

**PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING MESIN DIESEL BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING (XP)**



Oleh
Haidar Dzaky Sumpena
10201043

Pembimbing Utama : Aidil Saputra Kirsan, S.Kom., M.Tr.Kom
Pembimbing : Henokh Lugo Hariyanto S.Si., M.Sc.
Pendamping

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
JURUSAN MATEMATIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN
BALIKPAPAN

2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul:

”PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING MESIN DIESEL BERBASIS IOT MENGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING”

Proposal tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Program Sarjana di Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan (ITK) Balikpapan. Besar terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Aidil Kirsan Saputra, S.Kom., M.Tr.Kom, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Henokh Lugo Hariyanto, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
2. Ibu Sri Rahayu Natasia, S.Komp, M.Si., M.Sc., selaku Koordinator Program Studi Sistem Informasi Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi ITK.
3. Bapak/Ibu Dosen dan Bapak/Ibu Tendik Program Studi Sistem Informasi Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi ITK.
4. Serta semua pihak yang terlibat dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tulisan ini memberikan manfaat kepada semua pihak yang membutuhkan dan terutama untuk penulis.

Balikpapan, 16 Januari 2024

Haidar Dzaky Sumpena
NIM 10201043

ABSTRAK

Nama : Haidar Dzaky Sumpena
NIM : 10201043
Dosen Pembimbing Utama : Aidil Kirsan Saputra, S.Kom., M.Tr.Kom
Dosen Pembimbing Pendamping : Henokh Lugo Hariyanto, S.Si., M.Sc.

Internet of Things merupakan teknologi yang dapat merevolusi industri melalui kontrol dan pemantauan secara jarak jauh. Teknologi ini dapat diterapkan di berbagai industri termasuk pada transportasi. Tantangan di industri ini adalah memastikan jumlah bahan bakar yang dilaporkan sesuai dengan nilai aktual yang dihabiskan. Sistem monitoring berbasis IoT yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berfungsi sebagai penghubung mitra dengan armada yang beroperasi. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Extreme Programming yang menekankan kolaborasi serta pengembangan yang dinamis. Diharapkan, dengan diterapkannya sistem monitoring berbasis IoT ini, mitra dapat melakukan pemantauan bahan bakar serta menjaga efektivitas armada yang beroperasi secara real time.

Kata Kunci : *Internet of Things, sistem monitoring, bahan bakar, efisiensi, extreme programming*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 PT Bisma Jaya	8
2.2 <i>Internet of Things</i>	9
2.3 Raspberry Pi	10
2.4 NextJS	11
2.5 Django	12
2.6 MySQL	12
2.7 <i>Entity Relationship Diagram</i>	12
2.8 Metode Perhitungan Bahan Bakar	12
2.9 Perbandingan SDLC	14
2.10 <i>Extreme Programming (XP)</i>	16
2.11 Penelitian Terdahulu	18

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Garis Besar Penelitian	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	23
3.3 Prosedur Penelitian	23
3.4 Rencana Jadwal Penelitian	27
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR TABEL

2.1	Fuel Consumption Rate Verification	13
2.2	Contoh Laporan Penggunaan Bahan Bakar	13
2.3	Perbandingan metodologi SDLC	15
2.4	Penelitian terdahulu mengenai <i>Internet of Things</i> (IoT)	22
3.1	User Story Sementara	26

DAFTAR GAMBAR

1.1	Kerangka Penelitian	5
2.1	Struktur Organisasi PT Bisma Jaya	8
2.2	Lapisan dan Komponen Arsitektur IoT (Sikder dkk. 2018)	9
2.3	Raspberry Pi dan 40 pin GPIO	11
2.4	Siklus Hidup Metode <i>Extreme Programming</i> (Anwer dkk. 2017) . . .	16
3.1	Diagram Alir Penelitian	24
3.2	Entity Relationship Diagram (ERD) Sementara	27
3.3	Rencana Jadwal Penelitian	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas laut dan perairan 62% (Wuryandani and Meilani 2011). Potensi ini harus didukung berdasarkan prinsip *Blue Economy*. *Blue Economy* sendiri merupakan komponen penting dalam pengembangan keberlanjutan yang berfokus pada ekonomi maritim yang meliputi berbagai sektor seperti perikanan, akuakultur, dan transportasi maritim. Konsep *Blue Economy* berkaitan erat dengan *Sustainable Development Goal* ke 14 yang membahas mengenai pelestarian dan penggunaan lautan, laut, dan sumber daya laut secara berkelanjutan (LSE 2023). Menurut Departemen Perhubungan (2020), transportasi laut memegang peran strategis untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Salah satu bentuk untuk mendukung rencana jangka panjang ini adalah melalui upaya efisiensi penggunaan bahan bakar.

Efisiensi sendiri terbagi menjadi dua, yakni Efisiensi Teknologi dan Efisiensi Manajemen. Efisiensi Teknologi merujuk pada keterbaruan teknologi mesin yang mampu menghemat penggunaan bahan bakar dari waktu ke waktu. Sedangkan pada Efisiensi Manajemen memastikan bahwa bahan bakar sepenuhnya digunakan untuk mendukung operasi. Fokus pada penelitian ini adalah Efisiensi Manajemen. Untuk itu, diperlukan sebuah teknologi untuk melakukan validasi data penggunaan bahan bakar yang dilaporkan dengan nilai aktual yang dihabiskan.

Seiring dengan perkembangan teknologi komputer serta jangkauan konektivitas internet yang meluas, lahirlah sebuah teknologi bernama *Internet of Things*. IoT atau *Internet of Things* merupakan teknologi transformatif yang berpotensi merevolusi berbagai industri melalui kontrol dan pemantauan ekstensif secara jarak jauh (Hercog dkk. 2023). Sejauh ini, IoT telah diterapkan di berbagai sektor seperti perumahan, pertanian, transportasi, dan lainnya. Kemampuan teknologi IoT dalam memberikan data secara jarak jauh membuka jalan bagi pelaku industri untuk merealisasi efisiensi bahan bakar pada transportasi laut. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan Suci dkk. (2023), yang menyatakan IoT memungkinkan

integrasi mesin, sistem, dan proses untuk meningkatkan efisiensi operasional dan *predictive maintenance*.

Langkah untuk melakukan efisiensi dengan kontrol melalui teknologi IoT juga dinilai tepat mengingat minyak fosil akan habis di tahun 2070 (Review 2016) sehingga pelaku industri tidak hanya menghemat biaya operasional, melainkan juga mendukung ekonomi serta menjaga lingkungan secara berkelanjutan. Salah satu dampak yang ditimbulkan dari belum diterapkannya teknologi ini adalah kurangnya kontrol yang mengakibatkan celah pada pelanggaran hukum. Pada tahun 2020 terdapat kasus penggelapan bahan bakar yang mencapai 2.5 ton liter (Aditya 2022), sehingga menimbulkan kerugian negara mencapai 710 juta rupiah. Hal ini dapat diatasi menggunakan sistem *monitoring* berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan konsumsi bahan bakar secara jarak jauh. Sistem *monitoring* berbasis IoT merupakan suatu sistem yang menggunakan Internet of Things untuk memantau dan menyimpan data dari berbagai sensor.

PT Bisma Jaya merupakan perusahaan jasa transportasi laut yang berbasis di Balikpapan. Berdasarkan hasil diskusi dengan direktur operasional mitra, belum terdapat suatu alat yang memungkinkan manajemen untuk melakukan pemantauan kecepatan mesin serta bahan bakar kapal. Saat ini, digunakan laporan harian dan bulanan sebagai acuan dalam mengestimasi jumlah bahan bakar yang diperlukan di bulan berikutnya. Pada akhirnya, mitra pernah cukup kesulitan memberikan penjelasan ketika terjadi ketidaksesuaian jumlah bahan bakar di tangki kapal ketika dilakukan validasi sebelum pengisian. Oleh karenanya, dibutuhkan sistem *monitoring* berbasis IoT yang memungkinkan kontrol dan penyimpanan data secara historis. Lebih lanjut, sistem ini akan digunakan mitra untuk memantau kecepatan mesin agar sesuai dengan ketentuan yang berlaku, memastikan penggunaan bahan bakar termaksimal dengan maksimal serta meningkatkan rasa percaya antara manajemen dan pekerja di lapangan.

