

Prototype Aplikasi Penjadwalan *Manning Agent Crew Kapal Tanker Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization: Study Kasus PT Scorpa Pranedya*

Karjono^{#1}, Riza Dewa Santosa^{#2}, Dadi Jaenudin^{#3}

[#]*Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Budi Luhur*

Jalan Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12260 (021) 5853753

¹aryo.y2k@gmail.com

²riza.dewa@gmail.com

³themasdadi@gmail.com

Abstraksi — Agen Manning dalam manajemen tentu tidak mudah untuk mengelola ratusan kru dari berbagai tingkat latar belakang sertifikasi yang berbeda dan beragam. Dalam sebuah wawancara dengan penulis seorang rekan kerja di penulis menemukan banyak kendala dalam menghadapi lima menjalankan kapal dan masing-masing kapal memiliki 21 kru yang harus siaga 40% dari total awak sangat sulit untuk jadwal kru kapan harus berlayar dan kapan harus pergi sementara metode yang digunakan secara manual menggunakan program office Microsoft adalah Microsoft Excel dengan sistem Pertama Pertama. Bergabung penulis akan membangun sistem informasi dengan menerapkan algoritma *Ant Colony Optimization*, sehingga awak dan kapal tanker tidak mengalami jadwal setiap *Ant Colony Optimization Algorithm* adalah semacam algoritma meta-heuristik yang telah terbukti dapat menyelesaikan banyak masalah yang sulit kombinatorial meniru algoritma perilaku semut ketika Mereka dalam koloni untuk menemukan sumber makanan algoritma semut berfokus pada perilaku atau kebiasaan yang sering dilakukan (dilewati) oleh semut dengan kemampuan dan keunikan semut, yang memiliki kemampuan alami (*real ant*) untuk menemukan path atau jalur terpendek dari sarang ke sumber makanan tanpa memahami visual sistem (*sight*) informasi yang dibangun menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* mampu menghasilkan penjadwalan tugas oleh kesediaan tanker kru dan mampu memberikan informasi penggantian jadwal kru untuk periode berikutnya.

Kata kunci : Scheduling crew, Ant colony, Algorithm.

Abstract — *Agent Manning in management is certainly not easy to manage hundreds Crew of various levels against the background of different and diverse certifications In an interview with the author of a work colleague at the author*

found many obstacles in the face of five-run ship and each the ship has 21 crew who had to standby 40% of the total crew is extremely difficult to schedule the crew when to sail and when to be off while the methods used manually using Microsoft office program is Microsoft Excel With the system First off First Join author will build the system information by implementing Ant Colony Optimization algorithm, so that the crew and the tanker did not experience any schedule Ant Colony Optimization Algorithm is a kind of meta-heuristic algorithms that have been proven to be able to resolve a lot of problems that are difficult combinatorial algorithm mimics the behavior of ants when they were in a colony to find a source of food ant algorithm focuses on behavior or habit that is often done (bypassed) by ant with the ability and uniqueness of ants, which have the ability naturally (real ant) to find a path or shortest path from the nest to a source of food without understanding the visual (sight) information systems that are built using Ant Colony Optimization algorithm is capable of generating scheduling assignment by the willingness of the tanker crew and able to provide a replacement crew schedule information for the next period.

Keywords : Scheduling crew, Ant colony, Algorithm.

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan suatu proses pengorganisasian waktu untuk mendapatkan waktu yang efektif dan optimal. Sebuah jadwal merupakan sekumpulan dari pertemuan pada waktu tertentu. Sebuah pertemuan adalah kombinasi dari sumber daya (ruangan, orang, dan lainnya), dimana beberapa diantaranya ditentukan oleh masalah dan beberapa mungkin dialokasikan sebagai bagian dari pemecahan [1]. Dalam pembuatan penjadwalan dapat dilakukan secara manual maupun software dimana dalam menentukan jadwalnya akan menjadi sangat rumit dan memakan banyak waktu

