

Aplikasi Penjadwalan *Crew Ship* Menggunakan *Ant Colony Optimization*: Studi Kasus PT Scorpa Pranedy

Karjono^{#1}, Utomo Budiyanto^{#2}, Moedjiono^{#3}

[#]Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5869225

¹aryo.y2k@gmail.com

²utomo.budiyanto@budiluhur.ac.id

³moedjiono@gmail.com

Abstraksi - Di dalam pengelolaan penjadwalan crew kapal tidak mudah untuk mengatur banyak Crew dari berbagai level dengan latar belakang yang berbeda-beda dan jenis sertifikat yang harus dimiliki untuk berlayar yang beragam. Ditemukan kendala yang dihadapi dari 5 kapal yang dikelola dan masing-masing kapal memiliki 21 crew yang harus standby 40% dari total crew dengan berbagai level. Sulit mengatur jadwal para crew kapan harus berlayar dan kapan harus off. Metode yang digunakan saat ini menggunakan program Microsoft office yaitu Microsoft Excel. Dengan system First off First Join akan dibangun system informasi dengan mengimplementasikan algoritma *Ant Colony Optimization*, agar crew dan kapal mendapatkan jadwal yang efektif dan optimal. Algoritma *Ant Colony Optimization* adalah salah satu jenis algoritma meta-heuristic yang sudah terbukti dapat menyelesaikan banyak sekali permasalahan kombinatorial yang sulit, Algoritma ini meniru tingkah laku semut ketika mereka berada di dalam sebuah koloni untuk mencari sebuah sumber makanan Algoritma semut lebih menitik beratkan pada perilaku kebiasaan atau yang sering dilakukan (dilewati) oleh semut. Dengan kemampuan dan keunikan semut, yang memiliki kemampuan secara alami (*real ant*) untuk menemukan alur atau lintasan terpendek dari sarangnya ke suatu sumber makanan tanpa pengertian visual (penglihatan) Sistem informasi yang dibangun menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* ini efektif dalam menghasilkan penjadwalan penugasan crew sesuai kesediaan kapal tanker serta mampu memberikan informasi optimal jadwal crew pengganti untuk periode berikutnya yang diukur dengan menggunakan *Technology Acceptance Model*.

Kata kunci: Penjadwalan crew, *Ant colony*, Algoritma Metaheuristic, crew berlayar, keunikan semut.

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 crew onboard, crew pengganti, kontrak kerja, nama vessel, jumlah sertifikat, tidak jarang terdapat jadwal bentrok satu sama lain dalam level yang sama, hard constraint dilakukan penjadwalan secara manual yaitu crew dengan alasan tertentu membatalkan kontrak sebelum masa kontrak habis, crew dengan kondisi masih dalam perjalanan ketika kontrak sudah habis sehingga kontrak diperpanjang sampai vessel tiba ditujuan dan dalam satu waktu tidak dibolehkan crew master dengan level yang sama mengisi vessel yang sama. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini akan 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 colony optimization* 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. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

A. Penjadwalan

Penjadwalan *Crew On board* 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 :

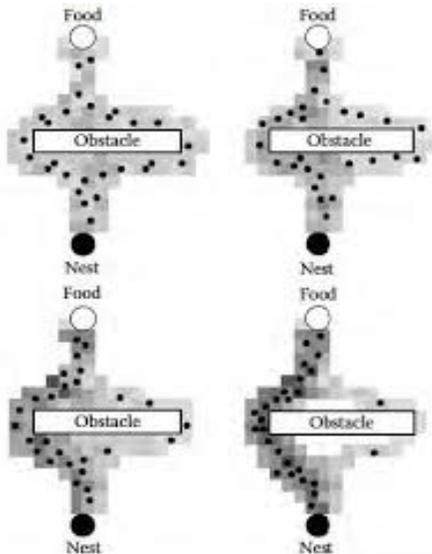
- Crew yang onboard yaitu crew yang sudah

mendapatkan kontrak kerja selama 7 bulan dan sudah mendapatkan training sebelum berlayar..

