

## PENERAPAN TEKNOLOGI INFORMASI PADA SISTEM PEMELIHARAAN KAPAL TERENCANA

### APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY ON PLANNING MAINTENANCE SYSTEM

Eka Wahyu Ardhi<sup>1\*</sup>, Setyo Nugroho<sup>1</sup>, Triwilaswandio Wuruk Pribadi<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Departemen Teknik Transportasi Laut FTK, ITS Surabaya

<sup>2</sup> Departemen Teknik Perkapalan FTK, ITS Surabaya

\*Corresponding author e-mail: [wahyu221209@gmail.com](mailto:wahyu221209@gmail.com)

Submitted: 11 September 2017/ Revised: 02 November 2018 / Accepted: 02 November 2018

<http://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3145>

#### ABSTRACT

*High ship operating costs are a challenge for every maritime industry, in some studies it was found that the cost component for ship maintenance reached 40% of the overall operating costs of the ship, for this reason an improvement in ship maintenance systems was needed to reduce these costs but did not result in decreased service quality. Planned Maintenance System / Planned Maintenance System (SPKT / PMS) is a system that involves / plans, procedures, and steps to reduce unexpected maintenance / emergency (emergency) to be as small as possible, so as to reduce costs maintenance becomes as small as possible. SPKT is also a system that will help to be able to know in advance the future maintenance needs, reduce the use of spare parts (inventory) and inventory (inventory), avoid waste of labor / person hours for maintenance, reduce time and costs docking, and in general can save ship maintenance costs, as well as guarantee the technical conditions of the ship so as to increase ship operating time due to longer ship seaworthy conditions. Planned maintenance includes corrective maintenance work and preventive maintenance work. The Standard Operation Procedure Planned Maintenance System has been designed for manual PMS activities, in the sense of using paper-based media forms that must be filled manually by all PMS system entities. The PMS process manually requires the user to be more active in filling in existing forms, including sorting out daily, weekly, monthly treatments and so on. The biggest challenge in the implementation of information technology in the Planned Ship Maintenance System is how to transform SOPs that are manual into electronic-based so as to improve the quality of the system for the better. This journal describes the steps of implementing information technology in the Planned Ship Maintenance System starting from SOP transformation, network architecture and reporting methods*

**Keywords:** *Planned Maintenance Maintenance System, Planned Maintenance System, Standard Operation Procedure, vessel operation*

#### ABSTRAK

*Biaya operasi kapal yang tinggi merupakan tantangan bagi setiap industri maritim, dalam beberapa studi ditemukan bahwa komponen biaya untuk perawatan kapal mencapai 40% dari keseluruhan biaya operasi kapal, untuk itu diperlukan suatu perbaikan sistem perawatan kapal untuk menekan biaya ini namun tidak mengakibatkan kualitas pelayanan menurun. Sistem Pemeliharaan Kapal Terencana/Planned Maintenance System (SPKT/PMS) adalah suatu sistem yang menyangkut/mengenai rencana-rencana, prosedur-prosedur, dan langkah-langkah untuk mengurangi pemeliharaan tak terduga/darurat (emergency) menjadi sekecil mungkin, sehingga dapat menekan biaya pemeliharaan menjadi sekecil mungkin. SPKT juga merupakan suatu sistem yang akan menolong untuk dapat mengetahui lebih awal kebutuhan-kebutuhan pemeliharaan yang akan datang, mengurangi pemakaian suku cadang (spare parts) dan inventaris (inventory), menghindari pemborosan pemakaian tenaga kerja/jam orang untuk pemeliharaan, menekan waktu dan biaya docking, dan secara umum dapat menghemat biaya pemeliharaan kapal, serta menjamin kondisi teknis kapal sehingga meningkatkan waktu pengoperasian kapal karena kondisi layak laut kapal yang lebih lama. Pemeliharaan terencana meliputi pekerjaan pemeliharaan perbaikan (corrective*

*maintenance) dan pekerjaan pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance). Standard Operation Procedure Planned Maintenance System yang telah dibuat di desain untuk kegiatan PMS yang bersifat manual, dalam artian menggunakan media form-form berbasis kertas yang harus di-isi secara manual oleh semua entitas sistem PMS. Proses PMS secara manual membuat user harus lebih aktif dalam melakukan isian form yang sudah ada, diantaranya adalah memilah-milah perawatan harian, mingguan, bulanan dan lain sebagainya. Tantangan terbesar implementasi teknologi informasi pada Sistem Pemeliharaan Kapal Terencana adalah bagaimana mentransformasikan SOP yang bersifat manual menjadi berbasis elektronik sehingga meningkatkan kualitas sistem menjadi lebih baik. Jurnal ini menguraikan langkah-langkah implementasi teknologi informasi pada Sistem Pemeliharaan Kapal Terencana mulai dari transformasi SOP, arsitektur jaringan dan metode pelaporan*

