

**“ANALISIS KEBUTUHAN ARMADA TRANSPORTASI LAUT DI WILAYAH
KECAMATAN KEPULAUAN SANGKARRANG MAKASSAR”**

SKRIPSI

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mengikuti seminar dan ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Perkapalan pada Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar



Oleh:

Ismail

D 311 14 310

Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik

Universitas Hassanuddin

Makassar

2018





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN PERKAPALAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEBUTUHAN ARMADA TRANSPORTASI LAUT DI WILAYAH
KECAMATAN KEPULAUAN SANGKARRANG MAKASSAR**

TUGAS AKHIR (467D31135)

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program S1 Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Oleh :

ISMAIL

D31114310

Gowa, Januari 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing I

Dr. A. St. Chairunnisa M, ST., MT.
NIP. 19720818 199803 2 002

Pembimbing II

Wihdat Djafar, ST., MT., MlogsupChMgmt
NIP. 19730828 200012 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT.
NIP. 19730206 200012 1 002



ABSTRAK

Ismail. 2018. *Analisis Kebutuhan Armada Transportasi Laut di Wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar* Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. (Dibimbing oleh A. St. Chairunnisa dan Wihdat Djaffar)

Kecamatan Kepulauan Sangkarrang merupakan salah satu Kecamatan di Kota Makassar yang wilayahnya merupakan wilayah kepulauan dan terdiri dari 12 (dua belas) pulau. Dari 12 (dua belas) pulau tersebut, hanya 3 (tiga) pulau yang memiliki armada kapal reguler yang melayani jasa transportasi laut dari pulau menuju Kota Makassar yakni Pulau Barrang Lompo, Pulau Barrang Caddi, dan Pulau Kodingareng Lompo. Metode Analisis Kategori merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya bangkitan/tarikan pergerakan berbasis rumah tangga pada suatu wilayah yang didasarkan pada keterkaitan antara terjadinya pergerakan dengan atribut rumah tangga. Pergerakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yakni pergerakan Makassar menuju Pulau atau sebaliknya dan pergerakan antar pulau. Dengan menggunakan data bangkitan/tarikan pergerakan dari metode analisis kategori peneliti dapat menentukan sebaran pergerakan setiap harinya dari Pulau menuju Makassar atau sebaliknya dan antar Pulau dengan menggunakan *gravity model*. *Gravity model* merupakan salah satu metode yang berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT (matriks asal tujuan) yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak, waktu, atau pun biaya. Setelah mendapatkan sebaran pergerakan peneliti dapat menyimpulkan bahwa untuk trayek Makassar menuju Pulau atau sebaliknya masih tidak membutuhkan penambahan armada kapal, sedangkan untuk trayek antar pulau dibutuhkan pengadaan armada kapal reguler. Untuk pengadaan armada kapal reguler jumlah kapal yang dibutuhkan yakni satu kapal dengan kapasitas 100 (seratus) penumpang untuk trayek Pulau Barrang Lompo menuju Pulau Barrang Caddi dan sebaliknya, satu kapal dengan kapasitas 50 (lima puluh) penumpang untuk trayek pulau Barrang caddi menuju Pulau Kodingareng Lompo dan sebaliknya, serta satu kapal dengan kapasitas 70 (tujuh puluh) penumpang untuk trayek Pulau Kodingareng Lompo menuju Pulau Barrang Lompo dan

a.

nci : *Bangkitan/tarikan pergerakan, Analisis Kategori, Gravity Model*



ABSTRACT

Ismail. 2018. *Analysis of Fleet Needs for Sea Transportation in the Sangkarrang Islands District*, Makassar City Naval Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University. **(Supervised by A. St. Chairunnisa and Wihdat Djaffar)**

Sangkarrang Islands Subdistrict is one of the Districts in Makassar City whose territory is an archipelago and consists of 12 (twelve) islands. Of the 12 (twelve) islands, only 3 (three) islands have regular fleets that serve sea transportation services from the island to Makassar, namely Barrang Lompo Island, Barrang Caddi Island, and Kodingareng Lompo Island. Category Analysis Method is one method that can be used to determine the size of generation/attraction of household-based movements in an area based on the relationship between the occurrence of movements with household attributes. The movement in this study is divided into two, namely the Makassar movement towards the Island or vice versa and the movement between islands. Using the generated data/pull movement from the category analysis method the researcher can determine the distribution of movements every day from the Island to Makassar or vice versa and between Islands using the gravity model. The gravity model is one method that assumes that generation characteristics and movement pull are related to several origin zone parameters, for example, population and MAT cell values (destination origin matrix) which are also related to accessibility (function) as a function of distance, time or cost. After obtaining the distribution of movements the researcher can conclude that for the Makassar route to the Island or vice versa it still does not require the addition of a fleet, while for inter-island routes it is necessary to procure a regular fleet. To procure the regular number of vessels needed for a vessel with a capacity of 100 (one hundred) passengers for Barrang Lompo Island route to Barrang Caddi Island and vice versa, one ship with a capacity of 50 (fifty) passengers to route Barrang Caddi Island to Kodingareng Lompo Island and vice versa, and one ship with a capacity of 70 (seventy) passengers to route Kodingareng Lompo Island to Barrang Lompo Island and vice versa.



Is: *Generating / pulling movements, Category Analysis, Gravity Model*

KATA PENGANTAR



Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang ditulis dapat terselesaikan. Shalawat dan salam terkhusus kepada baginda teladan sampai akhir zaman, Rasulullah SAW. Didasari bahwa apa yang disajikan pada tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Selama proses pengerjaan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ibunda Aman , dan kakakku atas doa dan dukungannya dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu A.St. Chaerunnisa,ST,MT., dan Ibu Wihdat Djafar, ST., MT. selaku pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Ibu Dr.Ir. Misliah Idrus.,MSTr, Bapak Dr. Ir. Syarifuddin Dewa, M.Si dan Dr. Eng Suandar Baso, ST., MT. selaku tim penguji yang memberikan banyak saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Dr.Eng. Suandar Baso, ST, MT., Selaku Ketua Departemen dan Program Studi Teknik Perkapalan

ruh dosen dan staf Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas
nuddin



6. Kepada masyarakat pulau Barrang Lompo, pulau Barrang Caddi, pulau Kodingareng Lompo dan Pemilik Kapal di pulau Barrang Lompo yang telah membantu dalam pengambilan data skripsi ini
7. Kepada para pemilik kapal di dermaga Kayu Bangkoa dan dermaga Paotera
8. Kepada tim survey Labo. Transportasi Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
9. Kepada seluruh Kanda Senior yang telah memberi motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
10. Kepada Seluruh keluarga besar Teknik Perkapalan angkatan 2014

Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan bagi penulis dan bagi pembaca umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya bagi kita semua.

Gowa, 2019

Ismail



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB	I
PENDAHULUAN.....	10
1.1 Latar belakang.....	10
1.2 Rumusan masalah	13
1.3 Batasan Masalah	13
1.4 Tujuan Penulisan.....	14
1.5 Manfaat Penulisan :.....	14
1.6 Sistematika penulisan.....	15
BAB	II
LANDASAN	TEORI
.....	17
Transportasi.....	17



2.1.1 Pengertian transportasi.....	17
2.1.2 Fungsi transportasi	18
2.1.3 Peranan transportasi	18
2.1.4 Faktor Penentu Perkembangan Transportasi	20
2.1.5 Permintaan Transportasi	22
2.1.6 Konsep Perencanaan Transportasi	24
2.2 Transportasi Laut	25
2.2.1. Pengertian Transportasi Laut	25
2.2.2. Transportasi Laut antar Pulau	26
2.2.3. Sarana dan Prasarana Transportasi Laut	27
2.3 Perencanaan Transportasi	30
2.3.1 Aksesibilitas.....	30
2.3.2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan.....	31
2.3.3 Sebaran Pergerakan.....	32
2.3.4 Pemilihan Moda.....	34
2.3.5 Pemilihan Rute.....	35
2.3.6 Arus Lalu-lintas Dinamis	35
2.3.7 Basis Perjalanan	36
Kebutuhan Armada	37
Metode Analisis Klasifikasi Silang.....	37



2.4.2 Metode Analisis Model <i>Gravity</i> (GR)	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	viii
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	51
3.2 Sumber Data.....	51
3.3 Jenis Data	51
3.4 Metode Analisis Data.....	52
3.5 Kerangka Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Gambaran Umum.....	54
4.1.1 Kondisi Geografis	54
4.1.2 Kondisi Sosio Ekonomi	55
4.2 Prasarana Transportasi Laut Kecamatan Kepulauan Sangkarrang	61
4.2.1 Dermaga Kayu Bangkoa	62
4.2.2 Dermaga Paotere	64
4.3 Sarana Armada Angkutan Transportasi Laut Kecamatan Kepulauan Sangkarrang	65
KM. Rahmat Karunia Ilahi	66
KM. Novita Sari.....	67



4.3.3 KM. Bajiminasa	68
4.3.4 KM. Sinar Jaya.....	69
4.3.5 KM. Cari Kawan.....	70
4.3.6 KM. Rahmat Jaya.....	70
4.3.7 KM. Rinjani Jaya	71
4.4 Potensi Wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar...	72
4.4.1 Potensi Pulau Barrang Lompo	72
4.5.2 Potensi Pulau Barrang Caddi	73
4.5.3 Potensi Pulau Kodingareng.....	74
4.5 Karakteristik Penduduk Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar	75
4.5.1 Penduduk Pulau Barrang Lompo	75
4.5.2 Penduduk Pulau Barrang Caddi	77
4.5.3 Penduduk Pulau Kodingareng Lompo	78
4.6 Karakteristik Perjalanan Responden	81
4.6.1 Responden Pulau Barrang Lompo	81
4.6.2 Responden Pulau Barrang Caddi	82
4.6.3 Responden Pulau Kodingareng Lompo	84

