

BAB II

LANDASAN

2.1 Sistem

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Komponen-komponen atau subsistem-subsistem dalam suatu sistem tidak dapat berdiri lepas sendiri-sendiri. Komponen-komponen atau subsistem-subsistem saling berinteraksi dan saling berhubungan membentuk satu kesatuan sehingga tujuan atau sasaran sistem tersebut dapat tercapai.

Sebagai contoh, sistem akuntansi dapat terdiri dari beberapa subsistem-subsistem, yaitu subsistem akuntansi penjualan, subsistem akuntansi pembelian, subsistem akuntansi penggajian, subsistem akuntansi biaya dan lain sebagainya. Untuk masing-masing subsistem kemungkinan terdapat subsistem yang lebih kecil lagi atau terdapat elemen-elemen atau komponen-komponen dari sistem tersebut.

Suatu sistem mempunyai maksud tertentu. Ada yang menyebutkan maksud tersebut dari suatu sistem adalah untuk mencapai suatu tujuan (*goal*) dan ada yang menyebutkan untuk mencapai suatu sasaran (*objectives*) (Jogiyanto, 2005).

2.2 Informasi

Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya. Sumber dari informasi adalah data. Data merupakan bentuk jamak dari bentuk sumber dari bentuk tunggal datum atau *data-item*. Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian

dan kesatuan nyata. Kejadian-kejadian (*event*) adalah sesuatu yang terjadi pada saat yang tertentu (Jogiyanto, 2005).

Di dalam dunia bisnis, kejadian-kejadian nyata yang sering terjadi adalah perubahan dari suatu nilai yang disebut dengan transaksi. Misalnya penjualan adalah transaksi perubahan nilai barang menjadi nilai uang atau nilai piutang dagang. Data merupakan bentuk yang masih mentah yang belum dapat bercerita banyak, sehingga perlu diolah lebih lanjut. Data diolah melalui suatu model untuk dihasilkan informasi. Di dalam kegiatan suatu perusahaan, misalnya dari hasil transaksi penjualan oleh sejumlah salesman, dihasilkan sejumlah faktor-faktor yang merupakan data dari penjualan pada suatu periode tertentu. Faktor-faktor penjualan tersebut masih belum dapat bercerita banyak kepada manajemen. Untuk keperluan pengambilan keputusan, maka faktor-faktor tersebut perlu diolah lebih lanjut untuk menjadi suatu informasi. Setelah data transaksi penjualan diolah, beraneka ragam informasi dapat dihasilkan dari faktor tersebut, misalnya :

1. Informasi berupa laporan penjualan tiap-tiap salesman, berguna bagi manajemen untuk menetapkan besarnya komisi dan bonus.
2. Informasi berupa laporan penjualan tiap-tiap daerah, berguna bagi manajemen untuk pelaksanaan promosi dan pengiklanan.
3. Informasi berupa laporan penjualan tiap-tiap jenis barang, berguna bagi manajemen untuk mengevaluasi barang yang tidak atau kurang laku terjual.

Data yang diolah untuk menghasilkan informasi menggunakan suatu model proses tertentu. Misalnya data temperatur ruangan yang didapat adalah dalam satuan derajat fahrenheit dan data ini masih dalam bentuk yang kurang berarti bagi

penerimanya yang terbiasa dengan satuan derajat *celcius*. Supaya dapat lebih berarti dan berguna dalam bentuk informasi, maka perlu diolah dengan menggunakan suatu model tertentu. Dalam hal ini dipergunakan model matematika yang berupa rumus konversi dari satuan derajat fahrenheit menjadi satuan derajat *celcius*.

2.3 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi serta menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. Dalam prosesnya apabila sistem informasi dijalankan sesuai dengan prosedur, maka akan menghasilkan sebuah *output* berupa laporan yang berisikan informasi-informasi penting, digunakan untuk membuat keputusan (Jogiyanto, 2005).

John Burch dan Gary Grudnitski mengemukakan bahwa sistem informasi terdiri dari komponen-komponen yang disebutnya dengan istilah blok bangunan (*building block*), yaitu blok masukan (*input block*), blok model (*model block*), blok keluaran (*output block*), blok teknologi (*technology block*), blok basis data (*database block*), dan blok kendali (*control block*). Sebagai suatu sistem, keenam blok tersebut masing-masing saling berinteraksi satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai sarannya.

1. Blok Masukan

Input mewakili data yang masuk ke dalam sistem informasi. Input disini

termasuk metode-metode dan media untuk menangkap data yang akan dimasukkan, yang dapat berupa dokumen-dokumen dasar.

2. Blok Model

Blok ini terdiri dari kombinasi-kombinasi prosedur, logika dan model matematik yang akan memanipulasi data input dan data yang tersimpan di basis data dengan cara yang sudah tertentu untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan.

3. Blok Keluaran

Produk dari sistem informasi yang merupakan keluaran berupa informasi yang berkualitas dan dokumentasi yang berguna untuk semua tingkatan manajemen serta semua pemakai sistem.

4. Blok Teknologi

Teknologi merupakan “kotak alat” (*tool box*) dalam sistem informasi. Teknologi digunakan untuk menerima input, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirimkan keluaran dan membantu pengendalian dari sistem secara keseluruhan. Teknologi terdiri dari 3 bagian utama, yaitu teknisi (*humanware* atau *brainware*), perangkat lunak (*software*), dan perangkat keras (*hardware*). Teknisi dapat berupa orang-orang yang menguasai teknologi dan membuatnya dapat beroperasi.

5. Blok Basis Data

Basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Data perlu disimpan di

dalam basis data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut. Data di dalam basis data perlu diorganisasikan sedemikian rupa, supaya informasi yang dihasilkan berkualitas. Organisasi basis data yang baik juga berguna untuk efisiensi kapasitas penyimpanannya. Basis data diakses atau dimanipulasi dengan menggunakan perangkat lunak paket yang disebut DBMS (*Database Management System*)

6. Blok Kendali

Banyak hal yang dapat merusak sistem informasi, seperti misalnya bencana alam, api, temperatur, air, debu, kecurangan-kecurangan, kegagalan-kegagalan sistem itu sendiri, kesalahan-kesalahan, ketidak efisienan, sabotase dan lain sebagainya. Beberapa pengendalian perlu dirancang dan diterapkan untuk meyakinkan bahwa hal-hal yang dapat merusak sistem dapat dicegah ataupun bila terlanjur terjadi kesalahan dapat langsung cepat diatasi.

