

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 TRANSPORTASI BATU BARA

Transportasi batu bara pada penelitian ini menggunakan Kapal Tongkang (*Barge*). Pada penelitian ini, Kapal Tongkang digunakan untuk mengangkut batu bara dan memindahkan batu bara menuju kapal induk, karena kapal induk tidak dapat masuk ke alur Sungai, dengan menggunakan Kapal Tongkang kapasitas angkut batu bara yang dimuat bisa dengan jumlah yang sangat banyak. Kapal Tongkang sendiri dapat beroperasi atau berlayar tentu saja dibutuhkan tenaga penggerak. Jenis – jenis penggeraknya pun beragam, yaitu Tongkang yang di tarik dengan Kapal *Tug*, *Pusher Tug* dan Tongkang Bermesin.

2.1.1 TONGKANG TARIK

Tongkang Tarik merupakan sistem transportasi Kapal Tongkang yang ditarik dengan Kapal *Tug*. Namun dengan sistem ini Kapal Tongkang yang ditarik dengan *Tug* dapat bergerak kemana saja dan bisa saja kapal tongkang tersebut menabrak Kapal *Tug* yang ada didepannya atau bahkan bisa menabrak kapal lain. Sehingga perlu diatur kecepatan berlayar dan jarak aman antara tongkang dengan Kapal *Tug*. Namun dengan sistem tongkang tarik ini, biaya yang dikeluarkan untuk transportasi lebih murah.



Sumber : <http://kalteng.tribunnews.com/> (Internet)

Gambar 2.1 Tongkang Tarik

2.1.2 *PUSHER BARGE* (TONGKANG DORONG)

Tongkang dengan sistem dorong ini dapat membuat tongkang bergerak dan bermanuver dengan sangat mudah dan simpel. Dengan tongkang dorong ini, Tongkang pengangkut batu bara tidak akan bergerak kemana – mana dan lebih aman dibandingkan dengan Tongkang Tarik.



Sumber : http://www.penta-ocean.co.jp/english/v_and_f/v.html (Internet)

Gambar 2.2 *Pusher Barge* (Tongkang Dorong)

2.1.2 TONGKANG BERMESIN (*BARGE PROPULSION*)

Tongkang bermesin merupakan salah satu jenis Kapal Tongkang yang memiliki sistem penggerak sendiri, dengan kata lain Kapal Tongkang ini dapat bergerak tanpa bantuan dari Kapal *Tug*. Sehingga Kapal Tongkang ini dapat berlayar dan bermanuver dengan bebas, karena Kapal Tongkang ini memiliki sistem permesinan sendiri. Kapal Tongkang bermesin cukup bagus jika digunakan untuk Transportasi batu bara dari Pelabuhan menuju Kapal Induk.



Sumber : www.marinecoaltransportation.com (Internet)

Gambar 2.3 Tongkang Bermesin (*Barge Propulsion*)

Untuk barang yang diangkut melalui sungai yang waktu bongkar muatnya cepat dan berlayar pada kecepatan rendah maka akan lebih menguntungkan untuk menggunakan tongkang bermesin. Pertimbangan untuk menggunakan mesin pada tongkang adalah keekonomian, pada tongkang yang bongkar muatnya cepat akan lebih menguntungkan menggunakan tongkang bermesin sedang bila bongkar muatnya membutuhkan waktu yang lama maka akan lebih menguntungkan menggunakan tongkang biasanya.

2.1.2 COLLIER SHIP / COAL CARRIER (KAPAL CURAH BATU BARA)

Kapal pengangkut batu bara atau sering disebut *Coal Carrier / Collier* yaitu kapal yang mengangkut muatan curah berupa batu bara. Kapal pengangkut muatan curah umumnya dibuat single dek dan system bongkar muatnya dengan sistem hisap untuk grain carrier. Tetapi untuk ore atau coal dipakai grab (bucket) dan conveyer.

