

Model Pembelajaran *E-Learning* untuk Menunjang Pembelajaran dengan Kurikulum yang Berbasis KBK

M. Isnin Faried^{#1}, Lucia Sri Istiyowati^{#2}, Dwi Atmodjo W.P. ^{#3}

[#]*Institut Perbanas Jakarta*

Jl. Perbanas, Setiabudi, Kuningan, Jakarta 12940

Tel. (021) 525 2533, Fax. (021) 522 8460

¹*m.isnin.faried@perbanasinstitute.ac.id*

²*lucia.istiyowati@perbanasinstitute.ac.id*

³*dwi.atmodjo@perbanasinstitute.ac.id*

Abstraksi — Pendidikan Tinggi di Indonesia menggunakan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK), membutuhkan belajar proses *Teacher-Centered Content-Oriented* (TCCO), dan bukan *Student-Centered Learning* (SCL). Proses Belajar TCCO penyebab pendidik bertindak sebagai fasilitator atau motivator. Di sisi lain pemerintah Indonesia telah memungkinkan implementasi *e-learning*. *E-learning* adalah penggunaan teknologi elektronik untuk menciptakan pengalaman belajar. Sebuah *e-learning* sistem yang efisien harus menyediakan peserta didik dengan lingkungan yang memiliki tingkat tinggi kebebasan dan juga harus menyediakan pendidik dengan lingkungan yang memiliki memfasilitasi fungsinya sebagai fasilitator atau motivator dengan banyak metode pembelajaran sehingga kompetensi peserta didik dapat dicapai belajar. Dalam rangka mewujudkan itu, sistem *e-learning* harus dikembangkan dengan fungsi seperti membiarkan peserta didik memilih isi pembelajaran yang tepat dan mengerti benar tingkat kemajuan dan prestasi untuk setiap hasil belajar. Tantangannya adalah bagaimana sistem *e-learning* dapat mendukung Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) sistem. Makalah ini menjelaskan model konsep *e-learning* yang dapat mendukung Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) dalam pendidikan tinggi. Aplikasi Moodle yang telah digunakan oleh banyak organisasi tidak dapat mendukung semua kebutuhan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) learning). Dalam artikel ini akan menjelaskan model pendukung untuk menengkapinya.

Kata Kunci: *e-learning*, *Competency-Based Curriculum* (CBC), *Moodle*

Abstract — *Higher education in Indonesia using the Competency Based Curriculum (CBC), which requires learning the process of Teacher-Centered Content-Oriented (TCCO), and not the Student-Centered Learning (SCL). Learning Process TCCO cause educators act as facilitators*

or motivator. On the other hand the Indonesian government has allowed the implementation of e-learning. E-learning is the use of electronic technology to create a learning experience. An efficient e-Learning system should provide learners with learning environment that has high degree of freedom and should also provide educators with environment that has facilitate their function as facilitator or motivator with many learning methods thus learner's competency can be achieved. In order to realize that, e-Learning systems must be developed with such functions as letting learners choose appropriate learning contents and understand correctly their level of progress and achievement for each learning outcomes. The challenge is how the e-learning system can support Competency Based Curriculum (CBC) system. This paper describes a concept model of e-learning that can support Competency-Based Curriculum (CBC) in higher education. Moodle application that had been used by many organization can't supported all the needs of Competency-Based Curriculum (CBC) learning). In this articles will describe a model for supporting

Keywords: *e-learning*, *Competency-Based Curriculum* (CBC), *Moodle*

I. PENDAHULUAN

E-learning atau kuliah daring atau Sistem Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) sudah banyak diterapkan di banayak perguruan tinggi. Pemerintah Indonesia telah memberikan lampu hijau untuk pelaksanaan sistem ini dengan diterbitkannya Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 24 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Jarak Jauh Pada Pendidikan Tinggi. Seperti termuat dalam Peraturan Menteri tersebut, Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) adalah pendidikan yang peserta didiknya terpisah dari pendidik dan pembelajarannya menggunakan berbagai sumber belajar melalui teknologi informasi dan komunikasi serta media lain.

Perilaku pembelajaran dalam sistem Pendidikan mulai berkembang dari pengajaran ke pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*learner centered*) yang sebelumnya berpusat pada pendidik (*teacher centered*). Pemanfaatan e-Learning diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemandirian peserta didik, dan interaksi antara pendidik dan peserta didik.

Learning Management System (LMS) yang banyak digunakan sekarang adalah LMS dengan menggunakan Moodle. “*Moodle is a learning platform designed to provide educators, administrators and learners with a single robust, secure and integrated system to create personalised learning environments*” [1]. Dengan menggunakan moodle proses belajar dengan e-learning dapat dilakukan yaitu ada materi belajar, quiz dan evaluasi. MS Moodle tidak (belum) memiliki fasilitas pendukung Model Pembelajaran (*Student Center dan Based on Process*).[2] Berdasarkan pengamatan dan pengalaman peneliti selama ini, hal yang belum tersedia pada LMS ini adalah fasilitas perekaman proses belajar peserta didik, keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran yang ada.

Penggunaan Moodle yang ada sekarang dalam mendukung pembelajaran belum sepenuhnya dapat mendukung sistem pembelajaran dengan Kurikulum yang berbasis kompetensi. Untuk mendukung KBK masih diperlukan suatu sistem yang dapat yang tidak hanya menekankan pada penguasaan materi tetapi juga pada keaktifan, karakter dan proses pembelajaran mahasiswa yang terus menerus.

Pada artikel ini akan dijelaskan dan dipaparkan :

- Membandingkan/mengkomparasikan antara sistem pembelajaran yang menggunakan kurikulum berbasis kompetensi (KBK) dengan fitur-fitur dan modul yang ada di Moodle
- Merancang model pembelajaran yang dapat menunjang KBK

Penelitian ini dibatasi pada pembuatan model yang diterapkan di Institut Perbanas, khususnya di Fakultas Teknologi Informasi program studi Sistem Informasi. Model yang dimaksud disini adalah del pembelajaran yang dapat mendukung pembelajaran KBK dengan Moodle (*Learning Management System / LMS*). Selain itu dalam pelaporan penelitian ini juga dibatasi pada hasil yang dilakukan hanya sampai dengan pengujian kemampuan model yang dibangun khususnya dalam hal kemampuan melakukan perekaman aktifitas peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar mengajar.

