

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *expost facto* yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk mempelajari dinamika hubungan atau korelasi atau pengaruh antara faktor-faktor terukur yaitu jumlah kunjungan kapal di pelabuhan dengan tingkat efek penurunan kualitas air laut di perairan pelabuhan dengan faktor pengaruh adalah pemanfaatan fasilitas penampungan limbah di pelabuhan dengan cara pendekatan observasi atau pengumpulan data yang telah lampau secara *time series*.

Oleh karena itu, langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk hal ini adalah:

- a. Mempelajari sumber-sumber data sekunder.
- b. Mencari nara sumber yang memahami benar terhadap permasalahan,
- c. Menganalisis beberapa kasus terkait dari sumber media massa atau majalah publik.

3.1. Tempat, Waktu dan Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Daerah Lingkungan Kerja Pelabuhan (DLKr) Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta dan waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan.

Karena luasnya DLKr Pelabuhan Tanjung Priok, serta kompleksnya asal dan jenis bahan pencemar, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada asal sumber bahan pencemaran dari kegiatan kapal. Selanjutnya pembahasan difokuskan pada penentuan potensi beban limbah minyak kotor dari kapal untuk dapat mengetahui atau mendeskripsikan kaitannya dengan pemanfaatan *reception facilities*.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah:

- a. Seluruh kapal yang melakukan aktivitas bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Priok untuk mengetahui jumlah dan jenis limbah yang harus diterima *reception facilities* pelabuhan.
- b. Limbah yang dihasilkan kapal yang berkunjung di Pelabuhan Tanjung Priok.
- c. Air laut di perairan Pelabuhan Tanjung Priok untuk mengukur kualitas air laut di perairan

pelabuhan.

- d. SDM pelabuhan dan pengguna jasa Pelabuhan Tanjung Priok.

Sampel dalam penelitian ini adalah bagian dari populasi penelitian yang dijadikan unit analisis. Pengambilan sampel kapal dilakukan dengan teknik bertingkat (*stratify random sampling*) dibedakan atas jenis kapal, untuk dapat menentukan kuantitas dan jenis limbah yang dihasilkan kapal. Sampel limbah diambil dari data pengukuran limbah dari beberapa kapal sesuai jenis kapalnya.

Sampel responden dipilih dengan metode teknik bertingkat (*stratify random sampling*), yaitu berdasarkan tingkat kewenangannya yang terdiri atas; level pengambil kebijakan atau perencanaan dan level operator atau petugas lapangan. Sampel responden pengelolaan limbah di kapal adalah Nahkoda Kapal atau Kepala Kamar Mesin atau Chief Officer/Mualim. Sampel responden pada pengelolaan limbah di pelabuhan adalah pada Divisi Properti yaitu Asisten Manager Aneka Usaha, Supervisor *Reception Facilities* dan petugas/operator *Reception Facilities* di PT Pelindo II Cabang Tanjung Priok.

Sampel air laut diambil dari beberapa titik di Daerah Lingkungan Kerja (DLKr) Pelabuhan Tanjung Priok untuk mengetahui kualitas perairan pelabuhan. Titik lokasi yang ditentukan adalah berdasarkan lokasi DLKr Pelabuhan Tanjung Priok. Dalam hal ini, disesuaikan dengan titik lokasi sampel sebagaimana telah dilakukan pihak pelabuhan Tanjung Priok selama ini dalam usaha pemantauan lingkungan perairan, yaitu di 12 (dua belas) titik lokasi DLKr Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel terikat, variabel antara dan variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah kunjungan kapal. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas air laut di perairan pelabuhan dengan faktor pengaruh atau variabel antara adalah pemanfaatan *reception facilities* (RF) dalam mengelola limbah minyak dari kapal.

Definisi masing-masing variabel adalah:

- a. Kualitas perairan adalah status mutu perairan dianalisis dengan metode STORET.
- b. Jumlah kunjungan kapal adalah banyaknya kapal yang berkunjung ke Pelabuhan Tanjung Priok, yang dibedakan atas jenis pelayaran kapal luar negeri dan dalam negeri dan jenis kapal. Jumlah kunjungan kapal akan mengindikasikan beban limbah yang masuk pelabuhan.
- c. Pemanfaatan *reception facilities* (RF) pelabuhan adalah implementasi pengoperasian *reception facilities* yang diukur dari sarana-prasarana, operator staf (SDM) dan volume limbah minyak kotor yang ditangani RF.
- d. *Reception Facilities* adalah fasilitas penampungan limbah di pelabuhan yang khusus untuk tempat penampungan dan/atau penyimpanan sementara limbah minyak kotor bercampur air dari kegiatan kapal.

