

SIMULASI PENJADWALAN KAPAL TAMBAT UNTUK PENCAPAIAN 'ZERO WAITING TIME' DI DERMAGA JAMRUD UTARA DENGAN OPTIMASI ALGORITMA 'SEQUENTIAL SEARCHING'

Natalia Damastuti¹⁾, Aulia Siti Aisjah²⁾

¹⁾Sistem Komputer Universitas Narotama, ²⁾ Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Natalia.mdamastuti@narotama.ac.id

ABSTRACT

Sea transportation is one of the main transportation in Indonesia. The flow of the ships and goods is increasing from year to year. If those increase is not supported by proper infrastructure and facilities and also good services, those would cause traffic problems on the voyage that resulted in queue problems in the port. The ineffective and unefficient of arrival and service pattern for berthing vessels make the queue problems becomes more difficult to be solved. Ship berthing services system on North Jamrud is still done manually by holding meeting every day to determine the berthing position. Designing a scheduling management system of ship berthing by simulating the ship schedule will help the service process for port management and agent. Sequential searching algorithm is used to search and collect the ship arrival data by minimizing the total service time of the ships. The simulation showed that the berthing process of ships can be done quickly by ensuring that the service time of the ships is in accordance with the standard operation procedure. The mean of waiting time for passenger ship is 41 hours, for cargo ship is 47 hours, and for the dry bulk type of ship is 70 hours with $R^2 = 0.9$

Key Word : Scheduling , Sequential Searching, Waiting time

PENDAHULUAN

Transportasi laut menjadi transportasi utama dibidang perdagangan. Hampir 90 % kegiatan perdagangan luar negeri dilakukan lewat laut^[1]. Angkutan barang yang dilakukan melalui laut menjadi sangat efisien karena daya angkut yang besar sehingga peran pelabuhan sebagai tempat dimana kapal dapat melakukan bongkar muat barang ataupun menaik-turunkan penumpang menjadi sangat penting dengan ditunjang sarana maupun prasarana yang memadai.

Pelabuhan Tanjung Perak termasuk salah satu pelabuhan tersibuk di Indonesia. Menurut data yang didapat dari PT. Pelindo III, arus kunjungan kapal tahun 2011 mencapai 74.412 unit, pada tahun 2012 mencapai 85.727 unit^[2]. Dengan semakin meningkatnya kunjungan kapal tentunya harus ditunjang dengan penyediaan fasilitas yang memadai. Salah satu fasilitas yang sangat menunjang dalam sebuah pelabuhan adalah penyediaan dermaga, dimana

dermaga harus dapat memuat arus kapal yang masuk sehingga tidak ada antrian panjang bagi kapal dalam melakukan bongkar muat barang ataupun menaik-turunkan penumpang. Antrian yang semakin panjang akan membawa dampak besar bagi perekonomian suatu wilayah karena tertahannya bahan – bahan pokok yang seharusnya di distribusikan di wilayah tersebut.

Permasalahan yang timbul dalam sebuah pelabuhan merupakan masalah yang kompleks. Nishimura, Imae^[3] memberikan suatu penelitian mengenai perencanaan lokasi dermaga dengan suatu algoritma genetika, dimana masalah kedatangan kapal peti kemas secara simultan. Didalam memasuki pelabuhan, ada beberapa aktivitas yang harus dilakukan oleh kapal yang datang. Kapal bergerak dari perairan menuju ke dermaga, dari dermaga ke dermaga yang lain, dari dermaga menuju perairan, dimana fasilitas yang digunakan akan diperlukan antara lain adalah gudang penyimpanan, alat angkut, dll. Pola