Kapal seperti ini pada umumnya berukuran yang besar yaitu sebagai berikut :

Berdasarkan ukuran bobot mati, tipe bulk carrier di bedakan menjadi :

1. Handy size *COLLIER SHIP* berukuran 10000-35000 DWT
2. Handy max *COLLIER SHIP* berukuran 35000-50000 DWT
3. Panamax *COLLIER SHIP* berukuran 50000-80000 DWT
4. Capasize berukuran lebih dari 80000 DWT.

Dengan ukuran *COLLIER SHIP* diatas tentu saja Kapal tidak dapat masuk kedalam Sungai Sangkulirang, dikarenakan kapal dengan ukuran 10.000 DWT saja sudah memiliki Sarat air 6 – 7 m sehingga tidak dapat masuk kedalam alur Sungai Sangkulirang.



Sumber : <http://www.kideco.com/id/coal/stablesupply.asp> (Internet)

Gambar 2.4 Coal Carrier / Coalier (Kapal Curah Batu bara)

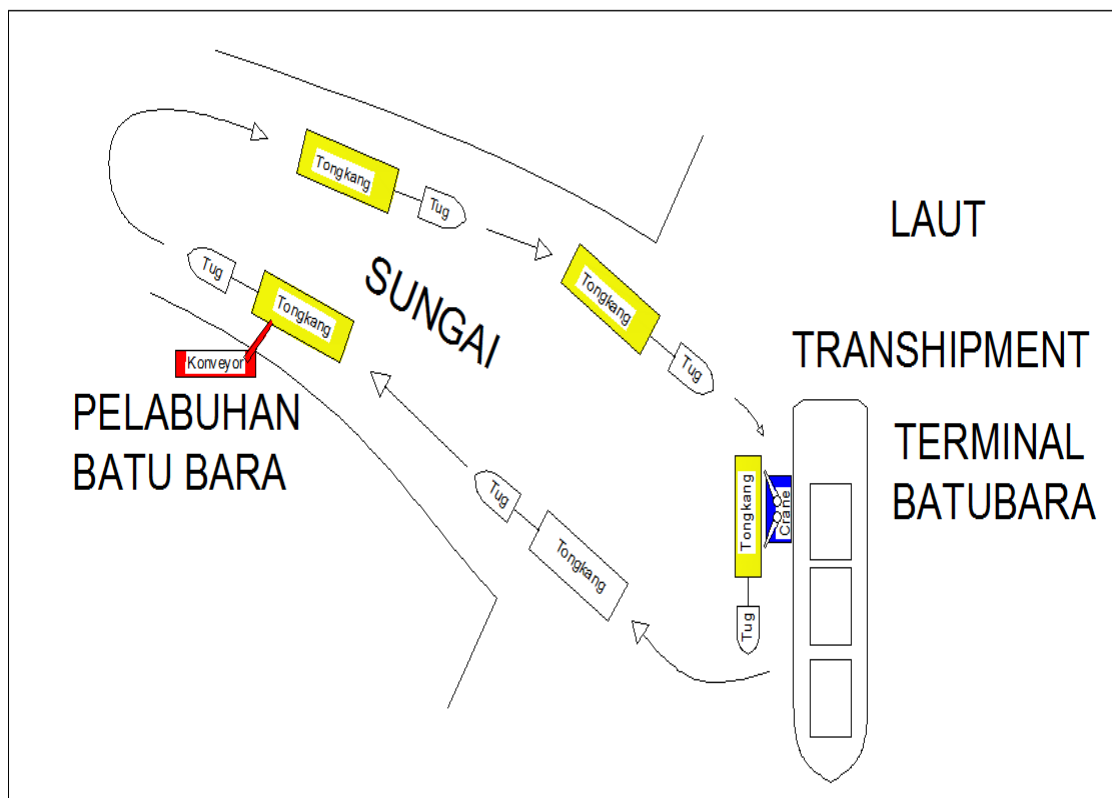
Dari berbagai jenis Moda Transportasi diatas, pada studi kasus ini akan digunakan jenis Kapal Tongkang yang ditarik dengan Kapal *Tug*, karena dengan menggunakan Kapal Tongkang jenis ini tidak mengeluarkan biaya yang besar baik dari segi pembangunan dan biaya operasional. Kapal Tongkang jenis ini juga tidak menjadi masalah yang besar untuk Transportasi batu bara yang dilakukan di Sungai Sangkulirang, karena geografis Sungai Sangkulirang memiliki lebar Sungai mencapai ± 300 meter. Dan sangat tidak mungkin juga untuk dimasuki *COLLIER SHIP* karena Kapal itu sendiri memiliki sarat air yang tinggi dan tidak memungkinkan untuk bisa masuk kedalam alur Sungai Sangkulirang yang memiliki keterbatasan pada kedalaman Sungainya.