3.4. Pengumpulan Data Penelitian

Data penelitian adalah semua data tentang variabel-variabel penelitian yang diambil sesuai dengan karakteristik masing-masing variabel. Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data tersebut adalah:

- 1) Data tentang jumlah/frekuensi kunjungan kapal di Pelabuhan Tanjung Priok. Data ini termasuk data sekunder.
- 2) Data tentang volume dan jenis limbah yang dihasilkan kapal dengan teknik observasi dengan menggunakan lembar observasi (*checklist*). Data ini termasuk data primer dan sekunder.
- 3) Data tentang konsentrasi limbah (kualitas air laut) di perairan pelabuhan. Data ini termasuk data sekunder.
- 5) Data tentang kebijakan pelaksanaan fasilitas penampungan limbah dari kapal di pelabuhan (*reception facilities*), permasalahan yang ada menurut fakta dan responden tentang peraturan, kelembagaan, sarana, SDM dan volume limbah yang ditangani. Data tersebut diperoleh dengan teknik observasi dan wawancara dengan menggunakan lembar observasi (*checklist*). Data ini termasuk data primer dan sekunder.
- 6) Data tentang peraturan pengelolaan limbah di kapal dan pelabuhan (antara lain Marpol

73/78 dan PP 51/2002), artikel, buku dan makalah mengenai materi penelitian. Data ini termasuk data sekunder.

Tabel 6. Data Penelitian

Nama data	Sifat Data	Cara	Instrumen	Fungsi Data	Sumber Data
Jumlah kapal berlabuh dan bongkar muat	Sekunder	Observasi	Laporan pelabuhan	Perkiraan volume limbah kapal	Pelabuhan
Limbah yang dihasilkan kapal	Primer & Sekunder	Observasi	Checklist, laporan kapal ke RF	Perhitungan Kinerja RF	Pelabuhan
Konsentrasi limbah di perairan	Sekunder	Observasi	Laporan pemantauan lingkungan	Analisis status mutu perairan	Pelabuhan
Peraturan-peraturan pengelolaan limbah di pelabuhan	Sekunder	Studi literatur	Marpol, Undang-undang, Peraturan Pemerintah, artikel, dll.	Analisis kebutuhan RF	Literatur
Sarana pengelolaan limbah di pelabuhan	Primer & Sekunder	Observasi & Wawancara	Checklist	Analisis kebutuhan RF	Pelabuhan
SDM pengelolaan limbah di pelabuhan	Primer & Sekunder	Observasi & Wawancara	Checklist	Analisis kebutuhan RF	Pelabuhan

3.5. Pengolahan Data Penelitian

Pengolahan data dilakukan dari mulai masuknya data atau informasi pendahuluan pada saat orientasi kegiatan awal penelitian, kemudian dilakukan analisis temuan dan penarikan kesimpulan. Analisis dan pengolahan data yang dilakukan adalah:

3.5.1. Analisis Status Mutu Air Laut

Analisis status mutu air laut dilakukan dengan menggunakan Metode STORET sebagai salah satu metode penentuan status mutu air yang umum digunakan sebagaimana direkomendasikan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Dengan metode STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku

mutu air laut.

Secara prinsip metode STORET adalah membandingkan antara data kualitas air laut dengan baku mutu air laut. Dari hasil perbandingan tersebut perairan pelabuhan dapat dikategorikan status mutu airnya. Cara untuk menentukan status mutu air laut adalah dengan menggunakan sistem nilai dari "US EPA (*Environmental Protection Agency*)", dengan mengklasifikasikan mutu air ke dalam empat kelas, yaitu :

- (1) Kelas A : baik sekali, skor = 0 memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 cemar ringan
- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 cemar sedang
- (4) Kelas D : buruk, skor = -31 cemar berat

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Dilakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (*time series data*).
- b. Data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dibandingkan dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
- c. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran \leq baku mutu) maka diberi skor 0.
- d. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran $>$ baku mutu), maka diberi skor berdasarkan Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air

Jumlah Parameter Uji	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-Rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-Rata	-6	-12	-18

Sumber: KMLH 15/2003

- e. Menjumlahkan skor negatif dari seluruh parameter yang dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

3.5.2. Beban Pencemaran Limbah Dari Kapal

Kuantitas dan jenis limbah dari kapal yang diterima pelabuhan adalah berdasarkan kuantitas dan jenis kapal yang berkunjung ke pelabuhan. Untuk keperluan analisis RF, penghitungan limbah dari kapal hanya difokuskan pada limbah cair, yaitu limbah minyak kotor yang bercampur air dari kegiatan domestik kapal dan operasi kapal. Limbah domestik berupa limbah padat berupa sampah kapal.