2.4 Analisis Sistem

Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai “Penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya”. Hasil informasi dari analisis sistem tersebut, kemudian dirangkum dan dibuat suatu kesimpulan untuk dapat melanjutkan ke tahap proses perancangan sebuah sistem untuk merekomendasikan sistem yang lebih baik dari yang sebelumnya.

Di dalam tahap analisis sistem terdapat langkah-langkah dasar yang harus dilakukan oleh analis sistem sebagai berikut ini (Jogiyanto, 2005).

1. *Identify*, yaitu mengidentifikasi masalah.
2. *Understand*, yaitu memahami kerja dari sistem yang ada.
3. *Analyze*, yaitu menganalisis hasil penelitian.
4. *Report*, yaitu membuat laporan analisis.

2.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dapat didefinisikan sebagai tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk. Setelah tahap analisis selesai dilakukan, maka akan didapatkan gambaran dengan jelas apa yang harus dikerjakan. Adapun tujuan dari perancangan sistem ini adalah untuk memenuhi kebutuhan kepada pemakai sistem dan untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada *programmer* komputer dan ahli-ahli teknik lainnya yang terlibat (Jogiyanto, 2005). Untuk mencapai tujuan tersebut, terdapat beberapa sasaran yang harus dipenuhi yaitu desain sistem harus berguna, mudah dipahami dan nantinya mudah digunakan. Ini berarti bahwa data harus mudah ditangkap, metode-metode harus mudah diterapkan dan informasi harus mudah dihasilkan serta mudah dipahami dan digunakan. Selain itu juga desain sistem harus dapat mendukung tujuan utama perusahaan sesuai dengan yang telah di definisikan pada tahap perencanaan sistem yang dilanjutkan pada tahap analisis sistem.

2.5.1 Bagan Alir Sistem

Bagan alir Sistem (*systems flowchart*) merupakan bagan alir yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem. selain itu juga menggambarkan *input*, proses, *output* dari sebuah sistem informasi. Adapun karakteristik *system flow* adalah berawal dari pemasukan data ke sistem, setiap data dilakukan proses ke dalam sistem, dan hasil dari olahan suatu proses adalah menghasilkan bentuk informasi atau laporan yang baru (Jogiyanto, 2005).

2.5.2 Bagan Alir Dokumen

Bagan alir dokumen (*Document flowchart*) merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya. Bagan alir dokumen ini menggunakan simbol-simbol yang sama dengan yang digunakan di dalam bagan alir sistem. bagan alir ini menelusuri sebuah dokumen dari asalnya sampai tujuannya. Tujuan digunakan dokumen tersebut, kapan tidak dipakai lagi dan hal-hal lain yang terjadi ketika dokumen tersebut mengalir melalui sebuah sistem (Jogiyanto, 2005).

2.5.3 Data Flow Diagram (DFD)

Melalui suatu teknik analisis data terstruktur yang disebut *Data Flow Diagram* (DFD), penganalisis sistem dapat merepresentasikan proses-proses data di dalam organisasi. Pendekatan aliran data menekankan logika yang mendasari

sistem. Dengan menggunakan kombinasi dari empat simbol, penganalisis sistem dapat menciptakan suatu gambaran proses-proses yang bisa menampilkan dokumentasi sistem yang solid (Kendall, 2003). Kotak rangkap dua yang digunakan untuk menggambarkan suatu *external entity* (bagian lain, sebuah perusahaan seseorang atau sebuah mesin) yang dapat mengirim data atau menerima data dari sistem. *External entity*, disebut juga sumber atau tujuan data, dan dianggap *external* terhadap sistem yang sedang digambarkan. Setiap *external entity* diberi label dengan sebuah nama yang sesuai. Tanda panah menunjukkan perpindahan data dari satu titik ke titik yang lain, dengan kepala tanda panah mengarah ke tujuan data. Aliran data yang muncul secara simultan bisa digambarkan hanya dengan menggunakan tanda panah paralel.

Bujur sangkar dengan sudut membulat digunakan untuk menunjukkan adanya proses transformasi. Proses-proses tersebut selalu menunjukkan suatu perubahan dalam di dalam atau perubahan data; jadi, aliran data yang meninggalkan suatu proses selalu diberi label yang berbeda dari aliran data yang masuk. Adapun kelebihan menggunakan teknik analisis DFD adalah dapat digunakan sebagai suatu perangkat untuk berinteraksi dengan pengguna. Penggunaan DFD menunjukkan mereka kepada pengguna sebagai representasi tidak lengkap pemahaman penganalisis mengenai sistem. Kelebihan lainnya dengan teknik DFD adalah memungkinkan penganalisis menggambarkan setiap komponen yang digunakan dalam diagram. Kemudian penganalisis harus memastikan bahwa semua keluaran yang diperlukan bisa diperoleh dari data-data masukan dan bahwa logika proses terefleksi dalam diagram.

2.5.4 Basis Data

Basis data tidak hanya merupakan kumpulan *file*. Lebih dari itu, basis data adalah pusat sumber data yang caranya dipakai oleh banyak pemakai untuk berbagai aplikasi. Inti dari basis data adalah *Database Management System* (DBMS), yang membolehkan pembuatan, modifikasi, dan pembaharuan basis data; mendapatkan kembali data; dan membangkitkan laporan. Orang yang memastikan bahwa basis data memenuhi tujuannya disebut administrator basis data (Kendall, 2003). Tujuan basis data yang efektif termuat di bawah ini:

1. Memastikan bahwa data dapat dipakai di antara pemakai untuk berbagai aplikasi.
2. Memelihara data baik keakuratan maupun kekonsistennannya.
3. Memastikan bahwa semua data yang diperlukan untuk aplikasi sekarang dan yang akan datang akan disediakan dengan cepat.
4. Membolehkan basis data untuk berkembang dan kebutuhan pemakai untuk berkembang.
5. Membolehkan pemakai untuk membangun pandangan personalnya tentang data tanpa memperhatikan cara data disimpan secara fisik.