- Crew yang onboard sudah memenuhi persyaratan Sertifikasi berlayar yang ditetapkan oleh Perusahaan. Total sertifikat yang harus dimiliki adalah terdiri dari Master 26 sertifikat, Officer 24 sertifikat, Engineer 17 sertifikat, Bosun 9 sertifikat, Pumpman 9 sertifikat, Able seaman 10 sertifikat, Ordinary Seaman 7 sertifikat, Oiller 11 sertifikat, Chef Cook 7 sertifikat, Messman 5 sertifikat.
- Crew reliefer/ crew pengganti merupakan crew yang mempunyai masa tunggu yang paling lama 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.
- 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 Perubahan konsentrasi feromon

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 kiri dan sebagian lagi akan memilih berjalan ke kanan
4. Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon.

5. Karena jalur yang ditempuh lewat jalur kiri lebih pendek, maka semut akan tiba lebih dulu dengan asumsi kecepatan semua semut adalah sama.
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 kiri 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.

Langkah-langkah dan prosedur dalam penyelesaian masalah penjadwalan diperlukan beberapa langkah untuk mendapatkan jalur yang optimal, antara lain :

1. Menentukan pheromone awal masing- masing semut. Tapi sebelum itu tentukan terlebih dahulu banyaknya semut dalam proses tersebut, setelah itu tentukan titik awal masing-masing semut.
2. Setelah itu tentukan titik selanjutnya yang akan dituju, ulangi proses sampai semua titik terlewati. Dengan menggunakan persamaan 1 atau 2 dapat ditentukan titik mana yang akan dituju, yaitu dengan:
Jika $q \leq q_0$ maka pemilihan titik yang akan dituju menerapkan aturanyang ditunjukkan oleh persamaan (1)

$$v = \max \{(\tau_{i,j}) \cdot (\eta_{i,j})^\beta\} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

v = Probabilitas awal

q = suatu bilangan random dengan nilai antara 0 sampai 1.

q_0 = suatu bilangan random dengan nilai antara 0 sampai 1.

Sedangkanjika $q > q_0$ digunakan persamaan (2)

$$v = P_{ij} = \frac{(\tau_{ij})(\eta_{ij}^\beta)}{\sum_{k=1}^m (\tau_{ik})(\eta_{ik}^\beta)} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan $(\eta_{i,j}) = \frac{1}{jarak(i,j)}$

jika titik yang dimaksud bukanlah titik yang akan akan dilalui, maka kembali ke titik sebelumnya.

Dimana:

$P_{i,j}$ = Probabilitas seekor semut akan berjalan dari simpul i menuju simpul j

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

$\eta_{i,j}$ = visibility jalur i,j (biasanya $1 / d_{i,j}$, dimana d adalah jarak dari i ke j)

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

3. Apabila telah mendapatkan titik yang dituju, pheromone masing-masing pada titik tersebut diubah dengan menggunakan persamaan (3), yaitu :

$$\tau_{i,j} = (1 - \rho)\tau_{i,j} + \Delta\tau_{i,j}^k \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta\tau_{i,j}^k = 1 / L_k * c \dots\dots\dots$$

Dimana:

L_k = cost dari k -th perjalanan semut (biasanya panjangnya)

c = Jumlah lintasan

ρ = tingkat penguapan pheromone dengan nilai 0 sampai 1

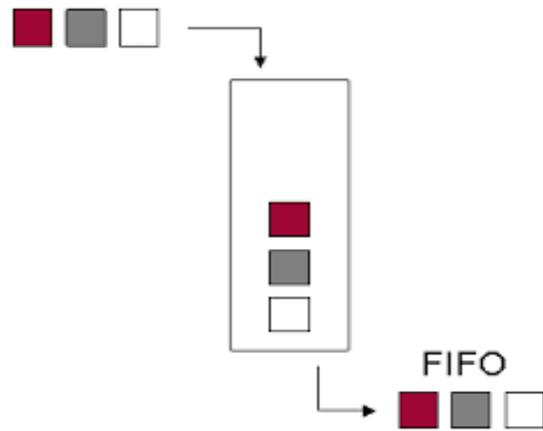
$\tau_{i,j}$ = jumlah pheromone pada sisi i,j and

$\Delta\tau_{i,j}^k$ = jumlah pheromone dihasilkan

Perubahan pheromone tersebut dinamakan perubahan pheromone

C. First In First Out (FIFO)

Teknik antrian FIFO mengacu pada FCFS (First Come First Server), paket data yang pertama datang diproses terlebih dahulu. FIFO adalah penjadwalan paling sederhana, yaitu proses-proses diberi jatah waktu pemroses berdasarkan waktu kedatangan. Pada saat proses mendapat jatah waktu pemroses, proses dijalankan sampai selesai seperti pada gambar 2.