Untuk merealisasi penelitian ini dibutuhkan lintas disiplin ilmu, yakni elektronika dan komputer. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pengembangan sistem yang lebih menekankan kolaborasi serta komunikasi yang baik. Terdapat metode *Waterfall*, yang merupakan proses desain sekuensial yang digunakan

dalam proyek pengembangan perangkat lunak. Ini mengikuti perkembangan linier melalui fase yang berbeda, termasuk pengumpulan dan analisis kebutuhan, desain, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan (Abbas 2016). Metode ini, mengasumsikan kebutuhan telah final di awal proyek, serta tiap fase harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum lanjut ke fase berikutnya. Oleh karenanya, metode ini tidak cocok untuk diterapkan pada sistem yang memiliki kebutuhan yang dinamis. Sehingga, penggunaan metode *Waterfall* dirasa kurang cocok dalam pengembangan Sistem *Monitoring* berbasis IoT dikarenakan sulitnya untuk mengatur perubahan dan beradaptasi pada kebutuhan yang berkembang.

Agile merupakan pendekatan yang secara efektif dapat beradaptasi dengan kebutuhan yang berubah-ubah, yang mana ini sulit untuk diatur pada model *Waterfall*. Salah satu metode yang populer adalah Scrum. Scrum merupakan metodologi yang berfokus pada pengembangan berulang dan bertahap, fleksibilitas, dan perbaikan terus menerus. Metodologi ini sangat cocok untuk pengembangan proyek skala masif dengan personel pengembang yang banyak.

Lalu terdapat metode *Extreme Programming* (XP), sebuah metode agile yang menekankan pada kolaborasi, adaptasi, dan pengembangan iteratif (Matharu dkk. 2015). *Extreme Programming* metode yang ideal untuk digunakan tim skala kecil menengah dalam mengembangkan perangkat lunak dengan cepat serta fleksibel dalam menghadapi perubahan. Salah satu prinsip dari metode ini adalah keterlibatan pelanggan (Matharu dkk. 2015). Hal ini memastikan perangkat lunak memenuhi kebutuhan pelanggan dan mengurangi risiko pengembangan fitur yang tidak diperlukan.

Berdasarkan pertimbangan pilihan metode yang sudah dilakukan, metode yang paling cocok untuk diterapkan pada studi kasus penelitian ini adalah metode *Extreme Programming* (XP) karena dari perusahaan membutuhkan sistem yang dapat dengan cepat diimplementasikan tanpa harus melalui proses dokumentasi yang banyak. Metode ini cocok untuk pengembangan sistem dengan tim yang sedikit dan dalam kurun waktu yang relatif singkat, serta bersifat fleksibel terhadap perubahan dikarenakan adanya kemungkinan perubahan kebutuhan terkait fitur-fitur yang ada pada sistem.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini, sistem *monitoring* pada mesin diesel yang dikembangkan dapat membantu PT Bisma Jaya khususnya direktur operasional dalam melakukan pemantauan penggunaan bahan bakar serta menjaga efektivitas armada kapal yang sedang beroperasi yang mulanya melalui laporan harian/bulanan menjadi sistem yang dapat memberi informasi secara real time.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana sistem monitoring dirancang menggunakan metode Extreme Programming?
2. Bagaimana sistem monitoring dikembangkan menggunakan metode Extreme Programming?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk merancang sistem monitoring menggunakan metode Extreme Programming.
2. Untuk mengembangkan sistem monitoring menggunakan metode Extreme Programming.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membantu perusahaan dalam melakukan pengawasan dan kontrol konsumsi bahan bakar armada kapal selama operasi.
2. Membantu perusahaan dalam memastikan efektivitas operasi

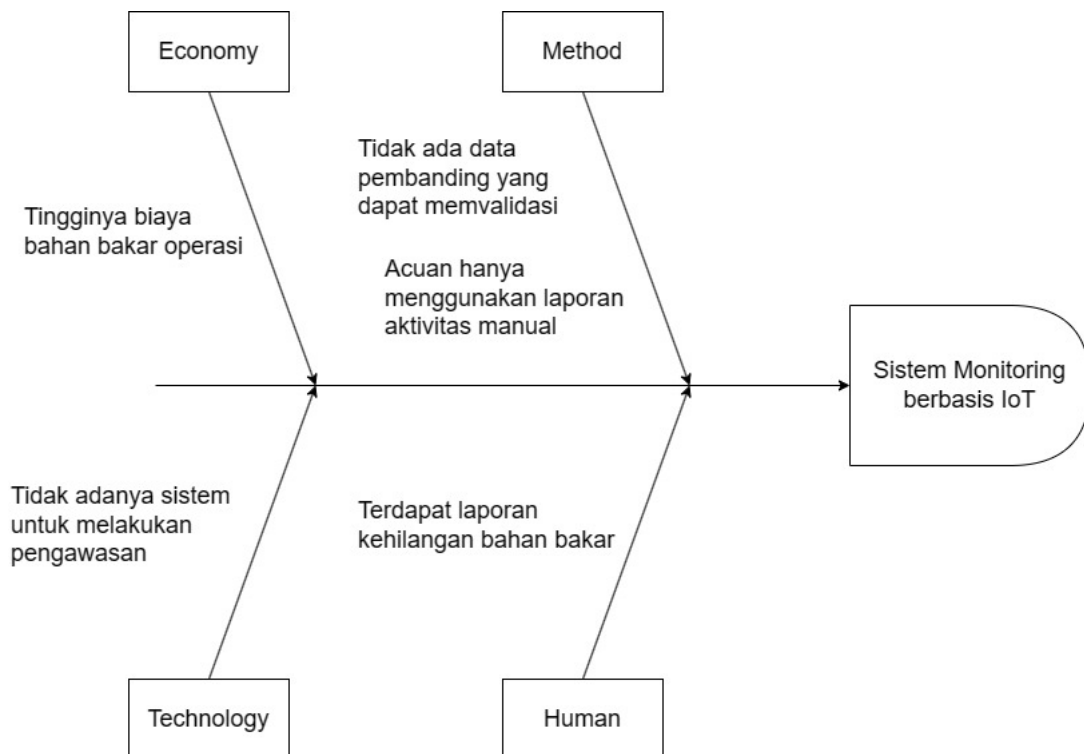
1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Fokus utama pada penelitian ini adalah pengembangan sistem web
2. Pada penelitian ini diterapkan 3 layer arsitektur IoT teratas: App Layer, Data Processing Layer, dan Network Layer (Penjelasan lebih detail terdapat di Bab Metode)
3. Sistem Monitoring berbasis IoT dikembangkan menggunakan framework NextJS, Django, dan MySQL sebagai Database Management Systems (DBMS)

1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian

Berikut kerangka pikiran pada penelitian ini.



Gambar 1.1: Kerangka Penelitian

Gambar 1.1 merupakan kerangka pemikiran penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai urgensi implementasi sistem monitoring berbasis

Internet of Things (IoT) di PT Bisma Jaya. Perusahaan ini dihadapkan pada masalah utama berupa tingginya pengeluaran untuk bahan bakar selama operasionalnya, yang dipengaruhi oleh sejumlah permasalahan dalam aspek-aspek ekonomi, metode, teknologi, dan manusia.