kedatangan kapal tersebut dapat dianggap sebagai sebuah antrian^[4] sehingga perlu dibuat suatu pemodelan antrian yang ada secara matematis sehingga dapat diketahui tingkat / pola kedatangan kapal. Pola kedatangan kapal dapat diinterpretasikan dengan sifat diskret dan kontinyu. Bersifat diskrit jika kapal tersebut dilayani dalam 1 dermaga setiap saat, sedangkan kontinyu jika kapal dapat bertambah sepanjang dermaga^[3]. Proses penyandaran kapal biasanya mengikuti pola First In First Service, tetapi terkadang ada kapal-kapal jenis tertentu yang harus dilayani terlebih dahulu, semisal ukuran kapal yang tidak mencukupi jika dilakukan proses tambat dan ada kapal dengan ukuran yang lebih kecil sedang dalam antrian sehingga pelayanan akan didahulukan jika ukuran kapal mencukupi dan tidak harus menunggu dalam antrian. Berdasarkan prinsip '*service priority*' ini, Imae^[5] melakukan optimalisasi pelabuhan dengan mengatur posisi tambat kapal sehingga produktivitas pelabuhan menjadi meningkat menggunakan metode *heuristic*. Dari penelitian beberapa yang telah disebutkan diatas, metode yang ditawarkan merupakan metode *heuristic* dan memerlukan waktu (*looping*) yang sangat lama dalam proses pencarian data sehingga penulis mencoba menggunakan metode pencarian biasa atau yang disebut dengan '*sequential searching*'.

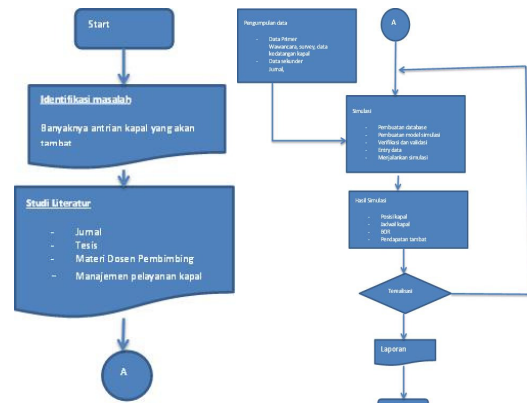
Tujuan dari paper ini adalah menyajikan suatu sistem manajemen dalam bentuk simulasi secara visual proses penjadwalan kapal tambat dengan memakai obyek pada dermaga Jamrud Utara, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan memanfaatkan suatu algoritma pencarian berurut. Proses simulasi tersebut diharapkan dapat membantu pihak pengelola pelabuhan dalam membantu jadwal kapal tambat secara komputerisasi dan tidak lagi dengan suatu '*meeting harian*'.

Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

Secara garis besar metodologi penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1. Didalam kondisi real pelayanan kapal, ada beberapa hal yang

dipertimbangkan sesuai dengan sistem dan prosedur yang ada diantaranya adalah pola pelayanan yang mengikuti FIFO dengan skala prioritas dan mempertimbangkan jarak aman kapal dalam melakukan manuver (*safety clearance*).



Gambar 1. Flowchart penelitian

Terdapat 5 kegiatan yang dilakukan sebuah kapal dalam aktivitasnya memasuki pelabuhan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan pihak pengelola pelabuhan. Sebelum kapal datang, maka pihak angkutan laut harus memberitahukan kepada pengelola pelabuhan, setelah itu kapal akan memasuki alur pelayanan dengan menggunakan jasa pandu sampai ke dermaga atau ke tempat parkir (rede) dan menunggu sampai ada tempat yang kosong pada dermaga yang dituju. Kemudian dengan bantuan kapal tunda, kapal di dorong atau ditarik sampai sandar di dermaga dan melakukan aktivitas bongkar muat atau menaikturunkan penumpang hingga meninggalkan dermaga atau keluar perairan.

Sebelum dilakukan simulasi, terlebih dahulu dilakukan pemodelan. Langkah awal yang dilakukan adalah merancang basis data agar dapat diintegrasikan kedalam suatu simulasi. Data base yang digunakan disini terdiri dari beberapa *field* yaitu nama kapal, jenis kapal, berat kapal,

lama waktu bongkar muat, panjang kapal dan jenis muatan.

