

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Cargo Handling

Seluruh kegiatan penanganan muatan disebut *cargo handling*, mulai dari penerimaan, pengangkutan ke kapal, pemuatan (*loading*), penataan muatan di dalam palka (*stowage*), pengikatan (*securing*), perawatan muatan selama pelayaran (*care of cargo*), dan pembongkaran (*unloading*). Aspek krusial dalam *cargo handling* juga mencakup penentuan kinerja pelayanan kapal dan barang, dengan mempertimbangkan efisiensi perpindahan barang dari dan ke kapal, serta dari dermaga ke gudang penyimpanan atau sebaliknya (Hazman & Achmadi, 2021). Kegiatan ini dilakukan di dermaga, kapal, dan fasilitas pelabuhan/terminal. Karena hal itu berhubungan langsung dengan kualitas barang, waktu distribusi, dan keselamatan kerja, Rahman (2022) menyatakan bahwa salah satu faktor yang menentukan kelancaran operasional logistik adalah prosedur pengelolaan barang.

Karena sifat kimia pupuk, seperti higroskopis (mudah menyerap air), korosif, dan sensitif terhadap suhu, penanganan muatan pupuk tidak dapat disamakan dengan penanganan muatan curah lainnya, seperti semen atau batu bara. Standar penanganan yang lebih ketat diperlukan untuk mencegah kerusakan mutu seperti penggumpalan, perubahan warna, atau reaksi kimia yang disebabkan oleh kelembaban.

Secara umum, beberapa komponen utama memengaruhi kualitas pengangkutan barang, yaitu:

1. Peralatan dan Fasilitas (*Equipment & Facility Readiness*)

Peralatan bongkar muat seperti crane, conveyor, grab, dan forklift harus sesuai dengan jenis kargo yang ditangani dan beroperasi dengan baik. Fasilitas pendukung seperti gudang penyimpanan yang memadai dan dermaga yang efisien juga esensial untuk menjamin kelancaran alur barang (Syam et al., 2024). Untuk mengangkut pupuk, bucket grab harus bersih dan gudang harus

memiliki ventilasi yang memadai. Kegiatan bongkar muat yang efektif memerlukan dukungan dari infrastruktur pelabuhan, yang mencakup akses transportasi, fasilitas penyimpanan, dan dermaga.

2. Sistem dan Prosedur (*Standardized Operational Procedure*)

Proses pengangkutan barang harus mengikuti prosedur operasional standar (SOP) yang telah ditetapkan baik oleh perusahaan maupun otoritas pelabuhan. SOP ini mencakup prosedur keselamatan, evaluasi kegiatan, koordinasi antar pihak (agen kapal, operator crane, mandor, surveyor, dll.), dan tahapan kerja. Kegiatan bongkar muat dapat menyebabkan kerusakan muatan atau kecelakaan kerja jika tidak ada prosedur yang jelas dan terstandarisasi. Ketiadaan prosedur tersebut juga dapat menghambat efisiensi operasional dan kualitas pelayanan secara keseluruhan, yang berujung pada penurunan kinerja pelayanan kapal dan barang (Valdeza et al., 2023).

3. Kualitas Sumber Daya Manusia (*Human Resources Quality*)

Keahlian operator dan pekerja bongkar muat mempengaruhi keselamatan dan kualitas muatan selain kecepatan pekerjaan. Pekerja harus memahami karakteristik muatan, risiko kontaminasi, metode penanganan khusus, penggunaan APD, dan standar kebersihan. Kurangnya pelatihan dapat menyebabkan kesalahan dalam penanganan yang berdampak pada kualitas muatan.

Handling barang yang tidak terkendali dapat menyebabkan kerugian material dan operasional, jadi penting untuk memahami konsep dasar ini sebagai dasar penelitian. Dengan demikian, penelitian ini akan mengkaji secara komprehensif berbagai faktor yang memengaruhi efektivitas dan efisiensi penanganan kargo, termasuk kondisi lingkungan dan ketersediaan peralatan (Dewi et al., 2023; Hadisbroto et al., 2021).

B. Jenis-Jenis Pupuk

Muatan pupuk terdiri dari berbagai jenis, dan masing-masing jenis memiliki karakteristik yang berbeda yang memengaruhi cara mereka digunakan. Untuk memilih metode pengangkutan barang yang tepat, sangat penting untuk memahami bagaimana sifat kimia dan fisiknya berbeda.