salah satu yang sangat membutuhkan penjadwalan yaitu dalam menentukan jadwal crew pengganti dalam berbagai level, hal ini karena dalam proses penjadwalan crew banyak aspek yang harus dipertimbangkan yaitu kontrak kerja, ketersediaan crew dan ketersediaan posisi di kapal tanker, tidak jarang terdapat jadwal bentrok satu sama lain dalam level yang sama. Berdasarkan hal tersebut penulis akan membuat software menggunakan algoritma ant colony untuk mendapatkan jadwal yang efektif dan optimal dengan kata lain crew onboard, crew pengganti dan kapal tanker tidak akan mengalami jadwal yang bentrok antara 1 crew dengan crew lainnya. Algoritma *Ant* merupakan salah satu dari teknik yang paling sukses dalam hal penjadwalan menurut [2] dan [3], terutama diaplikasikan dalam TSP (*travelling salesman problem*). Generasi pertama program masalah penjadwalan dengan komputer dikembangkan pada awal tahun 1960 yang berusaha mengurangi pekerjaan administratif [4], [5]. Peneliti telah mengusulkan berbagai pendekatan penjadwalan dengan menggunakan metode berdasarkan batasan-batasan, pendekatan berdasarkan populasi, seperti algoritma genetik, algoritma *Ant*, algoritma Memetic, metode meta heuristik seperti *tabu search*, *simulated annealing* dan *great deluge*, *variable neighbourhood search* (VNS), *hybrid meta-heuristics* dan *hyper heuristic approaches*, dan lain sebagainya [6].

II. DASAR TEORI

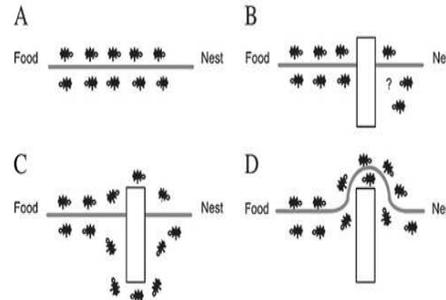
A. Penjadwalan

Penjadwalan Crew Onboard merupakan pengaturan penempatan waktu dan ruangan berdasarkan jumlah Crew Sign In dan Crew Sign Off, dengan memperhatikan perjanjian kontrak kerja yaitu satu kali kontrak selama 7 bulan kerja :

- Crew yang onboard yaitu crew yang sudah mendapatkan kontrak kerja selama 7 bulan dan sudah mendapatkan training sebelum berlayar.
- Crew reliefer crew pengganti merupakan crew yang menempati no urut pertama di masing-masing levelnya untuk menggantikan crew yang sign off. Total crew pengganti adalah 73 yang terdiri dari 2 Master, 13 Officer, 14 Engineer, 2 Bosun, 5 Pumpman, 10 Able seaman, 2 Ordinary Seaman, 15 Oiller, 3 Chef Cook, 2 Messman.
- Crew Sign Off yaitu crew yang masa kontraknya telah berakhir.
- Vessel atau kapal tanker yang tersedia adalah sebanyak 5 vessel dengan jenis product tanker, asphalt tanker, chemical tanker, bulk carrier, disini jenis yang dioperasikan dengan jenis product tanker.
- Ke 5 vessel tersebut dengan nama masing-masing yaitu : MT Kirana Dwitya, MT Kirana Tritya, MT Kirana Quintya, MT Kirana Quartya, MT Kirana Santya, dan setiap vessel akan ditempati sebanyak 21 crew onboard yang terdiri dari 1 Master, 3 Officer, 4 Engineer, 1 Electric, 1 Bosun, 2 Pumpman, 3 Able seaman, 1 Ordinary Seaman, 3 Oiller, 1 Chef Cook, 1 Messman.

B. Algoritma Ant Colony

Algoritma semut diperkenalkan oleh Moyson dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo.



Gbr. 1 Algoritma Ant Colony

Gambar Contoh klasik dari pembangunan jejak feromon dalam mencari jalan yang lebih pendek.

1. Pada awalnya, semut berkeliling secara acak.
2. Ketika semut-semut menemukan jalur yang berbeda misalnya sampai pada persimpangan, mereka akan mulai menentukan arah jalan secara acak.
3. Sebagian semut memilih berjalan ke atas dan sebagian lagi akan memilih berjalan ke bawah.
4. Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon.
5. Karena jalur yang ditempuh lewat jalur bawah lebih pendek, maka semut yang bawah akan tiba lebih dulu dengan asumsi kecepatan semua semut
6. Feromon yang ditinggalkan oleh semut di jalur yang lebih pendek aromanya akan lebih kuat dibandingkan feromon di jalur yang lebih panjang.
7. Semut-semut lain akan lebih tertarik mengikuti jalur bawah karena aroma feromon lebih kuat [7].