Pemodelan Simulasi

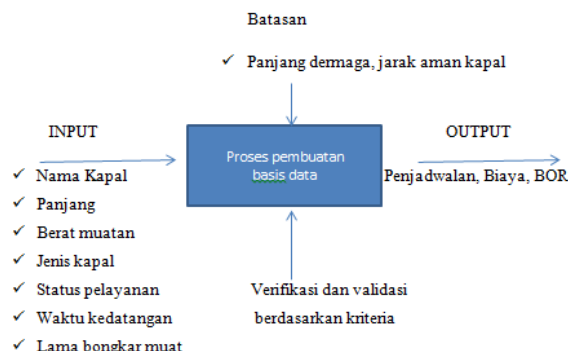
Algoritma pencarian yang digunakan berdasarkan pada urutan jenis kapal dengan memperhatikan *First In First Service* dan skala prioritas. Pola kedatangan kapal yang dapat bersifat diskrit dapat direpresentasikan oleh sebuah node/titik atau obyek yang dapat direkam antara kejadian satu dengan yang lainnya^[6]. Simulasi dengan sequential searching sangat terikat pada jenis struktur data yang digunakan. Salah satu simulasi yang bersifat diskrit adalah sistem antrian.

Kompleksitas komputasi dari sequential searching ini dapat dilakukan dalam sebuah aktivitas grup, dimana single obyek di *hidden* dalam salah satu kotak n dan probabilitas kotak 'k' berisi obyek yang ditemukan π_k dapat dirumuskan sebagai $\sum_{k=1}^n \pi_k = 1$. kotak k tersebut akan dicari satu persatu dengan suatu cost c_k , jika ditemukan kotak yang sesuai, maka akan diketemukan hal yang dicari^[9]. Karakteristik dari sequential search atau linier search yaitu :

1. Pencarian dapat dilakukan di struktur data apapun yang dapat diakses secara sequential semisal array (larik) atau bisa juga berupa linked list (berantai/terhubung).
2. Data tidak harus terurut
3. Jika pencarian data dari kiri dan ditemukan data yang dicari, maka waktu yang dibutuhkan akan lebih pendek

Desain Database

Diagram input - output pengembangan model dan algoritma yang digunakan untuk perancangan database didalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Proses Input-Output Pembuatan Data Base

Untuk pembuatan sistem simulasi pelayanan kapal, dibutuhkan beberapa tabel dari struktur basis data yang digunakan yaitu antara lain tabel jenis kapal, pelayaran kapal, tabel status kapal, tabel dermaga. Tabel-tabel inilah yang akan digunakan untuk proses simulasi pelayanan kapal tambat.

Tabel 1. Nama Tabel 'Login' Dalam Sistem Basis Data

Nama Field	Tipe	Keterangan
Kode User	Varchar	
User	Varchar	
Password	varchar	

Field diatas berguna untuk login bagi user sebelum melakukan proses input data.

Tabel 2. Jenis kapal

Nama Field	Tipe
Kode	Int
Jenis kapal	nvarchar
Keterangan	nvarchar

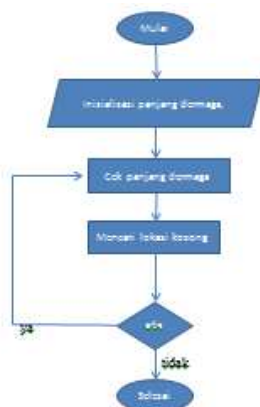
Tabel 3. Nama Tabel 'Transaksi Kapal'

Nama Field	Tipe
Nama kapal	Nchar
Panjang kapal	int
Berat Muatan	int

Tabel Transaksi kapal merupakan tabel yang digunakan untuk simulasi penambatan kapal. Contoh tabel-tabel diatas digunakan untuk proses simulasi.

Algoritma Sequential Searching

Prinsip kerja dari algoritma ini adalah dengan terlebih dahulu melakukan pencarian lokasi kosong pada dermaga, yang kemudian dipisahkan antara lokasi kosong dengan yang sudah terisi. Kemudian dilakukan looping dari data awal hingga akhir yang diinginkan dan disimpan dalam suatu database.