Analisis Potensi Pola Pergerakan Penumpang.....	85
---	----

Potensi Pergerakan dari Kota Makassar	85
---	----



4.7.2 Potensi Pergerakan di wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar	90
4.8 Analisis Sebaran Pergerakan Penumpang.....	97
4.9 Pembebanan Pergerakan Penumpang	101 _x
4.10 Analisis Kebutuhan Armada	102
4.10.1 Kondisi Eksisting Kapal Trayek Makassar – Kecamatan Sangkarrang... 102	
4.10.2 Kondisi Eksisting Kapal Trayek Antar Pulau di Kecamatan Sangkarrang	105
4.10.3 Analisis Kebutuhan Armada Transportasi laut antar pulau di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang	106
BAB	V
PENUTUP.....	108
5.1. Kesimpulan.....	108
5.2. Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

xi

Gambar 1.1 Peta Lokasi Kecamatan Sangkarrang di Gugus Kepulauan Spermonde1

0

Gambar 2.1 Lalu lintas yang menuju dan tiba di suatu lokasi.....32

Gambar 2.2 Ilustrasi garis keinginan pergerakan32

Gambar 2.3 Sebaran tingkat pergerakan untuk setiap rumah tangga39

Gambar 3.1 Flow chart penelitian53

Gambar 4.1 Peta Lokasi Kecamatan Kepulauan Sangkarrang55

Gambar 4.2 Kondisi wilayah Kelurahan Barrang Lompo57

Gambar 4.3 Kondisi wilayah Kelurahan Barrang Caddi59

Gambar 4.4 Kondisi wilayah Kelurahan Kodingareng Lompo61

Gambar 4.5 Kondisi Pelabuhan Kayu Bangkoa Makassar64

Gambar 4.6 Kondisi Dermaga Paotere Makassar65



Gambar 4.7 Kapal KM. Rahmat Karunia Ilahi	67
Gambar 4.8 Kapal KM. Novita Sari	68
Gambar 4.9 Kapal KM. Bajiminasa	69
Gambar 4.10 Kapal KM. Sinar Jaya	69
Gambar 4.11 Kapal KM.Cari Kawan	70
Gambar 4.12 Kapal KM.Rahmat Jaya	71
Gambar 4.13 Kapal KM. Rinjani Jaya	72
Gambar 4.14 Grafik persentase karakteristik responden pulau Barrang Lompo76	xii
Gambar 4.15 Grafik peresentase karakteristik responden pulau Barrang Caddi	78
Gambar 4.16 Grafik persentase karakteristik responden pulau Kodingareng Lompo8	0
Gambar 4.17 Grafik persentase karakteristik perjalanan responden pulau Barrang Lompo81	
Gambar 4.18 Grafik persentase karakteristik perjalanan responden pulau Barrang Caddi83	



Gambar 4.19 Grafik persentase karakteristik perjalanan responden pulau Kodingareng	Lompo	
.....	84	
Gambar 4.20 Grafik Potensi Pergerakan (Makassar – Barrang lompo)		87
Gambar 4.21 Grafik Potensi Pergerakan (Makassar – Barrang Caddi)		88
Gambar 4.22 Grafik Potensi Pergerakan (Makassar – Kodingareng Lompo)		89
Gambar 4.23 Garis keinginan Penumpang di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang		1
.....		1

02

DAFTAR TABEL

xiii

Tabel 2.1 Interaksi antar dua zona		34
Tabel 2.2 Bangkitan dan tarikan pergerakan pada setiap zona		44
Tabel 2.3 Matriks biaya (Cid)		45



Tabel	2.4	Matriks	$\exp(-\beta C_{id})$	
.....				45
Tabel 2.5 MAT akhir hasil model UCGR				46
Tabel	2.6	MAT	akhir	hasil
.....				48
Tabel	2.7	MAT	akhir	hasil
.....				50
Tabel	4.1	Karakteristik	Dermaga	
.....				62
Tabel	4.2	Data Kapal yang beroperasi di Dermaga Kayu Bangkoa		
.....				66
Tabel	4.3	Data Potensi Pergerakan dari Kota Makassar ke Pulau		86
Tabel	4.4	Tabel bangkitan pergerakan antar pulau dari pulau Barrang Lompo		92
Tabel	4.5	Tabel bangkitan pergerakan dari pulau Barrang Lompo menuju Kota Makassar		
.....				93
Tabel	4.6	Tabel bangkitan pergerakan antar pulau dari pulau Barrang Caddi		94
Tabel	4.7	Tabel bangkitan pergerakan dari pulau Barrang Lompo menuju Kota Makassar		
.....				95



Tabel 4.8 Tabel bangkitan pergerakan antar pulau dari pulau Kodingareng Lompo
.....9
6

Tabel 4.9 Tabel bangkitan pergerakan dari pulau Kodingareng Lompo menuju Kota
Makassar
.....97

Tabel 4.10 Matriks jarak antarpulau di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota
Makassar
.....98

Tabel 4.11 Matriks fungsi hambatan menggunakan fungsi pangkat
.....99

Tabel 4.12 Bangkitan dan Tarikan di Kecamatan Sangkarrang
.....99

Tabel 4.13 Penentuan Nilai A dan B pada MAT
.....100

Tabel 4.14 Matriks akhir Asal Tujuan Sebaran Pergerakan Penumpang di
Kecamatan Sangkarrang
.....100

Tabel 4.15 Pembebanan pergerakan penumpang
.....101



Tabel 4.16 Kebutuhan armada transportasi laut trayek Makassar – Kecamatan
Kepulauan Sangkarrang
.....103

Tabel 4.17 Kondisi Eksisting Armada kapal penyeberangan antar pulau di
kecamatan kepulauan Sangkarrang kota Makassar.
.....105

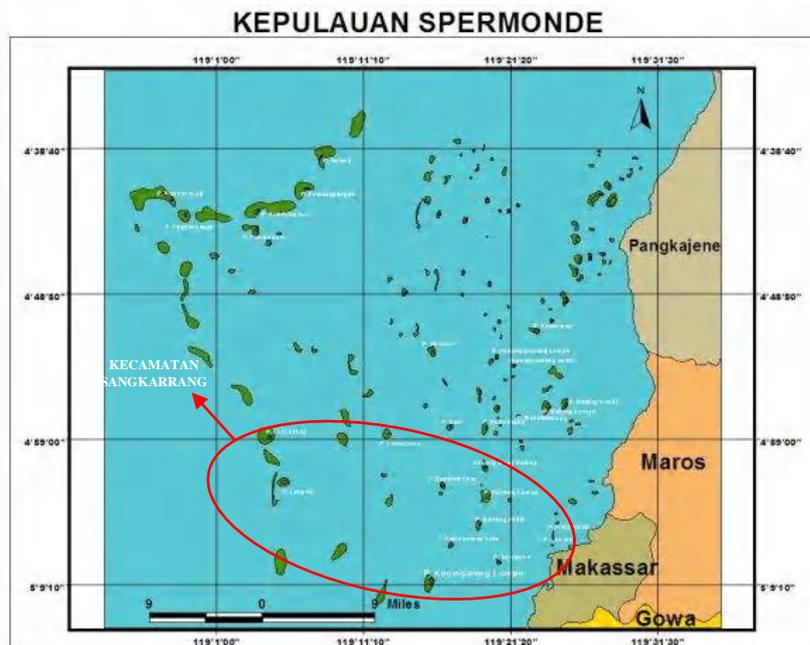


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sulawesi selatan memiliki wilayah gugus kepulauan spermonde di bagian barat yang membentang dari Kabupaten Pangkajene Kepulauan di bagian utara hingga Kabupaten Selayar di bagian selatan. Ada sekitar 120 gugusan pulau di Kepulauan Spermonde dan 12 di antaranya termasuk dalam wilayah administratif Kota Makassar yang merupakan 1 wilayah kecamatan yaitu kecamatan kepulauan Sangkarrang.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Kecamatan Sangkarrang di Gugus Kepulauan Spermonde

(sumber : Googles image, 2018)



wilayah kecamatan kepulauan Sangkarrang terdiri atas kelurahan Barrang
yang meliputi Pulau Lanjukang (terjauh), Pulau Langkai, Pulau Lumu-Lumu,
Ponetambung, dan Pulau Barrang Caddi, kemudian Kelurahan Barrang

Lompo yang meliputi pulau Barrang Lompo, dan Kelurahan Kodingareng yang meliputi Pulau Kodingareng Lompo dan Kodingareng Keke, serta pulau-pulau kecil disekitar kota Makassar yakni Pulau Samalona, Pulau Lae-Lae, Pulau Lae-Lae Kecil (gusung) dan Pulau Kayangan (terdekat) (Profil Kecamatan Sangkarrang : <https://sangkarrang.com/profil-kecamatan/>).