Kategori ekonomi, pengguna jasa perusahaan telah mengalami situasi di mana mereka melaporkan adanya kejadian kehilangan bahan bakar. Sebelum armada kapal mengisi ulang bahan bakarnya, operator fuel management pengguna jasa akan melakukan pengukuran yang dikenal dengan istilah "sounding." Hasil dari pengukuran ini akan dibandingkan dengan laporan harian yang disusun oleh tim operasional kapal. Apabila ditemukan selisih sebesar lebih dari 100 liter, operator fuel management akan melaporkan indikasi kehilangan yang dapat mengakibatkan dikenakan denda.

Kategori metode, perusahaan selama ini mengandalkan laporan bulanan yang dibuat tim operasional kapal. Hanya saja, tidak ada data faktual yang dapat dijadikan pembandingan terhadap laporan yang dibuat. Selain itu, laporan tersebut baru diterima setiap akhir bulan, sehingga perusahaan tidak memiliki data apapun hingga mendapat temuan dari pihak pengguna.

Kategori metode, perusahaan selama ini mengandalkan laporan bulanan yang dibuat tim operasional kapal. Hanya saja, tidak ada data faktual yang dapat dijadikan pembandingan terhadap laporan yang dibuat. Selain itu, laporan tersebut baru diterima setiap akhir bulan, sehingga perusahaan tidak memiliki data apapun hingga mendapat temuan dari pihak pengguna.

Kategori manusia, laporan harian secara rutin dibuat setiap malamnya oleh tim operasional kapal. Selama operasi, mereka menjaga catatan aktivitas dalam sebuah jurnal yang mencatat waktu perjalanan dan berhenti kapal. Namun, terdapat kekurangan dalam pencatatan yaitu ketidakhadanya pencatatan jumlah jam operasi pada tiap kategori operasi tertentu. Akibatnya, ketika mereka membuat laporan, nilai running hour untuk tiap kategori operasi hanya dapat diestimasi saja, yang bisa berpotensi mengakibatkan ketidakakuratan data dan informasi yang vital dalam perhitungan konsumsi bahan bakar. Informasi lebih lanjut mengenai kategori operasi dapat dilihat pada bab metode.

Secara garis besar, didapatkan inti permasalahan yang terjadi di PT Bisma

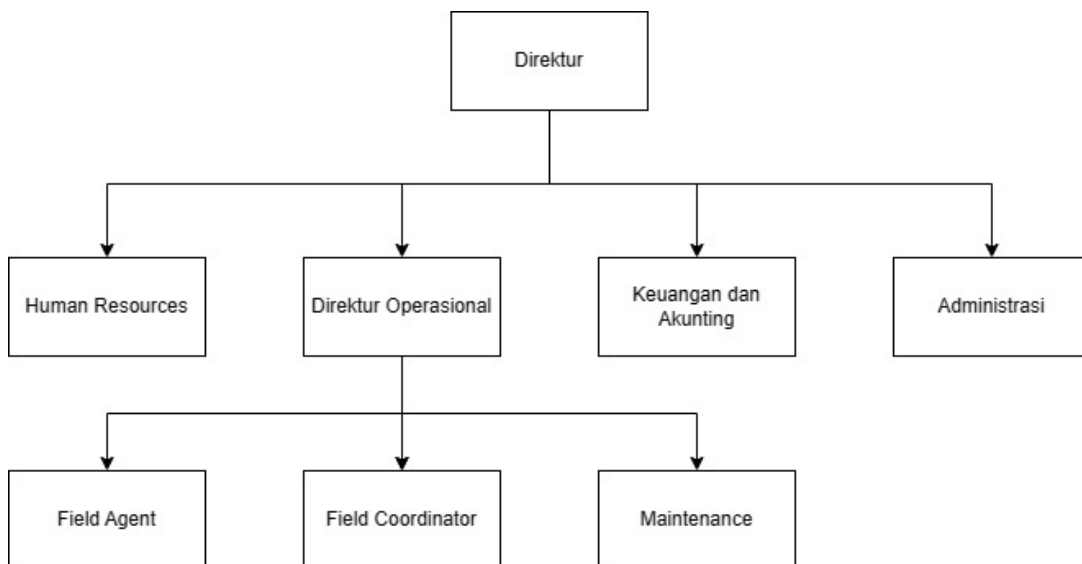
Jaya adalah tingginya biaya bahan bakar operasional pada sejumlah kapal, sehingga pada penelitian ini akan dikembangkan sistem monitoring mesin diesel yang akan membantu perusahaan dalam melakukan pemantauan jumlah bahan bakar selama operasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PT Bisma Jaya

PT Bisma Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di industri transportasi angkutan laut yang berbasis di Balikpapan, Kalimantan Timur. Sejak tahun 2011, perusahaan telah menyediakan berbagai jenis kapal untuk kebutuhan transportasi industri. Dalam menjalankan tugasnya PT Bisma Jaya memiliki struktur organisasi seperti pada Gambar 2.1.

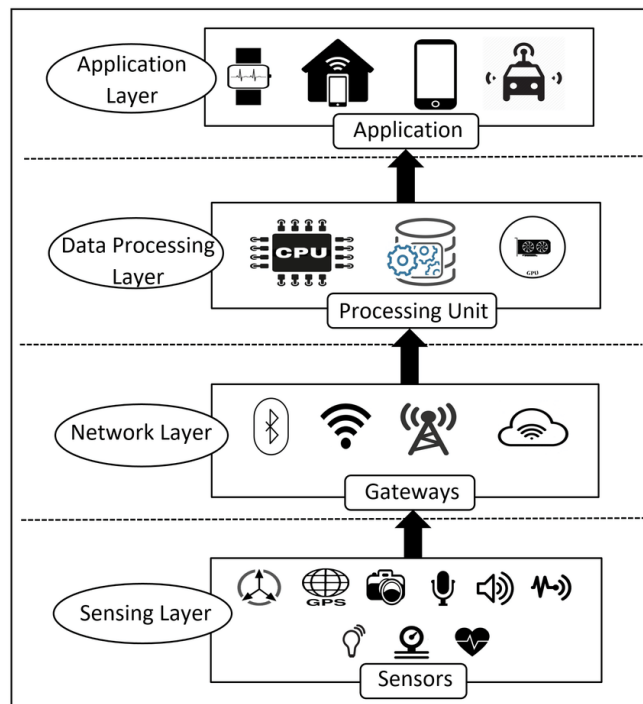


Gambar 2.1: Struktur Organisasi PT Bisma Jaya

Gambar 2.1 memberikan gambaran struktur organisasi dari PT Bisma Jaya yang dipimpin oleh Direktur yang membawahi *Human Resource*, Direktur Operasional, Keuangan dan Akunting, dan Administrasi. Direktur Operasional membawahi beberapa bagian seperti *Field Agent*, *Field Coordinator*, dan *Maintenance*. Dalam penelitian ini, peneliti akan lebih banyak berkomunikasi dengan Direktur Operasional mengenai hal teknis maupun non teknis selama pengembangan sistem monitoring.

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merujuk pada keterhubungan antara obyek, perangkat, mesin satu dengan lainnya dan internet memungkinkan mereka untuk mengumpulkan dan menukar data (Gazis 2021). Secara arsitektur IoT dapat dibagi menjadi 4 lapisan utama: *sensing layer*, *network layer*, *data processing layer*, dan *application layer* (Sikder dkk. 2018). Detailnya dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2: Lapisan dan Komponen Arsitektur IoT (Sikder dkk. 2018)

Berikut gambaran umum pada setiap lapisan:

1. *Sensing Layer*

Lapisan ini bertanggung jawab untuk memanfaatkan berbagai sensor dan perangkat untuk mengumpulkan data. Sensor seringkali memberikan data berupa angka mentah seperti tegangan. Oleh karena itu, perangkat IoT dapat memprosesnya terlebih dahulu sebelum dikirim ke server - disebut juga dengan *edge-computing* - atau langsung meneruskan data tersebut ke lapisan jaringan untuk diproses di server.