Algoritma *Ant* dasar dapat dituliskan sebagai berikut [8]:

```

For each colony do
    For each ant do
        Generate route
        Evaluate route
        Evaporate
        pheromone in trails
        Deposit pheromone
        on trails
    End for
End for
    
```

Semut menggunakan lingkungannya sebagai media komunikasi. Mereka bertukar informasi secara tidak langsung melalui pheromonenya secara mendetail seperti status kerja, dll. Informasi yang ditukar memiliki ruang lingkup lokal, dimana hanya seekor semut yang terletak di tempat pheromone itu berada. Sistem ini disebut "Stigmergy" dan terjadi di banyak hewan yang hidup bersosial masyarakat (hal itu telah

dipelajari dalam kasus pembangunan pilar dalam sarang rayap). Mekanisme untuk menyelesaikan masalah yang kompleks untuk ditangani oleh satu semut adalah contoh yang baik dari suatu sistem organisme. Sistem ini didasarkan pada feedback positif (menarik feromon semut lain yang akan memperkuat sendiri) dan negatif (disipasi dari rute oleh sistem mencegah penguapan dari labrakan). Secara teori, jika jumlah feromon tetap sama dari waktu ke waktu pada semua sisi, tidak ada rute yang akan dipilih. Namun, karena feedback, sedikit variasi pada sisi akan diperkuat dan dengan demikian memungkinkan pilihan sisi tersebut.

Algoritma akan bergerak dari keadaan yang tidak stabil di mana tidak ada sisi yang lebih kuat daripada yang lain, untuk ke yang lebih stabil di mana jalur terdiri dari sisi paling kuat. Algoritma Ant Colony Optimization merupakan teknik probabilistik untuk menjawab masalah komputasi yang bisa dikurangi dengan menemukan jalur yang baik dengan graf. ACO pertama kali dikembangkan oleh Marco Dorigo pada tahun 1991.

Sesuai dengan nama algoritmanya ACO di inspirasi oleh koloni semut karena tingkah laku semut yang menarik ketika mencari makanan. Semut-semut menemukan jarak terpendek antara sarang semut dan sumber makanannya. Ketika berjalan dari sumber makanan menuju sarang mereka, semut memberikan tanda dengan zat feromon sehingga akan tercipta jalur feromon. Feromon adalah zat kimia yang berasal dari kelenjar endokrin dan digunakan oleh makhluk hidup untuk mengenali sesama jenis, individu lain kelompok, dan untuk membantu proses reproduksi. Berbeda dengan hormon, feromon menyebar ke luar tubuh dan hanya dapat mempengaruhi dan dikenali oleh individu lain yang sejenis, proses peninggalan feromon ini dikenal sebagai stigmergy. Semut dapat mencium feromon dan ketika mereka memilih jalur mereka, mereka cenderung memilih jalur yang ditandai oleh feromon dengan konsentrasi yang tinggi. Apabila semut telah menemukan jalur yang terpendek maka semut-semut akan terus melalui jalur tersebut. Jalur lain yang ditandai oleh feromon lama akan memudar atau menguap, seiring berjalannya waktu. Jalur-jalur yang pendek akan mempunyai ketebalan feromon dengan probabilitas yang tinggi dan membuat jalur tersebut akan dipilih dan jalur yang panjang akan ditinggalkan. Jalur feromon membuat semut dapat menemukan jalan kembali ke sumber makanan atau sarang mereka.