2.2 KONSEP TRANSPORTASI BATU BARA

Konsep transportasi batu bara ini sangat menentukan efisiensi dan efektifitas yang akan terjadi pada penelitian ini. Dengan penggunaan konsep yang tepat maka akan menghasilkan target yang diinginkan pada penelitian ini.

2.2.1 KONSEP TANPA MENGGUNAKAN TONGKANG DIPELABUHAN

Konsep tanpa menggunakan Kapal Tongkang ini adalah ketika Kapal Tongkang sedang melakukan bongkar / muat batu bara, Kapal *Tug* yang berfungsi sebagai penarik atau pendorong Kapal Tongkang harus menunggu proses bongkar / muat batu bara hingga proses selesai, barulah Kapal *Tug* bisa beroperasi untuk menarik / mendorong Kapal Tongkang.

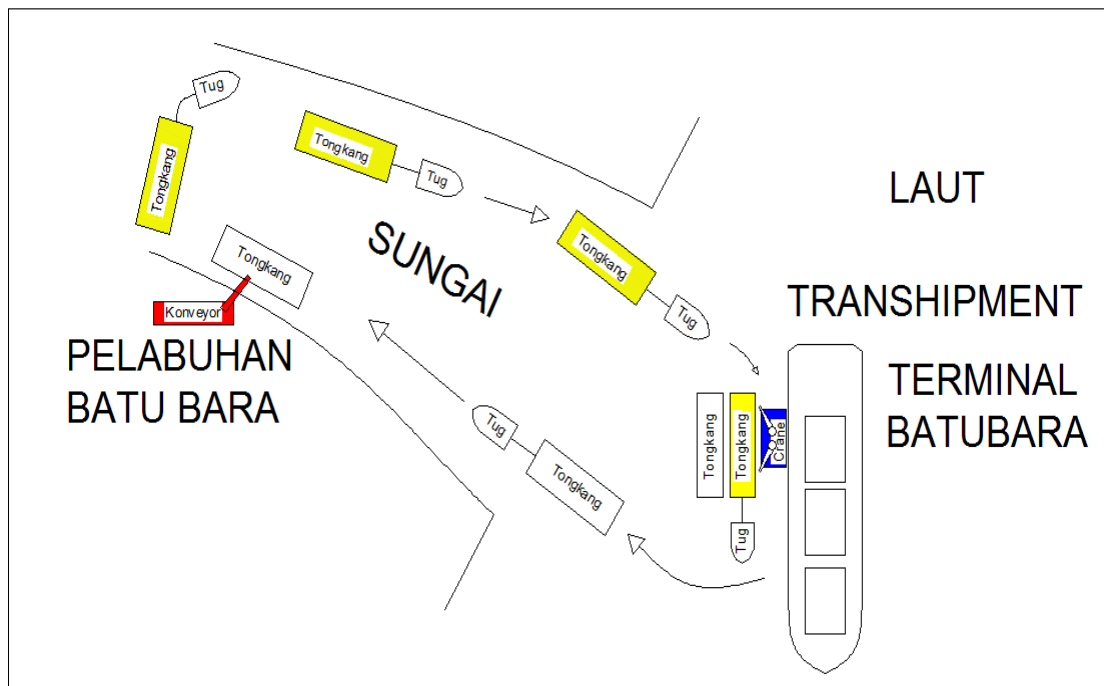


Sumber : Pengolahan Data

Gambar 2.5 Konsep Tanpa Menggunakan Tongkang di Pelabuhan

2.2.2 KONSEP MENGGUNAKAN TONGKANG DIPELABUHAN

Konsep dengan menggunakan Tongkang di pelabuhan adalah dengan menempatkan 1 buah Tongkang di Pelabuhan dan 1 buah tongkang di *Transshipment*. Sehingga dengan menggunakan konsep ini dapat mengurangi waktu tunggu yang terjadi karena proses bongkar / muat di pelabuhan maupun di terminal *Transshipment*. Kapal *Tug* yang berperan sebagai penarik / pendorong tongkang tidak akan menunggu waktu proses bongkar / muat yang bisa memakan waktu lama. Sehingga Kapal *Tug* hanya butuh waktu untuk *Coupling* / *Decoupling*.