2.6 Black Box Testing

Black box testing dilakukan tanpa pengetahuan detail struktur internal dari sistem atau komponen yang dilakukan tes. Juga disebut sebagai *behavioral testing*, *specification-based testing*, *input/output testing* atau *functional testing*. Teknik ini digunakan untuk menguji kelemahan suatu program atau sistem,

dengan tujuan untuk mengetahui dan dapat memperbaiki kelemahan tersebut (Romeo, 2003). *Black box testing* berfokus pada kebutuhan fungsional pada *software*, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari *software*. Dengan adanya *black box testing*, perencana *software* dapat menggunakan sekumpulan kondisi masukan yang dapat secara penuh memeriksa keseluruhan kebutuhan fungsional pada suatu program.

2.7 Pihak-Pihak Dalam Kegiatan Kapal Niaga

Kegiatan pelayaran niaga timbul karena adanya kebutuhan untuk mengangkut barang dagang yang dihasilkan disuatu tempat dan akan dijual ke tempat yang lain. Semboyan *the flag follows the trade, line* (kapal) mengikuti perdagangan, sudah cukup berbicara tentang hubungan sebab akibat antara kegiatan perniagaan dengan kegiatan pelayaran.

Semboyan ini telah lama dikenal dan sampai sekarang prinsip-prinsipnya masih tetap dianut oleh pengusaha pelayaran yang menjalankan usahanya berdasarkan pola pengusaha yang umum. Namun demikian ada juga kalanya beberapa pihak berusaha membalikkan semboyan tersebut menjadi *shipping promotes the trade* (pelayaran menunjang atau menggalakkan usaha perniagaan).

Bagi usaha-usaha pelayaran yang ditunjang oleh subsidi dari pemerintah, tujuan itu mungkin dapat dicapai tetapi dalam usaha pelayaran dimana segala sesuatu diselenggarakan berdasarkan hukum ekonomi rasanya niat menggalakkan perdagangan melalui usaha pelayaran itu terlalu berat untuk dilaksanakan. Pelayaran melayani perniagaan, karenanya pihak-pihak yang mempunyai

kepentingan dalam suatu kegiatan pelayaran di samping pihak maskapai pelayaran, adalah mereka yang berniaga, yaitu si pengirim barang (*the shipper*) dan si penerima barang (*the consignee*).

Dalam suatu pengiriman atau pengapalan barang dengan kapal laut terdapat tiga pihak yang saling mempunyai hubungan hukum satu sama lain, yaitu:

1. Pengirim Barang (*Shipper*)

Orang atau badan hukum yang memiliki muatan kapal (barang) untuk dikirim dari sebuah pelabuhan tertentu (pelabuhan pemuatan) guna diangkut ke pelabuhan lainnya (pelabuhan tujuan).

2. Pengangkut (*Carrier*)

Perusahaan pelayaran yang melaksanakan atau menyelenggarakan pengangkutan muatan dari pelabuhan pemuatan ke pelabuhan tujuannya, atau ke pelabuhan antara.

3. Penerima Barang (*Consignee*)

Orang atau badan hukum, kepada siapa muatan dikapalkan. Hak dan kewajiban ketiga pihak dalam pengapalan telah diatur dengan cukup lengkap oleh perundang-undangan nasional yang dituangkan dalam berbagai undang-undang dan peraturan pemerintah yang mengatur berbagai aspek pengangkutan melalui laut. Juga beberapa buah konvensi internasional telah dibentuk guna mengatur masalah pelayaran khususnya pelayaran samudera, baik mengenai segi teknis pelayarannya maupun segi penyelenggaraan pelayaran. Di antara konvensi-konvensi internasional yang mengatur masalah keselamatan pelayaran dapat disebut: Konvensi Tentang Keselamatan Jiwa Manusia di Laut (*Convention on*

Safety of Life at Sea), atau yang lebih dikenal dengan singkatan SOLAS. Di samping ketiga pihak yang telah disebut di atas, dalam suatu kegiatan pelayaran niaga terlibat juga kegiatan atau jasa pihak-pihak lain tetapi pihak-pihak lain itu tidak saling mempunyai hubungan hukum, karena mereka hanyalah merupakan wakil (*lastnemer*) saja dari salah satu pihak tersebut. Oleh karena itu kegiatan mereka, dalam hubungannya dengan pengapalan barang, dan juga dalam kegiatan pelayaran pada umumnya, tidak diatur oleh undang-undang. Adapun pihak-pihak yang dimaksudkan adalah :

1. Ekspediter (Perusahaan Ekpedisi Muatan Kapal Laut (EMKL) atau *forwarding agent*)

Orang atau perusahaan yang menyelenggarakan usaha, mengurus berbagai macam dokumen dan formalitas yang diperlukan guna memasukkan dan mengeluarkan barang dari kapal atau pelabuhan. Ekspediter tidak bekerja sendiri, melainkan menjadi wakil (*lastnemer*) bagi pengirim atau penerima muatan kapal laut. Dalam hal mengekspedisi muatan keluar (ekspor) tugas dan kewajiban ekspediter sudah selesai bila barang sudah dimuat ke dalam kapal dan *bill of lading* (B/L) sudah diambil olehnya untuk diserahkan kepada orang yang memberinya kuasa untuk mengurus pemuatan (pengapalan) tersebut.