Kuantitas limbah dari kapal yang diterima pelabuhan diperhitungkan berdasarkan jumlah kapal. Sehingga akan dihasilkan persamaan:

$$V (\text{limbah kapal}) = f (V \text{ kapal}) \dots\dots\dots (1)$$

a. Beban Pencemaran Limbah Padat Dari Kapal

Perhitungan Beban Pencemaran Limbah Padat Kapal, adalah banyaknya sampah dari kapal yang tak tertangani pelabuhan. Dihitung dengan pendekatan, volume sampah kapal yang sebenarnya dari seluruh kunjungan kapal dikurangi dengan volume sampah kapal yang ditangani/diambil pelabuhan.

b. Beban Pencemaran Limbah Cair Dari Kapal

Perhitungan Beban Pencemaran Limbah Cair minyak kotor dari kapal dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan Beban Pencemaran Aktual. Beban pencemaran sebenarnya dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$BPA = Q \times (CA)_j \times f \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

BPA = Beban pencemaran sebenarnya, dinyatakan dalam kg parameter per hari

(CA)_j = Kadar sebenarnya parameter j, dinyatakan dalam mg/l.

DA = Debit limbah cair sebenarnya, dinyatakan dalam l/detik

f = faktor konversi = 0,086

Atau jika dirumuskan dengan data kunjungan kapal, maka persamaan di atas dapat diturunkan menjadi:

$$\text{BPA (ton/tahun)} = (\text{CA})_j \times (28,01 \times \text{kunjungan kapal} \times 0,086) \dots\dots\dots (3)$$

3.5.3. Analisis Pemanfaatan RF Pelabuhan

Analisis pemanfaatan RF pelabuhan diukur berdasarkan ketersediaan sarana-prasarana *reception facilities*, SDM dan volume limbah minyak kotor yang ditangani.

Sarana-prasarana dianalisis dengan menggunakan *cecklist* yang dibandingkan dengan sarana yang harus dimiliki RF pelabuhan yang ditetapkan melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2007 tentang Fasilitas Pengumpulan dan Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Pelabuhan. Dalam *cecklist* terdapat 56 parameter, dimana setiap parameter akan dilihat tingkat ketersediaan atau pelaksanaannya. Jika terlaksana (T) diberi skor 2, belum terlaksana (BT) dengan skor 1 dan jika tidak terlaksana diberi skor 0. Sehingga maksimal skor sarana adalah 112.

Untuk ketersediaan SDM, yang menjadi pertimbangan adalah, usia, masa kerja dan jenjang pendidikan. Usia menunjukkan kematangan dan kemampuan fisik dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab. Jika usia dibawah 30 tahun diberi skor 1, usia antara 31 hingga 50 tahun diberi skor 3, dan di atas 51 tahun dengan skor 2.

Masa kerja menunjukkan pengalaman dalam melakukan tugas dan tanggung jawab. Masa kerja kurang dari 5 (lima) tahun diberi skor 1, masa kerja antara 6 hingga 10 tahun diberi skor 2 dan masa kerja di atas 11 tahun dengan skor 3.

Jenjang pendidikan menunjukkan kemampuan dalam menganalisis problem tugas dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan SMP atau di bawahnya diberi skor 1, pendidikan SMA diberi skor 2 dan pendidikan D1 ke atas dengan skor 3.

Volume limbah minyak kotor yang ditangani adalah jumlah limbah yang ditangani saat penelitian dibandingkan dengan volume limbah sebenarnya.

Tabel 8. Pengolahan Data

Tujuan Penelitian	Hipotesis	Metode
Menganalisis kualitas air laut di perairan pelabuhan.	Status perairan Pelabuhan Tanjung Priok dalam status tercemar berat	STORET
Menghitung besarnya beban pencemaran limbah dari kapal		Matematis (berdasar buangan limbah kapal ke RF) dan $BP=Q \times C_j$
Menganalisis pemanfaatan <i>reception facilities</i> (RF) pelabuhan.		Ratio (dibandingkan dengan ketentuan dan kondisi yang ada)
Menganalisis pengaruh kunjungan kapal dan pemanfaatan RF terhadap kualitas perairan pelabuhan.	Kualitas perairan pelabuhan dipengaruhi oleh jumlah kunjungan kapal, pemanfaatan RF dan kondisi lingkungan lain.	Regresi
Merumuskan kebijakan RF agar dapat menjamin pelayanan limbah dari kapal dan kualitas perairan pelabuhan		Kualitatif, mengacu pada peraturan (Pedoman Teknis RF) dan literatur lain