**Kata Kunci:** *Sistem Pemeliharaan Kapal Terencana, Planned Maintenance System, Standard Operation Procedure, pengoperasian kapal*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tantangan terbesar kegiatan pelayaran perintis adalah biaya perawatan yang tinggi. Agar kegiatan tetap bisa berjalan dengan optimal, diperlukan sebuah perencanaan yang matang dalam kegiatan perawatan kapal. Meskipun dalam kenyataannya, prosedur dan rencana yang sudah terusun baik untuk rencana perawatan kapal sering kali gagal terlaksana karena berbenturan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat. Kurangnya koordinasi antara pihak kantor, pihak kapal, serta pihak charterer, sering kali menjadi sebab utama kegagalan melaksanakan rencana perawatan kapal disamping faktor-faktor lain misalnya sulitnya mendapatkan suku cadang dan perlengkapan serta rute kapal yang acak (tramper) dan merupakan pelayaran pendek.

Penerapan Teknologi Informatika dan Komunikasi (TIK) dalam Planned Maintenance System dapat membantu mempermudah proses perencanaan dan pengambilan keputusan, serta menjaga agar data tetap konsisten dan terjamin kebenarannya, karena data dari lapangan akan disimpan secara langsung dikantor pusat, sehingga meminimalisasi kesalahan data. Selain itu data yang terdokumentasi dengan baik akan memudahkan proses pencarian kembali apabila diperlukan di kemudian hari, baik sebagai bentuk pertimbangan maupun data statistik.

### Sistem Pemeliharaan Terencana/Planned Maintenance System (PMS)

Sistem Pemeliharaan Terencana/Planned Maintenance System (PMS) adalah suatu sistem mengenai rencana-rencana, prosedur-prosedur, dan langkah-langkah untuk mengurangi pemeliharaan darurat (emergency), sehingga dapat menekan biaya pemeliharaan menjadi sekecil mungkin. PMS

juga merupakan suatu sistem pendukung untuk mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan pemeliharaan yang akan datang, mengurangi pemakaian suku cadang (spare parts) dan inventaris (inventory), menghindari pemakaian tenaga kerja secara berlebihan untuk pemeliharaan, menekan waktu dan atau biaya pengedokan, dan secara umum dapat menghemat biaya pemeliharaan kapal, dan juga menjamin kondisi teknis/laik laut kapal sehingga meningkatkan waktu pengoperasian kapal.

PMS dapat berupa sistem yang berbasis dokumen atau software yang memungkinkan pemilik kapal atau operator untuk melaksanakan pemeliharaan dalam interval menurut persyaratan galangan dan klasifikasi. Pemeliharaan didasari oleh inspeksi yang dilakukan secara periodik. Perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan, serta dokumentasi, harus dibuat sesuai dengan sistem yang disetujui oleh klasifikasi.

Perencanaan pemeliharaan meliputi bagian-bagian lambung, permesinan dan sistem kelistrikan, serta peralatan beserta komponen-komponen dari bagian-bagian tersebut. Perincian dan pengkodean komponen-komponen tersebut dilihat pada Ship Work Breakdown.

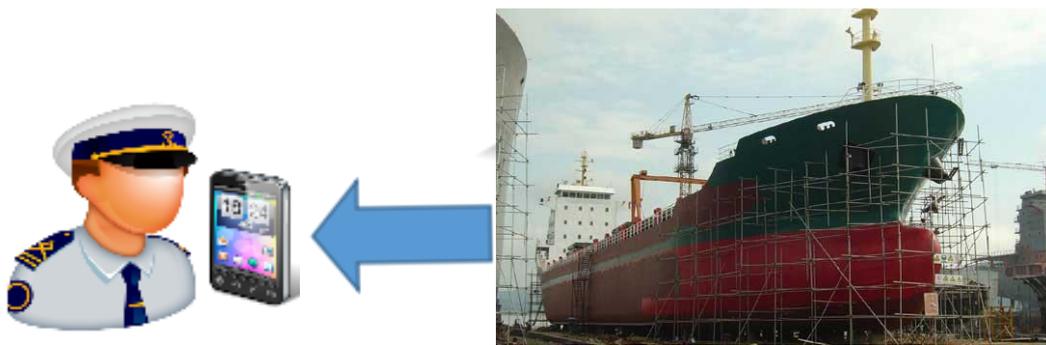
### Elektronik Planned Maintenance System (ePMS)

Electronic Planned Maintenance System (ePMS) adalah sebuah Planned Maintenance System / Sistem Pemeliharaan Kapal Terencana yang berbasis elektronik / berbasis teknologi informasi. ePMS menggunakan serangkaian teknologi untuk menggantikan PMS manual sehingga menjadi lebih mudah digunakan dan meningkatkan daya guna sistem PMS. Implementasi ePMS selain untuk mengubah format data dari manual menjadi elektronik, juga melakukan serangkaian perubahan proses pada PMS manual sehingga

menjadi lebih mudah digunakan, baik dalam hal perawatan, otorisasi, perencanaan maupun pelaporan.