II. LANDASAN TEORI

A. E-Learning

Horton, William dalam bukunya yang berjudul *E-learning by Design* mendefinisikan [3]:

“*E-learning is the use of electronic technologies to create learning experiences.*”

Dinyatakan juga beberapa variasi dari e-learning yang perlu diperhatikan :

1. *Standalones courses*
2. *Learning games and simulations*
3. *Mobile learning*
4. *Social Learning*
5. *Virtual-classroom courses*

Faktor-faktor kunci berhasil e-learning berdasarkan Quality Standard ISO/IEC 19796-1 yang telah diadaptasi dan diadopsi oleh Pawlowski, J.M. adalah [4] :

TABEL I.
FAKTOR KUNCI KEBERHASILAN E-LEARNING

CONTEXT SETTING	
<i>Vision development</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Quality should be integrated into the corporation's vision to express commitment internally and externally.</i> 2. <i>A clear vision will increase consumer confidence.</i> 3. <i>Strategies should be built, not on assumptions, but on verified concepts.</i> 4. <i>A quality vision can stimulate management to continuously improve quality.</i> 5. <i>A quality vision should contribute to innovation and competitive value.</i> 6. <i>The vision should be clearly communicated.</i> 7. <i>The vision should reflect the culture of the organization.</i>
<i>Policy & strategy</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Policy should incorporate quality.</i> 2. <i>The policy should clarify procedures and responsibilities.</i> 3. <i>Quality projects should be given strategic priority.</i> 4. <i>Quality should be seen as support for the innovation process.</i> 5. <i>Quality strategies should take external effects into account, such as trends, legislation, and developments within the society.</i> 6. <i>Quality strategies should take external effects into account, such as trends, legislation, and developments within the society.</i>

<p><i>Awareness raising</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Communication is crucial from the very beginning of the quality project.</i> 2. <i>External experts should be involved to improve the credibility of the project.</i> 3. <i>The main stakeholder should be the customer.</i> 4. <i>Different methods, such as lobbying, workshops, conferences, publications, and tutorships, can support awareness building.</i> 5. <i>Quality should be related to the culture, way of thinking, and value systems of both the organization and the individual.</i> 6. <i>Communication through protocols/minutes/reports provides steady, continuous collection of information.</i> 7. <i>Specifically, the objectives of quality should be shared among staff.</i> 8. <i>Online training on quality and process approach should be provided.</i> 9. <i>Make people aware of their responsibility and benefits.</i> 		<ol style="list-style-type: none"> 5. <i>Operational groups and users should be involved in validation and steering committees.</i> 6. <i>Quality experts should support each group.</i> 7. <i>Collaboration tools (e.g., shared workspace) should be provided to support users.</i> 8. <i>Procedures to manage complaints should be in place.</i> 9. <i>Voluntary basis is not a strong enough motivation, people should be formally committed.</i>
<p>MODEL ADAPTATION</p>		<p><i>Choosing methods</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>For each process, a quality assurance tool and a procedure should be defined.</i> 2. <i>Prototyping can be used as a supporting method for quality assurance for content providers.</i> 3. <i>Methods are not limited to classical QA methods, but should take into account other methods, such as marketing or controlling instruments.</i> 4. <i>Experts should provide adequate, validated methods.</i>
<p><i>Setting objectives</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Quality objectives should be clearly defined.</i> 2. <i>As a first step, success factors for quality should be cooperatively defined.</i> 3. <i>The objectives should be negotiated, consumer-oriented, consensus-based, and inclusive of all e- learning elements, and should take into account views from inside and outside the organization.</i> 4. <i>Tools should be provided to decrease the manager's workload.</i> 5. <i>Quality should be defined for all user groups.</i> 6. <i>Objectives should be defined according to principles: best quality for clients, reduction of development time, increased profitability.</i> 	<p><i>Choosing indicators</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>The main indicator should be customer satisfaction; for all quality activities, cost/effort can be seen as main indicators.</i> 2. <i>It is necessary to achieve the agreement of team members on every production measure.</i> 3. <i>Acceptance tests and benchmarking are useful for process as well as product measurement.</i> 4. <i>Data obtained from the field are essential because they allow reliance on facts and not on speculation.</i> 5. <i>Use, rather than merely store, the data obtained.</i>
<p><i>Identifying actors</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Key persons should be identified first.</i> 2. <i>Sufficient time should be allocated to the key persons.</i> 3. <i>Prototype groups (test users) should be the first to implement quality assurance.</i> 4. <i>Students or learners should play a main role in the quality process.</i> 	<p>MODEL IMPLEMENTATION & ADOPTION</p>	
	<p><i>Implement ation</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>The main aspects of implementation are steering, communication, and commitment.</i> 2. <i>Guidance, help, and feedback should be provided in throughout the project.</i> 3. <i>Goodwill and vision is not sufficient to change people's mind — awareness building is crucial to reach organizational changes.</i> 4. <i>ICT tools should support management (measures and indicators).</i> 5. <i>Clear requirements and resulting tasks and responsibilities for QA should be defined.</i> 7. <i>Connect experts with non-experts, for</i> 	

	<p>example, QA-responsible person, management, technical people</p> <ol style="list-style-type: none"> for implementation/development of tools. Allowance of time for specific QA activities. Benefits should be made clear at each stage. Training should be started before the quality project to create quality knowledge for the staff. Key factors of success are motivation, simplicity and readability of processes, and management involvement.
Establishing participation	<ol style="list-style-type: none"> All actors are kept informed throughout the project, even when they don't play an active role in each phase. Collaborative review and validation of the production should take place. Actors should maintain ownership of their processes and of the quality of their work. Forms should be avoided; innovative evaluation techniques should be used. Steady, continuous information and regular feedback should be provided and encouraged.
Broadening use	<ol style="list-style-type: none"> Prototype users should share their knowledge widely. A variety of presentations and discussions should be given. Risk factors should be addressed with appropriate protocols.
QUALITY DEVELOPMENT	
Evaluation	<ol style="list-style-type: none"> Continuous discussions should be held to improve the final product. Time is a critical factor for such a project and should be considered in evaluations. Only an objective third party can provide valid, transparent, credible quality assurance that will be trusted by consumers. Revision of the quality approach takes place throughout the project, with an emphasis on the clients' feedback. Team reviews should be done regularly. Collect users' feedback continuously. Internal reviews should have priority over external audits to value the staff members' feedback.
Model improvement	<ol style="list-style-type: none"> Quality implementation might become stale after a while — activities should be

ent	<p>renewed regularly.</p> <ol style="list-style-type: none"> New techniques should be tried after the quality project reaches a stable stage. Take into consideration every comment gathered in order to improve the model. Definition of two criteria for model improvement: availability and added value, with a clear definition of how to measure the two. Extension of QA by a formal approach and delivery standards. □ Listen to all opinions for keeping the philosophy of continuous improvement, taking into account all mind-sets and interests of the stakeholders. Proceed an “after review action” with all stakeholders. Model and expand the approach to other contexts of use. Improve and utilize structured tools.
Quality discourse	<ol style="list-style-type: none"> Making people “quality aware” is a long process; hold training and discussion sessions regularly. Communicate with peers on their achievements. Involve other quality experts and benchmark results. Discuss dissemination internally.