1. Formula Pemilihan Sisi:

Seekor semut akan berjalan dari simpul i menuju simpul j dengan probabilitas

$$p_{i,j} = \frac{(\tau_{i,j}^\alpha)(\eta_{i,j}^\beta)}{\sum(\tau_{i,j}^\alpha)(\eta_{i,j}^\beta)}$$

dimana $\tau_{i,j}$ = jumlah pheromone pada sisi i,j
 α = parameter pengontrol pengaruh $\tau_{i,j}$

$\eta_{i,j}$ = desirability sisi i,j (biasanya $1 / d_{i,j}$, dimana d adalah jarak)

β = parameter pengontrol pengaruh $\eta_{i,j}$

2. Formula Pheromone Update :

$$\tau_{i,j} = (1 - \rho)\tau_{i,j} + \Delta\tau_{i,j}$$

dimana $\tau_{i,j}$ = jumlah pheromone pada sisi i,j

ρ = tingkat penguapan pheromone and $\Delta\tau_{i,j}$

= jumlah pheromone dihasilkan

III. PERANCANGAN SISTEM

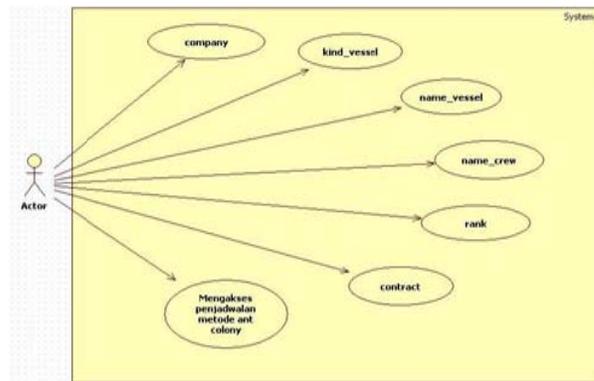
A. Spesifikasi Sistem

User dapat menggunakan semua fitur pada aplikasi penjadwalan *ant colony* seperti menambah, menghapus, mengedit data baik untuk data crew, data vessel, data contract, data rank, data kind vessel, penjadwalan metoda ant colony sehingga mengupdate data base yang diinginkan dan user dapat menjadwalkan crew menggunakan algoritma ant colony berdasarkan database yang telah ada.

B. Diagram Fungsionalitas

1) Diagram Use Case

Diagram use case adalah sebuah diagram yang digunakan untuk menunjukkan tampilan grafis dari fungsionalitas yang diberikan oleh sistem dilihat dari sisi aktor, tujuan aktor, dan hal yang berkaitan dengan use case yang ada.



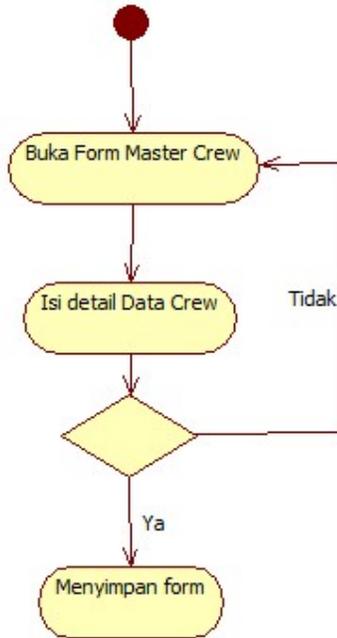
Gbr. 2 Diagram Use Case

Dalam usecase ini menggambarkan user dapat menggunakan seluruh fitur aplikasi penjadwalan dengan menggunakan metoda ant colony ini seperti penambahan, pengurangan dan pemrosesan data company, data kind of vessel, data name vessel, data name crew, data contract, data rank, data penjadwalan medote ant colony.

2) Diagram Activity

Kemudian akan digambarkan activity diagram yang menggambarkan berbagai aliran kegiatan yang ada dalam perancangan sistem, mulai dari aliran bermula, keputusan

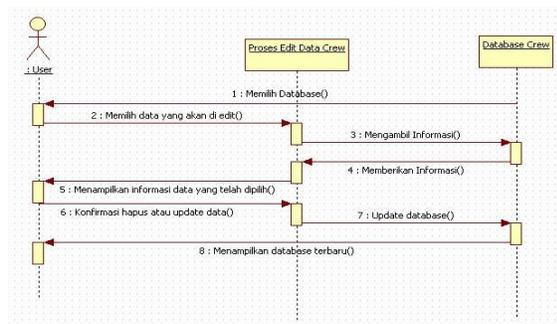
yang mungkin terjadi, dan bagaimana aliran berakhir. Setiap use case akan digambarkan activity diagram-nya. Di bawah ini digambarkan activity diagram Data Crew.