Gbr. 2 Antrian First In First Out

Langkah-langkah dan prosedur dalam penyelesaian masalah Pergantian dengan metode FIFO diperlukan beberapa langkah, antara lain:

1. Proses yang tiba dahulu akan dilayani lebih dahulu.
2. Kalau ada proses tiba dalam waktu yang sama maka pelayanan mereka akan dilaksanakan melalui urutan mereka dalam antrian.

Proses di antrian belakang harus menunggu sampai semua proses di depannya selesai

2.2 Tinjauan Studi

Berikut adalah ringkasan dari beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan Penjadwalan dengan menggunakan *Ant Colony Optimization*:

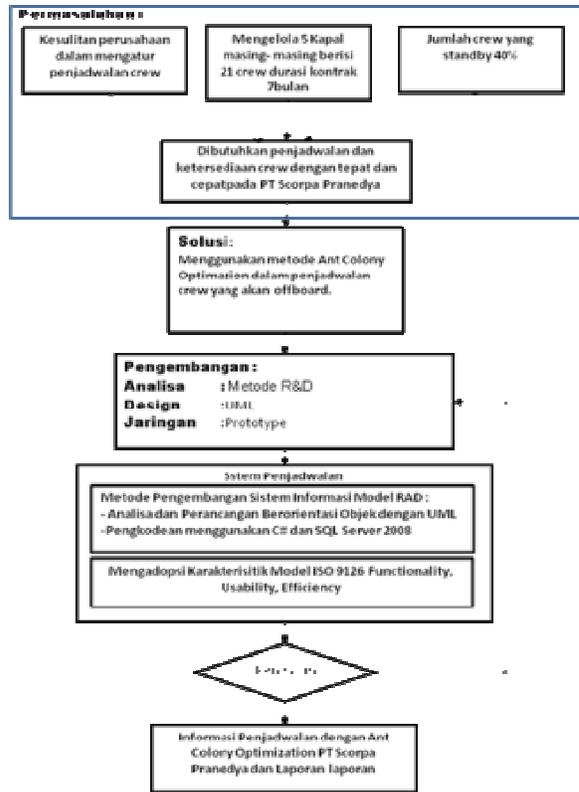
1. Peneliti Eko Budi Prasetyo dengan judul Penerapan Algoritma Genetika Dan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Penjadwalan Mata Kuliah di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada (Prasetyo, 2014). Pada penelitian ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara mendalam dengan dan dokumentasi dalam penelusuran dokumendokumen resmi dalam menajajaki sumber tertulis Metode yang digunakan Neural Network pemodelan proses menggunakan DFD dan perancangan basis data menggunakan ERD. Perancangan aplikasi dengan PHP dengan database MySql. Salah satu cara untuk mengatasi masalah penjadwalan adalah dengan menggunakan algoritma genetika dan jaringan syaraf tiruan. Jaringan

syaraf tiruan melalui metode backpropagation dapat digunakan dalam prediksi jumlah peserta mata kuliah yang dipakai untuk penentuan ruang. Algoritma genetika digunakan untuk menentukan solusi optimal dari beberapa solusi jadwal yang dihasilkan.

2. Peneliti Agus Leksono dengan judul Algoritma *Ant Colony optimization* (ACO) Untuk Menyelesaikan *Traveling Salesman Problem* (TSP) (Leksono, 2009). Peneliti menggunakan metode *Ant Colony Optimization*, Simulasi algoritma ACO menggunakan ACOTSP version 1.0. Algoritma ACO yang dibandingkan sebanyak lima yaitu *Ant System* (AS), *Elitist Ant System* (EAS), *Rank-based Ant System* (ASRank), *Max-min Ant System* (MMAS), dan *Ant Colony System* (ACS) Hasil perbandingan kelima algoritma ACO tersebut, terlihat bahwa untuk jumlah titik sampai $n = 40$ solusi yang dihasilkan semua algoritma sama baiknya. Untuk kasus dengan jumlah titik yang lebih banyak algoritma ACS mempunyai solusi yang terbaik dan algoritma AS yang terjelek dari kelima algoritma tersebut
3. Peneliti Antonio Fernandez, Eko Handoyo, ST, MT, Maman Somantri, ST, MT dengan judul *Pembangunan Aplikasi Penyusunan Jadwal kuliah* (Fernandez 2011). Peneliti menggunakan Algoritma Semut Menggunakan metode *Ant Colony Optimization*, Untuk pemodelan sistemnya menerapkan konsep *Object Oriented Programming* (OOP). Pemodelan digunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penjadwalan dapat diselesaikan dengan menggunakan sebuah algoritma yang dinamakan algoritma semut. Algoritma ini adalah salah satu jenis *meta-heuristic* yang sudah terbukti dapat menyelesaikan banyak sekali permasalahan kombinatorial yang sulit.

