**HASIL INTERPRETASI SHIP CLUSTERING FOR SHIP’S RISK MANAGEMENT SEGMENTATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **KMeans** | |
| **Cluster 1** | **Cluster 2** |
| Engine Type: 0,93  Maintenance Status: 1,04  Operational Cost (USD): 131,524.16  Turnaround Time (hours): 41,70  Seasonal Impact Score: 1.00  **Interpretasi:**  Tipe mesin rata-rata menggunakan bahan bakar Heavy Fuel Oil (mendekati 1)  Status perawatan melebihi rata-rata mengindikasikan perawatan yang baik  Biaya operasional yang termurah dalam klaster  Waktu yang dibutuhkan kapal untuk berlabuh dan menyelesaikan operasinya di pelabuhan terhitung normal (41.7 jam)  Skor pengaruh musim pada kapal tepat di (1) mengindikasikan adanya pengaruh musim dan cuaca pada kapal, namun masih normal | Engine Type: 0.94  Maintenance Status: 1.07  Operational Cost (USD): 376,257.94  Turnaround Time (hours): 41.79  Seasonal Impact Score: 1.01  **Interpretasi:**  Tipe mesin rata-rata lebih banyak menggunakan bahan bakar Heavy Fuel Oil  Status perawatan paling tinggi dalam cluster mengindikasikan perawatan yang terbaik  Biaya operasional termahal dalam klaster  Waktu yang dibutuhkan kapal untuk berlabuh dan menyelesaikan operasinya di pelabuhan terhitung normal (41.79 jam) lebih tinggi  Skor pengaruh musim lebih tinggi, mengindikasikan kapal yang lebih terpengaruh oleh musim dan cuaca, lebih sensitif pada cuaca. |

|  |  |
| --- | --- |
| **DBSCAN** | |
| **Cluster -1** | **Cluster 0** |
| Engine Type: 0,94  Maintenance Status: 1,06  Operational Cost (USD): 255,774.68  Turnaround Time (hours): 41,78  Seasonal Impact Score: 1.00  **Interpretasi:**  Tipe mesin rata-rata menggunakan bahan bakar Heavy Fuel Oil (mendekati 1)  Status perawatan melebihi rata-rata mengindikasikan perawatan yang baik (terbaik)  Biaya operasional yang termahal dalam klaster  Waktu yang dibutuhkan kapal untuk berlabuh dan menyelesaikan operasinya di pelabuhan terhitung normal (41.78 jam)  Skor pengaruh musim pada kapal tepat di (1) mengindikasikan adanya pengaruh musim dan cuaca pada kapal, namun masih normal | Engine Type: 0.76  Maintenance Status: 0.95  Operational Cost (USD): 173,521.14  Turnaround Time (hours): 37.82  Seasonal Impact Score: 1.02  **Interpretasi:**  Tipe mesin rata-rata lebih banyak menggunakan bahan bakar Heavy Fuel Oil (76%) dan sisanya diesel (25%)  Status perawatan mendekati baik mengindikasikan perawatan yang bagus pada kapal  Biaya operasional termurah pada klaster  Waktu yang dibutuhkan kapal untuk berlabuh dan menyelesaikan operasinya di pelabuhan terendah (37.82)  Skor pengaruh musim lebih tinggi, mengindikasikan kapal yang lebih terpengaruh oleh musim dan cuaca, lebih sensitif pada cuaca. |

**KESIMPULAN UMUM**

1. **KMeans Clustering**

**Cluster 1 — *"Armada Efisien dan Stabil"***

* Mesin dominan Heavy Fuel Oil.
* Biaya operasional termurah.
* Waktu operasional normal.
* Cukup tahan terhadap pengaruh musim.

Karakteristik: Kapal dalam kelompok ini menunjukkan efisiensi tinggi dengan biaya rendah, cocok untuk operasi reguler atau rute yang stabil.

**Cluster 2 — *"Armada Mahal dan Sensitif Cuaca"***

* Mesin Heavy Fuel Oil juga, tapi perawatan paling tinggi.
* Biaya operasional termahal.
* Pengaruh musim sedikit lebih tinggi.

Karakteristik: Kelompok ini mengandung kapal-kapal dengan biaya tinggi dan lebih rentan terhadap kondisi cuaca. Perlu perhatian khusus dari sisi manajemen risiko dan efisiensi biaya.

1. **DBSCAN Clustering**

**Cluster 0 — *"Armada Cepat dan Ekonomis tapi Sensitif Cuaca"***

* Engine cenderung campuran HFO dan Diesel.
* Biaya lebih murah, waktu turnaround paling cepat.
* Namun lebih terpengaruh oleh musim.

Cocok untuk operasi cepat di kondisi cuaca stabil.

**Cluster -1 (Noise) — *"Kapal Anomali yang Konsisten tapi Mahal"***

* Biaya operasional tertinggi.
* Status perawatan bagus.
* Stabil terhadap musim.

Meskipun mahal, tidak menunjukkan kelemahan signifikan lainnya. Bisa jadi kapal ini adalah kapal besar atau memiliki beban operasional tinggi karena kapasitas atau rute.

**REKOMENDASI STRATEGIS UNTUK PERUSAHAAN**

1. Optimalkan Armada di Cluster KMeans-1 dan DBSCAN-0

* Fokus pada armada dengan biaya rendah dan perawatan sedang.
* Cocok untuk jalur padat, reguler, atau rute utama.

2. Evaluasi Efisiensi Armada di Cluster KMeans-2

* Lakukan audit teknis dan operasional pada kapal di cluster ini.
* Tinjau ulang desain rute dan strategi pengisian bahan bakar.
* Cek apakah tingginya biaya sesuai dengan output (misal: daya angkut atau frekuensi perjalanan).

3. Kelola Risiko Musiman pada Kapal DBSCAN-0

* Pertimbangkan menyusun jadwal pelayaran berbasis musim.
* Buat strategi operasional berbeda untuk musim hujan/badai.

4. Investigasi Khusus pada Cluster -1 (Anomali)

* Lakukan audit khusus: apakah kapal ini benar-benar anomali atau flagship?
* Bisa jadi kandidat untuk rute premium atau rute ekspor jarak jauh, atau justru harus dipensiunkan.

Langkah Tindak Lanjut:

| Langkah | Tindakan |
| --- | --- |
| 1. Validasi data | Konfirmasi kategori mesin dan status perawatan sesuai kondisi nyata |
| 2. Visualisasi ke manajemen | Sajikan boxplot dan radar chart untuk menjelaskan segmentasi |
| 3. Rekomendasi armada | Pilih kapal dari cluster 1 (KMeans) dan cluster 0 (DBSCAN) untuk prioritas utama |
| 4. Perencanaan musiman | Siapkan SOP berbeda untuk kapal dengan skor dampak musim tinggi |
| 5. Penghematan biaya | Optimalkan pengeluaran untuk kapal mahal (cluster 2 dan noise) atau cari alternatif armada baru |