

**PERANCANGAN DATA WAREHOUSE
UNTUK OPTIMALISASI KINERJA KAPAL BERBASIS BIG DATA**

**LAPORAN TUGAS BESAR
MATA KULIAH PERGUDANGAN DATA**



Disusun Oleh:

Ibnu Farhan Al-Ghifari	121450121
Raid Muhammad Naufal	122450027
Berliana Enda Putri	122450065
Danang Hilal Kurniawan	122450085
Akmal Faiz Abdillah	122450114
Fayyaza Aqila Syafitri Achjar	122450131

**PROGRAM STUDI SAINS DATA
FAKULTAS SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
2025**

A. Profil Industri dan Masalah Bisnis

Transportasi maritim adalah tulang punggung perdagangan internasional dan ekonomi global. Lebih dari 80% volume perdagangan barang internasional diangkut melalui laut, dan persentase ini bahkan lebih tinggi untuk sebagian besar negara berkembang [1]. Namun, kompleksitas operasional dan dinamika pasar menjadikan sektor ini sangat bergantung pada pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Saat ini, banyak perusahaan pelayaran masih menghadapi tantangan dalam hal efisiensi operasional, keandalan perawatan kapal, perencanaan rute, serta transparansi informasi dalam proses *chartering*. Misalnya, operator kapal sulit menentukan kecepatan optimal akibat perubahan kondisi mesin dan cuaca, sementara keputusan perawatan kerap berbasis intuisi, bukan data aktual performa kapal.

Di sisi lain, *charterer* dan pemilik kapal kesulitan mendapatkan informasi pasar yang menyeluruh, menghambat daya saing dan efisiensi alokasi kapal. Tantangan lain muncul dari meningkatnya ancaman siber dan kurangnya integrasi data lintas entitas pelayaran. Dalam konteks inilah, big data menjadi solusi strategis, namun belum dioptimalkan karena keterbatasan sumber daya manusia, kesenjangan teknologi, dan belum adanya sistem *data warehouse* yang terpusat dan terstruktur untuk mengelola dan menganalisis data besar secara menyeluruh. Oleh karena itu, dibutuhkan perancangan *data warehouse (DW)* yang mampu mengintegrasikan berbagai sumber data internal dan eksternal secara *real-time*, mendukung pengambilan keputusan berbasis data, serta meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan daya saing perusahaan pelayaran secara berkelanjutan.

B. Departemen dan Tujuan Bisnis

Tabel 1. Departemen, Tujuan Bisnis dan Penggunaan Big Data

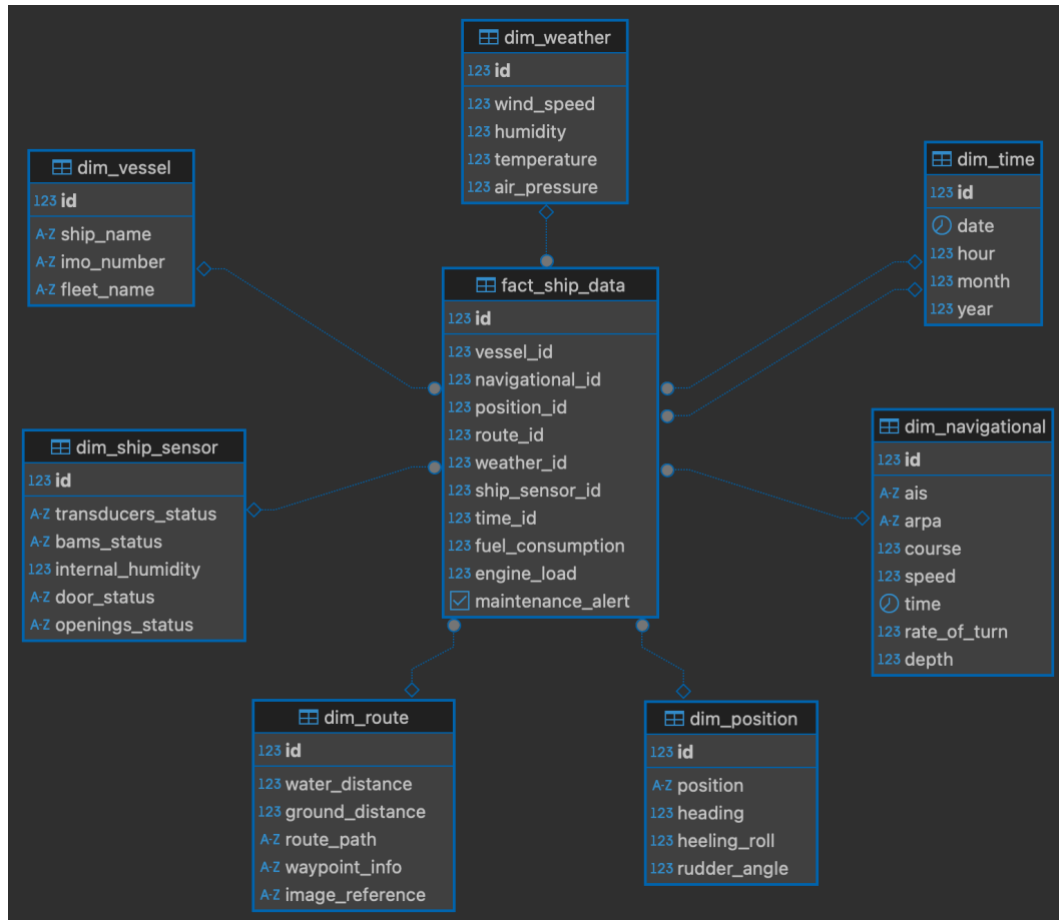
Departemen	Tujuan Bisnis	Tujuan Penggunaan Big Data
Operasional Kapal	Mengoptimalkan konsumsi bahan bakar dan efisiensi operasional	Menentukan kecepatan optimal kapal berdasarkan kondisi mesin dan cuaca
Perawatan dan Pemeliharaan	Mengurangi biaya pemeliharaan kapal dengan perawatan yang tepat waktu	Menentukan waktu dan jenis perawatan berdasarkan data konsumsi bahan bakar dan kondisi kapal