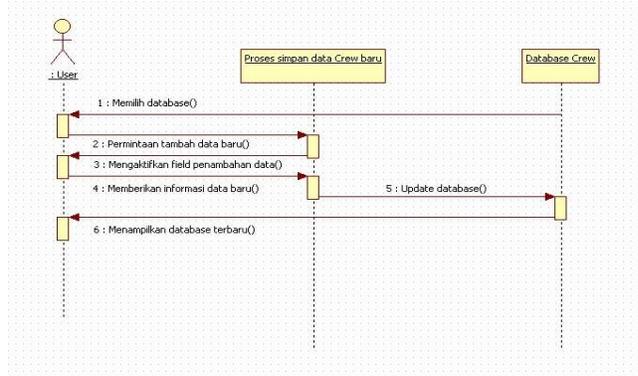
Gbr.3 Diagram Activity Data Crew

3) Diagram Sequence

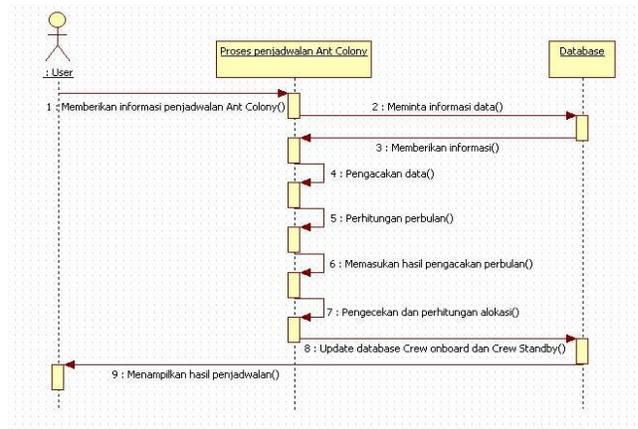
Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang mentrigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan.



Gbr. 4 Diagram Sequence Proses Edit Data Crew



Gbr. 5 Diagram Sequence Proses Simpan Data Crew



Gbr. 6 Diagram Sequence Proses Penjadwalan Ant Colony

4) Diagram Class

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika di instaniasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).

Gbr.7 Diagram Class

5) Flowchart

Flowchart merupakan bagan yang menunjukkan alir di dalam program atau prosedur system secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Pada waktu akan menggambar suatu bagan alir, analisis sistem atau pemrogram.

Gbr. 8 Flowchart

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi perangkat lunak menggunakan perangkat keras berupa komputer dengan spesifikasi :

- 1.Processor : Intel Core i3 CPU @1,8Ghz
- 2.Ram : 6 Gb
- 3.Hard Disk : 500 Gb
- 4.Perangkat masukan keyboard dan mouse
- 5.Perangkat keluaran monitor

Perangkat lunak yang di gunakan :

- 1. Operating system : Windows 8.1 Pro
- 2. Aplikasi : Netbean 8.04
- 3. Database : MySql

A. Pengujian

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari kuesioner, berikut rekapitulasi hasil pengujian kualitas berdasarkan empat aspek kualitas perangkat lunak menurut ISO 9126:

TABEL I.
HASIL PENGUJIAN DENGAN ISO 9126

Aspek	Skor Aktual	Skor Ideal	% Skor Aktual	Kriteria
Functionality	790	900	87.78%	Sangat Baik
Reliability	365	500	73.00%	Baik
Usability	710	800	88.75%	Sangat Baik
Efficiency	238	300	79.33%	Baik
Total	2.103	2.500	84.12%	Sangat Baik

B. Pengujian Unit

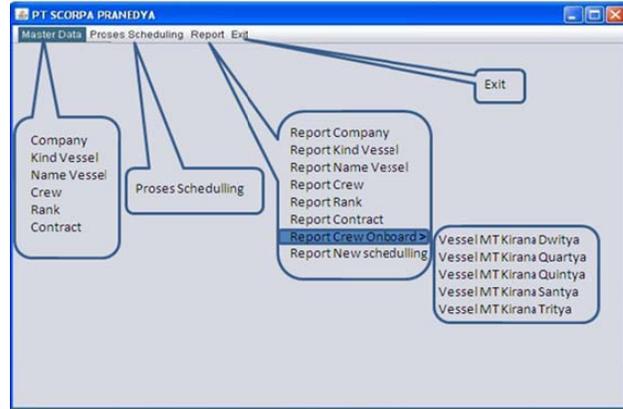
Pengujian ini dilakukan pada semua unit aplikasi berupa menu-menu yang terdapat pada aplikasi penjadwalan ini.Merupakan form untuk hubungan antara *contract* kerja dengan *crew* yang akan *onboard* atau *offboard*.

C. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk keseluruhan sistem dari aplikasi yang dibangun ditinjau dari berbagai segi sebagai berikut:

1. Kebutuhan dari segi kebutuhan dalam menangani kasus penjadwalan crew ini seperti adanya company, kind vessel, vessel, contract, crew, title.
2. Kegunaan kegunaan dari sistem aplikasi ini dari awal bertujuan untuk mendapatkan solusi penjadwalan crew yang optimal secara otomatis dengan menggunakan metoda ant colony.
3. Performa Untuk performa sistem sendiri diinginkan penjadwalan otomatis dengan penemuan solusi yang cepat, tetapi setelah dilakukan penganalisaan terdapat waktu yang cukup lama dikarenakan jumlah data yang banyak
4. Dokumentasi Sebuah dokumentasi agar mudah dalam penggunaan dapat disimpan dan digunakan file dalam format * pdf.

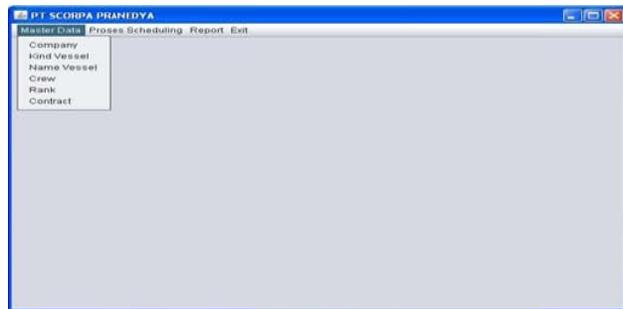
D. Rancangan dan Tampilan dari Sistem Aplikasi



Gbr.9 Tampilan Menu Utama

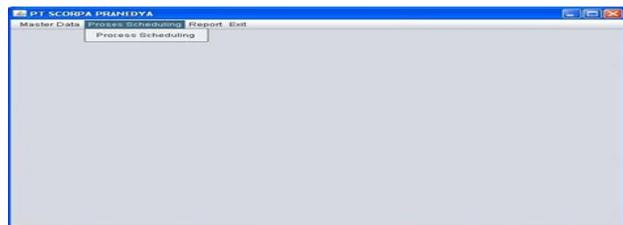
E. Pengujian software

Dalam pengujian penjadwalan diperlukan beberapa informasi seperti tanggal contract awal sebagai awal contract dimulai, tanggal akhir contract sebagai akhir contract kerja setiap periode, data crew untuk mengatur berapa lama contract akan di mulai dan kapan akan berakhir untuk melakukan penjadwalannya, pemrosesan sendiri membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan banyaknya data yang diproses. Setelah diproses menggunakan metoda ant colony maka akan memasuki i report yang berguna untuk media pengolahan atau penyimpanan hasil penjadwalan yang lebih lanjut dalam bentuk format *portable document format*.



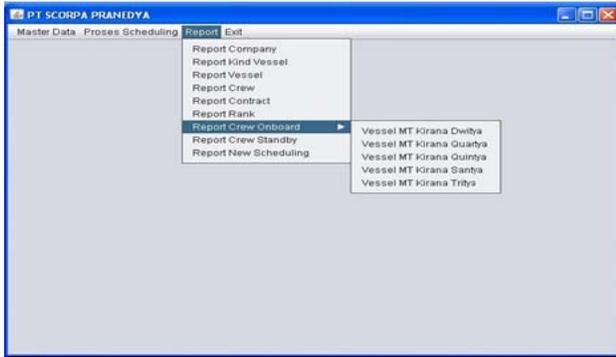
Gbr. 10 Menu Master Data

Gambar 10 merupakan menu utama aplikasi master penambahan atau pengeditan *database*



Gbr. 11 Menu Proses Scheduling

Gambar 11 merupakan menu utama aplikasi proses penjadwalan crew.