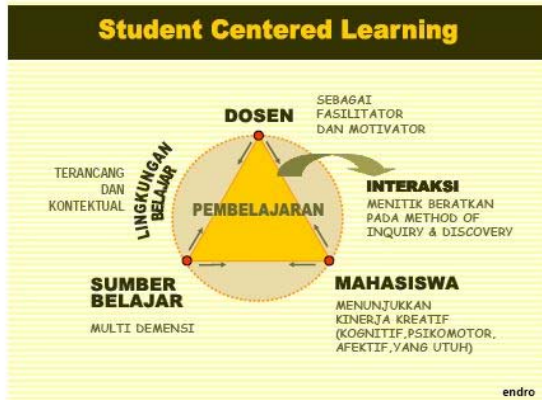
B. Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK)

Menurut Kepmendiknas No. 232/U/2000 kurikulum didefinisikan sebagai berikut:

”Kurikulum pendidikan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi maupun bahan kajian dan pelajaran serta cara penyampaian dan penilaian yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar-mengajar di perguruan tinggi.” [5]

Dalam BUKU PANDUAN PENGEMBANGAN KURIKULUM BERBASIS KOMPETENSI PENDIDIKAN TINGGI (Sebuah alternatif penyusunan kurikulum) yang disusun Sub Direktorat KPS (Kurikulum dan Program Studi), Direktorat Akademik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi menyatakan bahwa kurikulum adalah sebuah program yang disusun dan dilaksanakan untuk mencapai suatu tujuan pendidikan, yang berupa dokumen program dan pelaksanaan program.

KBK menuntut perubahan proses pembelajaran yang selama ini telah dilakukan yaitu *Teacher-Centered Content-Oriented* (TCCO) menjadi *Student-Centered Learning* (SCL). Proses Pembelajaran TCCO menyebabkan fungsi pendidik sebagai fasilitator atau motivator .



Gbr. 1 Skema *Student Centered Learning* (sumber Buku Panduan KBK)

Metode pembelajaran SCL memiliki ciri-ciri berikut :[5]

1. Mahasiswa secara aktif mengembangkan pengetahuan dan keterampilan yang dipelajarinya
2. Mahasiswa secara aktif terlibat di dalam mengelola pengetahuan
3. Tidak hanya menekankan pada penguasaan materi tetapi juga dalam mengembangkan karakter mahasiswa (*life-long learning*)
4. Memanfaatkan banyak media (*multimedia*)
5. Fungsi dosen sebagai fasilitator dan evaluasi dilakukan bersama dengan mahasiswa.
6. Proses pembelajaran dan penilaian dilakukan saling berkesinambungan dan terintegrasi
7. Penekanan pada proses pengembangan pengetahuan. Kesalahan dinilai dapat menjadi salah satu sumber belajar.
8. Sesuai untuk pengembangan ilmu dengan cara pendekatan interdisipliner
9. Iklim yang dikembangkan lebih bersifat kolaboratif, suportif dan kooperatif
10. Mahasiswa dan dosen belajar bersama di dalam mengembangkan pengetahuan, konsep dan keterampilan. Mahasiswa dapat belajar tidak hanya dari perkuliahan saja tetapi dapat menggunakan berbagai cara dan kegiatan
11. Penekanan pada pencapaian kompetensi peserta didik dan bukan tuntasnya materi. Penekanan pada bagaimana cara mahasiswa dapat belajar dengan menggunakan berbagai bahan pelajaran, metode interdisipliner, penekanan pada problem based learning dan skill competency.

Di dalam proses pembelajaran SCL, dosen masih memiliki peran:

1. Bertindak sebagai fasilitator dan motivator dalam proses pembelajaran.
2. Mengkaji kompetensi matakuliah yang perlu dikuasai mahasiswa di akhir pembelajaran
3. Merancang strategi dan lingkungan pembelajaran dengan menyediakan berbagai pengalaman belajar yang diperlukan mahasiswa dalam rangka mencapai kompetensi

yang dibebankan pada matakuliah yang diampu.

4. Membantu mahasiswa mengakses informasi, menata dan memprosesnya untuk dimanfaatkan dalam memecahkan permasalahan nyata.
5. Mengidentifikasi dan menentukan pola penilaian hasil belajar mahasiswa yang relevan dengan kompetensinya.

Peran yang harus dilakukan mahasiswa dalam pembelajaran SCL adalah: [5]

1. Mengkaji kompetensi matakuliah yang dipaparkan dosen
2. Mengkaji strategi pembelajaran yang ditawarkan dosen
3. Membuat rencana pembelajaran untuk matakuliah yang diikutinya
4. Belajar secara aktif (dengan cara mendengar, membaca, menulis, diskusi, dan terlibat dalam pemecahan masalah serta lebih penting lagi terlibat dalam kegiatan berfikir tingkat tinggi seperti analisis, sintesis dan evaluasi), baik secara individu maupun berkelompok.
5. Mengoptimalkan kemampuan dirinya.

Metode pembelajaran untuk dapat mendukung SCL antara lain: (1) Small Group Discussion; (2) Role-Play & Simulation; (3) Case Study; (4) Discovery Learning (DL); (5) Self-Directed Learning (SDL); (6) Cooperative Learning (CL); (7) Collaborative Learning (CbL); (8) Contextual Instruction (CI); (9) Project Based Learning (PjBL); dan (10) Problem Based Learning and Inquiry (PBL). Selain model pembelajaran tersebut, masih banyak model pembelajaran lain yang dapat digunakan, juga setiap pendidik/dosen dapat mengembangkan model pembelajarannya sendiri.

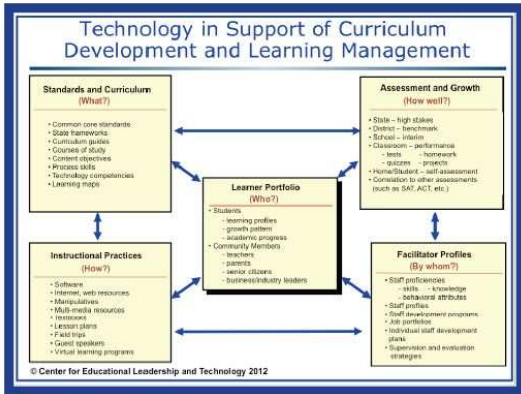
C. Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) adalah : “*A Learning Management System is the “great enabler” of many current and future education initiatives, such as personalized learning, learner-centered decision making, staff productivity and curriculum development in support of Common Core State Standards.*” [6]

Learning organizations need a Learning Management System that is accessible, easy-to-use, and supports their core mission by:

- *generating accurate, reliable, and timely information about student performance to make the education process visible and personalize learning;*
- *increasing parental involvement by improving access to relevant and current information about the student’s educational experience;*
- *empowering students with the resources necessary to assume an active role in and accept responsibility for their educational experiences;*
- *providing staff with the opportunities to work collaboratively and interdependently to bolster cross-*

- curricular communication, enhance productivity, and improve accountability;
- linking staff development programs and supervision/evaluation activities with student learning and achievement in a comprehensive, nuanced manner;
- correlating standards to instructional programs and assessment strategies through virtual alignment tools;
- identifying gaps and misalignment in learning programs, such as adequacy of instructional resources, assessment items, and/or staff proficiencies, by examining programs;
- enabling community members of all ages to participate more fully in the learning process through the use of online tools.