2. *Network Layer*

Lapisan ini bertugas mengirimkan data yang diperoleh sensor ke lapisan pemrosesan data untuk diolah. Lapisan ini juga bertugas mengawasi bagaimana perangkat jaringan IoT berkomunikasi satu sama lain. Untuk menjaga keamanan komunikasi, digunakan token autentikasi setiap adanya pengiriman data ke *server*.

3. *Data Processing Layer*

Pemrosesan dan analisis data sensor berada di bawah lingkup lapisan ini. Selain itu, ia bertugas mengelola dan menyimpan data. Lapisan pemrosesan data sangat penting untuk menghasilkan *insight* berharga dan mengambil tindakan yang sesuai berdasarkan data yang dikumpulkan.

4. *Application Layer*

Dengan menggunakan data yang dikumpulkan dan diproses, lapisan ini bertanggung jawab untuk memberikan *actionable insight* kepada pengguna akhir. Ini bertugas memastikan kerahasiaan dan keamanan data yang diproses dan dianalisis dan merupakan lapisan teratas dalam arsitektur IoT.

2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan *single-board computer* (SBC) yang telah mendapatkan perhatian dan popularitas yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi inovatif ini memungkinkan berbagai penerapan dan sekarang penting dalam bidang ilmu dan teknik komputer (Johnston and Cox 2017). Raspberry Pi adalah pilihan yang bagus untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) karena portabilitasnya, paralelismenya, keterjangkauannya, dan konsumsi dayanya yang rendah (Hosny dkk. 2023). Hal yang membuat Raspberry Pi dapat diandalkan sebagai perangkat IoT adalah adanya 40 pin GPIO yang memungkinkan ia dihubungkan ke beragam sensor dengan berbagai *interface*. Raspberry Pi serta informasi GPIO dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Setiap pin GPIO dapat digunakan sebagai pin input maupun output, dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan. Terdapat pin 5v dan 3.3v yang berjumlah masing-masing 2, juga beberapa pin *ground* yang tidak dapat dikonfigurasi. Sisanya merupakan pin *general purpose* 3.3v, yang berarti output diatur ke 3.3v dan input

2.5 Django

Django merupakan *framework* Python dalam pengembangan web. Pada penelitian ini Django digunakan sebagai perantara bagi modul IoT dan database berinteraksi melalui API. Python adalah bahasa pemrograman populer yang digunakan secara luas di berbagai bidang. Ia terkenal dengan syntaxnya yang singkat dan sederhana, sehingga cocok untuk otomatisasi proses dan pengintegrasian aplikasi (Bühler, Steiner, and Bednar 2022). Popularitas Python dapat dikaitkan dengan kemampuan beradaptasi dan ketersediaan berbagai *library* dan *framework* yang mempercepat dan menyederhanakan pengembangan (Malloy and Power 2017).

2.6 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database open-source* yang umum digunakan sebagai penghubung perangkat lunak dengan *database* server. MySQL dapat secara efektif mengelola banyak pengguna secara bersamaan dan data dalam jumlah besar (Gómez-Hernández dkk. 2023). Oleh karenanya, database ini cocok digunakan untuk menyimpan log data yang akan diterima dari sensor.

2.7 Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram basis data direpresentasikan secara visual dalam diagram hubungan entitas (ERD). Dengan menggunakan metode *top-down*, ini mewakili hubungan antara entitas dan atributnya dan mengatur data berdasarkan informasi semantik (Chen 1976). Untuk memberikan representasi yang jelas dan ringkas tentang struktur dan hubungan dalam database, ERD sering digunakan dalam desain dan pemodelan database (Supriyadi, Andryana, and Gunaryati 2022).

2.8 Metode Perhitungan Bahan Bakar

Dokumen Fuel Consumption Rate Verification (FCRV) merupakan dokumen yang berisi informasi kategori operasi berdasarkan rentang kecepatan tertentu. Ini akan digunakan awak kapal ketika hendak melaporkan jumlah konsumsi bahan bakar

berdasarkan jumlah running hour pada rentang angka kecepatan yang telah ditentukan. Berikut contoh isi dari Dokumen FCRV.

Operation Category	Max Fuel Used (L)	RPM	Average Speed (knot)
Full Speed	28	1100	5
Economical Speed	18	900-1000	4
Slow Speed/Maneuver	11	700-800	3
Idle Speed	6	600	0
Standby (M/E Off)	0	0	0

Tabel 2.1: Fuel Consumption Rate Verification

Pada tabel diatas, terdapat 4 kategori operasi yakni Full Speed, Economical Speed, Slow Speed/Maneuver, dan Idle Speed. Full Speed adalah kondisi kecepatan mesin tertinggi yang hanya digunakan di laut lepas, nilai maksimum konsumsi bahan bakar (FCR) dalam 1 jam mencapai 28L. Lalu, terdapat Economical Speed. Ini merupakan kategori kecepatan tertinggi kedua dan yang paling sering digunakan ketika menyusuri sungai. Kategori ini memiliki rentang RPM 900-1000 dengan nilai FCR 18L dalam 1 jam. Selanjutnya terdapat Slow Speed, dimana kecepatan ini digunakan untuk mengatur posisi kapal di pelabuhan. Kategori ini memiliki rentang RPM 700-800 dengan nilai FCR 11L dalam 1 jam. Terakhir, Idle Speed dimana kapal dalam kondisi tidak bergerak namun mesin menyala. Rentang RPM pada kategori ini adalah 700 kebawah dan hanya memakan bahan bakar 6L dalam 1 jam.

Pada praktiknya, awak kapal hanya mengisi nilai running hour dari masing-masing kategori untuk mendapatkan nilai konsumsi bahan bakar. Nilai running hour ini didapatkan berdasarkan estimasi mengikuti jurnal aktivitas/pergerakan kapal. Contoh pengisian tabelnya adalah sebagai berikut.

Running Hour	Operation Category	Fuel Consumption (L)
01:00	Full Speed	28
02:30	Economical Speed	45
00:30	Slow Speed/Maneuver	5.5
00:10	Idle Speed	1

Tabel 2.2: Contoh Laporan Penggunaan Bahan Bakar

2.9 Perbandingan SDLC

Berikut adalah perbandingan dari metodologi *Extreme Programming* dengan salah satu metode sequential, yaitu Waterfall dan metode Agile lainnya, yaitu Scrum menurut Fahrurrozi and Azhari (2013) dan Suryantara and Andry (2018).

Tahapan dalam pengembangan	<i>Extreme Programming</i>	Waterfall	Scrum
<i>Planning</i>	Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan sistem dan menjadikannya dalam bentuk user story dan diurutkan berdasarkan tingkat kesulitannya.	Tahap ini merupakan langkah awal dimana kebutuhan proyek dikumpulkan dan dianalisis.	Tahap ini dibagi menjadi 2 bagian: Sprint <i>Planning</i> dan Release <i>Planning</i> . Sprint <i>Planning</i> dilakukan setiap awal sprint dan Release <i>Planning</i> dilakukan setiap awal rilis.
<i>Analysis</i>	Developer kemudian memutuskan user story apa saja yang akan dikerjakan pada iterasi mendatang	Pada Tahap ini kebutuhan yang dikumpulkan akan dipecahkan menjadi potongan yang dapat dikelola	Analisis terjadi saat Sprint <i>Planning</i> , dimana tim akan memilih pekerjaan yang akan mereka selesaikan di sprint tersebut