Gambar 3. Flowchart pencarian lokasi kosong

Model Simulasi

Pada proses sequent ini tujuan utama adalah memastikan lama total pelayanan kapal sesuai dengan standar kinerja pelabuhan yang dituangkan pada SK Direktur Jenderal Perhubungan Laut bahwa standar kinerja untuk bongkar muat barang sebesar GC/UN/CC/CK = 40/50/125/100 (T/G/I). Berikut persamaan yang digunakan dalam pengoptimalan waktu pelayanan kapal :

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^n (T_1 + T_2 + T_3 + T_4) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- $Z_{\min}$ = Waktu minimal pelayanan kapal
- T_1 = Waktu kedatangan kapal di rede
- T_2 = Waktu penetapan sandar
- T_3 = Waktu kapal bongkar muat
- T_4 = Waktu kapal keluar

Subject to :

$$a) \text{ Jamrud Utara} \quad \text{LoA} \leq 1200 \dots\dots (2)$$

$$X_i = 10\% \text{ LoA} \dots\dots (3)$$

$$b) \text{ Kapal penumpang} \leq 3000 \dots\dots (4)$$

$$c) \text{ Kapal Kargo} \leq 40 \dots\dots (5)$$

$$d) \text{ Kapal Curah Kering} \leq 100 \dots\dots (6)$$

$$e) \text{ Kapal Roro} \leq 40 \dots\dots (7)$$

$$f) \text{ Kapal Tunda} \leq 40 \dots\dots (8)$$

Variabel yang digunakan dalam perancangan sequential ini menggunakan variabel lama waktu perjalanan kapal ketika kapal sedang dipandu oleh sebuah kapal pandu, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \times m \times s^2}{0,7 \times P}} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

t = waktu tempuh kapal dari rede ke tambatan (detik)

m = bobot kapal (GRT) (kg)

s = Jarak rede ke tambatan (m)

P = daya kuda kapal tunda yang menarik / mendorong/menempel (KWatt)

Implementasi dan Pembahasan

Sistem manajemen ini dibuat dengan menggunakan Visual Basic, proses pembuatan pemrograman ini adalah dengan menerjemahkan rancangan yang ada menjadi form, report serta visualisasi dari proses kapal tambat. adapun tahapan pembuatan program ini dimulai dari 1) rancang form sesuai desain, 2) pengaturan properties masing-masing komponen yang digunakan dalam form, 3) masukkan kode program. Setelah dilakukan pembuatan program, dihasilkan tampilan form sebagai berikut :



Gambar 4. Tampilan form untuk login

Gambar 5. Tampilan form untuk input data kapal



Gambar 6. Tampilan form sebelum sistem dijalankan



Gambar 7. Tampilan form ketika sistem sudah dijalankan.

Hasil Implementasi

Data yang digunakan adalah data kedatangan kapal pada tanggal 9 September 2013 sampai dengan 5 oktober 2013 sebanyak 51 kapal. Data tersebut diinputkan pada sistem dengan pengambilan skenario awal terdapat 2 kapal yang sudah sandar di dermaga Jamrud Utara yaitu Swarna Bahtera, KM yang merupakan kapal penumpang dan Hua Ming, MV yang merupakan jenis kapal cargo curah kering. Kapal tersebut datang pada tanggal yang sama yaitu 9/9/2013 tetapi memiliki jam kedatangan yang berbeda.

Dengan menggunakan algoritma sequential maka akan dilakukan proses pencarian dermaga kosong yang dapat digunakan untuk tambat kapal yang datang pada tanggal berikutnya (antrian) dan

kapal yang datang terlebih dahulu untuk dilayani dengan memperhatikan skala prioritas yang artinya apabila ada kapal yang datang secara bersamaan maka yang menjadi prioritas pertama untuk tambat adalah jenis kapal penumpang. Apabila lokasi penuh maka kapal akan ditempatkan dalam antrian dan menunggu sampai ada kapal yang keluar dari dermaga. Data kapal pada saat sistem belum dijalankan dapat dilihat pada tabel 2. Tabel 3 merupakan data antrian kapal yang menunggu proses sandar.