Perencanaan Rute	Menyusun rute kapal yang efisien dan aman	Memanfaatkan data cuaca, estimasi waktu kedatangan, dan kondisi rute untuk merencanakan rute terbaik
Chartering	Meningkatkan transparansi dan daya saing dalam alokasi kapal	Mengintegrasikan data <i>AIS</i> , posisi kapal, <i>ETA</i> , dan data pasar untuk memberikan informasi lebih akurat dan efisien
Keamanan dan Keandalan	Memastikan kapal beroperasi dengan aman dan terhindar dari ancaman	Memantau kapal secara real-time dan mengantisipasi potensi ancaman atau gangguan keamanan
Manajemen Flotasi	Mengoptimalkan alokasi armada kapal untuk meningkatkan profitabilitas	Menggunakan data performa kapal dan data pasar untuk mengalokasikan armada secara efisien
Pengelolaan Terminal dan Pelabuhan	Mengoptimalkan alokasi dan penanganan kargo di fasilitas pelabuhan	Menggunakan data <i>ETA</i> dan ketersediaan fasilitas pelabuhan untuk manajemen pelabuhan yang lebih efisien
Vetting dan Kualitas Kapal	Memastikan kapal memenuhi standar keselamatan dan kualitas yang dibutuhkan	Menganalisis data kapal dari berbagai sumber untuk memilih kapal yang paling sesuai dengan risiko terendah

Tabel 1 di atas menunjukkan bagaimana berbagai departemen dalam industri maritim memanfaatkan big data untuk mencapai tujuan bisnis mereka. Operasional Kapal fokus pada pengoptimalan konsumsi bahan bakar dengan data kecepatan kapal, sementara Perawatan dan Pemeliharaan menggunakan data untuk menentukan waktu yang tepat untuk perawatan. Perencanaan Rute memanfaatkan data cuaca dan *ETA* untuk merencanakan rute yang efisien. *Chartering* meningkatkan transparansi dengan mengintegrasikan data *AIS* dan pasar.

Departemen Keamanan dan Keandalan memantau kapal secara real-time untuk mengantisipasi ancaman, sementara Manajemen Flotasi mengalokasikan armada secara efisien menggunakan data performa kapal. Pengelolaan Terminal dan Pelabuhan memanfaatkan data *ETA* dan fasilitas pelabuhan untuk optimalkan manajemen kargo. *Vetting* dan Kualitas Kapal memastikan kapal memenuhi standar keselamatan dengan menganalisis data dari berbagai sumber. Penerapan big data ini meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan daya saing industri maritim.

C. Fakta dan Dimensi



Gambar 1. Alur Integrasi Big Data Maritim untuk Optimalisasi Operasional Kapal

Gambar 1 merupakan sebuah representasi dari tabel fakta (*fact_ship_data*) dan tabel dimensi (*dim_navigational*, *dim_position*, *dim_route*, *dim_weather*, *dim_ship_sensor*, *dim_time*) membentuk struktur *Star Schema* yang efisien untuk menganalisis data maritim. Tabel fakta menyimpan data terkait aktivitas kapal, seperti navigasi, cuaca, posisi, dan sensor kapal, yang terhubung dengan berbagai tabel dimensi untuk memberikan konteks tambahan. Setiap dimensi menghubungkan data kapal dengan informasi lebih lanjut, seperti kondisi cuaca, posisi, rute, dan waktu. Integrasi data dari berbagai sumber ini memungkinkan analisis mendalam yang mendukung pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi operasional, serta memfasilitasi pemantauan dan prediksi performa kapal secara real-time. Dengan struktur ini, perusahaan pelayaran dapat mengoptimalkan manajemen armada dan perawatan kapal, serta memastikan keselamatan dan kinerja optimal dalam operasional maritim.