Dalam hal mengurus pengeluaran muatan impor dari peabuhan, pekerjaan ekspediter dimulai dengan pembuatan dokumen-dokumen impor berupa Pemberitahuan Impor Untuk Dipakai (PIUD), sampai membayar bea masuk yang berkenan serta biaya dan pengeluaran lainnya sampai barang dapat dikeluarkan dari gudang pabean untuk diserahkan kepada pemiliknya. Berhubung dengan jenis

pekerjaannya tersebut, maka perusahaan Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL) biasanya mempunyai armada angkutan darat sendiri atau menyewa pihak lain yaitu perusahaan sewa truk, agar pengangkutan barang dari dan ke gudang pemilik barang di luar pelabuhan dapat diselenggarakan dengan lebih mudah dan lebih murah. Juga, usaha sampingan *trucking* ini dapat menambah pendapatan EMKL. Perkembangan selanjutnya dari usaha EMKL ini tumbuh berupa usaha *freight forwarding* (FF) yang tidak hanya mengurus dokumentasi dan pengangkutan muatan sebelum dan sesudah pengapalannya, melainkan meliputi semua keperluan pengapalan mulai dari sortasi barang (pemilah-milahan jenis barang sesuai klasifikasi tarif bea dan uang tambang), *packing* (pengemasan barang dalam kemasan yang sesuai bagi pengangkutan samudera), *cargo documentation* (penyiapan dan pembuatan dokumen-dokumen pengapalan sampai kepada perolehan izin ekspor bila diperlukan).

2. Usaha Pergudangan (*Warehousing*)

Usaha penimbunan dan penyimpanan barang di dalam gudang atau lapangan penumpukan pelabuhan, selama barang yang bersangkutan menunggu pemuatan ke atas kapal, atau menunggu pembebasan dari pengawasan pabean. Perlu diketahui bahwa dalam sebuah pelabuhan lazimnya terdapat tiga macam gudang, yaitu: gudang pabean (disebut juga gudang lini I atau gudang *diepzee*), gudang *entrepot* (*bounded warehouse*) dan gudang bebas.

Dalam rangka kegiatan pengapalan muatan, gudang pabean merupakan yang terpenting, karena di gudang pabean inilah disimpan barang yang baru saja dibongkar dari kapal, atau segera akan dimuat ke kapal. Di sini instansi pabean

perlu campur tangan, sebab barang yang akan/baru dimuat/dibongkar dari/ke kapal tersebut harus menyelesaikan dahulu formalitas pabean dan membayar bea-bea sebelum diizinkan keluar dari gudang pabean.

3. Stevedoring

Usaha pemuatan dan pembongkaran barang-barang muatan kapal laut. Perusahaan *stevedoring* dapat merupakan sebuah perusahaan yang berdiri sendiri, sebagai sebuah PBM (Perusahaan Bongkar Muat), atau dapat juga merupakan anak perusahaan, atau bagian dari sebuah perusahaan pelayaran. Seringkali juga perusahaan *stevedoring* ini bergabung dengan perusahaan pengangkutan muatan kapal, yang dimuat/dibongkar ke/dari kapal yang berlabuh di luar dermaga.

Seperti diketahui dermaga-dermaga yang terdapat pada sebuah pelabuhan tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan penyandaran kapal dan karena kapal, demi efisiensi operasi, tidak dapat menunggu giliran penyandaran terlalu lama, akan melakukan kegiatan di perairan pelabuhan (kolam pelabuhan, *rede, roads*) dan dari sana barang-barang yang telah dibongkar ke atas tongkang akan diantarkan ke gudang. Begitu juga sebaliknya bagi barang yang akan dimuat ke kapal, diantarkan ke kapal dengan tongkang guna dimuat di kolam pelabuhan. Sesuai ketentuan di dalam inpres 4/1985, perusahaan *stevedoring* ini dinamakan “perusahaan bongkar muat” dan disingkat PBM yang secara hukum merupakan perusahaan yang berdiri sendiri tetapi di dalam praktek perusahaan PBM tersebut hampir semuanya didirikan oleh perusahaan pelayaran. Lebih lanjut perlu dikemukakan bahwa berlabuhnya kapal di luar dermaga itu tidak selalu karena menunggu giliran penyandaran, melainkan karena biaya yang sangat mahal kalau

kapal haru bersandar di dermaga dan melakukan kegiatan pemuatan dan pembongkaran di dermaga tersebut. Di pelabuhan-pelabuhan Eropa dan Amerika umumnya diadakan ketentuan yang mewajibkan kapal yang bersandar di dermaga pelabuhan menggunakan *shore equipment* (alat bongkar yang disediakan oleh pelabuhan) dan tidak diizinkan menggunakan alat bongkar muat kapal sendiri.

Tingginya biaya *cargo handling* di dermaga ini pulalah yang telah melahirkan konsepsi pengapalan dengan menggunakan peti besar yang dinamakan *container* (peti kemas). Peti atau kemasan biasa lainnya, di mana barang yang hendak dikapalkan dikemas secara bersama-sama dimasukkan ke dalam *container* dan selanjutnya dimuat ke kapal untuk diangkut ke pelabuhan tujuan.

Di dalam *container* tidak jarang dimuat barang-barang yang dikapalkan oleh beberapa pengirim yang berbeda. Di negara-negara seperti Amerika Serikat dan Eropa barat, sudah lazim *container* besar datang dari pedalaman dengan kereta api khusus, langsung masuk ke dalam kapal tanpa melalui penyimpanan di dalam gudang pabean.

4. Lighterage

Usaha penyelenggaraan pengangkutan barang muatan kapal dari dermaga ke kapal yang berlabuh di kolam pelabuhan atau *lego jangkar* di luar pelabuhan, atau sebaliknya. Usaha *lighterage* dapat bergabung dengan perusahaan *stevedoring*, tetapi dapat juga berdiri sendiri sesuai keadaan. Di pelabuhan-pelabuhan yang tidak mempunyai dermaga, seperti pelabuhan Semarang dan Cirebon sebelum dibangun oleh Pemerintah Orde Baru, perusahaan pelayaran merasa perlu mempunyai bagian *lighterage* untuk melancarkan operasi perusahaan dalam

menyelenggarakan bongkar muat.