Selanjutnya dari data tabel 3 akan dimasukkan kedalam sistem untuk dilakukan proses simulasi yaitu dengan input data kapal antrian dan diproses dengan algoritma sequential untuk mendapatkan penetapan sandar. Proses algoritma yang mencari lokasi kosong akan dilanjutkan dengan dengan melakukan penetapan sandar. Selama masih ada lokasi kosong pada dermaga maka akan langsung dilakukan penetapan sandar dengan memperhatikan kedatangan pertama dan juga skala prioritas. Tabel 5 merupakan hasil scheduling setelah sistem dijalankan.

Pembahasan

Dari hasil implementasi, kemudian dilakukan evaluasi bahwa pelayanan yang baik dan agar supaya mendapatkan hasil yang maksimal didalam aplikasi ini adalah mengurangi lama waktu tunggu dengan cara memastikan lama waktu tambat sesuai dengan standar yang berlaku sehingga 'due date' dapat terpenuhi.

Sesuai dengan tujuan pada penelitian ini adalah melakukan penjadwalan kapal tambat dengan melakukan optimalisasi waktu pelayanan kapal berdasarkan standar kinerja pelabuhan, maka dalam algoritma sequential dapat diperlihatkan perbandingan waktu pelayanan kapal sebagai berikut :

HUA MING, MV , memiliki GRT 18.827 , dengan menggunakan persamaan 13 didapat bahwa waktu perjalanan kapal dari rede menuju tambatan memerlukan waktu sebesar :

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \times m \times s^2}{0,7 \times P}}$$

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \times 18.827,10^3 \text{ kg} \times 6637,4^2 \text{ m}^2}{0,7 \times 152.080,5 \text{ KWatt}}}$$

= 2497.73 detik

= 41.6 menit

Karena HUA MING, MV merupakan jenis kapal curah kering, maka untuk melakukan bongkar muat memerlukan waktu sebesar $t = \text{GRT}/100\text{ton/jam}$, yang artinya bahwa muatan yang dapat dibongkar sesuai kapasitas peralatan bongkar muat adalah sebesar $18.827/100 \text{ ton/jam} = 188,27 \text{ jam} = 97.096 \text{ menit}$ pada tabel 6 memperlihatkan bahwa rata-rata waktu tunggu kapal dalam 1 minggu adalah zero waiting time. Dan tabel 7 memperlihatkan lama bongkar muat kapal dan tabel 8 adalah hasil perhitungan total waktu dalam pelayanan kapal.

Tabel 6. Lama waktu tunggu kapal setelah sistem dijalankan

Nama_Kapal	Jenis_kapal	GRT	Lama_Waktu_Tunggu
SWARNA BAHTERA ,KM	KPLPNMPANG	3950	0 Hari 0 Jam 45 Menit 0 Detik
HUA MING ,MV	KPLCURAHKR	18827	0 Hari 0 Jam 25 Menit 0 Detik
KIRANA I ,KM	KPLRORO	2326	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
QI YUAN ,MV	KPLCARGO	25956	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
LINDAWATI ,TK	KPLTONKANG	1838	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
SYUKUR 24 ,TB	KPLTUNDA	203	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
MARISA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	3898	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
ADRI XLV ,KM	KPLCARGO	500	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
SAFIRA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	6345	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik
DIAMOND PRINCESS ,MV	KPLCURAHKR	5441	0 Hari 0 Jam 0 Menit 0 Detik

Tabel 7. Lama waktu sandar kapal

Nama_Kapal	Jenis_kapal	GRT	Lama_Waktu_Sandar
SWARNA BAHTERA ,KM	KPLPNMPANG	3950	0 Hari 2 Jam 9 Menit 0 Detik
HUA MING ,MV	KPLCURAHKR	18827	7 Hari 21 Jam 40 Menit 12 Detik
KIRANA I ,KM	KPLRORO	2326	0 Hari 1 Jam 42 Menit 0 Detik
QI YUAN ,MV	KPLCARGO	25956	27 Hari 2 Jam 26 Menit 0 Detik
LINDAWATI ,TK	KPLTONKANG	1838	1 Hari 22 Jam 35 Menit 0 Detik
SYUKUR 24 ,TB	KPLTUNDA	203	0 Hari 5 Jam 22 Menit 30 Detik
MARISA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	3898	0 Hari 2 Jam 7 Menit 58 Detik
ADRI XLV ,KM	KPLCARGO	500	0 Hari 12 Jam 54 Menit 0 Detik
SAFIRA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	6345	0 Hari 3 Jam 4 Menit 54 Detik
DIAMOND PRINCESS ,MV	KPLCURAHKR	5441	2 Hari 7 Jam 20 Menit 36 Detik