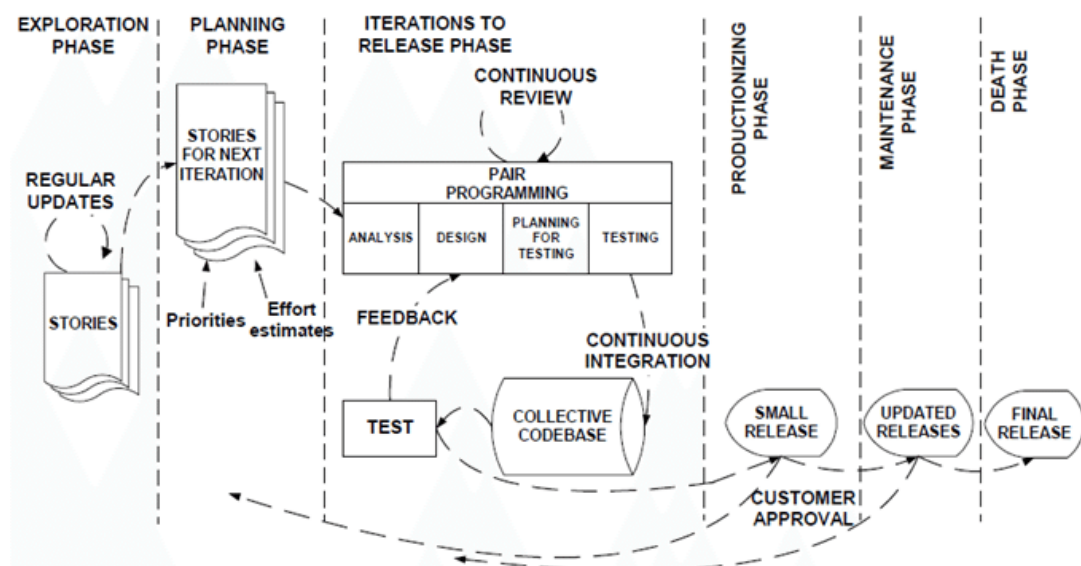
<i>Design</i>		Tim bekerja dalam iterasi singkat untuk menghasilkan software yang berfungsi, dan desainnya berkembang seiring kemajuan proyek	Tahap desain melibatkan pembuatan rencana rinci untuk software berdasarkan persyaratan yang dikumpulkan dalam fase perencanaan dan analisis.	Perancangan terjadi selama Sprint <i>Planning</i> , dimana tim memilih pekerjaan yang akan mereka selesaikan selama sprint
<i>Implementation</i>		Developer bekerja dalam waktu singkat untuk menghasilkan software yang berfungsi, dan implementasinya berkembang seiring kemajuan proyek	Tahap implementasi melibatkan koding software berdasarkan rencana rinci yang dibuat pada fase desain	Implementasi terjadi selama sprint, dimana tim menyelesaikan pekerjaan yang mereka pilih selama Sprint <i>Planning</i>
<i>Support & Security</i>		Support dan security adalah proses yang berlangsung sepanjang proyek. Tim bekerja dalam waktu singkat untuk menghasilkan software yang berfungsi, dan perangkat lunak tersebut terus diperbarui dan dipelihara	Tahap support dan security terjadi setelah software dikirimkan. Tahap ini melibatkan pemeliharaan dan pembaruan perangkat lunak untuk memastikannya terus memenuhi kebutuhan pengguna	Support dan security terjadi setelah perangkat lunak dikirimkan. Fase ini melibatkan pemeliharaan dan pembaruan perangkat lunak untuk memastikannya terus memenuhi kebutuhan pengguna

Tabel 2.3: Perbandingan metodologi SDLC

2.10 Extreme Programming (XP)

Extreme Programming (XP) adalah pendekatan *agile software development* yang memberikan penekanan pada kerja sama, pengembangan iteratif dan berulang, serta kemampuan beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan. XP merupakan metodologi sederhana yang dibuat untuk tim pengembang kecil yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas perangkat lunak (Matharu dkk. 2015). Kesulitan yang ditimbulkan oleh siklus pengembangan yang panjang dalam praktik pengembangan perangkat lunak konvensional menyebabkan terciptanya XP (G. Rao, Krishna, and K. Rao 2013).

Ada berbagai prinsip dasar yang mendefinisikan XP. *Continuous planning*, yang memerlukan komunikasi dan kolaborasi rutin antara pengembang dan pemangku kepentingan untuk memastikan bahwa tujuan dan persyaratan proyek dipahami dan dipenuhi (Matharu dkk. 2015). Siklus hidup pada metode *Extreme Programming* meliputi *Exploration Phase*, *Planning Phase*, *Iteration to Release Phase*, *Productionizing Phase*, *Maintenance Phase*, dan *Death Phase*. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4: Siklus Hidup Metode Extreme Programming (Anwer dkk. 2017)

Berikut penjelasan detail untuk setiap fase:

1. **Exploration Phase:** Pada fase ini, dihasilkan user story yang dibuat

berdasarkan hasil pengambilan data baik dari observasi, interview, dan dialog dengan mitra. User story ini dapat bertambah seiring waktu mengikuti kebutuhan mitra.

2. **Planning Phase:** Selanjutnya, user story yang sebelumnya dibuat akan dikumpulkan dan diprioritaskan berdasarkan perhitungan poin story. Ini akan membantu kita dalam menentukan user story mana yang akan dikerjakan pada iterasi berikutnya.
3. **Iteration to Release Phase:** Tahap iterasi merupakan tahap dimana pengembang akan mengimplementasi sistem berdasarkan user story yang ditentukan. Pertama, dilakukan tahap analisis untuk mengonversi kebutuhan mitra menjadi user flow untuk desain tampilan dan algoritma untuk logika sistem. Lalu, dilakukan desain tampilan sesuai dengan user flow yang dihasilkan dan dilakukan perencanaan untuk pengujian. Terakhir, dilakukan pengujian oleh pengembang sebelum kode diunggah ke repositori. Proses programming dilakukan secara parallel dari tahap analisis hingga pengujian. Setelah sistem berhasil melewati unit test dan integration test, sistem akan diuji oleh mitra dan hanya dapat lanjut ke tahap berikutnya setelah mendapatkan persetujuan.
4. **Productionizing Phase:** Sistem yang telah diunggah di repositori akan diluncurkan di server dengan mode development. Ini memungkinkan mitra untuk melakukan pengujian fitur yang masih dalam proses persetujuan serta memberikan umpan balik secara berkala.
5. **Maintenance Phase:** Iterasi yang mendapatkan persetujuan selanjutnya akan diluncurkan pada tahap ini. Dapat dikatakan sistem yang terdapat pada tahap ini merupakan gambaran terakhir dari sistem secara keseluruhan.
6. **Death Phase:** Ini merupakan tahap terakhir dimana sistem akan diluncurkan secara penuh di server dengan mode production.

Melihat dari tantangan industri mitra yang dinamis serta perlunya kolaborasi yang kuat dari berbagai lintas disiplin ilmu untuk mewujudkan Sistem Monitoring berbasis IoT ini, diputuskanlah metode Extreme Programming sebagai metodologi

pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada komunikasi dan kolaborasi serta sifatnya yang agile memungkinkan pengembang untuk menjawab berbagai tantangan industri tanpa interupsi selama proses pengembangan sistem.

2.11 Penelitian Terdahulu

Berikut rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Penelitian yang dilakukan
----	-------------------------	---------------------------

- 1 Abdulmalek dkk. (2022) **Judul:** *IoT-Based Healthcare-Monitoring System towards Improving Quality of Life: A Review*

Permasalahan: Kelemahan utama dari layanan kesehatan adalah hanya tersedia di rumah sakit, sehingga tidak memadai dan terkadang tidak mampu memenuhi kebutuhan lansia dan penyandang disabilitas. Pemantauan status kesehatan lansia secara real-time adalah masalah yang diselesaikan secara efektif dan praktis oleh *Internet of Things* (IoT) dengan penggunaan data sensor dan telekomunikasi.