5. Veem

Perusahaan yang menyelenggarakan jasa sortasi barang (memilah-milah) komoditas sesuai kelas, kualitas, besar-kecilnya butir dan lain-lain, pengemasan, pemberian merek (*shipping mark*), memperbaiki kemasan yang rusak atau tidak sesuai. Di sini dapat dilihat bahwa perusahaan *veem* agak sulit berdiri sendiri, karena bidang usahanya berkaitan dengan eksportir/pedagang yang mengalami kesulitan atau kurang memahami tata cara pengepakan barang. Usaha per-veeman dapat bergabung sebagai bagian dari perusahaan EMKL atau *freight forwarding*.

6. Notify Party

Notify party adalah pihak kedua setelah *consignee* yang berhak untuk di beritahu tentang adanya suatu pengiriman dan penerimaan barang *export / import*. Dalam prakteknya, nama dan alamat *notify party* ini, sama dengan nama dan alamat *consignee*, tetapi ini semua tergantung dari perjanjian awal antara pihak *shipper* dengan importir. Nama dan alamat lengkap *notify party* harus tertulis jelas di dalam dokumen-dokumen seperti: *bill of lading*, *packing list*, *commercial invoice*, dan lain-lain. Jika *Notify party* sama dengan *consignee*, maka cukup ditulis *same as consignee*.

7. Freight Forwarding

Jika perusahaan EMKL menyelenggarakan cabang usaha yang bersangkutan paut dengan urusan penyelenggaraan dokumen-dokumen pengapalan muatan, sedang di pihak lain perusahaan *veem* mengurus kemasan barang yang dikapalkan

dan perusahaan transportasi melaksanakan pengangkutannya, maka perusahaan *freight forwarding* menyelenggarakan semua kegiatan secara terpadu. Di negara-negara lain perkembangan usaha *freight forwarding* sudah sedemikian maju, di mana perusahaan tersebut menjalankan kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a. Konsolidasi Muatan yang dikapalkan oleh *shipper* yang masing-masing mengapalkan dalam jumlah kecil.
- b. Kegiatan konsolidasi muatan tersebut dilakukan di dalam gudang yang dimilikinya/ dioperasikan, yang berlokasi di luar pelabuhan dan dinamakan Gudang CFS (*Container freight Station*).
- c. Mengatur pembungkusan barang sesuai dengan persyaratan pengapalan “*seaworthy package*” dan memberi *shipping mark* sesuai kebutuhan.
- d. Mengurus surat-surat dan dokumen-dokumen pengapalan barang, termasuk izin ekspor jika diperlukan.
- e. Menyelenggarakan pengangkutan barang dari gudang eksportir (pengirim) sampai gudang CFS dan dari tempat tersebut ke *container yard* (CY) di pelabuhan pemuatan barang.
- f. Mencarikan kapal yang sesuai bagi pengapalan yang bersangkutan, dan membayar uang tambang yang tersedia.

Terlihat di sini bahwa perusahaan *freight forwarding* memberikan pelayanan yang serba lengkap kepada pengirim (dan penerima) muatan, sesuai kebutuhannya (Sudjatmiko, 2001).

2.8 Kapal

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan apung terapung yang tidak berpindah pindah (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran). Berabad-abad kapal digunakan oleh manusia untuk mengarungi sungai atau lautan yang diawali oleh penemuan perahu. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat kapal pada masa lampau menggunakan kayu, bambu, ataupun batang-batang papyrus seperti yang digunakan bangsa mesir kuno kemudian digunakan bahan-bahan logam seperti besi/baja karena kebutuhan manusia akan kapal yang kuat. Untuk penggeraknya manusia pada awalnya menggunakan dayung kemudian angin dengan bantuan layar, mesin uap setelah muncul revolusi industri dan mesin diesel serta nuklir. Beberapa penelitian memunculkan kapal bermesin yang berjalan mengambang di atas permukaan air serta yang digunakan untuk menyelam di bawah permukaan air yakni kapal selam.

2.9 Jenis-jenis Kapal Niaga

Kapal-kapal niaga yang beroperasi di dunia untuk melakukan pengangkutan barang, sungguh sangat banyak jenisnya dan hal itu tidak mengherankan, karena jenis barang niaga yang harus diangkut oleh kapal juga tidak terbatas. Adanya barang yang harus diangkut dalam keadaan (kondisi) tertentu, pelabuhan pemuatan dan pelabuhan pembongkaran yang berbeda-beda, barang tertentu yang

akan saling merusak kalau dicampur satu sama lain, menimbulkan kebutuhan akan kapal yang berbeda-beda pula.

Demikian pula dalam dunia pelayaran niaga modern, kita telah mengenal adanya kapal-kapal: *general cargo carrier*, *tanker*, *log carrier*, *container vessel* dan lain-lain, yang masing-masing mempunyai karakteristik sendiri yang berbeda satu dari lainnya. Di samping itu sifat perairan yang berbeda-beda (perairan iklim tropis, sungai danau) ikut menentukan kebutuhan akan kapal niaga. Ditinjau dari segi niaga (*commercial aspects*), kita dapat mengadakan pembagian jenis-jenis kapal berdasarkan konstruksi bangunan kapal dan sifat muatan yang harus diangkut oleh kapal yang bersangkutan, sebagai berikut:

1. Kapal Barang (*Cargo Vessel*)

Yang dimaksud dengan “kapal barang” adalah kapal yang dibangun khusus dengan tujuan untuk mengangkut barang, menurut jenis barang masing-masing. Menurut spesialisasi pengangkutan barang, dapat dilakukan pembagian kapal sebagai berikut:

a. General Cargo Carrier

Kapal yang dibangun dengan tujuan untuk mengangkut muatan umum (*general cargo*), yaitu muatan yang terdiri dari pelbagai barang yang dikemas dalam peti, karung, dan lain-lain dan barang tersebut dikapalkan oleh banyak pengirim serta ditujukan untuk banyak penerima di banyak pelabuhan tujuan. Kapal *general cargo carrier* dibangun dengan beberapa palka (*holds and hatches*) dan beberapa geladak (*decks*). Palka dan geladak yang banyak jumlahnya tersebut memang sangat diperlukan bagi sebuah kapal pengangkut muatan umum, sebab

seperti telah dikatakan di muka, barang-barang dalam partai kecil dikirim oleh banyak pengirim dari banyak pelabuhan pemuatan untuk ditujukan kepada banyak penerima di banyak pelabuhan tujuan. Dengan adanya banyak geladak, pembagian muatan di dalam ruangan kapal (*ship's compartments*) dapat diatur dengan mudah dan tidak menimbulkan kesulitan dalam pembongkarannya di pelabuhan tujuan barang masing-masing, juga untuk mencegah kerusakan muatan, karena kontaminasi dan benturan oleh dan atau dengan muatan lainnya.