Gbr. 2 LMS Conceptual Model

D. Moodle

Moodle, sebuah aplikasi gratis (*open source software*) dibawah lisensi GNU (*General Public License*) merupakan *online Learning Management system* yang dapat membantu pengajar membuat website pribadi yang dapat diisi dengan materi yang dinamis (*dynamic courses*) yang membantu pembelajaran kapan saja dan dimana saja. “*Moodle is a learning platform designed to provide educators, administrators and learners with a single robust, secure and integrated system to create personalised learning environments*”. [1]

Moodle dibangun oleh *Moodle project* yang dipimpin dan dikoordinasi oleh , sebuah perusahaan Australia dengan 30 *developer* yang secara keuangan didukung oleh perusahaan-perusahaan partner Moodle di seluruh.

Semua orang dapat mengadaptasi, mengembangkan atau memodifikasi Moodle baik untuk komersial maupun non komersil. MOODLE memberikan paket software yang lengkap (MOODLE + Apache + MySQL + PHP) yang dapat di download di <http://download.moodle.org/>

Fitur-fitur yang disediakan Moodle adalah :

- General Features** : *Modern, easy to use interface, Personalised Dashboard, Collaborative tools and activities, All-in-one calendar, Convenient file management, Simple and intuitive text editor, Notifications, Track progress*

- Administrative Features** : *Customisable site design and layout, Secure authentication and mass enrolment, Multilingual capability, Bulk course creation and easy backup, Manage user roles and permissions, Supports open standards, High interoperability, Simple add-ons and plugin management, Regular security updates, Detailed reporting and logs, Detailed reporting and logs*
- Course Development and Management Features** : *Direct learning paths, Encourage collaboration, Embed external resources, Multimedia Integration, Group management, Marking workflow, In-line marking, Peer and self assessment, Integrated Badges, Outcomes and rubrics, Security and privacy*

Moodle adalah produk yang aktif dan terus berkembang, sebagai pengguna harus selalu memperbaharui versi yang dipergunakan. Beberapa fitur moodle yang ada adalah : [7]

- Overall Design
- Site management
- User management
 - 3.1 Overview
 - 3.2 Enrolment
 - 3.3 Roles
- Course management
 - 4.1 Overview
 - 4.2 Course reports
 - 4.3 Assignment Module
 - 4.4 Chat module
 - 4.5 Choice module
 - 4.6 Forum Module
 - 4.7 Glossary Module
 - 4.8 Lesson Module
 - 4.9 Quiz Module
 - 4.10 Resource Module
 - 4.11 Survey Module
 - 4.12 Wiki Module
 - 4.13 Workshop Module
- Support

LMS Moodle tidak (belum) memiliki fasilitas pendukung Model Pembelajaran (*Student Center dan Based on Process*)
 Sumber : <http://zagha24.wordpress.com/2012/07/06/learning-management-system/>

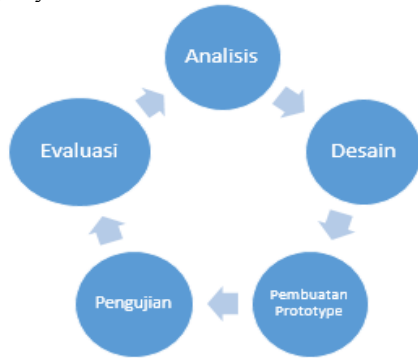
Moodle merupakan salah satu *Learning Management System* yang telah banyak digunakan di seluruh dunia. Banyak fasilitas yang diberikan, terdapat kelebihan dan kekurangan dari Moodle.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *action reasearch*. Menurut Gurito dkk (2010), *Action reasearch* adalah bentuk penelitian terapan (applied research) yang bertujuan mencari cara efektif yang menghasilkan perubahan disengaja dalam suatu lingkungan yang sebagian dikendalikan (dikontrol). Tujuan utama *action reasearch*

adalah memasuki suatu situasi, melakukan perubahan, dan memantau hasilnya. [8]

Metodologi yang digunakan untuk penelitian ini meliputi beberapa tahapan seperti pada gambar 4. Pada penelitian ini dilakukan tahapan mulai dari analisis kebutuhan, desain prototype yang akan dibuat, kemudian membangun prototype. Setelah prototype dibuat akan dilakukan pengujian yang selanjutnya akan di evaluasi.



Gbr. 3 Tahapan Metodologi Penelitian.

- **Analisis.**
Analisa dilakukan dengan melihat model-model LMS yang telah ada, melihat layanan yang diberikan, selain itu juga aturan dan standar proses pembelajaran, yang harus ditaati oleh penyelenggara pendidikan, Kurikulum Berbasis Kompetensi.
- **Desain.**
Pada tahap ini dilakukan perancang untuk pembuatan Model Pembelajaran e-learning yang akan digunakan.
- **Pembuatan Prototype.**
Membuat model/prototype e-learning dengan menggunkan moodle.
- **Pengujian**
Model yang akan diuji dengan diujicobakan pada Fakultas Teknologi Informasi Institut Perbanas untuk 5 mata kuliah
- **Evaluasi**
Evaluasi/hasil pengujian dari pengujian akan dianalisa dengan kuesioner yang disusun berdasarkan standard for learning, education, and training "RFDQ" (ISO/IEC 19796-1)

IV. PEMBAHASAN

A. Pemetaan Pembelajaran sistem KBK dengan fitur Moodle

Berdasarkan persyaratan yang diminta oleh pembelajaran dengan sistem KBK serta modul- modul yang disediakan oleh Moodle, diperoleh pemetaan seperti pada tabel 2, tabel 3 dan tabel 4.

TABEL II.

METODE PEMBELAJARAN SCL DAN FITUR APLIKASI MOODLE

No	Metode pembelajaran SCL	Moodle Modul
1.	Mahasiswa secara aktif mengembangkan pengetahuan dan keterampilan yang dipelajarinya	-
2.	Mahasiswa secara aktif terlibat di dalam mengelola pengetahuan	-
3.	Tidak hanya menekankan pada penguasaan materi tetapi juga dalam mengembangkan karakter mahasiswa (<i>life-long learning</i>)	Lesson , Workshop , Resource Modul, Wiki , Chat , Choice , Forum , Glossary , Lesson , Assignment , Quiz
4.	Memanfaatkan banyak media (<i>multimedia</i>)	Lesson , Workshop , Resource Modul, Wiki , Chat , Choice , Forum , Glossary , Lesson , Assignment , Quiz
5.	Fungsi dosen sebagai fasilitator dan evaluasi dilakukan bersama dengan mahasiswa.	Lesson, Workshop, Resource Modul, Wiki, Chat, Choice, Forum, Glossary, Lesson, Assignment, Quiz
6.	Proses pembelajaran dan penilaian dilakukan saling berkesinambungan dan terintegrasi	Lesson, Assignment , Quiz
7.	Penekanan pada proses pengembangan pengetahuan. Kesalahan dinilai dapat menjadi salah satu sumber belajar.	-
8.	Sesuai untuk pengembangan ilmu dengan cara pendekatan interdisipliner	Lesson, Workshop , Resource Modul, Wiki , Chat , Choice , Forum , Glossary , Lesson , Assignment , Quiz
9.	Iklim yang dikembangkan lebih bersifat kolaboratif, suportif dan kooperatif	Chat, Choice , Forum , Lesson ,
10.	Mahasiswa dan dosen belajar bersama di dalam mengembangkan pengetahuan, konsep dan keterampilan. Mahasiswa dapat belajar tidak hanya dari perkuliahan saja tetapi dapat menggunakan berbagai cara	Lesson, Workshop , Resource Modul, Wiki, Chat , Choice , Forum , Glossary , Lesson , Assignment , Quiz