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 2.6 Konsep Menggunakan Tongkang di Pelabuhan

2.2.3 SISTEM BONGKAR MUAT DI PELABUHAN & DI COAL CARRIER

Pada studi kasus ini proses pemuatan batubara ke dalam Tongkang menggunakan *Conveyor*. Pelabuhan muat ini dilengkapi dengan alat pemuat yang berada di tepi sungai untuk menuangkan muatan yang dibawanya dengan *Belt Conveyor* ke Kapal Tongkang. Sedangkan untuk bongkar Batubara di *Transshipment* menggunakan *Grab* untuk proses pembongkaran Batubara yang dipindahkan dari Kapal Tongkang ke Kapal *COAL CARRIER*.



Sumber : tambangkalimantan.blogspot.com

Gambar 2.7 Conveyor Muat Batubara di Pelabuhan (Jetty)



Sumber : tambangkalimantan.blogspot.com

Gambar 2.8 Grab Bongkar di Transshipment

2.3 EKONOMI TRANSPORTASI BATU BARA

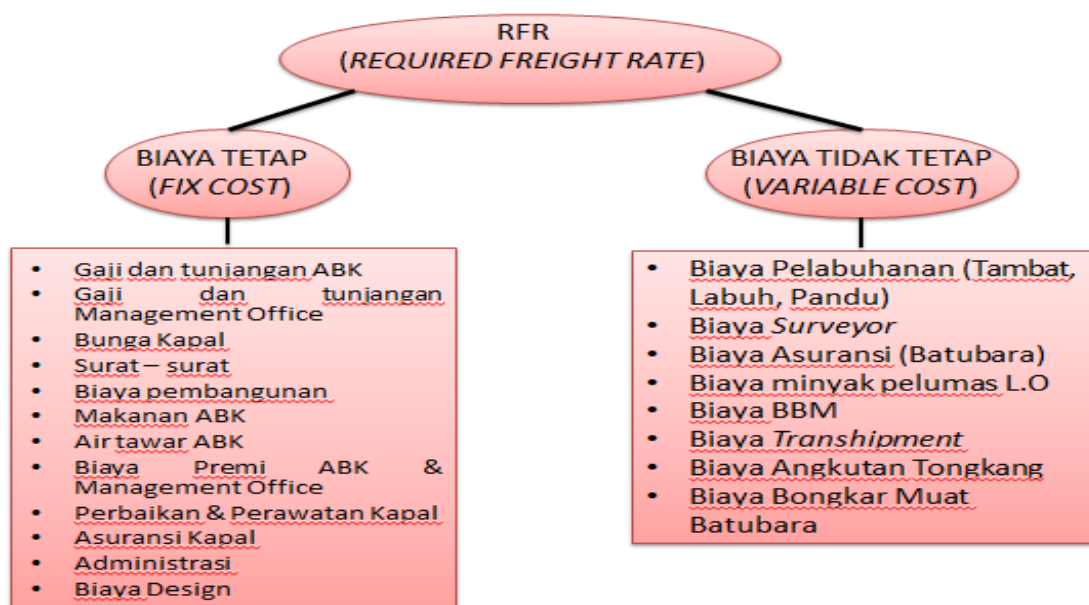
Kebutuhan transportasi merupakan kebutuhan turunan (*Derived Demand*) akibat aktivitas ekonomi, sosial, dan sebagainya. Dalam kerangka makro-ekonomi, transportasi merupakan tulang punggung perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Harus diingat bahwa sistem transportasi memiliki sifat sistem jaringan