b. Bulk Cargo Carrier

Kapal yang dibangun khusus untuk mengangkut muatan curah, yaitu muatan yang dikapalkan dalam jumlah besar sekaligus dan tidak dibungkus. Biasanya *bulk cargo* (muatan curah) dikapalkan dalam jumlah satu kapal penuh sekali jalan (sekali pengapalan), tetapi muatan yang dikapalkan satu barang tersebut dikapalkan tanpa peti kemas. Yang sering dikapalkan sebagai *bulk cargo* antara lain: muatan berbutir seperti gandum, beras, jagung (*grain cargo*), juga besi tua (*scrap iron*), bijih besi, batu bara.

Untuk mengangkut muatan *bulk* semacam itu tidak diperlukan pembagian ruangan kapal dalam geladak-geladak. Perlu diketahui bahwa dibagi-baginya geladak di samping untuk memudahkan *stowage* muatan, pertimbangan yang penting dari segi teknis adalah untuk membatasi tekanan pada muatan masing-masing.

c. Kapal Tanki (*Tanker*)

Kapal yang dapat digolongkan sebagai *bulk cargo carrier*, tetapi karena kapal pengangkut muatan cair ini mempunyai kekhususan maka kapal tangki

dianggap merupakan jenis kapal tersendiri. Karena barang cair yang berada di dalam ruangan kapal dapat bergerak ke depan-belakang (*longitudinal*) atau ke kiri-kanan (*transversal*) yang membahayakan stabilitas kapal, ruangan kapal tangki perlu dibagi-bagi menjadi beberapa buah *compartments* berupa tangki-tangki. Dengan adanya pembagian ini maka kekuatan tekanan barang cair dipecah-pecah sampai tidak membahayakan stabilitas kapal serta tidak menyulitkan olah gerak kapal. Memang dengan pembagian ruangan kapal ke dalam tangki-tangki tersebut diperlukan lebih banyak perlengkapan/instalasi perpipaan dan pompa untuk pemuatan dan pembongkaran minyak (barang cair) tetapi hal itu tidak menimbulkan kesulitan yang berarti.

d. Special Designed Ship

Kapal yang dibangun khusus bagi pengangkutan barang tertentu seperti: daging segar (yang harus diangkut dalam keadaan beku), kapal pengangkut gas cili (*LNG-carrier*). Untuk keperluan pengangkutan muatan khusus, atau muatan yang harus diangkut dalam keadaan khusus tersebut, ahli-ahli bangunan kapal telah dapat menciptakan kapal-kapal antara lain: *Refrigerated-cargo Carrier*, *Log Carrier*, *Oilbulk-ore Carrier (OBO-carrier)*.

e. Container Vessel

Kapal yang dibangun untuk mengangkut muatan yang sudah dimasukkan ke dalam *container* (peti kemas). *Container* adalah peti besar terbuat dari kerangka baja dengan dinding aluminium atau lembaran baja ekstruksi. Ada bermacam-macam ukuran peti kemas tetapi yang lazim digunakan dalam pelayaran dari dan ke Indonesia adalah peti kemas *twenty-footer* dan *fourty-footer*. Peti kemas

twenty-footer berukuran panjang 20 kaki, lebar 8 kaki dan tinggi 8 kaki (20' x 8' x 8' atau kurang lebih 6m x 2¹/₂m x 2¹/₂m), sedangkan peti kemas *fourty-footer* berukuran 40' x 8' x 8' atau kurang lebih 12m x 2¹/₂m x 2¹/₂m dengan kapasitas masing-masing 15 ton (18 M³) atau 25 - 27 ton (38 – 40 M³). Barang-barang yang akan dimuat ke kapal telah di kemas seperti biasa di dalam kemasan konvensional, baru dimasukkan ke dalam *container*. Kadang-kadang dalam satu *container* dimuat barang-barang yang dikapalkan oleh beberapa pengirim. Kapal peti kemas dari jenis *full-container vessel* yang berbobot mati sekitar 15.000 sampai 60.000 DWT. Ini adalah kapal *container* jenis terbaru, yang sudah berkembang pesat, di samping jenis *full-container vessel*

2.10 Ukuran-Ukuran Kapal Niaga

Untuk mengusahakan kapal secara ekonomis dan efisien tentulah sangat penting bagi pengusaha untuk mempunyai pengetahuan yang mendalam tentang ukuran-ukuran kapal, baik kapal yang akan atau sedang diusahakan maupun kapal lain yang diusahakan oleh pengusaha lain, ataukah juga kapal yang sedang dalam proses pembangunan. Ukuran kapal, baik yang berupa ukuran ruang maupun ukuran bobot (berat) ditentukan oleh bentuk kapal yang bersangkutan. Banyak kapal yang satu berpenampilan datar (*flat*) sedangkan kapal lainnya banyak mempunyai sudut-sudut runcing yang tidak memungkinkan pengisian muatan secara penuh dan kompak. Banyaknya tiang-tiang kapal, sekatan-sekatan dan lain-lain sangat mempengaruhi kemampuan kapal dalam menyediakan ruangan untuk memadatkan muatan. Berhubung dengan kenyataan itu perlulah bagi seorang

pengusaha pelayaran untuk menyelidiki ruang kapal seteliti-telitinya agar dapat memperoleh kapal dengan kapasitas muat sebesar-besarnya.