	dan kegiatan	
11.	Penekanan pada pencapaian kompetensi peserta didik dan bukan tuntasnya materi. Penekanan pada bagaimana cara mahasiswa dapat belajar dengan menggunakan berbagai bahan pelajaran, metode interdisipliner, penekanan pada problem based learning dan skill competency.	-

	cara mendengar, membaca, menulis, diskusi, dan terlibat dalam pemecahan masalah serta lebih penting lagi terlibat dalam kegiatan berfikir tingkat tinggi seperti analisis, sintesis dan evaluasi), baik secara individu maupun berkelompok.	Worksho, Resource Modul, Wiki, Chat, Choice, Forum, Glossary, Lesson, Assignment, Quiz
4.	Mengoptimalkan kemampuan dirinya.	Worksho, Resource Modul, Wiki, Chat, Choice, Forum, Glossary, Lesson, Assignment, Quiz

TABEL III.
PERAN DOSEN DALAM PROSES PEMBELAJARAN SCL DAN FITUR APLIKASI MOODLE

No	Peran Dosen dalam proses pembelajaran SCL	Moodle Module
1.	Mengkaji kompetensi matakuliah yang perlu dikuasai mahasiswa di akhir pembelajaran	Survey, Workshop
2.	Merancang strategi dan lingkungan pembelajaran dengan menyediakan berbagai pengalaman belajar yang diperlukan mahasiswa dalam rangka mencapai kompetensi yang dibebankan pada matakuliah yang diampu.	Resource Modul, Wiki
3.	Membantu mahasiswa mengakses informasi, menata dan memprosesnya untuk dimanfaatkan dalam memecahkan permasalahan nyata.	Chat, Choice, Forum, Glossary, Lesson
4.	Mengidentifikasi dan menentukan pola penilaian hasil belajar mahasiswa yang relevan dengan kompetensinya.	Assignment, Quiz

TABEL IV.
PERAN MAHASISWA DALAM PROSES PEMBELAJARAN SCL DAN FITUR APLIKASI MOODLE

No	Peran Mahasiswa dalam proses pembelajaran SCL	Moodle Module
1.	Mengkaji strategi pembelajaran yang ditawarkan dosen	Survey, Course reports
2.	Membuat rencana pembelajaran untuk matakuliah yang diikutinya	Lesson
3.	Belajar secara aktif (dengan	Lesson,

B. Desain Model E-Learning

Penerapan teknologi informasi khususnya dalam bentuk aplikasi (program) komputer saat ini memiliki bermacam ragam implementasinya. Khusus dalam penerapan teknologi berbasis teknologi Internet banyak dikenal aplikasi yang sudah spesifik pemakaiannya seolah para pengguna dimanjakan dengan fasilitas “tinggal pakai” sesuai keinginan dengan sedikit modifikasi kebutuhan. Yang menarik aplikasi tersebut sudah mendekati kebutuhan kehidupan yang universal sehingga sekali lagi jika kebutuhan pengguna ada sedikit perbedaan maka cukup melakukan modifikasi baik itu menambah ataupun mengurangi dari aplikasi tersebut. Aplikasi ini dikenal sebagai *Content Management System* (CMS) dan banyak yang bersifat open source (bahasa umumnya Gratis, meski secara prinsip tidak semerta-merta gratis saja). Pengembangan yang lebih baik lagi dengan CMS tersebut adalah aplikasi yang muncul berikutnya adalah mengimplementasikan yang lebih spesifik lagi, yaitu aplikasi yang siap digunakan untuk e-Commerce, e-Learning, ERP, CRM, Tata Kelola Dokumen Bisnis dan lain sebagainya.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuat model teknologi yang akan digunakan (diterapkan) untuk sarana belajar mengajar dengan penekanan perekaman proses belajar mengajar yang dilakukan peserta didik yang aktif belajar secara mandiri baik secara perseorangan maupun kelompok. Penekanan pada perekaman proses belajar digunakan pada penelitian karena model belajar saat ini memang menekankan pada *student center learning* yang menjadi ciri Kurikulum Berbasis Kompetensi.

Keterbatasan yang terdapat dalam Moodle tersebut arus dapat diatasi dengan memanfaatkan aplikasi lain, mengingat adanya kebutuhan namun ditemukan solusi yang terpisah, maka penelitian ini memberi tantangan bagi peneliti untuk membuat sebuah model yang bertujuan menggabungkan dua solusi yang terpisah untuk menjawab satu kebutuhan yaitu adanya teknologi yang dapat membantu proses belajar

mengajar berfokus pada student center learning yang diterapkan dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi.

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman peneliti, ada sebuah CMS spesifik yang dapat digunakan dalam menjawab kebutuhan di atas yaitu melakukan rekaman kegiatan yang dapat dilakukan oleh seseorang yang memiliki privileg tinggi dari pengguna yang lain. Aplikasi ini ditemukan pada CMS yang memiliki spesifikasi kebutuhan Document Management System.

C. Model yang Digunakan

Hasil yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah menempatkan sebuah aplikasi DMS sebagai dasar dari model, selanjutnya aplikasi LMS ditambah dengan Virtual Class ditempatkan di”atas” dari DMS. Hal ini dipilih karena DMS memiliki kemampuan tata kelola fungsi yang dimiliki sendiri maupun aplikasi lain yang ditempatkan di”atas” nya, sehingga dengan model seperti ini pelaksanaan kelola proses yang ada di dalam DMS lebih mudah. Dengan model ini maka tujuan untuk melakukan “*Learning Process Management*” dapat diperoleh atas dasar pertimbangan lebih siapnya aplikasi DMS melakukan multi kelola proses.

Model yang dikembangkan memiliki dua cara pandang untuk diimplementasikan yaitu segi teknis dan segi manajerial (tata kelola) namun hasil operasionalnya tetap satu yaitu sebagai teknologi yang digunakan dalam proses belajar mengajar berfokus pada “*Student Center Learning*”.

Dua cara pandang model yang dibuat dapat digambarkan sebagai berikut.