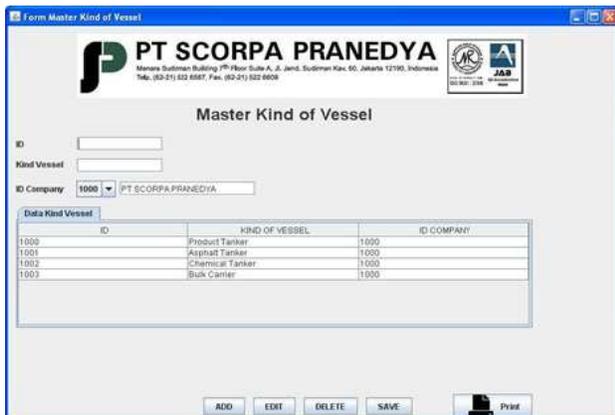
Gbr.12 Menu reporting

Gambar 12 merupakan menu utama aplikasi reporting.



Gbr.13 Form Master Company

Gambar 13 merupakan informasi company dimana terdapat ID company, name company, address company, city company, phone company, fax company, website company, email company yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database company.



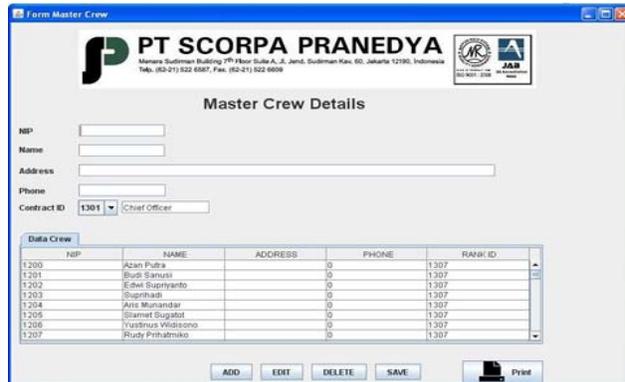
Gbr.14 Form Master Kind of Vessel

Gambar 14 merupakan informasi master kind of vessel dimana terdapat ID vessel, kind vessel, ID company yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database kind of vessel.



Gbr.15 Form Master Vessel

Gambar 15 merupakan informasi master vessel dimana terdapat ID vessel, kode vessel, ID k vessel yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database vessel.



Gbr. 16 Form Master Crew Details

Gambar 16 merupakan informasi master crew dimana terdapat NIP crew, name crew, address crew, dan phone crew, contract id yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database crew.



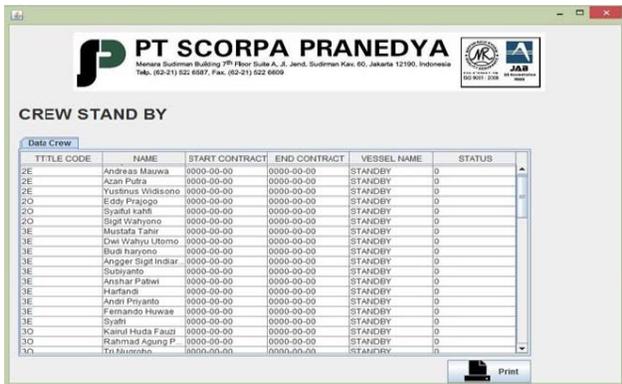
Gbr. 17 Form Master Contract

Gambar 17 merupakan informasi master contract dimana terdapat ID contract,start contract,end contract,NIP crew,ID vessel, dan status yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database contract.