Hasil: Sistem kesehatan berbasis IoT memfasilitasi hidup orang dalam banyak cara.

1. **Remote healthcare:** Daripada pasien mendatangi layanan kesehatan, solusi nirkabel berbasis IoT menghadirkan layanan kesehatan kepada pasien. Sensor berbasis IoT digunakan untuk mengumpulkan data dengan aman, yang kemudian diproses oleh algoritma kecil dan dibagikan kepada penyedia layanan kesehatan untuk mendapatkan rekomendasi yang tepat.
2. **Realtime monitoring:** Sensor pemantauan berbasis IoT mengumpulkan serangkaian data psikologis. Penyimpanan data dikelola melalui analisis dan *gateway* berbasis *cloud*.
3. **Preventive care:** Data sensor digunakan oleh sistem layanan kesehatan IoT untuk memberi tahu anggota keluarga dan membantu deteksi dini keadaan darurat. *Internet of Things* memungkinkan machine learning untuk deteksi anomali dini dan pelacakan tren kesehatan.

2 Anh dkk. (n.d.)

Judul: *Development and Implementation of a low-cost IoT System for Small Farm Households*

Permasalahan: Pertanian kecil memiliki peran yang penting untuk produksi agrikultural terutama pada negara kurang berkembang maupun berkembang. Berbeda dengan pertanian skala besar yang berinvestasi pada teknologi mutakhir untuk memastikan kualitas hasil panen yang maksimal, teknologi pada pertanian kecil masih sangat terbatas.

Hasil: Sistem IoT diusulkan untuk dapat membantu petani kecil meningkatkan kualitas produk pertanian sekaligus mengurangi biaya produksi dan mencegah pemborosan air irigasi dan pupuk. Agrikultur sangat bergantung pada cuaca dan iklim, seperti temperatur dan kadar air tanah. Dalam penelitian, sistem melakukan monitoring pada temperatur, kelembapan, intensitas cahaya, dan kadar air tanah. Parameter tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengatur pompa embun, pompa irigasi, jendela ventilasi, kipas ventilasi, dan grow light.

- 3 Hizbullah, Djohar, and Mabud (2022) **Judul:** *Internet of Things for Smart Transportation in North Moluccas Province*
Permasalahan: Perlunya transportasi yang lebih aman dan penyediaan layanan keselamatan selama keadaan darurat di wilayah Provinsi Maluku Utara.
Hasil: Diterapkan otomasi pada sistem navigasi yang dapat membantu meningkatkan akurasi dan keandalan navigasi perahu agar mengurangi risiko kecelakaan. Peneliti juga menerapkan sistem monitoring yang dapat menyediakan data secara real-time terhadap kondisi perahu untuk kebutuhan maintenance dan deteksi lebih awal isu yang mungkin akan terjadi.
-
- 4 Maswadi, Ghani, and Hamid (2020) **Judul:** *Systematic Literature Review of Smart Home Monitoring Technologies Based on IoT for the Elderly*
Permasalahan: Dengan seiring bertambahnya populasi lansia berumur 65 keatas di negara-negara seperti Amerika, Jerman, Perancis, Itali, dan Jepang terdapat kemungkinan mereka akan beban yang bertambah pada kesehatan dan layanan sosial. Diperlukan teknologi yang dapat memberikan lingkungan hidup yang kondusif bagi para lansia.
Hasil: Penerapan teknologi sistem smart home pada lansia telah secara signifikan meningkatkan kualitas hidup diantara para lansia. Beberapa teknologi yang dilaporkan telah menyelamatkan hidup para lansia di situasi darurat.

5 Song dkk. (2022)

Judul: *Internet of Maritime Things Platform for Remote Marine Water Quality Monitoring*

Permasalahan: Penerapan sistem monitoring kualitas air di laut memerlukan dukungan komunikasi jarak jauh dan berkecepatan tinggi yang stabil.

Hasil: Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah platform IoT Maritim yang mendukung komunikasi jarak jauh dan berkecepatan tinggi untuk pemantauan kualitas air laut jarak jauh dan online. Perangkat ditempatkan di atas permukaan air laut dan gerbang untuk pengiriman data ditempatkan darat. Untuk merealisasi komunikasi jarak jauh dan berkecepatan tinggi antara perangkat dengan control center di darat, dikembangkan sistem penyesuaian sinar otomatis (automatic beam adjustment system) untuk antena pengarah sehingga dapat mendukung komunikasi jarak jauh dan berkecepatan tinggi dengan secara otomatis mengatur derajat sinar agar selalu mengarah ke gateway di darat. Metode ini terbukti memberikan performa komunikasi dua kali lipat dibandingkan koneksi nirkabel (LTE di laut) yang ada.

Tabel 2.4: Penelitian terdahulu mengenai Internet of Things (IoT)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Garis Besar Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini akan melaksanakan pengembangan sistem monitoring mesin diesel berbasis *IoT* yang akan diuji pada PT Bisma Jaya untuk meningkatkan efektivitas operasi dengan menekankan kecepatan minimum pada armada dan efisiensi biaya bahan bakar dengan memantau jumlah bahan bakar yang digunakan setiap harinya. Tampilan web akan dikembangkan menggunakan framework NextJS berbasis JavaScript dan sistem *backend* menggunakan framework Django berbasis Python. Pengembangan sistem ini akan menggunakan metode Extreme Programming yang memiliki tahapan sebagai berikut: Exploration Phase, Planning Phase, Iteration to Release Phase, Productionizing Phase, Maintenance Phase, dan Death Phase.

3.2 Diagram Alir Penelitian

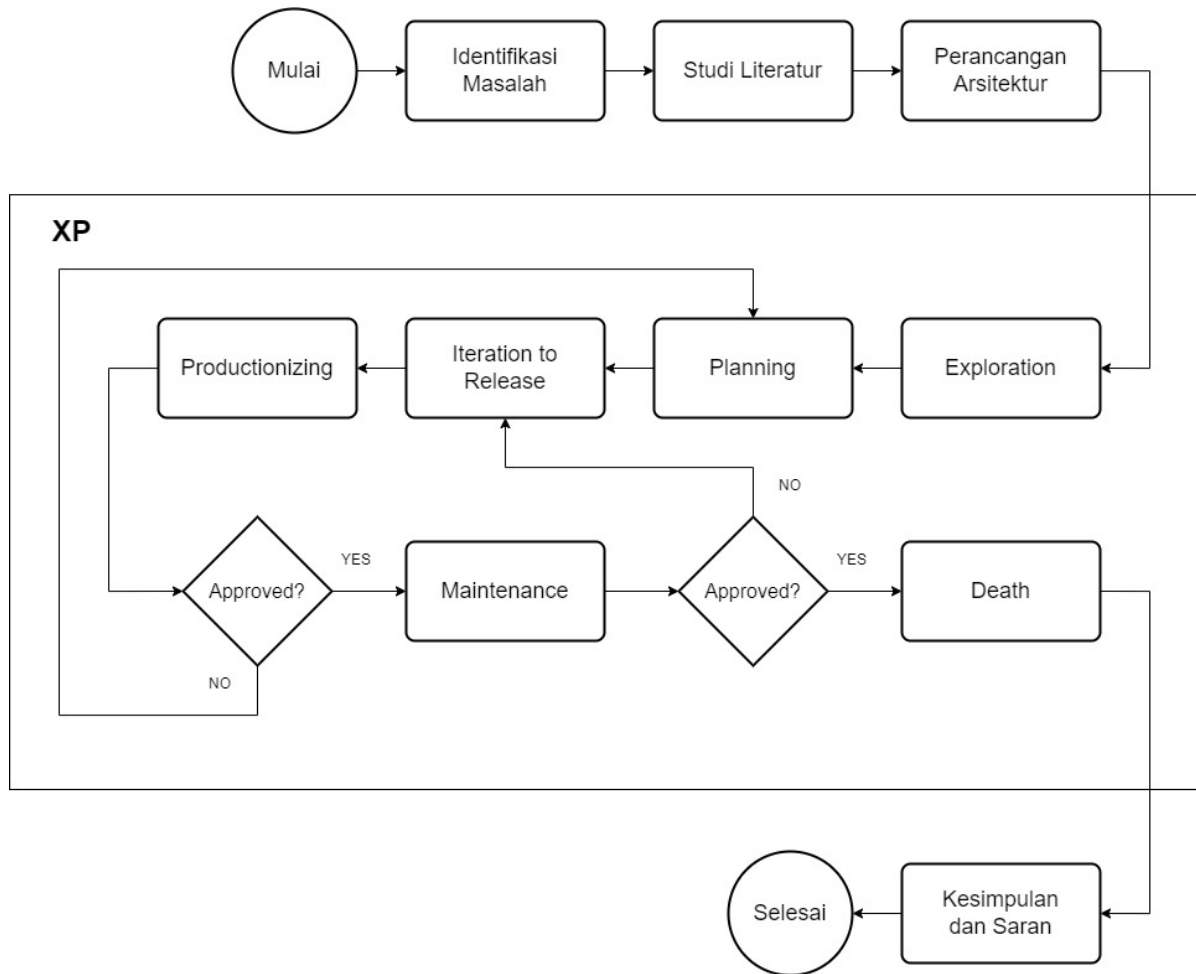
Metodologi pelaksanaan penelitian ini dapat dimodelkan menggunakan diagram alir sebagai berikut.