1. Pupuk Urea

Dalam lingkungan yang lembab, pupuk urea, yang sangat higroskopis, dapat mencair atau menggumpal. Urea membutuhkan ruang palka yang benar-benar kering, bersih, dan bebas dari sisa muatan sebelumnya agar tidak menyerap uap air saat disimpan di kapal. Urea memiliki kelarutan tinggi dalam air, mencapai 119 mg/100 ml pada 20°C, menjadikannya rentan terhadap pencucian nitrogen yang signifikan, sehingga efisiensi penggunaannya di seluruh dunia diperkirakan hanya 20-35% (Hartono et al., 2021; Hasibuan et al., 2023).

Selain itu, karena kandungan nitrogen urea yang tinggi, panas ekstrim dapat merusak kualitasnya. Oleh karena itu, penyimpanan harus dilakukan secara merata untuk menghindari tekanan yang berlebihan, yang dapat menyebabkan reaksi kimia.

2. Pupuk NPK (Nitrogen, Phosphor, Kalium)

Dalam bentuk granul, pupuk NPK memiliki stabilitas kimia yang lebih baik daripada urea, tetapi mereka tetap sensitif terhadap air. Jika pupuk NPK terpapar kelembaban, granulnya akan mengeras, pecah, atau menggumpal, sehingga kualitasnya menurun. Pengerakan ini membuat pupuk menjadi sulit ditembus oleh air dan udara, menghambat peran mikroorganisme dalam mengubah bahan pupuk menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman (Hidayati et al., 2021).

Pupuk NPK harus dilindungi dari kontaminasi silang selama transportasi laut, terutama dari muatan sebelumnya, seperti batu

bara atau mineral yang mengandung residu debu. Tahap penting dalam menjaga kualitas pupuk adalah pembersihan palka.

3. Pupuk ZA (Amonium Sulfat)

Untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, kapal charter yang digunakan harus diperiksa secara menyeluruh terkait kondisi permukaan palka karena pupuk ZA yang mengandung sulfur dapat mempercepat korosi lambung kapal atau peralatan bongkar muat. Pencegahan ini krusial mengingat pupuk anorganik seperti urea (pupuk kimia) dan NPK, meskipun efektif dalam menyediakan nutrisi, dapat merusak kondisi tanah jika digunakan secara berkelanjutan (Gultom & Harianto, 2021; Syah, 2019).

Pupuk ZA memerlukan perawatan khusus karena sensitif terhadap air. Ini termasuk penggunaan alas yang cukup (tarpaulin) atau lapisan untuk mengurangi kontak dengan permukaan besi. Optimalisasi kondisi penyimpanan dan transportasi pupuk ZA sangat penting untuk mencegah kerugian signifikan akibat kerusakan produk dan potensi kerusakan infrastruktur pengangkutan (Hidayati et al., 2021).

C. Regulasi Terkait *Cargo Handling* Muatan Pupuk

Karena pupuk termasuk dalam kategori muatan yang dapat menimbulkan risiko jika tidak ditangani dengan benar, pengangkutan pupuk melalui laut diatur oleh berbagai regulasi nasional dan internasional.

1. SOLAS (Safety of Life at Sea)

SOLAS adalah peraturan internasional yang mengatur keselamatan kapal, termasuk keselamatan muatan. Dalam hal pupuk, SOLAS mengatur prosedur penataan (stowage), batasan berat, penggunaan peralatan pengaman, dan kewajiban untuk melaporkan kerusakan muatan.

2. IMSBC Code (International Maritime Solid Bulk Cargoes Code)

Panduan teknis IMSBC Code menjelaskan cara menangani muatan curah padat, termasuk pupuk. Cara penanganan, suhu aman, risiko kebakaran, ventilasi, kadar kelembaban maksimum (TML—Kadar Kelembaban Transportable) dan tindakan pencegahan selama pelayaran termasuk dalam peraturan ini. Setiap jenis pupuk memiliki kategori risiko yang unik, jadi operator kapal harus memahami kategori ini.

3. Peraturan Menteri Perhubungan RI

Di Indonesia, peraturan yang mengatur bongkar muat, keselamatan kerja, kebersihan kapal, dan kepatuhan terhadap standar internasional memastikan bahwa kegiatan operasional di pelabuhan memenuhi syarat keselamatan dan lingkungan.

4. SOP PT Pupuk Indonesia Logistik

Spesifikasi operasional standar (SOP) internal perusahaan disesuaikan dengan standar pabrik dan distribusi pupuk Indonesia. Inspeksi pra-muat, pemeriksaan kualitas, kebersihan palka, pengawasan muat-muat, dan pengendalian dokumen adalah semua bagian dari prosedur operasional standar (SOP). Untuk menilai apakah prosedur pengelolaan barang di kapal charter memenuhi standar, peraturan ini menjadi dasar penelitian.

D. Tantangan *Cargo Handling* pada Kapal Charter

Meskipun penggunaan kapal charter memberi perusahaan logistik fleksibilitas, itu juga membawa beberapa masalah, terutama karena kondisi dan standar kapal dapat berubah.