D. Meta Data

Tabel 2. Sumber Data dan Contoh Data

Sumber Data	Deskripsi	Contoh Data
Data Kapal (<i>Vessel Data</i>)	Data yang berkaitan dengan performa, status, dan operasional kapal yang didapat dari berbagai sensor.	<ul style="list-style-type: none"> - Kecepatan kapal - Konsumsi bahan bakar - Suhu mesin - Waktu tempuh - Kondisi mesin kapal
Data AIS (<i>Automatic Identification System</i>)	Sistem untuk melacak posisi kapal secara <i>real-time</i> , memberikan informasi terkait posisi dan status kapal.	<ul style="list-style-type: none"> - Posisi <i>GPS</i> (latitude, longitude) - Identitas kapal (nama, nomor identifikasi) - Kecepatan dan arah kapal - Informasi pelabuhan
Data Cuaca (<i>Weather Data</i>)	Data yang berkaitan dengan kondisi atmosfer dan cuaca di sekitar kapal yang memengaruhi perjalanan.	<ul style="list-style-type: none"> - Kecepatan angin - Curah hujan - Temperatur udara - Gelombang laut
Data Pelabuhan (<i>Port Data</i>)	Data yang berkaitan dengan pelabuhan, termasuk kapasitas, jadwal kedatangan kapal, dan fasilitas.	<ul style="list-style-type: none"> - Jadwal kedatangan dan keberangkatan - Status terminal - Kapasitas pelabuhan - Waktu tunggu
Data Kargo (<i>Cargo Data</i>)	Data yang berkaitan dengan jenis, berat, dan kondisi kargo yang diangkut oleh kapal.	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis kargo (padat, cair, berbahaya) - Berat kargo - Kondisi kargo (baik atau memerlukan perlakuan khusus) - Estimasi waktu tiba
Data Pemeliharaan Kapal (<i>Maintenance Data</i>)	Data terkait dengan pemeliharaan kapal untuk memantau status dan menghindari kerusakan.	<ul style="list-style-type: none"> - Jadwal pemeliharaan - Jenis pemeliharaan (mesin, lambung, dll.) - Biaya pemeliharaan - Waktu <i>downtime</i>
Data Transportasi dan Logistik (<i>Transportation & Logistics Data</i>)	Data yang berkaitan dengan pengiriman, rute perjalanan, dan pengelolaan logistik kapal.	<ul style="list-style-type: none"> - Rencana pengiriman (rute, tanggal, waktu) - Alokasi barang - Biaya pengiriman - Kapasitas pengiriman
Data Sosial dan Keamanan (<i>Social & Security Data</i>)	Data terkait dengan keamanan kapal dan kargo, serta regulasi yang harus dipatuhi.	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil inspeksi keamanan - Status peringatan keamanan - Kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kapal dan kargo

Tabel 2 menjelaskan berbagai sumber data dan metadata penting dalam penerapan big data di industri maritim. Data berasal dari sumber internal seperti sensor kapal dan sistem manajemen armada, yang menyediakan informasi *real-time* terkait kondisi mesin, konsumsi bahan bakar, kecepatan, dan posisi kapal. Sumber eksternal meliputi data cuaca, jalur pelayaran, dan informasi dari pelabuhan atau terminal, yang berpengaruh pada operasi kapal.

Sebagai contoh, data cuaca dari stasiun meteorologi atau satelit membantu menentukan rute optimal untuk menghindari gangguan, sementara data *AIS* dan laporan posisi kapal meningkatkan akurasi pelacakan dan efisiensi perencanaan rute. Integrasi dan analisis semua data ini melalui sistem big data memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat, mendukung perawatan kapal, perencanaan rute, efisiensi bahan bakar, pengurangan emisi, peningkatan keselamatan, serta daya saing dan keberlanjutan operasional perusahaan.

5. Referensi

[1] United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), *Review of Maritime Transport 2021*. [Online]. Available:

<https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2021>

[2] Marine Digital, "Big data in maritime: How a shipping company can effectively use data". [Online]. Available:

https://marine-digital.com/article_bigdata_in_maritime