di mana kinerja pelayanan transportasi sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan.

Perbaikan sistem transportasi dengan pembukaan lintas-lintas baru akan mengakibatkan perbaikan pertumbuhan ekonomi dari kawasan yang dihubungi atau terhubung dengan sistem pelayanan yang baru berdampak terhadap : Penurunan biaya produksi; menaikkan nilai jual produk yang dihasilkan serta akan mendorong investasi baru masuk ke kawasan tersebut.

Namun perusahaan-perusahaan angkutan penyeberangan terancam bangkrut disebabkan oleh meningkatnya biaya operasional sedangkan pendapatan relatif tetap. Melihat kenyataan tersebut maka perlu dilakukan kajian yang lebih lanjut untuk mengetahui berapa besar tarif yang dikehendaki perusahaan-perusahaan tersebut yang sebenarnya. Tarif ini disebut dengan RFR (*Required Freight Rate*). Perhitungan RFR (*Required Freight Rate*) ini menyertakan unsur eksternalitas yang pada umumnya belum termasuk dalam perhitungan biaya operasional per tahunnya, sehingga biaya operasional kapal terdiri dari biaya internal dan biaya eksternal.

Menurut Mohd. Ridwan [6] Setiojoprajudo [12], perhitungan besaran ongkos transportasi menggunakan moda sungai dengan mempertimbangkan seluruh biaya - biaya yang dibutuhkan untuk operasional armada kapal, antara lain:

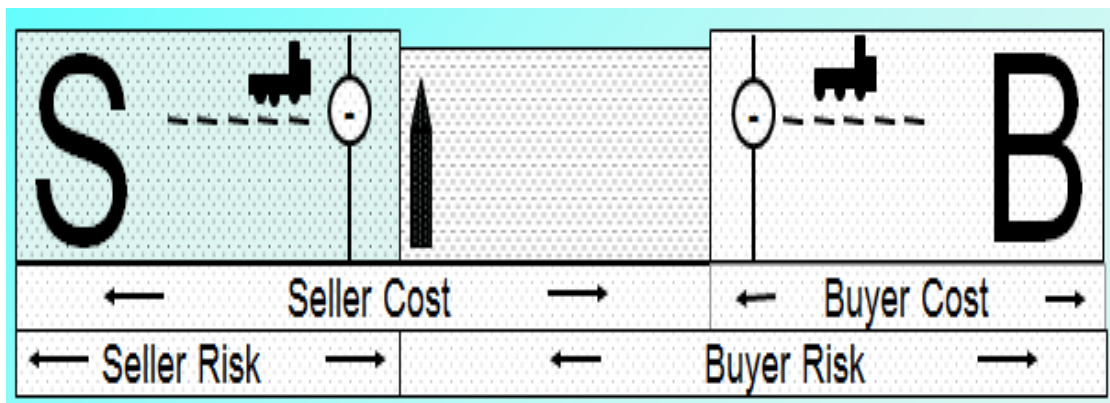


Sumber : Analisa Data

Gambar 2.9 Diagram RFR (*Required Freight Rate*)

Analisis biaya transportasi yang dapat menggunakan berbagai macam alat angkut untuk moda laut, diperoleh ongkos transportasi (*freight rate*) untuk tiap mil jarak tempuh. Nilai RFR banyak ditentukan oleh produksi jasa transportasi. Kriteria RFR dapat digunakan untuk menilai kelayakan tarif yang berlaku atau sebagai dasar penentuan tarif yang akan ditawarkan kepada pihak pemakai jasa angkutan.