1. Variasi Standar Kapal Charter

Kondisi palka, alat pemadam, kebersihan, dan peralatan keselamatan yang berbeda dapat memengaruhi kualitas muatan; beberapa kapal memiliki ventilasi yang baik, tetapi sebagian lainnya tidak dirancang untuk mengangkut pupuk.

2. Kondisi Cuaca dan Lingkungan

Sangat sensitif terhadap kelembaban adalah pupuk. Risiko kerusakan barang dapat meningkat karena cuaca yang tidak menentu, seperti hujan tiba-tiba. Cuaca buruk dapat memperpanjang waktu muatan terpapar udara terbuka jika bongkar muat ditunda.

3. Kesiapan dan Kompetensi Sumber Daya Manusia

Seringkali, kru kapal dan pekerja TKBM tidak memahami cara menangani muatan pupuk dengan sifat kimia tertentu. Pelatihan yang tidak memadai dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan prosedur, kerusakan muatan, dan kecelakaan kerja.

4. Risiko Kontaminasi Silang

Palka kapal yang sebelumnya digunakan untuk mengangkut barang seperti batu bara, klinker, atau semen dapat meninggalkan bekas yang mencemari pupuk. Kontaminasi dapat mengurangi kualitas pupuk dan menyebabkan kegagalan kualitas.

5. Waktu Sandar dan Kepadatan Pelabuhan

Keterbatasan alat bongkar muat atau antrian sandar dapat memperpanjang proses handling. Risiko kerusakan meningkat seiring lamanya pupuk dibiarkan terbuka.

E. Penelitian Terdahulu

Sejumlah peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang pengangkutan barang, khususnya muatan curah seperti pupuk. Penelitian ini menjadi dasar penting untuk memahami masalah operasional, prosedur keselamatan, dan peraturan yang harus dipenuhi selama proses bongkar muat. Berikut adalah beberapa studi sebelumnya yang relevan dan dapat diandalkan.:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Publikasi	Hasil Penelitian
1.	Suryana & Putra (2019)	<i>Analisis Efisiensi Bongkar Muat pada Muatan Pupuk Curah di Pelabuhan Teluk Bayur</i>	Jurnal Transportasi Multimoda	Menurut penelitian ini, kesiapan peralatan, tingkat koordinasi antar pihak, dan kondisi cuaca sangat memengaruhi efisiensi bongkar muat pupuk. Mereka menemukan bahwa salah satu faktor utama yang menyebabkan perlambatan operasi adalah penggumpalan pupuk yang disebabkan oleh kelembaban. Akibatnya, prosedur operasional standar (SOP) khusus diperlukan untuk mencegah pupuk terpapar air