2.3 Kerangka Konsep

Kerangka berpikir yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gbr. 3 Kerangka pemikiran

2.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep yang telah dikemukakan, maka pernyataan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

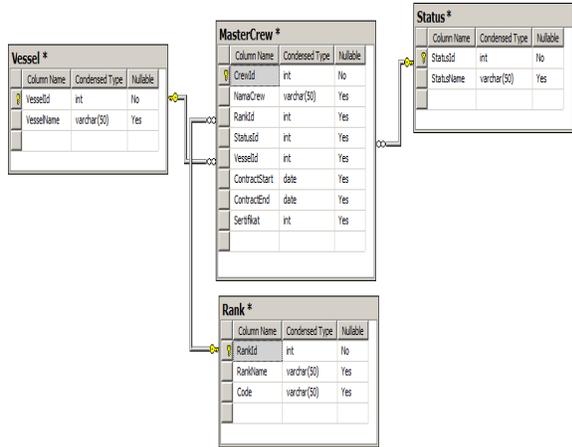
Diduga dengan dilakukannya penerapan metode ant colony optimization pada sistem informasi penjadwalan crew dapat memberikan penjadwalan crew dengan efektif dan optimal yang diukur dengan menggunakan metode TAM (*Technology Acceptance Model*) adalah baik.

III. RANCANGAN SISTEM DAN APLIKASI

Perancangan sistem menentukan bagaimana sistem akan memenuhi tujuan tersebut, dalam hal ini: perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur jaringan, antarmuka pengguna, form dan laporan, serta program-program khusus, database, dan file yang akan dibutuhkan.

3.1. ER-Diagram

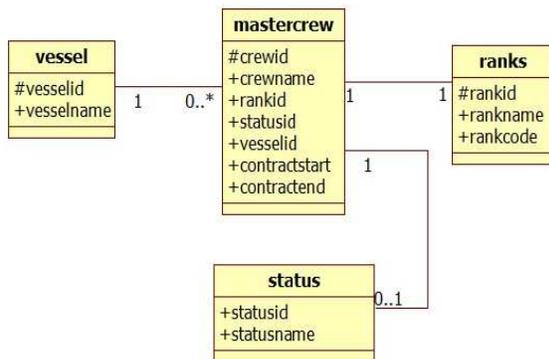
Entity Relation-Diagram (ER-Diagram) menggambarkan jenis hubungan diantara berbagai entitas yang terlibat dalam sistem aplikasi Penjadwalan dengan *ant colony optimization*. vessel, master crew, rank dan status. Hubungan antara entitas yang terjadi adalah hubungan satu-ke-satu, satu-ke banyak, dan banyak-ke-satu. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut ini seperti pada gambar 4



Gbr. 4 ERD aplikasi Penjadwalan Crew

3.2. Class Diagram

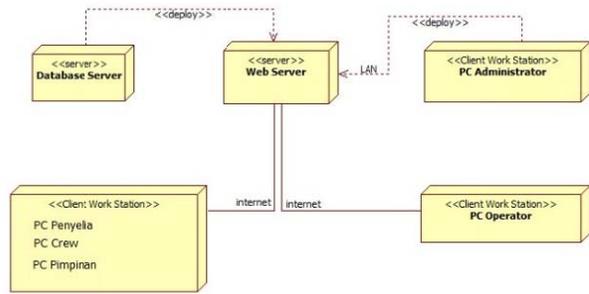
Class Diagram menampilkan beberapa class ada pada system ini dan memberikan gambaran tentang system dan relasi-relasi didalamnya. Disini juga dimasukkan himpunan bagian (subset) dari class-class, yaitu atribut-atribut dan operasi-operasi dalam suatu class. Class diagram, Berikut ini class diagram untuk aplikasi aplikasi penjadwalan crew ship. Seperti pada gambar 5.