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi masalah dan studi literatur mengenai jurnal-jurnal dari penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian, dilanjutkan dengan pengembangan sistem menggunakan metode *Exteme Programming (XP)* yang terdiri dari Exploration Phase, Planning Phase, Iteration to Release Phase, Productionizing Phase, Maintenance Phase, dan Death Phase. Terakhir dilakukan pembuatan kesimpulan dan saran dari penelitian.

3.3 Prosedur Penelitian

Berikut penjelasan prosedur penelitian secara rinci berdasarkan tahapan-tahapan yang ditetapkan pada Gambar 3.1 sebagai pedoman penelitian ini.

1. Identifikasi Masalah



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada di mitra. Ini dilakukan melalui dua cara, diskusi dengan seluruh *stakeholder* yang terlibat dan observasi ke lapangan. Dari tahap ini akan dihasilkan rumusan masalah, tujuan, serta batasan-batasan penelitian.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan mengumpulkan berbagai referensi yang didapat dari jurnal, artikel ilmiah, dan sumber lainnya mengenai pengembangan sistem berbasis *IoT*, teknologi-teknologi yang digunakan selama penelitian, dan perbandingan metodologi dalam pengembangan perangkat lunak.

3. Pengembangan Sistem

3.1. Perancangan Arsitektur

3.2. Extreme Programming

3.2.1. *Exploration Phase*

Kebutuhan yang dikumpulkan pada tahap identifikasi masalah kemudian dibuat dalam bentuk *user story* untuk mendeskripsikan hasil yang diinginkan. Daftar *user story* sementara dapat dilihat pada tabel berikut.

<i>Code</i>	<i>Persona</i>	<i>I want to</i>	<i>So that can</i>
US-01	<i>User</i>	<i>Login</i>	Mengakses sistem sesuai dengan username dan password
US-02	<i>User</i>	<i>Logout</i>	Keluar dari sistem melalui tombol logout
US-03	<i>User</i>	Melihat data historis kecepatan mesin	Memastikan armada bergerak dengan kecepatan mesin yang sesuai
US-04	<i>User</i>	Melihat data historis konsumsi bahan bakar	Melakukan kontrol bahan bakar
US-05	<i>User</i>	Melihat data historis <i>running hour</i>	Memastikan operasi berjalan dengan optimal
US-06	<i>User</i>	Melihat data log kecepatan per menit	Melihat detail kecepatan pada waktu spesifik
US-07	<i>User</i>	Mencetak laporan kecepatan mesin harian	Mendapatkan laporan harian kecepatan mesin dengan format PDF
US-08	<i>User</i>	Mencetak laporan harian konsumsi bahan bakar	Mendapatkan laporan harian konsumsi bahan baar dengan format PDF
US-09	<i>User</i>	Mengunduh data log kecepatan mesin	Mendapatkan log kecepatan mesin dengan format CSV

Tabel 3.1: User Story Sementara

3.2.2. *Planning Phase*

User story yang dibuat pada tahap sebelumnya akan dikumpulkan dan disimpan berdasarkan prioritas di release plan. Tahap ini akan diulang kembali setelah melewati tahap testing sesuai dengan jumlah iterasi pengembangan.

3.2.3. *Iteration to Release Phase*

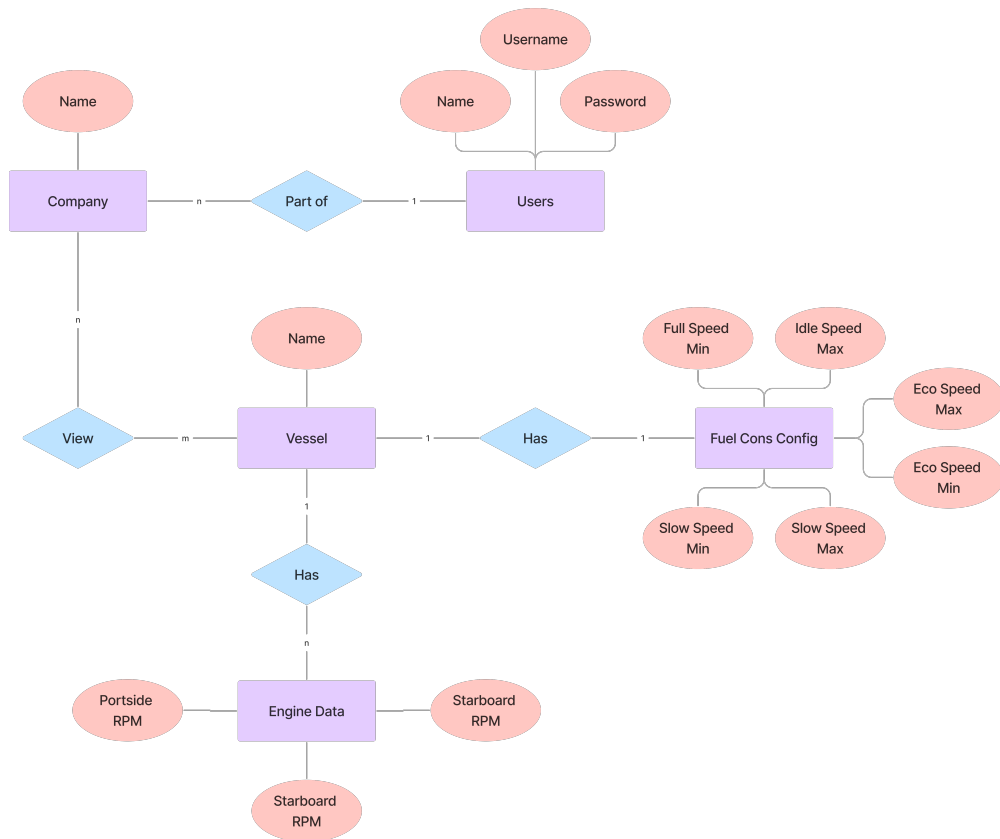
Berdasarkan *user story* yang dibuat di tahap sebelumnya, akan dilakukan perancangan *user interface* sistem dan skema basis data dalam bentuk *entity relationship diagram (ERD)* yang akan membantu dalam menggambarkan hubungan antar tabel. ERD sistem sementara dapat dilihat pada gambar berikut.