Pulau-pulau yang termasuk dalam wilayah administratif Kota Makassar tentu memiliki lintasan penyeberangan untuk menghubungkan pulau yang satu dengan pulau yang lainnya atau menghubungkan Kota Makassar dengan gugus pulau di kecamatan Sangkarrang. Dari kota Makassar, terdapat beberapa akses menuju Kepulauan Spermode, yaitu Dermaga Kayu Bangkoa, Dermaga Popsa, Terminal Paotere, Dermaga Galangan Kapal, dan Dermaga Barombong. Namun hanya di Dermaga Kayu Bangkoa dan Terminal Paotere yang melayani angkutan reguler menuju kecamatan kepulauan Sangkarrang.

Lintasan-lintasan penyeberangan ini sering digunakan oleh masyarakat untuk melakukan pergerakan dengan menggunakan Kapal Kayu Tradisional, karena hampir sebagian besar keperluan rumah tangga masyarakat di pulau berasal dari kota Makassar, bukan hanya itu anak-anak pulau juga banyak yang bersekolah di daerah Kota Makassar, sehingga transportasi laut yang menghubungkan dermaga-dermaga tradisional antara wilayah Kota Makassar dan wilayah Kepulauan Makassar itu memegang peranan sangat penting untuk keberlangsungan hidup masyarakat di wilayah Kepulauan Makassar.

Menunjang perkembangan ekonomi yang baik perlu dicapai dengan koordinasi yang baik antara penyedia jasa transportasi dan permintaan jasa transportasi. Jika penyedia



jasa transportasi lebih kecil dari pada permintaannya, akan terjadi kemacetan arus barang yang akan menimbulkan ketidakstabilan harga di pasar. Sebaliknya, jika penawaran jasa transportasi melebihi permintaannya maka akan timbul persaingan tidak sehat yang akan menyebabkan banyak perusahaan transportasi rugi dan menghentikan kegiatannya, sehingga penawaran jasa transportasi berkurang, selanjutnya menyebabkan ketidaklancaran arus barang dan ketidakstabilan harga di pasar (Nasution, 1996).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Makassar jumlah penduduk terus meningkat setiap tahunnya, tercatat pada tahun 2016 persentase tingkat pertumbuhan penduduk naik 1,39% dibandingkan dengan tahun sebelumnya dan itu termasuk untuk wilayah kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar. Dengan meningkatnya jumlah penduduk maka jumlah penumpang pengguna jasa transportasi laut yang menghubungkan wilayah kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar dan wilayah Kota Makassar juga akan meningkat. Selain itu wilayah kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar ini juga banyak yang dijadikan lokasi wisata sehingga jumlah penumpang pengguna jasa transportasi laut sendiri ikut meningkat. Pelayanan lintas penyeberangan Kota Makassar – Kepulauan Sangkarrang Makassar saat ini pada hari Sabtu dan Minggu penumpang melebihi kapasitas kursi yang tersedia. Hal ini menyebabkan berlebihan muatan kapal yang dapat mengancam keselamatan awak kapal, penumpang dan barang yang diangkut. Selain itu masyarakat di pulau cenderung melakukan perjalanan antar pulau dengan

akan kapal pribadi yang mayoritas merupakan kapal ikan atau kapal yang hanya mampu mengangkut 2 sampai 5 penumpang. Perjalanan antar



pulau di wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang ini bertujuan untuk kepentingan sosial, ekonomi, dan pemerintahan masyarakat setempat.

Sehingga berdasarkan uraian singkat diatas maka perlu dilakukan analisis kebutuhan armada transportasi laut wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar untuk memenuhi permintaan pengguna jasa transportasi laut dari Kota Makassar menuju Kecamatan Kepulauan Sangkarrang dan sebaliknya, serta jasa transportasi laut antar pulau. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang tertuang dalam suatu skripsi dengan judul :

**“Analisis Kebutuhan Armada Transportasi Laut di Wilayah Kecamatan
Kepulauan Sangkarrang Makassar”**

1.2 Rumusan masalah

Atas dasar pertimbangan-pertimbangan untuk menentukan kebutuhan armada transportasi laut maka timbul permasalahan yang perlu dikaji, sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik pergerakan masyarakat pengguna transportasi laut di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar?
- b. Bagaimana pola sebaran pergerakan masyarakat pengguna transportasi laut di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar?
- c. Berapa kebutuhan armada transportasi laut antar pulau di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih berfokus dan mempermudah penyelesaian masalah dengan baik

dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi sebagai



- a. Cakupan wilayah pada penelitian ini yaitu tiga pulau di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar yakni pulau Barrang Lompo, pulau Barrang Caddi, dan pulau Kodingareng Lompo
- b. Cakupan data muatan kapal hanya menggunakan jumlah penumpang untuk setiap trayeknya
- c. Metode penelitian yang digunakan untuk analisa pergerakan penumpang ada dua yaitu perjalanan berbasis rumah tangga dengan metode analisis klasifikasi silang atau analisis kategori, dan metode *Gravity Model*.
- d. Analisa kebutuhan armada transportasi laut dilakukan untuk tahun 2018

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengidentifikasi karakteristik pergerakan masyarakat pengguna transportasi laut di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar.
- b. Mengidentifikasi pola sebaran pergerakan masyarakat pengguna transportasi laut di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar.
- c. Menentukan kebutuhan armada transportasi laut antar pulau di wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar.

1.5 Manfaat Penulisan :

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

- a. Memberikan sumbangsi pemikiran kepada pemerintah Kota Makassar dan dalam menganalisa kebutuhan armada transportasi laut antar pulau di wilayah

Kepulauan Makassar.



- b. Dapat dijadikan sumbangsi pemikiran kepada masyarakat di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Makassar terkait masalah kebutuhan armada kapal reguler antar pulau.
- c. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang relevan misalnya studi mengenai kebutuhan armada transportasi laut.

1.6 Sistematika penulisan

Gambaran secara terperinci keseluruhan dari isi tulisan ini dapat dilihat pada sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori gambaran wilayah penelitian, berbagai literatur yang menunjang pembahasan dan digunakan sebagai dasar pemikiran dari penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan lokasi penelitian, waktu penelitian, jenis penelitian, jenis data, teknik dalam pengambilan data, metode analisis data, dan kerangka pikir penelitian.

BAB IV : ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan penyajian data yang telah diperoleh, proses pengolahan dan pengolahan data, serta pembahasan.

KESIMPULAN DAN SARAN



Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran – saran untuk peneliti selanjutnya maupun pihak – pihak yang terkait tentang penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Transportasi

2.1.1 Pengertian transportasi

Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang dan penumpang dari satu tempat ke tempat lain (Salim, 1993). Transportasi juga merupakan komponen utama berfungsinya suatu kegiatan ekonomi, sosial, budaya, dan politik masyarakat. Tingkat mobilitas perekonomian serta pola kehidupan masyarakat erat kaitannya dengan ketersediaan fasilitas transportasi. Jaringan transportasi laut terdiri atas jaringan prasarana dan pelayanan (Jinca, 2011).

Transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Proses pengangkutan merupakan gerakan dari tempat asal, darimana kegiatan angkutan dimulai, ke tempat tujuan, kemana kegiatan pengangkutan diakhiri. Dalam hal ini terlihat unsur-unsur transportasi meliputi (Nasution, 2003).

- a. Ada muatan yang diangkut
- b. Tersedia kendaraan sebagai pengangkutnya
- c. Ada jalanan yang dapat dilalui
- d. Ada terminal asal dan terminal tujuan

...er daya manusia dan organisasi atau manajemen menggerakkan kegiatan
...ortasi tersebut.



2.1.2 Fungsi transportasi

Untuk menunjang perkembangan ekonomi yang mantap perlu dicapai keseimbangan antara penyediaan dan permintaan jasa angkutan. Jika penyediaan jasa angkutan lebih kecil daripada permintaannya, akan terjadi kemacetan arus barang yang dapat menimbulkan ketidakstabilan harga di pasaran. Sebaliknya, jika penawaran jasa angkutan melebihi permintaannya maka akan timbul persaingan tidak sehat yang akan menyebabkan banyak perusahaan angkutan rugi dan menghentikan kegiatannya, sehingga penawaran jasa angkutan berkurang, selanjutnya menyebabkan ketidaklancaran arus barang dan kegoncangan harga di pasar (Nasution, 2004).

Pengangkutan berfungsi sebagai faktor penunjang dan perangsang pembangunan (*the promoting sector*) dan pemberi jasa (*the service sector*) bagi perkembangan ekonomi. Fasilitas pengangkutan harus dibangun mendahului proyek-proyek pembangunan lainnya. Perluasan dermaga di pelabuhan didahulukan daripada pembangunan pupuk yang akan dibangun, guna melancarkan pengiriman peralatan pabrik dan bahan baku serta penyaluran hasil produksi ke pasar setelah pabrik beroperasi (Nasution, 2003).