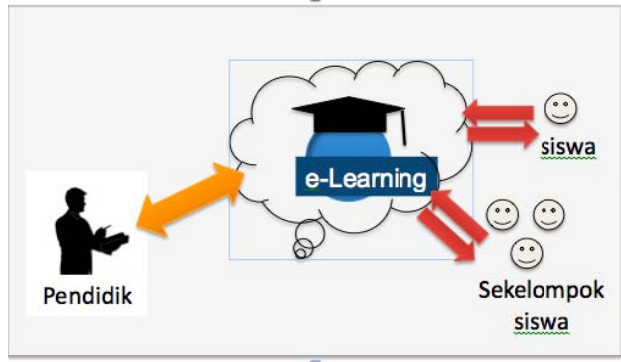
Gbr. 4 Arsitektur Model e-Learning

Gambar 4 menunjukkan tata letak aplikasi dalam model, dimana seperti dijelaskan sebelumnya, posisi DMS sebagai dasar dari model yang dikembangkan. Dasar yang dimaksud disini adalah aplikasi yang digunakan harus disiapkan terlebih dahulu dimana untuk segi teknis melakukan konfigurasi sistem agar dapat berintegrasi dengan aplikasi lain. Saat dasar ini sudah siap, maka aplikasi selanjutnya dapat diinstalasikan ke dalam sistem dan dilakukan integrasi dengan komponen dasar dan aplikasi lainnya.

Setelah proses instalasi semua aplikasi diselesaikan dan konfigurasi khususnya integrasi antar aplikasi dilakukan dengan benar, maka dengan menjalankan model yang dikembangkan, maka tata kelola operasional e-Learning dapat dilakukan melalui DMS sebagai pusat kendalinya, selanjutnya proses belajar mengajar dapat dijalankan sesuai yang diharapkan dengan focus pada siswa belajar aktif (*Student Center Learning*). Model e-Learning ditinjau dari segi manajerial dapat dilihat seperti gambar 5.

Gbr.5 Model e-Learning dari sisi Tata Kelola Proses

Jika model tersebut diimplementasikan ke dalam proses belajar mengajar yang sebenarnya maka dapat digambarkan seperti gambar 6 di bawah.



Gbr. 6 Model e-learning mendukung Student Center Learning

Berdasarkan gambar 6 di atas terlihat bahwa interaksi pelaku belajar mengajar tidak dibatasi oleh ruang dimana hal ini berarti proses belajar dapat dilakukan dimana saja, kapan saja oleh seorang individu ataupun sekelompok siswa. Penanggung jawab proses belajar mengajar masih dilakukan oleh seorang pendidik dimana peranannya adalah sebagai pengendali (sekaligus memonitor) aktifitas belajar siswanya. Yang perlu diperhatikan dari gambar tersebut adalah perbedaan model interaksi antara siswa dan pendidik dimana dalam hal ini digambarkan untuk siswa diwakili dengan dua anak panah yang berlawanan arah, hal ini berarti interaksi yang terjadi tidak berlangsung secara kontinyu. Sedangkan untuk anak panah pendidik digambarkan berupa satu garis panah bolak balik yang memiliki makna bahwa berdasarkan model e-Learning yang dibangun pendidik memiliki kemampuan melakukan pemantauan aktifitas siswa dengan cara menerima informasi sewaktu-waktu tentang siapa siswa yang sedang melakukan akses ke e-learning. Pemantauan ini diperoleh dari rekaman dan respon sistem yang dimiliki aplikasi DMS. Rekaman ini berupa rekam jejak aktifitas siswa yang didukung respon sistem berupa notifikasi ke email pendidik. Hal inilah yang dihasilkan dalam penelitian ini khususnya dalam hal sebagai alat bantu (kendali) siswa belajar aktif yang dapat dilihat (dimonitor) oleh pendidik. Kemampuan yang dimiliki dalam model ini adalah baik siswa dan pendidik saat terdaftar ke dalam DMS, maka secara otomatis menerima notifikasi dari sistem tentang aktifitas yang dilakukan oleh partisipan lain.

Pembahasan di atas menitik beratkan pada implementasi kemampuan model dalam hal merekam proses belajar mengajarnya. Sedangkan implementasi materi belajar yang meliputi materi teori, latihan dan penilaian hasil belajar siswa diimplementasikan pada aplikasi LMS. Secara prinsip implementasi ini sudah cukup banyak dilakukan dalam penelitian pendahulu yang lain. Dalam penelitian ini untuk bagian ini akan dibahas tentang bagaimana evaluasi implementasi LMS.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa LMS Moodle yang digunakan belum sepenuhnya dapat mendukung proses pembelajar yang menggunakan Kurikulum yang berbasis kompetensi (KMK).

Model E-learning dikembangkan yaitu hasil penggabungan dua buah aplikasi DMS dan LMS (di dalamnya termasuk *virtual class*) memenuhi kebutuhan pelaksanaan proses belajar mengajar berbasis Kurikulum KBK. Pemenuhan ini terlihat dari uji coba e-Learning assessment dimana semua partisipan memperoleh notifikasi tentang aktifitas yang sedang terjadi pada model ini. Kemampuan melakukan (mengirimkan) notifikasi ini menurut peneliti adalah bagian penting yang diperlukan khususnya untuk penanggung jawab pembelajaran yaitu pendidik guna melakukan pengendalian (*monitoring*) proses belajar siswa aktif. Dengan memanfaatkan notifikasi ini akan terlihat siswa yang mana yang sudah menjalankan proses belajar secara mandiri baik membaca, mengerjakan tugas bahkan merespon tugas yang diberikan oleh pendidik.

Fasilitas yang dimiliki oleh LMS secara keseluruhan memenuhi kebutuhan proses belajar mengajar dalam hal menampilkan (menyajikan) materi belajar, proses uji (latihan) hasil belajar dengan beberapa model soal uji. Namun untuk kebutuhan merekam dan memonitor aktifitas siswa belum memiliki kemampuan yang diperlukan dan bersesuaian dengan kebutuhan *Student Center Learning*.

Pertimbangan selanjutnya yang diperlukan saat melakukan uji coba model ini adalah kebutuhan infrastruktur

yang siap mendukung proses belajar mengajar, khususnya untuk materi yang bertipe multimedia karena jika materi tersebut diakses secara bersamaan dalam waktu yang bersamaan juga (saat ujian) maka dapat dipastikan beban kinerja akan berpengaruh dan tentu saja hal ini akan berdampak pada proses belajar mengajar.

REFERENSI

- [1] "About Moodle," *Moodle*, 30-2015. .
- [2] M. Aslam, "Learning Management System." .
- [3] W. Horton, *E-learning by Design*, Second. Pfeiffer, 2012.
- [4] J. M. Pawlowski, "The Quality Adaptation Model: Adaptation and Adoption of the Quality Standard ISO/IEC 19796-1 for Learning, Education, and Training," 2007.
- [5] Sub Direktorat KPS (Kurikulum dan Program Studi), "BUKU PANDUAN PENGEMBANGAN KURIKULUM BERBASIS KOMPETENSI PENDIDIKAN TINGGI (Sebuah alternatif penyusunan kurikulum)." Direktorat Akademik Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2008.
- [6] J. Phillip and S. Kongrad, "Management System (LMS): The Missing Link and Great Enabler, Massachusetts ASCD Perspectives," <http://www.celtcorp.com>, 2012. .
- [7] "Moodle Features," *Moodle*, 30-Jul-2015. .
- [8] S. Guritno and U. Rahardja, *Theory an application of IT Reasearch //Metodologi penelitian teknologi Infirmasi*. Andi Yogyakarta, 2011.