Ruang kapal, baik ruangan yang disediakan bagi pemadatan muatan maupun ruang kapal keseluruhannya, dinyatakan dalam satuan hitungan kaki kubik (*cubic feet*) atau *register ton*. Satu *register ton* ruang muatan sama dengan 100 *cubic feet* atau kurang lebih 2,83 meter kubik. Dengan demikian bila kita memperoleh informasi yang menyatakan sebuah kapal tertentu mempunyai ukuran 5.800 GRT (*gross registered ton*), maka dapat diketahui bahwa kapal tersebut mempunyai ruangan sebesar 16.414 M³.

Apa yang diuraikan di atas adalah ukuran kapal dalam pengertian ukuran volume, perlu diketahui bahwa dalam dunia perkapalan istilah tonase (*tonage*) kapal mempunyai dua pengertian, yaitu:

1. Menunjukkan ukuran berat (bobot), dalam hal ini ukuran tonase kapal dinyatakan dengan satuan hitungan metric ton (1.000 kg) atau long ton yang sama dengan 1.016 kg.
2. Menunjukkan ukuran ruangan (volume), dalam hal ini ukuran tonase kapal dinyatakan dalam satuan hitungan kaki kubik.

Berhubung dengan adanya dua pengertian tonase, kita harus dapat menilai sendiri, dalam pengertian apakah suatu istilah ton atau *tonage* digunakan. Setelah mengetahui pengertian istilah tonase, selanjutnya perlu memahami beberapa penggunaan istilah tonase kapal niaga, sebagai berikut:

1. *Gross Register Tonnage*, GRT (Ukuran Isi Kotor)
2. *Net Register Tonnage*, NRT (Ukuran Isi Bersih)

3. *Displacement Tonnage* (Ukuran Isi Tolak)
4. *Deadweight Tonnage, DWT* (Bobot Mati)

2.11 Muatan Kapal

Yang dimaksud dengan muatan kapal ialah segala macam barang dan barang dagang yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang atau badan hukum di pelabuhan tujuannya (Sudjatmiko, 2001). Karena muatan merupakan sumber penghasilan suatu perusahaan pelayaran niaga, pengusaha pelayaran selalu menjalankan berbagai usaha untuk mengangkut muatan sebanyak-banyaknya dan di pihak lain efisiensi dalam penyelenggaraan bongkar muat ditingkatkan setinggi-tingginya supaya barang dapat dimuat dan dibongkar dengan cepat, kerusakan barang dihindarkan atau ditekan sampai batas minimum dan biaya angkutan juga diusahakan serendah-rendahnya supaya lebih banyak barang dapat diangkut.

2.12 Muatan Peti Kemas

Muatan peti kemas atau *container* dalam kamus bahasa Indonesia adalah peti-peti besar di mana di dalamnya diisi dengan muatan di gudang *eksportir* yang disaksikan oleh pihak bea cukai dan diangkut oleh *trailer* yang dinamakan *container chasis* menuju terminal pelabuhan lalu dimuat kapal. *Container-container* kecil sampai kira-kira berat 5 ton dengan isi 8 m³ sebetulnya sudah lama dipergunakan di beberapa puluh tahun silam sebagai pengangkut di darat. Setelah perang dunia ke II muncul barulah dikenal secara besar-besaran, di mana ada

tahun 1955 muncul kapal *container* yang pertama. Sistem ini dimaksudkan untuk mencari keuntungan secara ekonomis karena ;

1. Muat bongkar dapat dilakukan dengan cepat dan aman
2. Buruh yang dipergunakan tidak terlalu banyak, yang berarti penghematan terhadap biaya *stewardor* (orang yang bekerja membongkar atau memuat barang dari atau ke kapal laut).
3. Pelayanannya lebih murah.
4. Kerusakan dapat ditekan sekecil mungkin.
5. Biaya Keseluruhannya menjadi murah.

Yang dimaksudkan dalam *container* adalah barang-barang dari jenis yang berharga seperti : jam tangan, radio, alat-alat optik, alat-alat elektronika lainnya. Sekarang ini dari *container* tidak terbatas pada hal tersebut tetapi sudah meluas penggunaannya seperti minyak pelumas pun sudah dipeti/dikemaskan. *Container* dapat dibuat dari kayu-kayu atau dari besi atau kombinasi dari keduanya, tergantung dari penggunaannya. Di samping itu terdapat *container* yang dapat dilipat agar bila dipakai dapat disimpan tanpa memakan banyak tempat. Untuk *standard* dari *container* adalah 20 x 8 x 8.5 kaki, dengan berat antara 5 sampai 20 ton *gross* (berat kotor) (Tim BPLP Semarang).

Ada bermacam-macam ukuran peti kemas tetapi yang lazim digunakan dalam pelayaran dari dan ke Indonesia adalah peti kemas *twenty-footer* dan *fourty-footer*. Peti kemas *twenty-footer* berukuran panjang 20 kaki, lebar 8 kaki dan tinggi 8 kaki (20' x 8' x 8' atau kurang lebih 6m x 2¹/₂m x 2¹/₂m), sedangkan peti kemas *fourty-footer* berukuran 40' x 8' x 8' atau kurang lebih 12m x 2¹/₂m x

2¹/₂m dengan kapasitas masing-masing 15 ton (18 M³) atau 25 - 27 ton (38 – 40 M³).

2.13 Jenis-jenis Peti Kemas

Jenis-jenis peti kemas yang banyak digunakan dalam perdagangan ekspor-impor sangat banyak dan di antara yang terpenting dapat disebutkan di bawah ini :

1. Dry Cargo Container

Peti kemas jenis ini digunakan untuk mengangkut *general cargo* (muatan umum) yang terdiri dari berbagai jenis barang dagang yang kering dan sudah di kemas dalam *commodity packing (loose)* yang tidak memerlukan perlakuan khusus. Sehubungan dengan fungsinya itu maka jenis peti kemas ini disebut juga sebagai *General Purpose container* atau *Dry Goods container*.

2. Reefer Container

Jenis peti kemas ini digunakan untuk mengangkut barang yang harus dikapalkan dalam keadaan beku seperti ikan segar, daging hewan, dan lain-lain.