2.1.3 Peranan transportasi

Peranan transportasi mencakup bidang yang luas didalam kehidupan manusia yang meliputi berbagai aspek (Jinca, 2011), yakni:

...n ekonomi dari transportasi



- 1) Memperluas daerah cakupan barang atau jasa yang dapat dikonsumsi di suatu wilayah. Hal ini memungkinkan pemanfaatan sumber-sumber yang lebih murah atau yang berkualitas lebih tinggi.
- 2) Penggunaan sumber bahan yang lebih efisien memungkinkan terjadinya spesialisasi atau pembagian pekerjaan. Hal ini mengakibatkan peningkatan jumlah maupun kualitas barang-barang untuk dikonsumsi dan terkonsentrasinya aktivitas produksi pada sejumlah tempat tertentu.
- 3) Penyediaan fasilitas transportasi memungkinkan persediaan bahan untuk produksi tidak terbatas pada suatu daerah dan dapat diperoleh dari daerah-daerah lainnya. Hal ini memberikan peluang untuk memproduksi lebih banyak tanpa hambatan yang disebabkan oleh kekurangan bahan untuk kegiatan memproduksi.

b. Peranan sosial dari transportasi

- 1) Memungkinkan pola spesialisasi dari aktivitas manusia. Hal ini memberikan pilihan-pilihan lokasi yang lebih banyak bagi tempat-tempat bermukim dan melakukan berbagai kegiatan, sesuai dengan keinginan atau kebutuhan manusia itu sendiri.
- 2) Memberikan pilihan-pilihan bagi manusia tentang pola dan tempat mereka bermukim untuk melakukan aktivitasnya, apakah mengelompok dengan kepadatan tinggi atau menyebar. Selanjutnya memberikan kebebasan dalam memilih gaya hidup maupun cara-caranya melakukan kegiatan.

c. Peranan politis dari transportasi

Transportasi dan komunikasi memungkinkan pelaksanaan pemerintah suatu wilayah lebih luas dapat dilakukan oleh pemerintah.



- 2) Transportasi dan komunikasi juga memungkinkan penyeragaman hukum dan peraturan/perundang-undangan.
- 3) Transportasi dan komunikasi memungkinkan timbulnya interaksi dalam masyarakat dan ini sangat mempengaruhi struktur ekonomi, sosial maupun politik dari masyarakat tersebut.

d. Peranan lingkungan dari transportasi

- 1) Umumnya dapat dianggap bahwa peranan ini adalah negative seperti halnya penggunaan sumber-sumber alam dan pencemaran lingkungan.
- 2) Di lain pihak transportasi memungkinkan pula manusia untuk melakukan perjalanan untuk menikmati lingkungan alamiah.
- 3) Kemampuan manusia untuk melakukan perjalanan dengan sistem transportasi yang menunjang dapat memberi kesempatan untuk melakukan pilihan terhadap tindakan dan memasukan sebagai faktor pertimbangan dalam pelestarian dan pengamanan terhadap lingkungan alamiah.

2.1.4 Faktor Penentu Perkembangan Transportasi

Menurut Nasution (2004), ada beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan transportasi adalah sebagai berikut :

a. Ekonomi

Alasan ekonomi biasanya merupakan dasar dari dikembangkannya sistem transportasi, dengan tujuan utama untuk mengurangi biaya produksi dan distribusi

untuk mencari sumber daya alam dan menjangkau pasar yang lebih luas.

grafik



Alasan dikembangkannya sistem transportasi pada awalnya adalah untuk mengatasi keadaan alam setempat dan kemudian berkembang dengan upaya untuk mendekatkan sumber daya dengan pusat produksi dan pasar.

c. Politik

Alasan dikembangkannya suatu sistem transportasi secara politik adalah untuk menyatukan daerah-daerah dan mendistribusikan kemakmuran ke seluruh pelosok suatu negara tertentu.

d. Pertahanan dan Keamanan

Alasan dikembangkannya sistem transportasi dari segi pertahanan keamanan Negara adalah untuk keperluan pembelaan diri dan menjamin terselenggaranya pergerakan dan akses yang cepat ke tempat-tempat strategis, misalnya daerah perbatasan Negara, pusat-pusat pemerintahan, atau instalasi penting lainnya.

e. Teknologi

Adanya penemuan-penemuan teknologi baru tentu akan mendorong kemajuan di keseluruhan sistem transportasi. Contoh dari faktor ini misalnya ditemukannya mesin uap atau mesin bakar serta komputer yang sangat berpengaruh terhadap bidang transportasi. Contoh yang lain yaitu pada sangat pesatnya kemajuan bidang teknologi informasi dan komunikasi yang akan sangat berpengaruh terhadap bidang transportasi di masa depan.

f. Kompetisi

Dengan adanya persaingan, baik antarmoda maupun dalam bentuk lainnya

elayanan, material dan lain-lain, secara tidak langsung akan mendorong
angan sistem transportasi dalam rangka memberikan pilihan yang terbaik.



g. Urbanisasi

Dengan makin meningkatnya arus urbanisasi maka pertumbuhan kota-kota akan semakin meningkat dan dengan sendirinya kebutuhan jaringan transportasi untuk menampung pergerakan warga kota pun akan semakin meningkat.

2.1.5 Permintaan Transportasi

Sifat permintaan dan produksi jasa transportasi besar pengaruhnya terhadap tingkat efisiensi dan *load factor* (Lf) armada dan secara langsung memberikan reaksi terhadap biaya produksi jasa transportasi. Sifat permintaan akan jasa transportasi merupakan “*Derived Demand*” dan musiman artinya permintaan yang timbul atau lahir dari suatu permintaan lain dan pada waktu-waktu tertentu kebutuhan akan jasa transportasi meningkat dan di waktu lain kebutuhan menurun. Sifat produksi jasa transportasi tidak dapat disimpan maksudnya proses produksi dan konsumsi jasa transportasi berlangsung dalam waktu bersamaan (Jinca, 1996).

Jumlah kapasitas angkutan tersedia dibandingkan kebutuhan sangatlah terbatas, untuk mengetahui berapa jumlah permintaan akan angkutan sebenarnya (*actual demand*) perlu dianalisa permintaan akan jasa-jasa transportasi sebagai berikut (Salim, 1993).

a. Pertumbuhan penduduk

Pertumbuhan penduduk satu daerah, propinsi dan suatu negara akan membawa pengaruh terhadap jumlah jasa angkutan yang dibutuhkan

(dagangan, pertanian, perindustrian dan sebagainya)



b. Pembangunan Wilayah dan Daerah

Dalam rangka pemerataan pembangunan dan penyebaran penduduk di seluruh pelosok Indonesia, transportasi sebagai sarana dan prasarana penunjang untuk memenuhi kebutuhan akan jasa angkutan harus dibarengi dengan pembangunan guna memenuhi kebutuhan tersebut.

c. Perdagangan Ekspor dan Impor

Segi yang menentukan jumlah jasa transportasi yang diperlukan untuk perdagangan tersebut, umpama jumlah tonnage kapal yang harus disediakan untuk setiap tahunnya (DWT/Ton).

d. Industrialisasi

Proses industrialisasi disegala sektor ekonomi dewasa ini yang merupakan program pemerintah untuk pemerataan pembangunan, akan membawa dampak terhadap jasa-jasa transportasi yang diperlukan.

e. Transmigrasi dan Penyebaran Penduduk

Transmigrasi dan penyebaran penduduk ke seluruh daerah di Indonesia adalah salah satu factor demand yang menentukan banyaknya jasa-jasa angkutan yang harus disediakan, harus diperhatikan pula keamanan ketepatan ,keteraturan, kenyamanan dan kecepatan yang dibutuhkan oleh pengguna jasa tarnsportasi.

f. Analisa dan Proyeksi

Analisa dan proyeksi akan permintaan jasa transportasi. Sehubungan dengan

faktor tersebut di atas, untuk memenuhi permintaan akan jasa-jasa transportasi yang mantap dan terarah, agar dapat memenuhi kebutuhan akan jasa



angkutan yang diperlukan oleh masyarakat pengguna jasa. Peralatan analisis dan proyeksi, untuk mengetahui berapa permintaan (*demand analysis*) yang dibutuhkan. Secara makro dapat digunakan untuk mengetahui total permintaan akan jasa transportasi.

1) Analisa Rasio (*Ratio Analysis*)

Dengan analisis rasio yaitu membandingkan antara kebutuhan dan penyedia jasa-jasa transportasi setiap bulan kwartal dan tahun, biasa diketahui pertambahan, penurunan, permintaan akan jasa-jasa angkutan termaksud metode ini sangat sederhana dan mudah diaplikasikan dalam peraktek sehari-hari.

2) Pendekatan secara matematis

Analisis secara matematis hasilnya akan lebih baik daripada metode analisis rasio, karena dalam hal ini digunakan rumus-rumus matematika/statistika. Salah satu cara yang dapat kita gunakan ialah dengan analisis garis regresi (*regression analysis*) memakai fungsi linear.

2.1.6 Konsep Perencanaan Transportasi

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai dengan saat ini yang paling populer adalah 'Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap'. Model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan (Tamin, 2000). Submodel tersebut adalah:



esbilas

gkitan dan tarikan pergerakan

- c. Pemilihan moda
- d. Pemilihan rute
- e. Arus lalulintas dinamis

2.2 Transportasi Laut

2.2.1. Pengertian Transportasi Laut

Transportasi laut merupakan sarana transportasi yang membuka akses dan menghubungkan wilayah pulau, baik daerah yang sudah maju maupun terisolasi. Indonesia seharusnya memprioritaskan pembangunan transportasi laut. Ditambah kenyataannya bahwa moda transportasi laut sebagai satu-satunya angkutan termurah dengan risiko kecelakaan yang tidak besar kalau aturan-aturan keselamatan pelayaran dipenuhi.

Dalam menggunakan moda transportasi, elastisitas (penyesuaian antara moda transportasi dengan kondisi geografis dan demografis) menjadi faktor penting. Menurut Dirjen Perhubungan Laut, Harstjarya Harijogi kalau untuk masalah angkutan penumpang jelas angkutan laut tidak memiliki elastisitas yang tinggi dibandingkan udara dan kereta api. Tetapi kalau kita bersaing dengan dua moda yakni udara dan laut yang melintasi kepulauan seperti Jakarta dan Makassar, transportasi laut sangat elastis. Hanya orang yang menghargai waktu yang melalui udara. Tetapi kalau komoditinya barang, moda laut sangat luar biasa. Karena tidak semua pulaupulau di Indonesia ini memiliki bandara (Ardiansyah, 2015).



