting. *Engineering International*. 2018 December;6(2):169-86.
9. Fardela R, Marsa AR, Suhery L, Maulana MF. Monitoring Application System Development and Evaluation of 'PUPR' Department of Gender Leading Activities Implementation. *Jurnal Komputer dan Informatika*. 2023 April;11(1):103-10.
10. Amadi DN, Utomo P, Budiman A. Design and Build of Road Damage Information System in Madiun Regency Using Web Development Life Cycle Methods. *Journal of Information Systems and Informatics*. 2022 December;4(4):1112-25.
11. Jonker J, Pennink B. *The Essence of Research Methodology*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009.