Tabel 8. Total waktu dalam pelayanan kapal

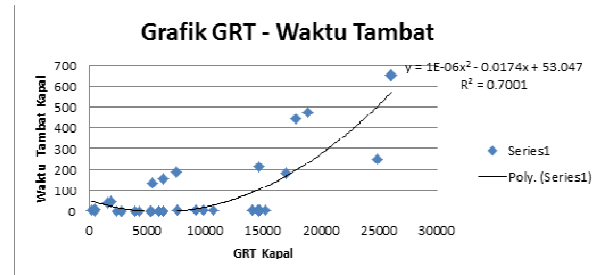
Nama_Kapal	Jenis_kapal	GRT	Total_Waktu_Kapal
SWARNA BAHTERA ,KM	KPLPNMPANG	3950	0 Hari 2 Jam 54 Menit 0 Detik
HUA MING ,MV	KPLCURAHKR	18827	7 Hari 22 Jam 5 Menit 12 Detik
KIRANA I ,KM	KPLRORO	2326	0 Hari 1 Jam 42 Menit 0 Detik
QI YUAN ,MV	KPLCARGO	25956	27 Hari 2 Jam 26 Menit 0 Detik
LINDAWATI ,TK	KPLTONKANG	1838	1 Hari 22 Jam 35 Menit 0 Detik
SYUKUR 24 ,TB	KPLTUNDA	203	0 Hari 5 Jam 22 Menit 30 Detik
MARISA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	3898	0 Hari 2 Jam 7 Menit 58 Detik
ADRI XLV ,KM	KPLCARGO	500	0 Hari 12 Jam 54 Menit 0 Detik
SAFIRA NUSANTARA ,KM	KPLPNMPANG	6345	0 Hari 3 Jam 4 Menit 54 Detik
DIAMOND PRINCESS ,MV	KPLCURAHKR	5441	2 Hari 7 Jam 20 Menit 36 Detik

Berdasarkan hasil implementasi sistem didapatkan hubungan polynomial antara bobot kapal (GRT) dengan waktu tambat kapal dimana grafik tersebut mengikuti persamaan :

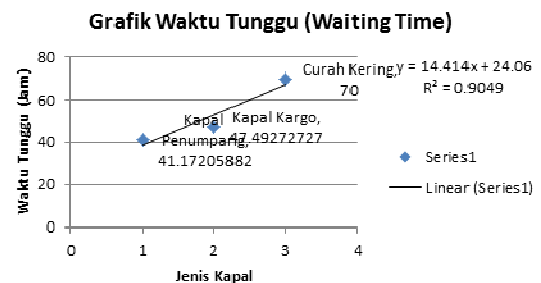
$$y = 1.10^{-6}x^2 - 0.0174x + 53.047$$

Dengan R kuadrat sebesar 0.7.

Waktu tambat kapal sangat dipengaruhi oleh bobot kapal dan juga variabel dari kapasitas bongkar muat.



Gambar 7. hubungan Bobot kapal dengan Waktu Tambat Kapal



Gambar 8 menunjukkan hubungan antara jenis kapal dengan waktu tunggu kapal (waiting time)

Dapat dilihat bahwa rata-rata waktu tunggu untuk kapal penumpang adalah sebesar 41.17 jam artinya bahwa pada saat kondisi dermaga kosong maka kapal yang masuk dapat segera dilayani tetapi ketika masa *peak time*, dan lalu lintas dermaga ramai maka kapal tidak dapat segera dilayani sehingga harus menunggu di rede. Begitu juga dengan kapal kargo yang mempunyai rata-rata waktu tunggu sebesar 47.49 jam dan untuk kapal curah kering adalah sebesar 70 jam