2.2.2. Transportasi Laut antar Pulau

Angkutan laut sangat penting di dalam pelayaran nasional terutama dalam mendistribusikan barang antar wilayah di Indonesia maupun keluar wilayah Indonesia atau mempermudah ekspor – impor barang dari dalam dan luar negeri. setiap tahun terjadi kenaikan jumlah penumpang yang memanfaatkan transportasi laut. Perusahaan pemerintah yang bertugas untuk melayani pelayaran nasional untuk angkutan penumpang adalah PT. Pelayaran Nasional Indonesia (Pelni). Di samping perusahaan pemerintah yang bergerak dalam pelayaran nasional, perusahaan swasta pun ikut berperan dalam meramaikan lalu lintas pelayaran nasional Indonesia untuk angkutan penumpang.

Sektor Pelabuhan laut mempunyai peran yang sangat penting dalam mendukung transportasi laut, baik untuk perdagangan domestik maupun perdagangan internasional. Sebagai sarana tempat berlabuhnya kapal-kapal dagang dan penumpang, peran bagi sektor pelabuhan ini adalah sebagai tempat transit, tempat bongkar dan muat barang dan sebagai moda angkutan penumpang, ataupun berperan sebagai tempat transaksi perdagangan.

Moda transportasi laut memiliki banyak kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan transportasi lainnya atau transportasi udara sebagai penghubung antar pulau. Kelebihan transportasi laut antar pulau adalah :

- a. Murah
- b. Jaringan alamiah



menggunakan jalur mana saja
yang fleksibel

e. Polusi rendah

Sedangkan kekurangan yang dimiliki transportasi laut antar pulau adalah :

- a. Tidak cocok untuk berpergian dengan membawa barang cepat rusak atau membusuk.
- b. membutuhkan waktu perjalanan yang relatif lama.
- c. banyak terjadi antrian kendaraan dan penumpang di pelabuhan
- d. route yang tidak fleksibel
- e. apabila perjalanan jarak jauh yang di tempuh, maka menimbulkan ketidaknyamanan.
- f. Kanal perlu biaya mahal untuk pembangunanya

2.2.3. Sarana dan Prasarana Transportasi Laut

a. Sarana

Sarana merupakan segala sesuatu yang dapat dipakai sebagai alat dalam mencapai maksud dan tujuan. Dalam transportasi laut sarana yang digunakan untuk memenuhi tujuan dari transportasi laut adalah kapal. Kapal digunakan sebagai sarana transportasi laut guna menghubungkan dua wilayah yang dibatasi oleh laut. Adapun jenis kapal yang digunakan sesuai dengan keperluan wilayah tersebut. Wilayah kepulauan Makassar contohnya, untuk menghubungkan pulau kecil di sekitaran kota Makassar maka masyarakat sekitar menggunakan kapal-kapal pelayaran rakyat atau biasa disebut angkutan pelayaran rakyat.

Dalam UU No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran dijelaskan, angkutan

angkutan rakyat merupakan usaha rakyat yang bersifat tradisional dan mempunyai karakteristik tersendiri untuk melaksanakan angkutan di perairan



dengan menggunakan kapal layar, kapal layar bermotor, dan/atau kapal motor sederhana berbendera Indonesia dengan ukuran tertentu.

Selain angkutan pelayaran rakyat, untuk menghubungkan pulau-pulau di wilayah kepulauan Makassar digunakan pelayaran perintis atau biasa disebut kapal perintis. Pelayaran perintis dalam UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran merupakan pelayanan angkutan di perairan pada trayek-trayek yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk melayani daerah atau wilayah yang belum atau tidak terlayani oleh angkutan perairan karena belum memberikan manfaat komersial.

b. Prasarana

Prasaran merupakan segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses. Adapun prasarana yang digunakan demi terselenggaranya jaringan transportasi laut di wilayah Kepulauan Makassar adalah pelabuhan.

Pelabuhan adalah sebuah fasilitas di ujung samudera, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo maupun penumpang ke dalamnya. Pelabuhan biasanya memiliki alat-alat yang dirancang khusus untuk memuat dan membongkar muatan kapal-kapal yang berlabuh. Crane dan gudang berpendingin juga disediakan oleh pihak pengelola maupun pihak swasta yang berkepentingan. Sering pula disekitarnya dibangun fasilitas penunjang seperti pengalengan dan pemrosesan barang. Peraturan Pemerintah RI No.69 Tahun 2001 mengatur tentang pelabuhan dan fungsi serta penyelenggaraannya.

pelabuhan sendiri terbagi menjadi beberapa jenis dan fungsi masing-masing,



- 1) Pelabuhan umum, adalah pelabuhan yang diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat umum
- 2) Pelabuhan Khusus, merupakan pelabuhan yang dibangun dan dijalankan guna menunjang kegiatan yang bersifat khusus dan pada umumnya untuk kepentingan individu atau kelompok tertentu
- 3) Pelabuhan Laut, merupakan tempat yang digunakan untuk melakukan pelayanan angkutan laut
- 4) Pelabuhan Penyeberangan, merupakan pelabuhan yang digunakan khusus untuk kegiatan penyeberangan dari satu pelabuhan dengan pelabuhan lainnya yang mempunyai keterkaitan
- 5) Pelabuhan sungai dan danau, merupakan pelabuhan yang melayani kebutuhan angkutan di danau ataupun sungai
- 6) Pelabuhan daratan, adalah suatu tempat tertentu di daratan dengan batas-batas yang jelas, dilengkapi dengan fasilitas bongkar muat, lapangan penumpukan dan gudang serta sarana dan prasarana angkutan barang dengan cara pengemasan khusus dan berfungsi sebagai pelabuhan umum.

Untuk menghubungkan wilayah kepulauan Makassar terdapat beberapa pelabuhan yang dapat digunakan seperti pelabuhan tradisional Kayu Bangkoa, Paotere dsb. Pelabuhan ini termasuk dalam jenis pelabuhan umum karena digunakan untuk kepentingan masyarakat umum. Namun fasilitas yang digunakan dalam pelabuhan tersebut bisa dibilang masih tradisional dan masih dipertahankan

sekarang. Adapun beberapa fasilitas yang wajib dimiliki oleh sebuah pelabuhan menurut Dinas Perhubungan, meliputi :



- 1) Dermaga, tempat di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang.
- 2) Perairan tempat labuh termasuk alur pelayaran
- 3) Kolam pelabuhan
- 4) Fasilitas sandar kapal
- 5) Penimbangan muatan
- 6) Terminal penumpang
- 7) Akses penumpang dan barang ke dermaga
- 8) Perkantoran untuk kegiatan pemerintahan dan pelayanan jasa
- 9) Fasilitas penyimpanan bahan bakar
- 10) Instalasi air, listrik dan komunikasi
- 11) Akses jalan keluar dari pelabuhan
- 12) Fasilitas pemadam kebakaran
- 13) Area tunggu kendaraan bermotor sebelum naik ke kapal

2.3 Perencanaan Transportasi

2.3.1 Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah konsep yang menggabungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan ‘mudah’ atau ‘susah’nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Tamin, 2000).



2.3.2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

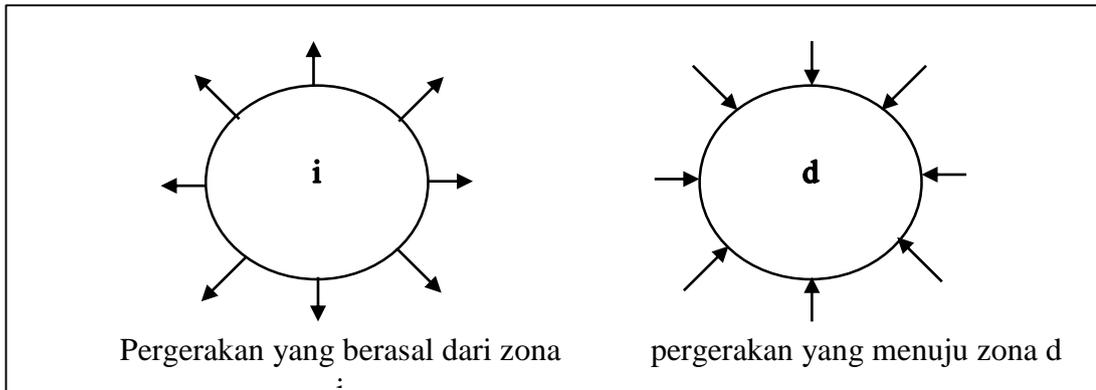
Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

- a. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi
- b. Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi (lihat Gambar 2.1). (Tamin, 2000).

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari (atau satu jam) untuk mendapatkan bangkitan dan tarikan pergerakan . Bangkitan dan tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan:

- a. Jenis tata guna lahan dan
- b. Jumlah aktivitas (dan intensitas) pada tata guna lahan tersebut.