Gbr.5 Class diagram Penjadwalan Crew

3.3. Deployment Diagram

Deployment diagram merupakan suatu diagram yang dapat memberikan penjelasan tentang bagaimana elemen fisik menyusun dan menjalankan sistem didalam suatu jaringan yang dibentuk. Arsitektur jaringan yang dibentuk merupakan kumpulan dari node-node yang berupa hardware dan software. Sebuah node adalah server, workstation, atau piranti keras lain yang digunakan untuk men-deploy komponen dalam lingkungan sebenarnya. Hubungan antar node dan requirement juga didefinisikan dalam diagram ini. Node yang untuk mendukung jalannya aplikasi sistem informasi penjadwalan crew ship adalah : Web Server untuk menyimpan program aplikasi web, database server untuk menyimpan database aplikasi web. Deployment diagram dari sistem yang dirancang ditunjukkan dalam gambar berikut ini seperti pada gambar 6.

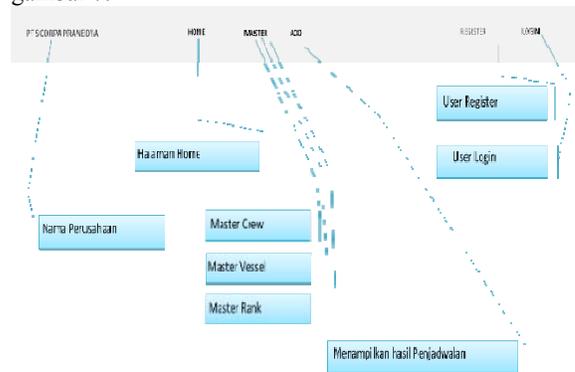


Gbr. 6 Deployment diagram Penjadwalan Crew

3.4. Perancangan Antar Muka

Setelah melakukan perancangan secara konsep, selanjutnya mengembangkan konsep tersebut kedalam perancangan antarmuka pengguna atau yang disebut dengan *user interface design*. Perancangan antarmuka pengguna ini dimulai dengan perancangan terhadap menu navigasi, perancangan input dan kemudian perancangan output untuk aplikasi sistem informasi penjadwalan crew ship yang dikembangkan.

1. Halaman Index untuk administrator seperti pada gambar 7.



Gbr. 7 Halaman Index Untuk administrator

2. Form Input Master Crew seperti pada gambar gambar 8.

The screenshot shows the **Master Crew** input form with fields: **Nama Crew**, **Rank**, **Status Crew**, **Nama Vessel**, **Contract Start**, **Contract End**, **Jumlah Serifikat**. Below the form is a table with columns: **Nama Crew**, **Rank**, **Status Crew**, **Nama Vessel**, **Contract Start**, **Contract End**, **Jumlah Serifikat**.

Gbr. 8 Form Input Master Crew

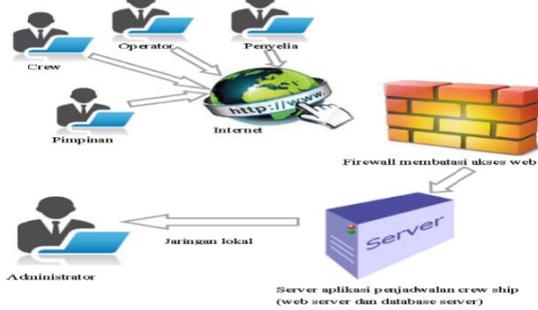
3.5. Konstruksi Database

Perancangan basis data dilakukan menggunakan MS SQL Server. IDE/ Tools yang digunakan untuk melakukan penulisan kode program menggunakan MS Visual Studio. Bahasa Program yang digunakan ASP.NET dan C# yang merupakan teknologi berbasis web yang digunakan untuk

mempermudah pengolahan basis data, serta administrasi basis data. Web Server yang digunakan IIS yang merupakan web server yang disediakan oleh Microsoft pada setiap Operating System Windows.

3.6. Infrastruktur Architecture

Bagian ini akan menjelaskan bentuk atau rancangan infrastruktur arsitektur sistem informasi yang akan dikembangkan, dari sisi hardware dan software. Perancangan infrastruktur untuk sistem informasi penjadwalan crew di PT Scorpa Pramedia adalah sebagai berikut seperti gambar 9.