Dalam Analisa perhitungan ekonomi ini sistem perdagangan yang digunakan yaitu CIF (*Cost Insurance and Freight*) dimana penjual dianggap telah menyerahkan barangnya bila telah melewati pagar kapal dipelabuhan tujuan. Semua biaya - biaya yang timbul termasuk ongkos angkut dan Asuransi ditanggung penjual. Bila barang telah diserahkan semua resiko kehilangan atau kerusakan menjadi tanggung jawab pembeli.



Sumber : Mata Kuliah Transportasi Laut

Gambar 2.10 Alur sistem CIF (*Cost Insurance and Freight*)

2.4 EMISI GAS BUANG KAPAL TUG

Pencemaran udara dapat terjadi dimana-mana, misalnya di dalam rumah, sekolah, dan kantor. Pencemaran ini sering disebut pencemaran dalam ruangan (*indoor pollution*). Sementara itu pencemaran di luar ruangan (*outdoor pollution*) berasal dari emisi kendaraan bermotor, industri, perkapalan, dan proses alami oleh makhluk hidup. Sumber pencemar udara dapat diklasifikasikan menjadi sumber diam dan sumber bergerak. Sumber diam terdiri dari pembangkit listrik, industri dan rumah tangga. Sedangkan sumber bergerak adalah aktifitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut. Dari data BPS tahun 1999, di beberapa propinsi terutama di kota-kota besar seperti Medan, Surabaya dan Jakarta, emisi kendaraan bermotor merupakan kontribusi terbesar terhadap konsentrasi NO₂ dan CO di udara yang jumlahnya lebih dari 50%. Penurunan kualitas udara yang terus terjadi selama

beberapa tahun terakhir menunjukkan kita bahwa betapa pentingnya digalakkan usaha-usaha pengurangan emisi ini. Baik melalui penyuluhan kepada masyarakat ataupun dengan mengadakan penelitian bagi penerapan teknologi pengurangan emisi.

Secara umum, terdapat 2 sumber pencemaran udara, yaitu pencemaran akibat sumber alamiah (*natural sources*), seperti letusan gunung berapi, dan yang berasal dari kegiatan manusia (*anthropogenic sources*), seperti yang berasal dari transportasi, emisi pabrik, dan lain-lain. Di dunia, dikenal 6 jenis zat pencemar udara utama yang berasal dari kegiatan manusia (*anthropogenic sources*), yaitu Karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO_x), oksida nitrogen (NO_x), partikulat, hidrokarbon (HC), dan oksida fotokimia, termasuk ozon.

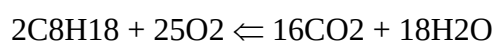


Sumber : www.Tugboat-emisipolusi.com (Internet)

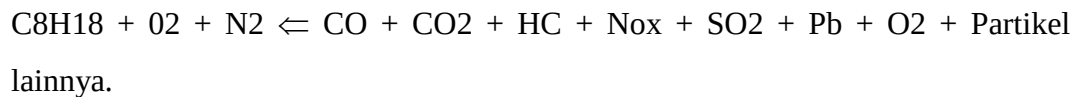
Gambar 2.11 Emisi Gas Buang Kapal *Tug*

Menurut Bayu Fitra Perdana Setyawan [13], emisi gas buang dari mesin kapal telah diketahui dapat menyebabkan masalah kesehatan dan lingkungan. Nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan sulfur oksida (SO_x) adalah beberapa macam polusi udara yang terdapat pada emisi gas buang dari kapal. Berikut adalah hasil proses pembakaran unsur kimia bahan bakar yang sempurna dan tidak sempurna :