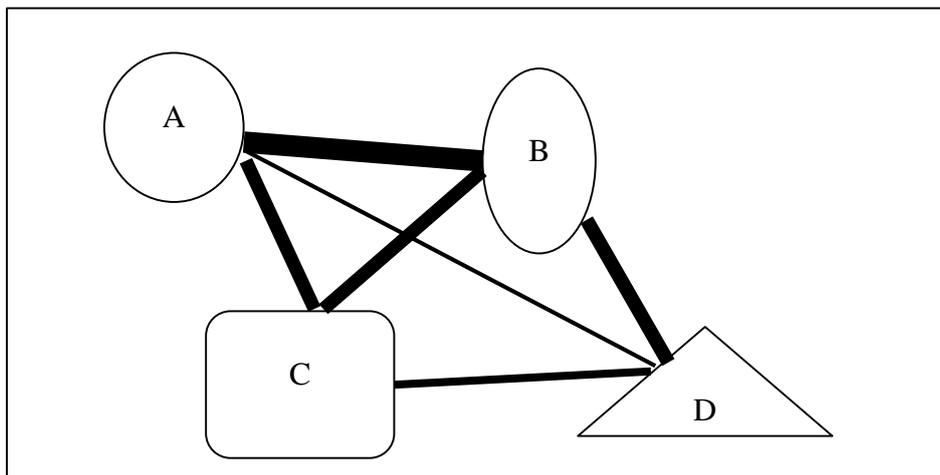


Gambar 2.1 Lalu lintas yang menuju dan tiba di suatu lokasi

(sumber : Tamin,2000)

2.3.3 Sebaran Pergerakan

Tahap ini merupakan tahap yang menghubungkan interaksi antara tata guna lahan, jaringan transportasi, dan arus lalulintas. Pola spasial arus lalulintas adalah fungsi dari tata guna lahan dan system jaringan transportasi. Berikut ilustrasi garis keinginan pergerakan dapat dilihat pada gambar 2.2,



Gambar 2.2 Ilustrasi garis keinginan pergerakan

(sumber : Tamin,2000)



Pada gambar 2.2 , Ketebalan garis menunjukkan jumlah arus kendaraan dan panjang garis menunjukkan jarak antarzona yang dihubungkan. Gambar 2.2 ini dikenal dengan gambar garis keinginan karena menunjukkan arah pergerakan arus lalu lintas, tetapi tidak menunjukkan rute pergerakan yang sebenarnya digunakan.

Pola sebaran arus lalu lintas antara zona asal i ke zona tujuan d (Gambar 2.1) adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas, dan pemisahan ruang, interaksi antara dua buah tata guna lahan yang akan menghasilkan pergerakan manusia dan/atau barang. Contohnya, pergerakan dari rumah (permukiman) ke tempat bekerja (kantor, industri) yang terjadi setiap hari.

- a. Pemisahan ruang, menurut Tamin (2000) “jarak antara dua buah tata guna lahan merupakan batas pergerakan. Biasanya orang lebih menyukai perjalanan yang pendek ,tapi pemisahan ruang tidak hanya tentang jarak misalnya ukuran lainnya seperti hambatan dan biaya”.
- b. Intensitas tata guna lahan, makin tinggi aktivitas tata guna lahan maka semakin tinggi pula tingkat kemampuannya dalam menarik lalu lintas.
- c. Pemisahan ruang dan intensitas tata guna lahan, daya tarik suatu tata guna lahan akan berkurang dengan meningkatnya jarak (dampak pemisahan ruang). Tata guna lahan cenderung menarik pergerakan lalu lintas dari tempat yang lebih dekat dibandingkan dengan dari tempat yang lebih jauh. Pergerakan lalu lintas yang dihasilkan juga akan lebih banyak yang berjarak pendek daripada yang

jarak jauh (Tamin. 2000). Interaksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Interaksi antar dua zona

Jarak	Jauh	Interaksi dapat diabaikan	Interaksi rendah	Interaksi menengah
	Dekat	Interaksi rendah	Interaksi menengah	Interaksi sangat tinggi
Intensitas tata guna lahan antar dua zona		Kecil-kecil	Kecil-besar	Besar-besar

(sumber : Tamin,2000)

Sistem transportasi dapat mengurangi hambatan pergerakan dalam ruang, tetapi tidak mengurangi jarak. Jarak hanya bisa diatasi dengan memperbaiki system jaringan transportasi. Oleh karena itu, jumlah pergerakan lalu lintas antara dua buah tata guna lahan tergantung dari intensitas kedua tata guna lahan dan pemisahan ruang (jarak, waktu, dan biaya) antara kedua zonanya. Sehingga, arus lalu lintas antara dua buah tata guna lahan mempunyai korelasi positif dengan intensitas tata guna lahan dan korelasi negatif dengan jarak (Tamin, 2000).

2.3.4 Pemilihan Moda

Pemilihan moda ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pelaku perjalanan terbagi-bagi ke dalam (atau memilih) moda angkutan yang berbeda-beda. Dengan kata lain, tahap pemilihan moda merupakan suatu proses perencanaan angkutan

untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah (atau proporsi) orang dan atau barang yang akan menggunakan atau memilih



berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula.

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Pemilihan moda mempertimbangkan pergerakan yang menggunakan lebih dari satu moda dalam perjalanan (multimoda). Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan moda seperti ciri pengguna jalan, ciri pergerakan, ciri fasilitas moda transportasi dan ciri kota atau zona (Tamin 2000).

2.3.5 Pemilihan Rute

Semua yang telah diterangkan dalam pemilihan moda juga dapat digunakan untuk pemilihan rute. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi (bus dan kereta api mempunyai rute yang tetap). Dalam kasus ini, pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Untuk kendaraan pribadi, diasumsikan bahwa orang akan memilih moda transportasinya dulu, baru rutenya.

Seperti pemilihan moda, pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik (Tamin, 2000).

2.3.6 Arus Lalu-lintas Dinamis

Arus lalu lintas berinteraksi dengan sistem jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti bertambah (kecepatan menurun). Arus maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan tidak boleh melebihi kapasitas ruas jalan tersebut. Arus maksimum yang dapat melewati



suatu titik (biasanya pada persimpangan dengan lampu lalu lintas biasa disebut arus jenuh (Tamin, 2000).

2.3.7 Basis Perjalanan

Basis perjalanan merupakan tempat di mana lokasi perjalanan diawali/dimulai dan di manalokasi perjalanan diakhiri. Basis perjalanan dibedakan menjadi 2 jenis, yakni: perjalanan berbasis rumah dan perjalanan berbasis bukan rumah. Jenis perjalanan ini merupakan perjalanan yang salah satu atau kedua zonanya (asal dan tujuan) adalah rumah. Sedangkan perjalanan berbasis bukan rumah merupakan perjalanan yang baik asal atau tujuannya, tidak berhubungan sama sekali dengan rumah. Perjalanan semacam ini, biasanya juga disebut dengan perjalanan berbasis zona (*zone based trip*) karena tempat asal dan tujuannya adalah zona yang tidak ada sangkut pautnya dengan rumah. Untuk pemodelan bangkitan perjalanan terdapat dua metode analisis yang dapat dipakai, yaitu analisis klasifikasi silang atau analisis kategori dan analisis regresi. Analisis klasifikasi silang atau analisis kategori didasarkan pada adanya keterkaitan antara terjadinya pergerakan dengan atribut rumah tangga (Tamin, 2000). Metode analisis klasifikasi silang dilakukan dengan mengalokasikan rumah tangga ke dalam setiap kategori sehingga tiap kategori memuat beberapa rumah tangga yang betul – betul sama tingkat karakteristiknya. Kemudian menentukan rata-rata tingkat perjalanan per rumah tangga pada masing-masing kategori dan setelah itu menentukan jumlah perjalanan pada masing-masing kategori dengan cara mengalikan jumlah perjalanan rata-rata

h tangga pada kategori yang bersangkutan dengan jumlah rumah tangga
kiraan dan mentotalkannya untuk semua kategori sehingga didapatkan



perkiraan jumlah perjalanan yang diproduksi oleh zona pemukiman yang diteliti pada tahun rencana.

2.4 Kebutuhan Armada

Kebutuhan armada kapal dapat ditentukan berdasarkan jumlah pergerakan dari zona asal ke zona tujuan setiap harinya dengan kapasitas angkut jasa transportasi yang melayani pergerakan antar zona tersebut. Dalam hal ini terdapat dua metode yang dapat digunakan yakni Analisis klasifikasi silang dan analisis model gravity.

2.4.1 Metode Analisis Klasifikasi Silang

Untuk pemodelan bangkitan perjalanan terdapat dua metode analisis yang dapat dipakai, yaitu analisis klasifikasi silang atau analisis kategori dan analisis regresi. Analisis klasifikasi silang atau analisis kategori didasarkan pada adanya keterkaitan antara terjadinya pergerakan dengan atribut rumah tangga (Tamin, 2000).

Metode analisis kategori dikembangkan pertama sekali pada *The Puget Sound Transportation Study* pada tahun 1964. Model ini telah diperbaiki dan sering digunakan untuk mendapatkan bangkitan pergerakan untuk daerah permukiman, juga untuk penerapan lainnya.

Metode analisis klasifikasi silang dilakukan dengan mengalokasikan rumah tangga ke dalam setiap kategori sehingga tiap kategori memuat beberapa rumah tangga yang betul – betul sama tingkat karakteristiknya. Kemudian menentukan

tingkat perjalanan per rumah tangga pada masing-masing kategori dan

u menentukan jumlah perjalanan pada masing-masing kategori dengan

galikan jumlah perjalanan rata-rata per rumah tangga pada kategori yang



bersangkutan dengan jumlah rumah tangga hasil perkiraan dan mentotalkannya untuk semua kategori sehingga didapatkan perkiraan jumlah perjalanan yang diproduksi oleh zona pemukiman yang diteliti pada tahun rencana.