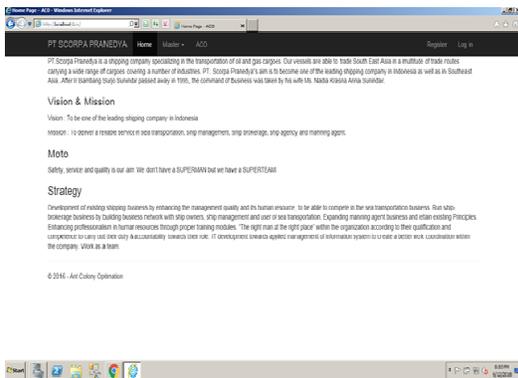


Gbr. 9 Rancangan Infrastruktur Architecture

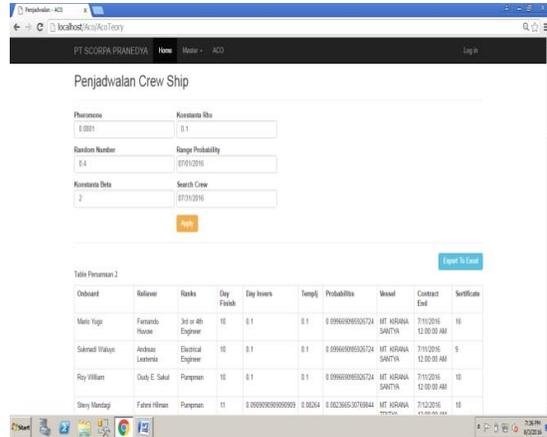
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1. Tampilan Antarmuka

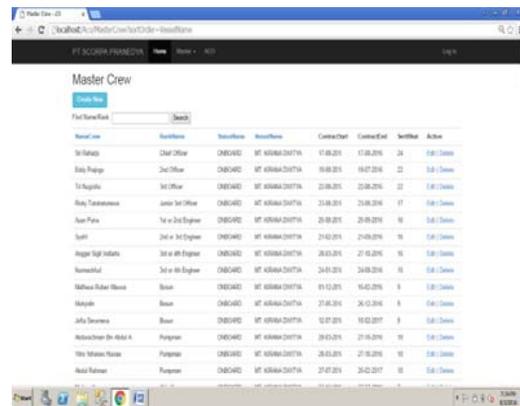
Halaman utama atau beranda aplikasi sistem informasi pendawalan crew ship dengan tampilan *shortcut* untuk mempercepat pengguna menggunakan aplikasi yang paling sering digunakan. Tampilan dibuat ringkas serta mudah dipahami oleh pengguna, selain itu bertujuan mengutamakan fungsi sistem seperti pada gambar 10,11,12 dan gambar 13.



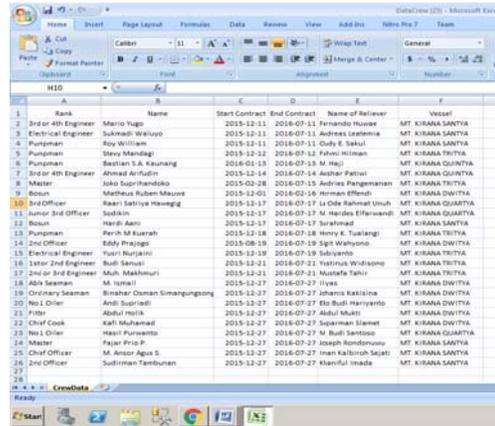
Gbr.10 Tampilan Halaman Utama Sistem Penjadwalan Crew Ship



Gbr. 11 Tampilan Penjadwalan Crew Ship



Gbr. 12 Tampilan Daftar Crew



Gbr.13 Tampilan Report Crew Ship

4. 2. Pengujian Sistem

Pengujian system merupakan hal penting yang bertujuan untuk menentukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan pada sistem penjadwalan yang dikembangkan.

A. TAM (Tehcnology Acceptance Model)

Penyajian statistik deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakter sampel dalam penelitian serta memberikan deskripsi variabel yang digunakan dalam penelitian tersebut. dalam penelitian ini varaiabel yang digunakan adalah persepsi kemudahan (*Perceived ease of*

use/PEOU), persepsi kegunaan (*perceived usefulness/PU*), sikap menggunakan Sistem Informasi penjadwalan crew ship (*attitude toward using/ATU*), niat perilaku menggunakan Sistem Informasi penjadwalan crew ship (*behavioral intention use/BIU*), dan Penggunaan sesungguhnya (*Actual use/AU*).