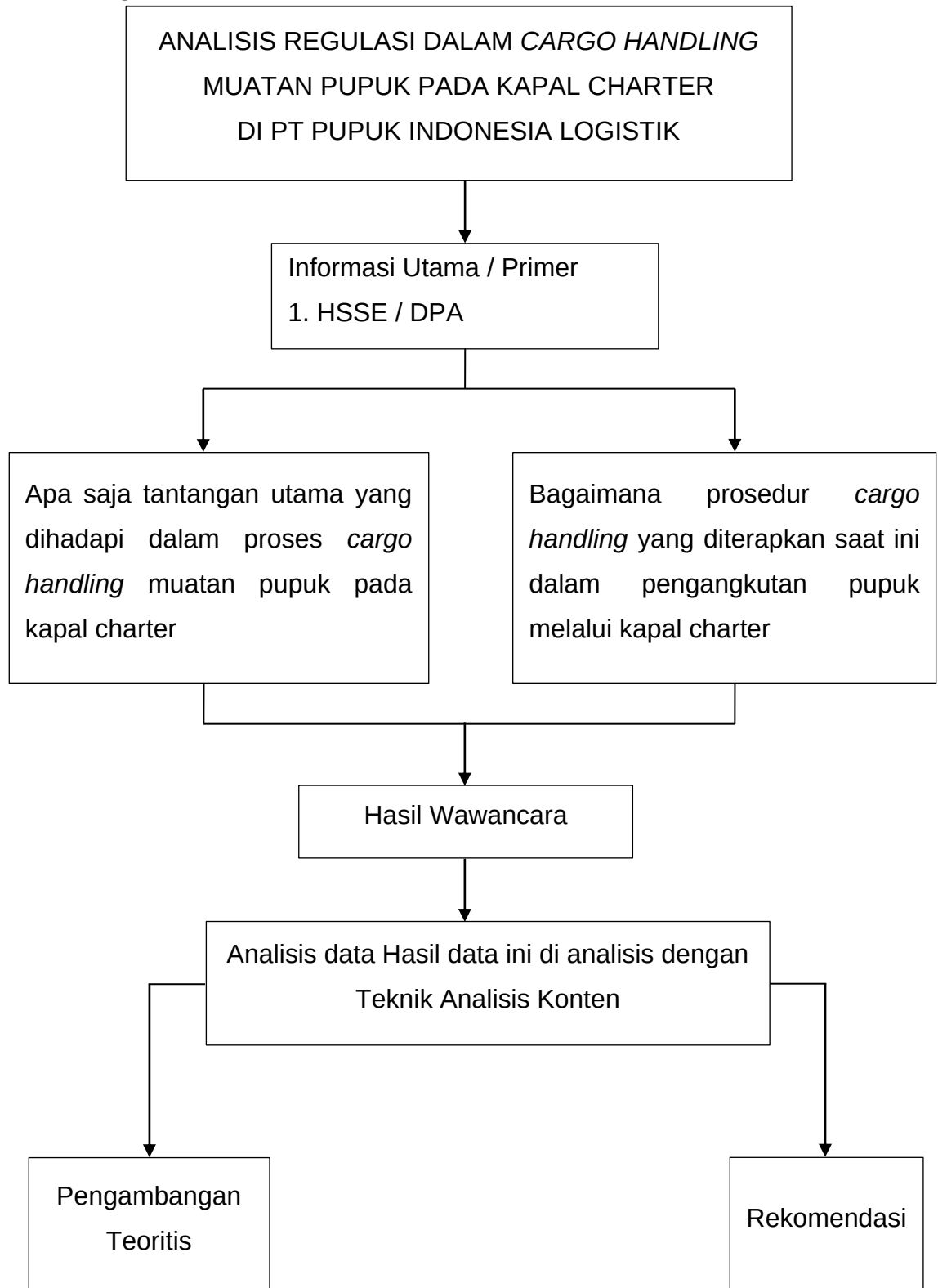
				dan udara lembab, terutama selama proses yang dilakukan di area terbuka.
2.	Prasetyo (2020)	<i>Penerapan IMSBC Code pada Penanganan Muatan Curah Padat di Kapal Charter</i>	Jurnal Keselamatan Pelayaran	Studi ini berfokus pada penerapan IMSBC Code pada kapal charter di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak semua kapal charter mengikuti ketentuan IMSBC secara konsisten; ini terutama berlaku untuk pemeriksaan palka, ventilasi, dan pengukuran batas kadar air transportable (TML). Penanganan muatan curah sensitif seperti pupuk sering diganggu oleh

				keterbatasan fasilitas kapal charter.
3.	Lestari & Ramadhan (2021)	<i>Pengaruh Kondisi Palka terhadap Kualitas Pupuk Urea selama Transportasi Laut</i>	Jurnal Logistik Maritim Indonesia	Studi ini menunjukkan bahwa kebersihan palka, tingkat kelembaban, dan sirkulasi udara sangat memengaruhi kualitas pupuk urea saat tiba di pelabuhan tujuan. Jika palka tidak benar-benar kering atau terdapat residu dari muatan sebelumnya, pupuk akan menggumpal dan kehilangan nilainya. Studi ini juga menekankan betapa pentingnya melakukan inspeksi sebelum mengisi kapal charter.

4.	Arifin & Maulana (2022)	<i>Tantangan Penanganan Kargo Curah dalam Sistem Distribusi BUMN Logistik</i>	Jurnal Manajemen Logistik Nasional	Studi ini menemukan bahwa perusahaan BUMN logistik sering menghadapi masalah koordinasi, alat bongkar muat yang terbatas, dan perbedaan standar kapal. Peneliti menekankan betapa pentingnya untuk mengikuti SOP internal yang sesuai dengan peraturan internasional seperti SOLAS dan IMSBC Code, terutama untuk muatan pupuk yang rentan terhadap degradasi kualitas.

5.	Nasir (2023)	<i>Evaluasi Proses Bongkar Muat Pupuk di Pelabuhan Bontang</i>	Jurnal Teknik Industri dan Logistik	Studi ini menilai kinerja bongkar muat pupuk curah di Pelabuhan Bontang dan menemukan bahwa pelatihan karyawan adalah komponen paling penting. Sangat sering, operator crane dan TKBM tidak memahami karakteristik pupuk yang sensitif. Hal ini menyebabkan kesalahan teknis seperti kecepatan grab yang berlebihan, penumpukan yang tidak merata, dan paparan pupuk ke udara lembab yang tidak perlu.
----	---------------------	--	-------------------------------------	---

F. Kerangka Pikir



Gambar 2.1 Kerangka Pikir