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari analisa dan pembahasan yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Telah dibuat suatu sistem informasi penjadwalan kapal tambat dengan berbasis *sequential* untuk mendukung *zero waiting time* di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya
- Optimalisasi terhadap kapasitas dermaga Jamrud Utara menghasilkan hubungan antara bobot kapal dengan lama waktu tambat dengan pendekatan *polynomial* menghasilkan R2 sebesar 0.7
- Rata-rata waktu tambat untuk jenis kapal penumpang sebesar 41 jam pada periode waktu 1 bulan yaitu mulai tanggal 9 September 2013 sampai dengan 5 Oktober 2013, sedangkan untuk jenis kapal kargo adalah sebesar 47 jam dan untuk jenis kapal curah kering sebesar 70 jam.

Dalam rangka untuk pengembangan penelitian, saran yang disampaikan adalah dikembangkan untuk penggunaan 6 dermaga yang ada di pelabuhan Tanjung Perak dengan menggunakan pengelompokkan jenis kapal yang lebih specific.

Tabel 2. Data kapal sebelum sistem dijalankan

Nama Kapal	Jenis Kapal	GRT	LoA	Tanggal/Jam Masuk Rede	Tanggal / Jam Penetapan sandar
KIRANA I, KM	Penumpang	2326	70	12/9/2013 05:45:00	12/9/2013 05:45:00
QI YUAN, MV	Cargo	25956	198	13/9/2013 07:52:00	13/9/2013 07:52:00
LINDAWATI	Tongkang	1838	68	14/9/2013 21:10:00	14/9/2013 21:10:00
SYUKUR 24	Tunda	203	25	14/9/2013 21:10:00	14/9/2013 21:10:00
MARISA NUSANTARA, KM	Penumpang	3898	95	18/9/2013 13:00:00	18/9/2013 13:00:00
ADRI, KM	Cargo	500	52	19/9/2013 12:01:00	19/9/2013 12:01:00
SAFIRA NUSANTARA, KM	Penumpang	6345	122	20/9/2013 20:50:00	20/9/2013 20:50:00

Tabel 3. Data antrian kapal menurut kedatangan

Nama Kapal	Jenis Kapal	GRT	LoA	Tanggal/Jam Masuk Rede	Tanggal/Jam Penetapan sandar	Tanggal/Jam sandar
SWARNA BAHTERA, KM	Uninized	3950	92	9/9/2013, 05:00:00	9/9/2013, 05:45:00	9/9/2013, 6:10:00
HUA MING, MV	CK	18827	170	9/9/2013, 17:30:00	9/9/2013, 17:55:00	9/9/2013, 18:37:00

Tabel 4. Data penetapan sandar kapal setelah sistem dijalankan

Nama Kapal	Jenis Kapal	GRT	LoA	Tanggal/Jam Masuk Rede
KIRANA I, KM	Penumpang	2326	70	12/9/2013 05:45:00
QI YUAN, MV	Cargo	25956	198	13/9/2013 07:52:00
LINDAWATI	Tongkang	1838	68	14/9/2013 21:10:00
SYUKUR 24	Tunda	203	25	14/9/2013 21:10:00
MARISA NUSANTARA, KM	Penumpang	3898	95	18/9/2013 13:00:00
ADRI, KM	Cargo	500	52	19/9/2013 12:01:00
SAFIRA NUSANTARA, KM	Penumpang	6345	122	20/9/2013 20:50:00