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

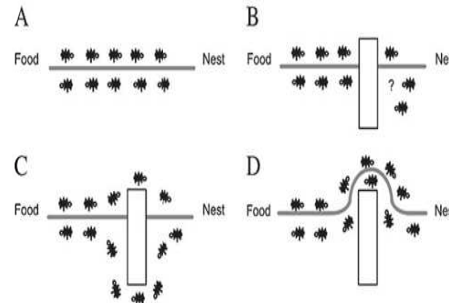
A. Penjadwalan

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
    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

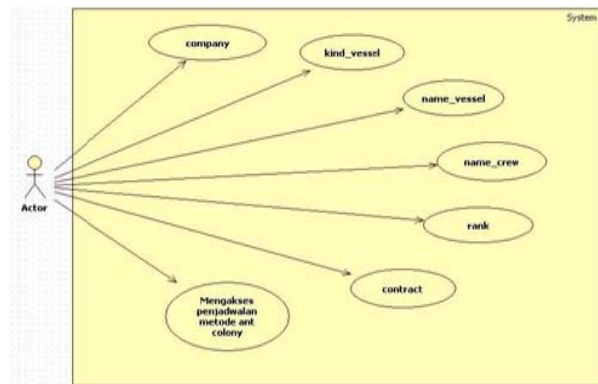
A. Spesifikasi Sistem

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.



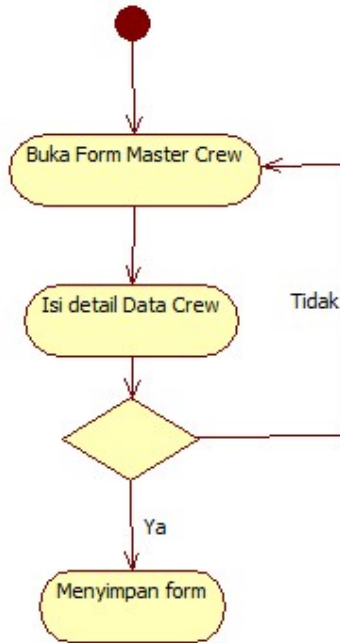
Gbr. 2 Diagram Use Case

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 metode 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

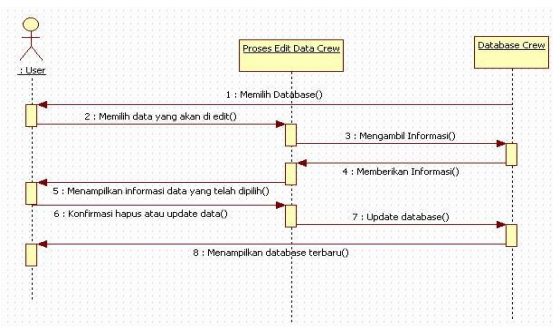
yang mungkin terjadi, dan bagaimana aliran berakhir. Setiap use case akan digambarkan activity diagram-nya. Di bawah ini digambarkan activity diagram Data Crew.



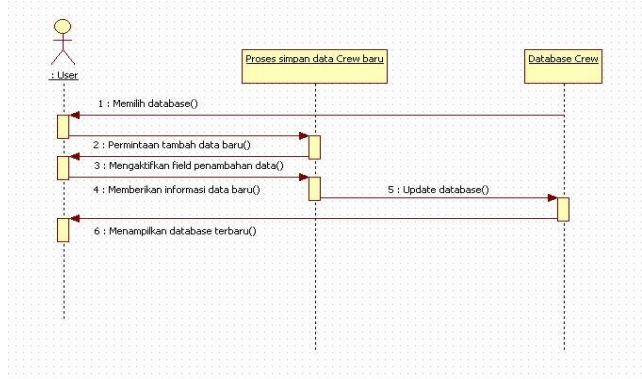
Gbr.3 Diagram Activity Data Crew

3) Diagram Sequence

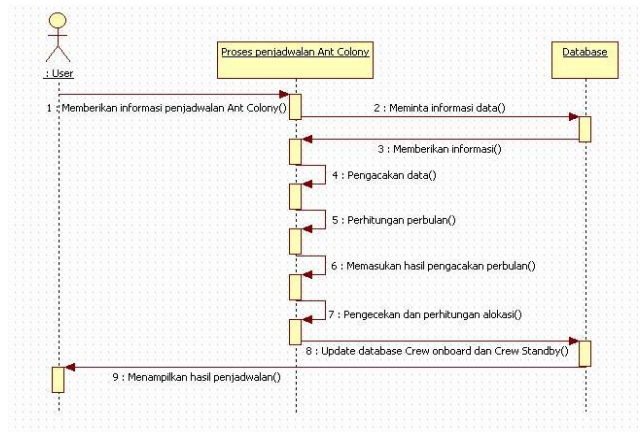
Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang mentrigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output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

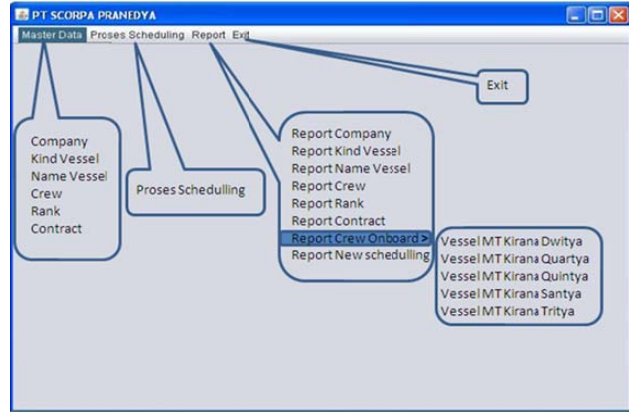
Pengujian ini dilakukan pada semua unit aplikasi berupa menu-menu yang terdapat pada aplikasi penjadwalan ini.Merupakan form untuk hubungan antara *contract* kerja dengan *crew* yang akan *onboard* atau *offboard*.

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.

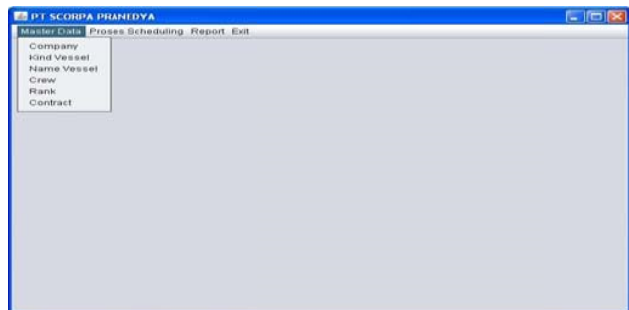
D. Rancangan dan Tampilan dari Sistem Aplikasi



Gbr.9 Tampilan Menu Utama

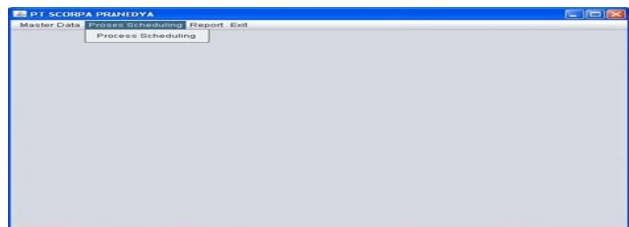
E. Pengujian software

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*.