TABEL I
STATISTIK DESKRIPTIF

Statistik Deskriptif						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std. Deviation
x1	12	2	5	3.50	3.00	1.08
x2	12	2	5	3.50	3.00	1.08
x3	12	2	5	3.58	3.00	1.16
x4	12	2	5	3.41	3.00	0.79
y1	12	2	5	3.50	3.00	0.90
y2	12	2	5	3.50	3.50	1.16
y3	12	2	5	3.66	3.50	1.15
y4	12	2	5	3.00	3.00	1.04
y5	12	2	5	3.50	3.50	1.16
y6	12	2	5	3.50	3.50	0.79
y7	12	2	5	3.50	3.50	1.00
y8	12	2	5	3.50	3.50	0.79
y9	12	2	5	3.50	3.00	0.90
y10	12	2	5	3.58	3.50	0.90
y11	12	2	5	3.58	3.00	0.99
y12	12	2	4	3.08	3.00	0.66
Valid N (listwise)	12					

Menurut [9] untuk data yang bersifat ordinal yang memiliki distribusi asimetris ukuran pemusatan dapat dilakukan melalui distribusi rentang kuartil.

Skor Maksimal = Skor Tertinggi x Jumlah Pernyataan x Jumlah Responden

Skor Minimal = Skor Terendah x Jumlah Pernyataan x Jumlah Responden

Median = (Skor Minimal + Skor Maksimal) : 2

Kuartil I = (Skor Minimal + Median) : 2

Kuartil III = (Skor Maksimal + Median) : 2

Berdasarkan perhitungan persentase skor aktual, maka persentase tanggapan responden adalah sebagai berikut:

TABEL II
KRITERIA PRESENTASE TANGGAPAN RESPONDEN.(COOPER DKK. 2006)

No	% Jumlah Skor	Kriteria
1	76% - 100%	Baik
2	56% - 75%	Cukup Baik
3	40% - 55%	Kurang Baik
4	< 40%	Tidak Baik

Berdasarkan kriteria persentase kualitas tanggapan responden, masalah dari penelitian ini dapat diukuri dari keseluruhan persentase (100%) dikurangi dengan persentase tanggapan responden. Hasil dari pengurangan tersebut adalah persentase kesenjangan (*gap*) yang menjadi masalah yang akan diteliti.

TABEL III
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR PERCEIVED EASE OF USE

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor
		5	4	3	2	1	
1	Belajar untuk mengoperasikan sistem informasi penjadwalan crew adalah mudah bagi saya.	4	5	2	1	0	48
2	Menurut saya, mudah untuk membuat sistem informasi penjadwalan crew melakukan apa yang saya inginkan.	5	4	3	0	0	50
3	Berinteraksi dengan Sistem Informasi Penjadwalan crew sangat jelas dan mudah dimengerti.	3	5	4	0	0	47
4	Menurut saya, sangat fleksibel dalam berinteraksi dengan sistem informasi penjadwalan crew	3	3	6	0	0	45
Total		15	17	15	1	0	145
Persentase Responden		60.42%					
Gap		39.58%					

Presentase Skor Responden untuk *Perceived Ease of Use* sebesar 60.42 % berada dalam kriteria cukup baik.

TABEL IV
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR PERCEIVED USEFULNESS

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor
		5	4	3	2	1	
1	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, mempercepat penyelesaian tugas-tugas saya.	3	5	3	1	0	46
2	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, kinerja saya akan meningkat.	2	4	5	1	0	43
3	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, produktivitas saya meningkat.	3	3	4	2	0	43
4	Dengan menggunakan sistem informasi penjadwalan crew, efektivitas saya dalam bekerja meningkat.	4	3	3	2	0	45
Total		12	15	15	6	0	132
Persentase Responden		55%					
Gap		45%					

Perceived Usefulness sebesar 55% berada dalam kriteria kurang baik. Presentase Skor Responden untuk

TABEL V
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR ATTITUDE TOWARD USING

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS	STS	Skor
		5	4	3	2	1	
1	Saya merasa senang berinteraksi dengan sistem informasi penjadwalan crew.	2	6	3	1	0	45
2	Penggunaan sistem informasi penjadwalan crew menyediakan banyak kenikmatan dan kemudahan bagi saya.	2	5	4	1	0	44
3	Saya menikmati penggunaan sistem informasi penjadwalan crew dalam pekerjaan saya.	5	3	3	1	0	48
Total		9	14	10	3	0	137
Presentase		76.11%					
Gap		23.89%					

Presentase Skor Responden untuk *Attitude Toward Using* sebesar 76.11% berada dalam kriteria baik.