Tabel 5. Laporan penjadwalan kapal setelah sistem dijalankan

No.	Nama Kapal	Jenis Kapal	GRT	LoA	Tgl Tiba	Tgl Penetapan Sandar	Tgl Keber	Nilai awal	Nilai akhir
1	SWARNA BAHTERA, KM	EPLUPMANG	3,950.00	92.00	09/09/2013 05:00:00	09/09/2013 05:45:00	09/09/2013 07:10:00	0	101
2	HUA MING, MV	EPLUCRABOR	18,827.00	170.00	09/09/2013 17:30:00	09/09/2013 17:55:00	09/09/2013 18:37:00	102	280
3	KIRANA I, KM	EPLUBORO	2,326.00	70.00	12/09/2013 05:45:00	12/09/2013 05:45:00	12/09/2013 07:27:00	0	77
4	QI YUAN, MV	EPLUCARGO	25,956.00	198.00	13/09/2013 07:52:00	13/09/2013 07:52:00	13/09/2013 09:00:00	280	307
5	LINDAWATI, TE	EPLUTONGKANG	1,838.00	68.00	14/09/2013 21:10:00	14/09/2013 21:10:00	14/09/2013 22:40:00	0	74
6	SYUKUR 24, TB	EPLUTUNDA	203.00	25.00	14/09/2013 21:10:00	14/09/2013 21:10:00	14/09/2013 22:22:00	74	101
7	MARISA NUSANTARA, KM	EPLUPMANG	3,898.00	95.00	18/09/2013 13:00:00	18/09/2013 13:00:00	18/09/2013 13:07:00	0	104
8	ADRI XLV, KM	EPLUCARGO	500.00	52.00	19/09/2013 12:01:00	19/09/2013 12:01:00	19/09/2013 12:57:00	0	17
9	SAFIRA NUSANTARA, KM	EPLUPMANG	6,345.00	122.00	20/09/2013 20:50:00	20/09/2013 20:50:00	20/09/2013 21:54:00	0	134
10	SIAMKONG PRINCESS, MV	EPLUCRABOR	5,441.00	104.00	22/09/2013 07:25:00	22/09/2013 07:25:00	22/09/2013 08:40:00	0	154

DAFTAR PUSTAKA

1. www.perakport.co.id
2. Annual Report, 2011, 2012, '*Progresive Improvement*' PT. Pelindo III
3. Nishimura E, Imae A, Papadimitriou, '*Berth allocation planing in the public berth system by genetic algorithms*', Japan, Elsevier, 2001
4. Tong Shan, '*Genetic algorithm for dynamic berth allocation problem with discrete-layout*', China, 2012, Publish by Atlantic Press, Paris
5. Imai A, Nishimura, Papadimitriou, '*Berth allocation with service priority*', Japan, Transportation research, 2003
6. Leslie Murray, '*The Bounded sequential searching (BSS) priority queue in discrete event simulation*', Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería Grimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina
7. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan
8. Peraturan GM PT Pelindo III Cabang Tanjung Perak No. Per.31/PJ.04/TPR.2011 tentang sistem dan prosedur pelayanan jasa kapal dan bongkar muat barang di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya
9. Coolen C, Nobibon F, Leus R, '*Complexity analysis of the discrete sequential search problem with group activities*', 'Department of Decision Sciences and Information Management, Belgium
10. Neimann T, '*Sorting and searching algorithms*', epaperpress.com, Portland
11. Leon Andretti Abdillah, '*Perancangan basis data sistem informasi penggajian*', Universitas Bina Darma Palembang
12. Ahmad Haboush, Sami Qawasmeh, '*Paralle sequential searching algorithm for unsorted array*', Research Journal of Applied Sciences, Jordan, 2011
13. Hwan Kim, '*Berth scheduling by simulated annealing*', Transportation research, 2003
14. Tursel, Gizem, '*Optimal berth allocation with variabel job scheduling*', International Conference, Lithuania, 2008
15. Djoko Eka Sanu, '*Melalui sistem prosedur pelayanan kapal dan barang, peningkatan produktifitas bongkar muat curah kering angkutan laut luar negeri tercapai*', Temu karya di lingkungan kementerian perhubungan, Solo, 2013
16. Thomas English, '*No more lunch : Analysis of sequential search*', Tom English project
17. Komite Nasional Keselamatan Transportasi, Kementerian Perhubungan rrepublik Indonesia, 2013, Investigasi Kecelakaan kapal Laut
18. Seymour L, PhD, Marc lipson, PhD, '*Matematika Diskret*', Schaum's Outlines, Penerbit Erlangga, 2008
19. Sabungan H. Hutapea, '*Perancangan Model Simulasi Pedjadwalan bus Transjakarta dengan metode repetitive schedulling*', Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan- Jakarta, 2011