3. Bulk Container

Jenis peti kemas ini digunakan untuk mengangkut muatan curah (*bulk cargo*) seperti beras, gandum, yang tidak di kemas. Konstruksinya tidak menggunakan pintu biasa, melainkan hanya bukaan kecil di bagian bawah belakang. Untuk membongkar muatan curah, bagian dapat peti didongkrak dan pintu/ bukaan kecil dibuka supaya muatan meluncur keluar. Pada pemuatannya, barang dicurahkan melalui bukaan yang berada pada atap peti kemas.

4. Open-Side Container

Peti kemas ini pintunya berada di samping, memanjang sepanjang peti kemas, tidak diberi pintu sebagaimana jenis-jenis lainnya melainkan hanya terpal saja guna melindungi muatan dari pengaruh cuaca. Penggunaannya adalah untuk pengapalan muatan tertentu yang tidak dapat atau sulit dimasukkan dari pintu yang biasa (di bagian belakang).

5. Soft-Top Container

Peti kemas ini terbuka pada bagian atasnya, dari mana muatan diletakkan ke dalam peti kemas dan diambil dari sana pada pembongkarannya. bagian atas tersebut biasanya ditutup dengan terpal, untuk melindungi muatan terhadap pengaruh cuaca. Muatan yang dikapalkan dalam *soft top container* dapat terdiri dari barang berat yang tidak terlalu besar, baik yang dikapalkan dalam keadaan terkemas maupun *loose* (tidak terkemas). Contohnya adalah generator listrik dan lain-lain.

6. Open-Top, Open-Side Container

Peti kemas ini bagian atas dan sisi-sisinya terbuka, jadi hanya berupa geladak dengan empat tiang sudut dan empat set lubang untuk memasukkan *locking pin*. Penggunaannya: untuk pengapalan barang berat yang tidak perlu mendapat perlindungan terhadap pengaruh cuaca.

7. Flat-Rack Container

Peti kemas ini sebenarnya bukan merupakan peti kemas, karena hanya terdiri dari landasan (*platform*) saja. Penggunaannya: untuk pengapalan barang berat yang ukurannya sedikit melebihi luas peti kemas. Di kapal, *Flat Rack container*

atau yang disebut juga *Platform container* ini diletakkan di atas geladak, sebelah kiri dan kanan, guna keseimbangan kapal.

8. Tank Container

Jenis peti kemas ini berupa tangki baja berkapasitas 4.000 gallon (kl. 15.140 liter) yang dibangun di dalam kerangka peti kemas, mirip seperti tangki yang dimasukkan ke dalam peti kemas jenis *open-top*, *open-side* (Sudjatmiko, 2001).

2.14 Ukuran-Ukuran Peti Kemas

Peti kemas yang digunakan dalam perdagangan internasional beraneka ragam jenisnya, disesuaikan dengan kebutuhan bagi pengangkutan jenis-jenis komoditas yang diperdagangkan. Ukuran-ukuran peti kemas juga beraneka ragam, disesuaikan dengan sistem pelayaran serta trayek atau jurusan yang harus ditempuh oleh komoditas yang dikapalkan dengan menggunakan peti kemas.

Dari berbagai macam ukuran peti kemas tersebut, yang umum digunakan dalam perdagangan internasional di Indonesia adalah peti kemas *twenty-footer* dan *fourty-footer* (panjang dua puluh kaki dan empat puluh kaki) (Sudjatmiko, 2001).

Adapun penjelasan peti kemas dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Ukuran-Ukuran Peti Kemas

No.	Jenis Ukuran	satuan	Unit 20 kaki		Unit 40 kaki	
			Min.	Max.	Min.	Max.
1	Ukuran dalam	Panjang (M)	5.890	4.930	12.050	12.060
		Lebar (M)	2.330	2.350	2.340	2.360
		Tinggi (M)	2.250	2.260	2.370	2.390
2	Daun pintu	Lebar (M)	2.340	2.340	2.300	2.350
		Tinggi (M)	2.130	2.150	2.260	2.270
3	Kapasitas ruangan	(M ³)	30.000	31.000	66.500	68.100
4	Bobot peti kemas	(Kg)	1.600	2.320	3.410	3.900
5	Daya Muat	(Kg)	18.000	18.720	27.070	27.580

2.15 Dynamic Programming Knapsack

Knapsack adalah tas atau karung yang digunakan untuk memuat sesuatu dan tentunya tidak semua objek dapat ditampung dalam karung tersebut. Karung tersebut hanya dapat menyimpan beberapa objek dengan total ukurannya lebih kecil atau sama dengan ukuran kapasitas karung. Setiap objek tidak harus dimasukkan seluruhnya, akan tetapi hanya sebagian. Nama *knapsack* berasal dari masalah optimal untuk pilihan yang tepat, dari barang-barang yang akan dibawa dalam sebuah tas pada sebuah perjalanan. Sejumlah barang yang tersedia ini, masing-masing memiliki berat dan nilai, yang menentukan jumlah barang yang dapat dibawa sehingga total berat dan nilai, yang menentukan jumlah barang yang dapat dibawa sehingga total berat tidak melebihi kapasitas tas dengan total nilai sebesar mungkin (Taha, 2007).

Adapun contoh kasus dalam dunia nyata, di mana seorang pilot jet harus menentukan barang yang paling berharga untuk diangkut ke pesawat jet, Masalah *cargo-loading*, di mana kapal dengan kapasitas berat muat yang terbatas, yang akan mengangkut barang-barang kargo yang paling berharga. Perhitungan dari pendekatan *knapsack* adalah sebagai berikut :

Misalkan m_i adalah jumlah unit barang i pada ransel, W adalah kapasitas muat, sedangkan r_i dan w_i sebagai pendapatan dan bobot per unit *item* i . Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Maximize } z = r_1 m_1 + \dots + r_n m_n \dots \dots \dots (2.1)$$

di mana :

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 + \dots + w_n m_n \leq W \dots \dots \dots (2.2)$$