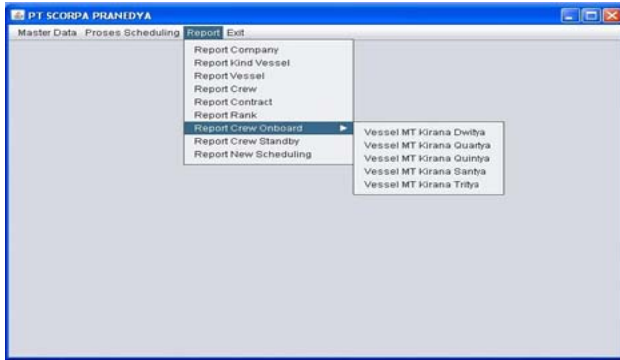
Gbr. 10 Menu Master Data

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.



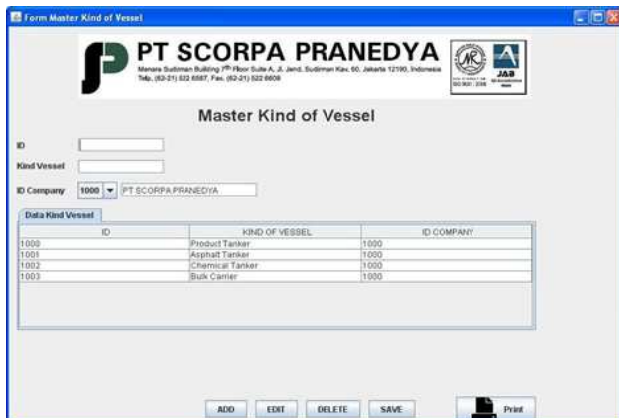
Gbr.12 Menu reporting

Gambar 12 merupakan menu utama aplikasi reporting.



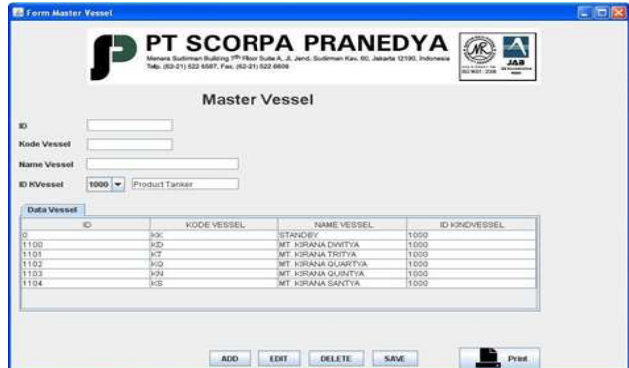
Gbr.13 Form Master Company

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.



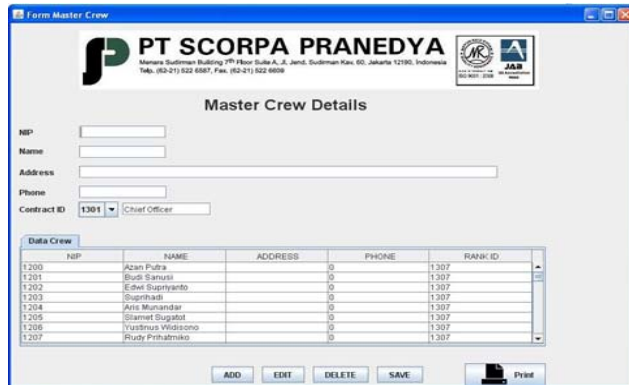
Gbr.14 Form Master Kind of Vessel

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.



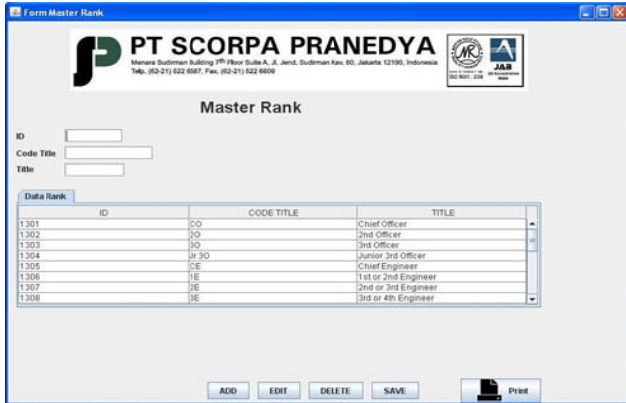
Gbr. 16 Form Master Crew Details

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.



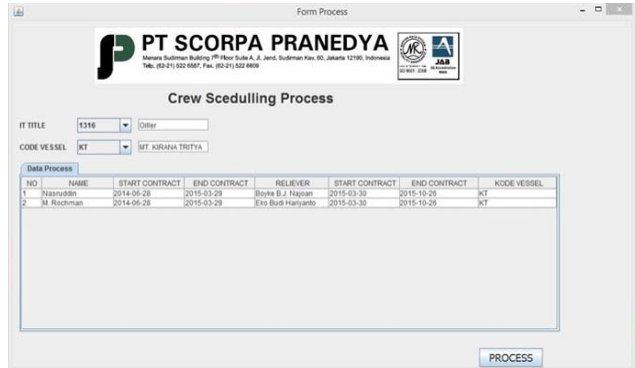
Gbr. 18 Form Master Rank

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.

Gbr. 21 Report Summary Crew list

Gambar 21 merupakan informasi summary report jumlah vessel dan jumlah crew onboard maupun crew standby.

Gbr. 23 Report Kind of Vessel

Gambar 23 merupakan informasi summary report jumlah Kind of vessel sebanyak 5 macam.

Gbr. 22 Report Summary Crew Onboard per Vessel

Gambar 22 merupakan informasi summary report jumlah crew onboard pada vessel MT Kirana Dwitya sebanyak 21 crew.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan berdasarkan aplikasi yang telah di buat : Aplikasi Penjadwalan Crew menggunakan metoda ant colony ini mampu melakukan penjadwalan crew dengan kesediaan contract tertentu untuk crew standby dan kesediaan vessel, mampu memberikan informasi jadwal crew yang bentrok baik dari vessel, contract, dan crew.

1. Ant Colony Optimization merupakan algoritma yang menggunakan teknik probalistik untuk memecahkan masalah perhitungan dengan menemukan jalur terbaik melalui graf.
2. Algoritma ini terinspirasi dari perilaku semut bersama dengan koloninya dalam mencari makanannya.
3. Banyak permasalahan yang membutuhkan optimasi yaitu suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal.

B. Saran

Berikut merupakan saran berdasarkan aplikasi yang telah di buat :

1. Diharapkan dalam pengembangan ditambahkan pengaturan lokasi pergantian Crew jadi pengalokasian jumlah crew lebih jelas
2. Diharapkan untuk mendapatkan hasil penjadwalan crew yang lebih baik dilakukan pembelajaran teknik-teknik algoritma semut yang lebih spesifikasi dan mendalam

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.