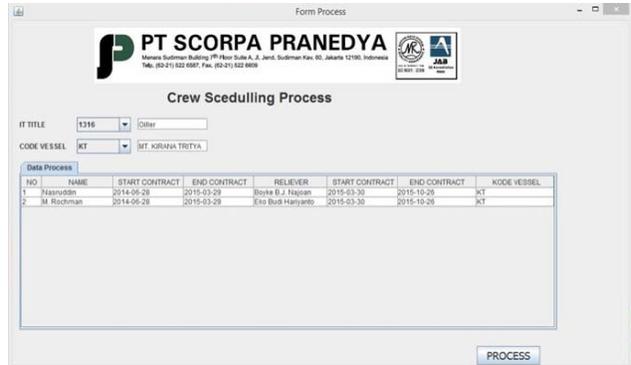
Gbr. 18 Form Master Rank

Gambar 18 merupakan informasi master rank dimana terdapat ID rank,code title,dan title yang dapat ditambahkan ataupun mengedit database rank.



Gbr. 19 Form Crew Standby

Gambar 19 merupakan informasi crew dengan status 0 atau standby terdapat ID rank,name_crew,start contract = 0, end contract = 0 dan status = 0.



Gbr. 20 Form Proses Scheduling

Gambar 20 merupakan informasi proses penjadwalan crew, pada saat pemrosesan, tahapan yang dilakukan :

1. Melalui proses MySQL database Create temporary table untuk pengacakan data dan seleksi berdasar ID Rank dan Nama Vessel untuk mencari data crew onboard yang masa contractnya segera berakhir.
2. Melalui proses MySQL database Create temporary table untuk mengambil data crew standby sebanyak jumlah crew onboard yang akan di gantikan berdasar no urut atas.
3. Menggabungkan crew onboard dan crew standby dalam satu temporary table.
4. Menciptakan contract baru untuk crew standby berdasarkan tanggal $end_contract + 1$, crew onboard yang akan di gantikan sebagai tanggal $start_contract$ crew pengganti dan $start_contract DATE_ADD(end_contract,INTERVAL 211 DAY)$.
5. Crew pengganti mendapatkan contract baru selama 7 bulan
6. Crew pengganti mendapatkan Vessel sesuai crew sebelumnya.
7. Mengupdate data yang sudah di proses ke dalam table sebenarnya
8. Crew yang sudah mendapatkan contract baru dan vessel tidak akan terlihat ketika proses di jalankan kembali.
9. Setelah proses selesai, maka akan di tampilkan jadwalnya.
10. Penggantian status crew dari standby ke onboard atau sebaliknya ketika crew menanda tangani contract secara legal.Setelah diproses menggunakan Algoritma Ant Colony maka akan memasuki iReport yang berguna untuk media pengolahan atau penyimpanan hasil penjadwalan yang lebih lanjut dalam bentuk format portable document format.

REFERENSI

- [1] Jain Ashish, Jain Dr. Suresh, and Chande Dr. P.K., “*Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable*”, International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 1, No. 3, pp. 248-251, August 2010.
- [2] Karl F.Doerner, Daniel Merkle, and Thomas Stϑzle, “*Special Issue on Ant Colony Optimization*”, Swarm Intell (2009) 3: 1-2, DOI 10.1007/s11721-008-0025-1.
- [3] Pei Hua Chen and Hua Hua Cheng, “*IRT-based Automated Test Assembly: A Sampling and Stratification Perspective*”, The University of Texas at Austin, August 2005.
- [4] Cole A. J., “*The Preparation of Examination Time-tables Using A Small-Store Computer*”, Computer Journal, 7: 117-121, 1964.
- [5] Welsh D.J.A. and Powell M. B., “*An Upper Bound for The Chromatic Number of A Graph and Its Application to Timetabling Problems*”, Computer Journal, 10(1): PP. 85-86, 1967.
- [6] Sadaf N. Jat and Yang Shengxiang, “*A Memetic Algorithm for the University Course Timetabling Problem*”, 20th IEEE International
- [7] Marco Dorigo and Alberto Colomi, “*The Ant Sytem: Optimization by A Colony of Cooperating Agents*”, IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics-Part B, Vol. 26, No. 1, pp. 1-13,1996.
- [8] Solnon Christine, “*Ants Can Solve Constraint Satisfaction Problems*”, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 6, No. 4, pp. 347-357, August 2002.
- [9] Hendy.ST. Belajar Otodidak Java dengan Netbeans 6.0.
- [10] Eko Kurniawan. MySQL dan Java Database Connectivity.
- [11] Munawar. Pemodelan Visual Dengan UML,Graha ilmu, Yogyakarta, 2005.