TABEL VI

REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR BEHAVIORAL INTENTION TO USE

No	Pertanyaan	SS 5	S 4	KS 3	TS 2	STS 1	Skor
1	Saya selalu mencoba untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew setiap kali saya melakukan tugas dan sistem informasi penjadwalan crew sangat membantu saya dalam melakukan itu.	1	7	4	0	0	45
2	Saya selalu mencoba untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew setiap ada kasus yang mungkin terjadi dalam pekerjaan saya.	2	3	6	1	0	42
3	Saya bersedia untuk menggunakan sistem informasi penjadwalan crew di masa yang akan datang.	2	4	5	1	0	43
Total		5	14	15	2	0	130
Presentase		72.22%					
Gap		27.78%					

Presentase Skor Responden untuk Behavioral Intention To Use sebesar 72.22% berada dalam kriteria cukup baik.

TABEL VII
REKAPITULASI TANGGAPAN RESPONDEN RATA-RATA SKOR ACTUAL USE

No	Pertanyaan	SS 5	S 4	KS 3	TS 2	STS 1	Skor
1	Seberapa berat intensitas penggunaan anda terhadap sistem informasi penjadwalan crew dalam pekerjaan anda.	4	2	5	1	0	45
2	Seberapa sering anda menggunakan sistem informasi penjadwalan crew.	2	5	4	1	0	44
Total		6	7	9	2	0	89
Presentase		74.17%					
Gap		25.83%					

Presentase Skor Responden untuk Actual Use sebesar 74.17% berada dalam kriteria baik.

B. Pengujian Mengadaptasi Karakteristik ISO 9126

Pengujian kualitas mengadaptasi karakteristik ISO 9126 memiliki dua bagian yaitu sebagai berikut: kualitas dari masing – masing aspek berdasarkan adopsi tiga karakteristik ISO 9126. Dari 15 responden dari hasil pengisian kuesioner dapat diukur dengan menggunakan rumus sbegai berikut:

Presentasi = total skor : skor maksimum. Selanjutnya hasil tersebut diolah dan dihitung dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam rancangan penelitian, dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut:

TABEL VIII
KRITERIA PRESENTASI TANGGAPAN RESPONDEN TERHADAP PRESENTASI

% Jumlah Skor	Kriteria
20,00 % - 36,00 %	Tidak Baik
36,01 % - 52,00 %	Kurang Baik
52,01 % - 68,00 %	Cukup
68,01 % - 84,00 %	Baik
84,01 % - 100 %	Sangat Baik

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN KUALITAS MENGADAPTASI KARAKTERISTIK ISO 9126

Aspek	Skor Aktual	Skor Ideal	% Skor Aktual	Kriteria
Functionality	566	675	83,85%	Baik
Reliability	313	375	83,47%	Baik
Usability	509	600	84,83%	Sangat Baik
Efficiency	186	225	82,67%	Baik
Total	1.574	1.875	83,95%	Baik

Berdasarkan hasil pengujian tabel IV-9 diatas, pengujian untuk hipotesis dalam penelitian ini dibuktikan bahwa kualitas perangkat lunak sistem informasi penjadwalan crew ship yang dihasilkan mengadaptasi karakteristik model ISO 9126

adalah baik dengan persentase tanggapan responden sebesar 83,95 %.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya, maka dalam penelitian pengembangan system informasi penjadwalan crew ship dengan metode ant colony optimization ini mampu melakukan penjadwalan crew yang menggunakan teknik probalistik untuk memecahkan masalah perhitungan dengan efektif dan optimal sesuai kebiasaan staf crew departemen dan mampu memberikan informasi jadwal yang akurat. Pengetahuan yang mengacu pada analisa sistem berjalan dengan metode ant colony optimization, pengembangan sistem dengan Rapid Application Development, pengujian sistem dengan mengadaptasi karakteristik ISO 9126 Functionality, Usability, Efficiency dan Reliability.

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 Stuzle, "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] Cooper. W. W, Seiford, L.M., and Tone, K, Data Envelopmment Analysis. Boston. MA : Kluwer Academic Publishers, 2006