Secara parallel, dilakukan tahap implementasi dari perancangan sistem. Dalam pengembangan dashboard digunakan framework NextJS untuk menghasilkan tampilan yang dinamis, kemudian digunakan framework Django yang berbasis bahasa Python untuk menghubungkan perangkat IoT dengan server. Setelah dilakukannya pengembangan pada satu iterasi, sistem akan diunggah ke repositori dan akan diuji setelahnya oleh mitra melalui metode black box testing. Jika terdapat umpan balik, maka tahapan akan diulang ke tahap desain untuk menyesuaikan permintaan mitra. Sebaliknya, jika mendapatkan persetujuan maka sistem akan masuk ke tahap berikutnya.

3.2.4. *Productionizing Phase*

Setelah melewati pengujian dan mendapatkan persetujuan mitra, sistem akan diluncurkan secara perlahan pada server dengan mode development. Fitur yang dirasa kurang lengkap atau ingin ditambahkan oleh mitra akan balik di tahap planning untuk dilakukan prioritas. Jika mendapatkan persetujuan, akan dilanjutkan ke tahap berikutnya.

3.2.5. *Maintenance Phase*



Gambar 3.2: Entity Relationship Diagram (ERD) Sementara

Pada tahap ini, sistem sudah hampir matang dan menunggu persetujuan terakhir dari mitra. Jika ditemukan bug atau ketidaksesuaian pada sistem maka akan kembali ke tahap Iteration to Release.

3.2.6. **Death Phase**

Ini merupakan tahap terakhir, apabila seluruh fitur pada sistem telah selesai dikembangkan dan sesuai dengan kebutuhan awal mitra maka dilakukan tahap peluncuran dimana akan digunakan VPS cloud hosting.

3.4 Rencana Jadwal Penelitian

Berikut jadwal penelitian yang disusun berdasarkan metodologi yang telah dijelaskan.

Kegiatan	Bulan																			
	November				Desember				Januari				Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identifikasi Masalah & Studi Literatur																				
Planning																				
Design																				
Coding																				
Testing																				
Small Release																				
Full Release																				
Kesimpulan & Saran																				

Gambar 3.3: Rencana Jadwal Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, J. (2016). “Quintessence of traditional and agile requirement engineering”. In: *Journal of Software Engineering and Applications* 09 (03), pp. 63–70. doi: 10.4236/jsea.2016.93005.
- Abdulmalek, Suliman dkk. (2022). “IoT-based healthcare-monitoring system towards improving quality of life: A review”. In: *Healthcare*. Vol. 10. 10. MDPI, p. 1993.
- Aditya, Surya (2022). “Main Curang Oknum Kapal Pertamina, 2.520 Liter Solar Dijual Ilegal, Negara Rugi Rp 710 Juta”. news. URL: <https://kaltimkece.id/warta/hukum/main-curang-oknum-kapal-pertamina-2520-liter-solar-dijual-ilegal-negara-rugi-rp-710-juta>.
- Anh, Vo Cong dkk. (n.d.). “DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A LOW-COST IOT SYSTEM FOR SMALL FARM HOUSEHOLDS”. In: ().
- Anwer, Faiza dkk. (Mar. 2017). “Comparative Analysis of Two Popular Agile Process Models: Extreme Programming and Scrum”. In: *International Journal of Computer Science and Telecommunications* 8, pp. 1–7.
- Bühler, M., B. Steiner, and T. Bednar (2022). “Digital twin applications using the simultan data model and python”. In: *Iop Conference Series Earth and Environmental Science* 1101 (8), p. 082015. doi: 10.1088/1755-1315/1101/8/082015.
- Chen, P. (1976). “The entity-relationship model—toward a unified view of data”. In: *Acm Transactions on Database Systems* 1 (1), pp. 9–36. doi: 10.1145/320434.320440.
- Fahrurrozi, Imam and SN Azhari (2013). “DENGAN METODE WATERFALL DAN EXTREME PROGRAMMING : STUDI PERBANDINGAN”. In: URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:195179186>.
- Gao, Z., C. Bird, and E. Barr (2017). “To type or not to type: quantifying detectable bugs in javascript”. In: doi: 10.1109/icse.2017.75.
- Gazis, Alexandros (2021). “What is IoT? The Internet of Things explained”. In: URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:236342445>.

- Gómez-Hernández, M. dkk. (2023). “Failure to rescue following anatomical lung resection. analysis of a prospective nationwide database”. In: *Frontiers in Surgery* 10. DOI: 10.3389/fsurg.2023.1077046.
- Hercog, Darko dkk. (2023). “Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices”. In: *Sensors* 23.15. ISSN: 1424-8220. DOI: 10.3390/s23156739. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/15/6739>.
- Hizbullah, Imam, Fahrizal Djohar, and Zulaeha Mabud (2022). “Internet of Things for Smart Transportation in North Moluccas Province”. In: *MATEC Web of Conferences*. Vol. 372. EDP Sciences, p. 04003.
- Hosny, K. dkk. (2023). “Internet of things applications using raspberry-pi: a survey”. In: *International Journal of Electrical and Computer Engineering (Ijece)* 13 (1), p. 902. DOI: 10.11591/ijece.v13i1.pp902-910.
- Johnston, S. and S. Cox (2017). “The raspberry pi: a technology disrupter, and the enabler of dreams”. In: *Electronics* 6 (3), p. 51. DOI: 10.3390/electronics6030051.
- LSE (2023). “What is the blue economy?” URL: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-role-of-the-blue-economy-in-a-sustainable-future/>.
- Malloy, B. and J. Power (2017). “Quantifying the transition from python 2 to 3: an empirical study of python applications”. In: DOI: 10.1109/esem.2017.45.
- Maswadi, K., N. Ghani, and S. Hamid (2020). “Systematic literature review of smart home monitoring technologies based on iot for the elderly”. In: *Ieee Access* 8, pp. 92244–92261. DOI: 10.1109/access.2020.2992727.
- Matharu, G. dkk. (2015). “Empirical study of agile software development methodologies”. In: *Acm Sigsoft Software Engineering Notes* 40 (1), pp. 1–6. DOI: 10.1145/2693208.2693233.
- Rao, G., C. Krishna, and K. Rao (2013). “Rational unified process for service oriented application in extreme programming”. In: DOI: 10.1109/icccnt.2013.6726586.
- Review, British Petroleum Statistical (2016). “Statistical Review of World Energy”. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.
- Sikder, Amit Kumar dkk. (Feb. 2018). “A Survey on Sensor-based Threats to Internet-of-Things (IoT) Devices and Applications”. In.

- Song, Yujae dkk. (2022). “Internet of Maritime Things Platform for Remote Marine Water Quality Monitoring”. In: *IEEE Internet of Things Journal* 9.16, pp. 14355–14365. DOI: 10.1109/JIOT.2021.3079931.
- Suciu, G. dkk. (2023). “Implementation of the arrowhead framework with the beia-iot tool”. In: DOI: 10.1117/12.2643257.
- Supriyadi, A., S. Andryana, and A. Gunaryati (2022). “Perancangan sistem perpustakaan berbasis web”. In: *Jurnal Jtik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)* 6 (3), pp. 395–401. DOI: 10.35870/jtik.v6i3.439.
- Suryantara, I Gusti Ngurah and Johanes Fernandes Andry (2018). “Development of Medical Record With Extreme Programming SDLC”. In: *International Journal of New Media Technology*. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55263555>.
- Tomasdottir, K., M. Aniche, and A. Deursen (2020). “The adoption of javascript linters in practice: a case study on eslint”. In: *Ieee Transactions on Software Engineering* 46 (8), pp. 863–891. DOI: 10.1109/tse.2018.2871058.
- Wuryandani, Dewi and Hilma Meilani (2011). “KEBIJAKAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERIKANAN LAUT UNTUK MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DI INDONESIA”. In: URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:168808178>.