1. Reaksi kimia pembakaran sempurna,



2. Reaksi kimia pembakaran tidak sempurna di ruang bakar engine



Sehingga dari pembakaran yang tidak sempurna tersebut akan menghasilkan emisi gas buang yang bisa melebihi ambang batas ketentuan emisi gas buang. Dampaknya bagi kesehatan manusia, substansi pencemar yang terdapat di udara dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan. Jauhnya penetrasi zat pencemar ke dalam tubuh bergantung kepada jenis pencemar. Partikulat berukuran besar dapat tertahan di saluran pernafasan bagian atas, sedangkan partikulat berukuran kecil dan gas dapat mencapai paru-paru. Dari paru-paru, zat pencemar diserap oleh sistem peredaran darah dan menyebar ke seluruh tubuh. Dampak kesehatan yang paling umum dijumpai adalah ISPA (infeksi saluran pernafasan akut), termasuk di antaranya, asma, bronchitis, dan gangguan pernafasan lainnya. Beberapa zat pencemar dikategorikan sebagai toksik dan karsinogenik. Dan bagi lingkungan dampaknya yaitu tanaman yang tumbuh di daerah dengan tingkat pencemaran udara tinggi dapat terganggu pertumbuhannya dan rawan penyakit, antara lain klorosis, nekrosis, dan bintik hitam. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan estimasi jumlah emisi akibat transportasi laut telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Ishida, memberikan metode untuk mengestimasi polusi udara dari kapal. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Jalkanen dan Kesgin. Dimana mereka mengestimasi emisi dari kapal dengan menggunakan methodolgi yang dikembangkan oleh Trozzi [14]. Metode pendekatan yang digunakan dapat dipakai untuk mengestimasi jumlah emisi.

Walaupun emisi CO₂ dikatakan besar, tetapi sampai saat ini belum terdapat alat untuk mengakumulasi emisi CO₂ ini. Kalaupun ada baru terbatas pada emisi yang dihasilkan oleh kebakaran hutan yang terdapat di Sulawesi Tengah dan Kalimantan Tengah. Alat ukur yang terdapat saat ini baik di tepi jalan raya atau dari satelit, bukan mengukur emisi CO₂ tetapi konsentrasi dari CO₂. Antara emisi dan konsentrasi berbeda baik definisi maupun satuannya.

Strategi menurunkan emisi gas buang. Sebagian dari gas buang yang dikeluarkan beracun, dan sebagian besar berupa gas rumah kaca yang pada gilirannya mengakibatkan pemanasan global, untuk itu berbagai strategi dilakukan:

- Pengetatan standar emisi gas buang melalui teknologi.

- Kebijakan fiskal
 - Pajak kendaraan
 - Pajak bahan bakar
 - Insentif fiskal untuk alat yang ramah lingkungan
- Peningkatan kelancaran lalu lintas
 - Pembatasan lalu lintas
 - Sistem lalu lintas pintar (*Intelligent Transport System*)
 - Peningkatan kapasitas infrastruktur
- Peningkatan kualitas bahan bakar
 - Optimasi kualitas bahan bakar
 - Pengembangan bahan bakar nabati
 - Pengembangan bahan bakar alternatif

Menurut analisa diatas, akan dilakukan perhitungan emisi gas buang yang dihasilkan pada kapal *Tug Boat* penarik tongkang. Emisi gas buang ini apakah berbahaya atau tidak dan emisi gas buang ini masih berada dalam ambang batas standar emisi gas buang yang ditentukan atau tidak. Perhitungan estimasi emisi dihitung berdasarkan standar metodologi eropa (MEET), dimana perhitungan ini telah diterapkan oleh Trozzi. Dimana perhitungan estimasi emisi dihitung berdasarkan standar metodologi eropa (MEET), dimana perhitungan ini telah diterapkan oleh Trozzi. Trozzi dalam penelitiannya menggunakan konsumsi bahan bakar mesin sehari-hari dan emisi dihitung dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti mesin dan jenis bahan bakar. Konsumsi bahan bakar dari setiap jenis kapal diperoleh dari analisis regresi linier konsumsi bahan bakar terhadap tonase kotor.