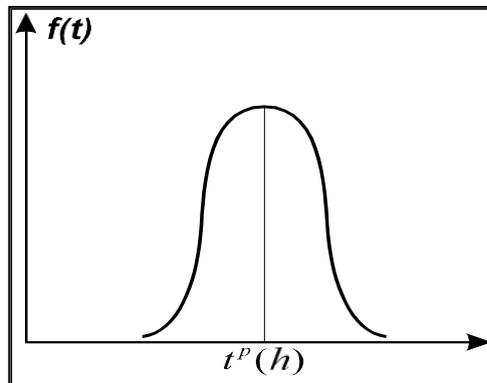
Definisi peubah dan spesifikasi model, misalkan $\bar{t}^p(\mathbf{h})$ adalah rata-rata jumlah pergerakan dengan tujuan p (pada periode waktu tertentu), yang dilakukan oleh setiap anggota rumah tangga dari jenis \mathbf{h} . Jeni rumah tangga ditentukan berdasarkan stratifikasi. Contohnya, klasifikasi silang yang didasarkan pada m ukuran rumah tangga dengan n pemilikan kendaraan akan menghasilkan mn rumah tangga berjenis \mathbf{h} .

Metode baku untuk menghitung tingkat pertumbuhan untuk setiap sel didapatkan dengan mengalokasikan rumah tangga ke setiap kelompok sel dan menjumlahkannya satu per satu sehingga menghasilkan jumlah pergerakan $T^p(\mathbf{h})$, untuk setiap tujuan pergerakan. Jadi, tingkat pertumbuhan $\bar{t}^p(\mathbf{h})$ didapatkan dengan membagi $T^p(\mathbf{h})$ dengan jumlah rumah tangga $H(\mathbf{h})$. Dalam bentuk matematika dapat dinyatakan sebagai :

$$\bar{t}^p(\mathbf{h}) = T^p(\mathbf{h})/H(\mathbf{h}) \quad (2.1)$$

Permasalahan utama dalam penggunaan metode ini terletak pada cara menentukan kategori agar sebaran frekuensi dari simpangan baku dapat diminimumkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.





Gambar 2.3 Sebaran tingkat pergerakan untuk setiap rumah tangga

(sumber : Tamin. 2000)

Metode ini pada dasarnya memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

- a. Pengelompokan klasifikasi silang tidak tergantung pada sistem zona di daerah kajian
- b. Tidak ada asumsi awal yang harus diambil mengenai bentuk hubungan
- c. Hubungan tersebut berbeda-beda untuk setiap kelompok (misalnya efek perubahan ukuran rumah tangga bagi yang mempunyai satu kendaraan dengan yang mempunyai dua kendaraan akan berbeda).

Akan tetapi, metode klasifikasi silang ini juga mempunyai kelemahan, yaitu:

- a. tidak memperbolehkan ekstrapolasi
- b. tidak adanya uji statistik yang dapat mendukungnya sehingga yang menjadi patokan adalah besarnya simpangan antara hasil taksiran dengan hasil pengamatan. Semakin kecil simpangan tersebut, semakin baik

yang dibutuhkan sangat banyak agar nilai masing-masing tidak terlalu bervariasi secara tidak logis karena adanya perbedaan jumlah rumah tangga.



2.4.2 Metode Analisis Model Gravity (GR)

Metode sintetis (interaksi spasial) yang paling terkenal dan sering digunakan adalah model gravity (GR) karena sangat sederhana sehingga mudah dimengerti dan digunakan. Model ini menggunakan konsep gravity yang diperkenalkan oleh Newton pada tahun 1686 yang dikembangkan dari analogi hukum gravitasi.

Metode ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak, waktu, atau pun biaya. Newton menyatakan bahwa (F_{id}) gaya tarik atau tolak antara dua kutub massa berbanding lurus dengan massanya, m_i dan m_d , dan berbanding terbalik kuadratis dengan jarak antara kedua massa tersebut, d^2 , yang dapat dinyatakan dengan:

$$F_{id} = G \frac{m_i m_d}{d_{id}^2} \quad \text{dengan } G \text{ adalah konstanta gravitasi} \quad (2.1)$$

Keterangan : F_{id} = Gaya

G = konstanta gravitasi

$m_i m_d$ = massa

d_{id}^2 = jarak

Dalam ilmu geografi, gaya dapat dianggap sebagai pergerakan antara dua daerah; sedangkan massa dapat digantikan dengan peubah seperti populasi atau biaya dan tarikan pergerakan; serta jarak, waktu, atau biaya sebagai ukuran



aksesibilitas (kemudahan). Jadi, untuk keperluan transportasi, model GR dinyatakan sebagai:

$$T_{id} = k \frac{O_i O_d}{d_{id}^2} \quad \text{dengan } k \text{ adalah konstanta} \quad (2.2)$$

Keterangan : T_{id} = Pergerakan

k = konstanta

$O_i O_d$ = bangkitan dan tarikan

d_{id}^2 = jarak

Model ini mempunyai beberapa hal yang perlu diperhatikan. Dikatakan bahwa pergerakan antara zona asal i dan zona tujuan d berbanding lurus dengan O_i dan D_d dan berbanding terbalik kuadratis terhadap jarak antara kedua zona tersebut. Jadi, dalam bentuk matematis, model GR dapat dinyatakan sebagai:

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot f(C_{id}) \quad (2.3)$$

T_{id} = Pergerakan

O_i = Bangkitan

D_d = Tarikan

$f(C)_{id}$ = nilai rata-rata jarak

Walaupun kelihatan realistis, bila diteliti lebih mendalam, persamaan (2.2) menghasilkan kenyataan yang membingungkan dan merupakan kesalahan fatal jika diterapkan dalam aspek transportasi.



Jika salah satu nilai O_i dan salah satu nilai D_d menjadi dua kali, pergerakan antara kedua zona meningkat empat kali sesuai dengan persamaan (2.2); sebenarnya pergerakan diperkirakan meningkat hanya dua kali. Untuk menjawab hal ini, persamaan yang membatasi T_{id} diperlukan, dan batasan tersebut tidak dapat dipenuhi oleh persamaan (2.2).

$$\sum_d T_{id} = O_i \quad \text{dan} \quad \sum_i T_{id} = D_d \quad (2.4)$$

O_i dan D_d menyatakan jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d . Oleh karena itu, penjumlahan sel MAT menurut 'baris' menghasilkan total pergerakan yang berasal dari setiap zona, sedangkan penjumlahan menurut 'kolom' menghasilkan total pergerakan yang menuju ke setiap zona. Pengembangan persamaan (2.3), dengan batasan persamaan (2.4), menghasilkan persamaan (2.5) berikut:

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id}) \quad (2.5)$$

Kedua persamaan pembatas (2.4) dipenuhi jika digunakan konstanta A_i dan B_d , yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan. Konstanta itu disebut faktor penyeimbang.

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d D_d f_{id})} \quad \text{dan} \quad B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i O_i f_{id})} \quad (2.6)$$

a. Fungsi Hambatan

yang terpenting untuk diketahui adalah f_{id} harus dianggap sebagai ukuran hambatan (kemudahan) antara zona i dengan zona d . Hyman (1969) mengemukakan tiga jenis fungsi hambatan yang dapat digunakan dalam model GR:



$$f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha} \quad (\text{fungsi pangkat}) \quad (2.7)$$

$$f(C_{id}) = e^{-\beta C_{id}} \quad (\text{fungsi eksponensial-negatif}) \quad (2.8)$$

$$f(C_{id}) = C_{id}^{\alpha} \cdot e^{-\beta C_{id}} \quad (\text{fungsi Tanner}) \quad (2.9)$$

b. Jenis Model *Gravity*

Seperti telah dijelaskan terdapat 4 jenis model GR yaitu tanpa-batasan (UCGR), dengan-batasan-bangkitan (PCGR), dengan-batasan-tarikan (ACGR), dan dengan-batasan-bangkitan-tarikan (PACGR). Model PCGR dan ACGR sering disebut model dengan-satu-batasan (SCGR), sedangkan model PACGR disebut model dengan-dua-batasan (DCGR).

Semua batasan ini tertuang dalam persamaan (2.5)-(2.6) yang merupakan persamaan model GR yang sering digunakan. Penjelasan di atas menunjukkan bahwa model tersebut dapat diturunkan secara heuristik dengan mengikuti analogi hukum gravitasi Newton. Persamaan (2.5)-(2.6) dikenal sebagai model DCGR. Versi lain yang dikenal dengan model SCGR juga dapat dihasilkan. Dengan menetapkan nilai $Bd = 1$ untuk semua d untuk menghilangkan batasan bangkitan pergerakan (O_i), maka model PCGR bisa dihasilkan.

Selanjutnya, dengan menetapkan nilai $Ai = 1$ untuk semua i untuk menghilangkan batasan tarikan pergerakan (Dd), maka bentuk model lain akan dihasilkan yang biasa disebut dengan model ACGR. Terakhir, dengan mengabaikan

bangkitan dan tarikan, dihasilkan model UCGR.



1) Model UCGR

Model ini sedikitnya mempunyai satu batasan, yaitu total pergerakan yang dihasilkan harus sama dengan total pergerakan yang diperkirakan dari tahap bangkitan pergerakan. Model ini bersifat tanpa-batasan, dalam arti bahwa model tidak diharuskan menghasilkan total yang sama dengan total pergerakan dari dan ke setiap zona yang diperkirakan oleh tahap bangkitan pergerakan. Model tersebut dapat dituliskan sebagai:

$$Tid = Oi \cdot Dd \cdot Ai \cdot Bd \cdot f(Cid) \quad (2.10)$$

$A_i = 1$ untuk seluruh i dan $B_d = 1$ untuk seluruh d .

Sebagai ilustrasi, berikut ini diberikan contoh perhitungan model UCGR. Pertimbangkan daerah kajian dengan 4 zona. Dari hasil tahap bangkitan pergerakan diperkirakan terjadi bangkitan dan tarikan dari setiap zona seperti terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel. 2.2 Bangkitan dan tarikan pergerakan pada setiap zona

Zona	1	2	3	4	O_i
1					200
2					300
3					350
4					150
D_d	300	200	150	350	1.000

Sumber : Tamin (2000)



Selain itu, terdapat juga informasi mengenai aksesibilitas antarzona yang dapat berupa jarak, waktu tempuh, dan biaya perjalanan antarzona seperti yang terlihat pada Tabel 2.2,

Tabel 2.3 Matriks biaya (C_{id})

Zona	1	2	3	4
1	5	20	35	50
2	15	10	50	25
3	55	25	10	30
4	25	15	45	5

Sumber : Tamin (2000)

dengan menganggap fungsi hambatan mengikuti fungsi eksponensial-negatif, didapat matriks $\exp(E C_{id})$ seperti terlihat pada Tabel 2.3 dengan menganggap nilai $E = 0.095$.

Tabel 2.4 Matriks $\exp(E C_{id})$

Matriks $\exp(E C_{id})$				
Zona	1	2	3	4
1	0,621145	0,148858	0,035674	0,008549
2	0,239651	0,385821	0,008549	0,092462
3	0,005310	0,092462	0,385821	0,057433
4	0,092462	0,239651	0,013764	0,621145

Sumber : Tamin (2000)

Dengan menggunakan persamaan (2.10), perkalian berikut dilakukan untuk setiap sel matriks untuk mendapatkan matriks akhir seperti terlihat pada tabel 2.4

$$T_{11} = A1.O1.B1.D1.exp(E C_{11}) \quad (2.11)$$

$$T_{12} = A1.O1.B2.D2.exp(E C_{12}) \quad (2.12)$$



.....

$$T_{44} = A_4.O_4.B_4.D_4.exp(E C 44) \quad (2.13)$$

Tabel 2.5 MAT akhir hasil model UCGR

MAT akhir hasil model UCGR								
Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_i	A_i
1	209	33	6	3	252	200	0,794	1,000
2	121	130	2	54	307	300	0,976	1,000
3	3	36	114	39	192	350	1,818	1,000
4	23	40	2	183	248	150	0,604	1,000
d_a	356	240	124	280	1.000			
D_d	300	200	150	350		1.000		
E_d	0,842	0,834	1,215	1,249				
B_d	1,000	1,000	1,000	1,000				

Sumber : Tamin (2000)

Secara ringkas, untuk model UCGR, jumlah bangkitan dan tarikan yang dihasilkan tidak harus sama dengan perkiraan hasil bangkitan pergerakan. Akan tetapi, persyaratan yang diperlukan adalah total pergerakan yang dihasilkan model (t) harus sama dengan total pergerakan yang didapat dari hasil bangkitan pergerakan (T). Terlihat bahwa total pergerakan yang berasal setiap zona asal dan total pergerakan yang tertarik ke setiap zona tujuan tidak sama dengan total pergerakan (bangkitan dan tarikan) yang diperkirakan oleh tahap bangkitan pergerakan.

2) Model PCGR

Dalam model ini, total pergerakan global hasil bangkitan pergerakan harus sama dengan total pergerakan yang dihasilkan dengan pemodelan; begitu juga, total pergerakan yang dihasilkan model harus sama dengan hasil bangkitan yang diinginkan. Akan tetapi, tarikan pergerakan tidak perlu sama.



Untuk jenis ini, model yang digunakan persis sama dengan persamaan (2.10), tetapi dengan syarat batas yang berbeda, yaitu:

$$B_d = 1 \text{ untuk seluruh } d \text{ dan } A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d D_d f_{id})} \text{ untuk seluruh } i$$

Dalam model UCGR, nilai $A_i = 1$ untuk seluruh i dan nilai $B_d = 1$ untuk seluruh d . Akan tetapi, pada model PCGR, konstanta A_i dihitung sesuai dengan persamaan (2.6) untuk setiap zona tujuan i . Konstanta ini memberikan batasan bahwa total ‘baris’ dari matriks harus sama dengan total ‘baris’ dari matriks hasil tahap bangkitan pergerakan.

$$A_1 = 1 / [B_1.D_1.exp(E_{C11}) + B_2.D_2.exp(E_{C12}) + B_3.D_3.exp(E_{C13}) + B_4.D_4.exp(E_{C14})] \quad (2.14)$$

$$A_2 = 1 / [B_1.D_1.exp(E_{C21}) + B_2.D_2.exp(E_{C22}) + B_3.D_3.exp(E_{C23}) + B_4.D_4.exp(E_{C24})] \quad (2.15)$$

.....

$$A_4 = 1 / [B_1.D_1.exp(E_{C41}) + B_2.D_2.exp(E_{C42}) + B_3.D_3.exp(E_{C43}) + B_4.D_4.exp(E_{C44})] \quad (2.16)$$

Setelah menghitung nilai A_i untuk setiap i , setiap sel matriks dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.10) sehingga menghasilkan matriks akhir seperti pada Tabel 2.5.



Tabel 2.6 MAT akhir hasil model PCGR

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_i	A_i
1	166	27	5	3	200	200	1,000	0,00446
2	118	127	2	53	300	300	1,000	0,00547
3	6	66	207	72	350	350	1,000	0,01020
4	14	23	1	110	150	150	1,000	0,00339
d_d	304	244	214	238	1.000			
D_d	300	200	150	350		1.000		
E_d	0,987	0,821	0,699	1,470				
B_d	1,000	1,000	1,000	1,000				

Sumber : Tamin (2000)

Terlihat bahwa persyaratan awal dipenuhi, yaitu total pergerakan yang dihasilkan model (t) harus sama dengan total pergerakan yang didapat dari hasil bangkitan pergerakan (T). Selain itu, terlihat juga bahwa total pergerakan yang berasal dari setiap zona asal harus selalu sama dengan total pergerakan (yang dibangkitkan) yang diperkirakan oleh tahap bangkitan pergerakan.

3) Model ACGR

Dalam hal ini, total pergerakan secara global harus sama dan juga tarikan pergerakan yang didapat dengan pemodelan harus sama dengan hasil tarikan pergerakan yang diinginkan. Sebaliknya, bangkitan pergerakan yang didapat dengan pemodelan tidak harus sama. Untuk jenis ini, model yang digunakan persis sama dengan persamaan (2.10), tetapi dengan syarat batas yang berbeda, yaitu:

$$A_i = 1 \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i O_i f_{id})} \text{ untuk seluruh } d$$



Pada model ACGR, konstanta B_d dihitung sesuai dengan persamaan (2.6) untuk setiap zona tujuan d . Konstanta ini memberikan batasan bahwa total ‘kolom’ dari matriks harus sama dengan total ‘kolom’ dari matriks hasil tahap bangkitan pergerakan. Dengan kata lain, total pergerakan hasil pemodelan yang menuju ke suatu zona harus sama dengan total pergerakan hasil bangkitan pergerakan ke zona tersebut.

$$B_1 = 1 / [A_1.O_1.exp(E_{C11}) + A_2.O_2.exp(E_{C21}) + A_3.O_3.exp(E_{C31}) + A_4.O_4.exp(E_{C41})] \quad (2.17)$$

$$B_2 = 1 / [A_1.O_1.exp(E_{C12}) + A_2.O_2.exp(E_{C22}) + A_3.O_3.exp(E_{C32}) + A_4.O_4.exp(E_{C42})] \quad (2.18)$$

.....

$$B_4 = 1 / [A_1.O_1.exp(E_{C14}) + A_2.O_2.exp(E_{C24}) + A_3.O_3.exp(E_{C34}) + A_4.O_4.exp(E_{C44})] \quad (2.19)$$

Setelah menghitung nilai B_d untuk setiap d , setiap sel matriks dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.10) sehingga menghasilkan matriks akhir seperti pada Tabel 2.7.



Tabel 2.7 MAT akhir hasil model ACGR

MAT akhir hasil model ACGR								
Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_i	A_i
1	176	28	7	4	215	200	0,929	1,000
2	102	108	3	68	281	300	1,069	1,000
3	3	30	138	49	220	350	1,590	1,000
4	20	34	2	228	284	150	0,528	1,000
d_a	300	200	150	350	1.000			
D_a	300	200	150	350		1.000		
E_a	1,000	1,000	1,000	1,000				
B_a	0,00472	0,00468	0,00681	0,00701				

Sumber : Tamin (2000)

Terlihat bahwa selain persyaratan awal dipenuhi, yaitu total pergerakan yang dihasilkan model (t) harus sama dengan total pergerakan yang didapat dari hasil bangkitan pergerakan (T), terlihat juga total pergerakan yang menuju ke setiap zona asal selalu sama dengan total pergerakan (yang tertarik) yang dihasilkan oleh tahap bangkitan pergerakan.