Aplikasi ePMS memudahkan komunikasi antar entitas yang terlibat dalam proses PMS, komunikasi tidak dibatasi oleh media fisik yang berpeluang memperlambat proses tetapi diubah menjadi media digital yang bisa diakses secara realtime. Tiap – tiap entitas bisa mendapatkan informasi secara aktual sesuai dengan hak aksesnya terhadap sistem. Penggunaan e-PMS terdiri dari 2 blok besar yakni:

- a. Pengisian data di lapangan, Petugas di lapangan, baik kru kapal maupun petugas pangkalan, akan mengisi data-data berkenaan dengan kegiatan PMS melalui perangkat tablet. Perangkat ini digunakan untuk memudahkan mobilitas dari petugas. Data yang diambil meliputi data:
  - Teks sesuai dengan form yang ada dalam aplikasi
  - Foto atau gambar, baik gambar kapal maupun beberapa dokumen yang berkaitan dengan PMS



Gambar 1. Skema Pengambilan Data di Lapangan

(Petugas lapangan mengisi data dengan perangkat tablet dengan isian teks dan foto)

- b. Pertukaran data  
Data yang telah diambil oleh petugas lapangan dikirim melalui aplikasi tersebut pada server pusat untuk dapat diakses,

baik melalui web maupun mobile. Data akan tersimpan dalam server sehingga pencarian dan pemanggilan data kembali mudah dilakukan kapan saja dan dimana saja.



Gambar 2. Skema Pertukaran Data

## Sistem Kode

Kode ini berdasarkan dari ship breakdown untuk memudahkan inventarisasi data komponen-komponen kapal. Sistem Kode yang diperkenalkan dan dipakai di sini adalah Sistem Kode Standar dari Marine Systems Division - The Universitas of Michigan, dimana kapal dibagi atas 5 bagian utama, yaitu:

1. Bagian Lambung (Hull Parts)
2. Bagian Permesinan (Machinery Parts)
3. Bagian Peralatan dan Perlengkapan (Ship's Equipment Parts)
4. Bagian Kelistrikan (Electrical Parts)
5. Bagian Alat Keselamatan dan Pemadam kebakaran (Safety & Fire Fighting Equipment Parts)

Sistem kode ini terdiri dari 3 digit, dimana digit pertama menunjukkan bagian utama (main sections), dan tiap main section dibagi lagi dalam satu digit section (yaitu digit kedua), serta tiap bagian section dibagi lagi dalam satu digit sub section (yaitu digit ketiga).

## Tujuan

Tujuan dari implementasi teknologi informasi pada sistem pemeliharaan kapal terencana adalah merancang dan membuat sebuah alat bantu atau aplikasi (piranti lunak) dalam proses perencanaan dan monitoring perawatan kapal-kapal perintis yang telah dibangun oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, dimana aplikasi tersebut terintegrasi antara Kantor Pusat dengan UPT/Pangkalan kapal-kapal perintis di daerah maupun sebaliknya. Alat bantu atau aplikasi tersebut juga mampu memberikan dan menyediakan informasi mengenai estimasi/perkiraan anggaran yang dibutuhkan untuk perawatan kapal-kapal perintis per tahun hingga 10 tahun ke depan. Disamping itu aplikasi tersebut nantinya akan dapat membantu dalam penyusunan daftar perbaikan pada saat kapal akan melaksanakan docking tahunan (repairlist dock).

## MATERI DAN METODE

### Mempelajari SOP Pemeliharaan Kapal

Sistem Operasi dan Prosedur yang bersifat manual tentang perawatan kapal baik dalam negeri dan luar negeri dipelajari untuk memberikan gambaran nyata tentang proses perawatan kapal yang baik dan benar. Beberapa perubahan-perubahan yang perlu dilakukan atau disesuaikan dengan kondisi sistem elektronik agar sistem dapat berjalan dengan baik.

### Survei Lapangan

Survei implementasi teknologi informasi pada perawatan kapal dilakukan pada 5 kapal dengan kegiatan survei adalah sebagai berikut :

#### Survei kapal

Mengambil data teknis kapal dan data riwayat perbaikan dan pemeliharaan yang telah dilaksanakan oleh kapal. Data dapat berupa teks, form-form, maupun gambar kapal. Data yang diambil adalah:

1. Bagian konstruksi lambung:
2. Bagian permesinan dan sistem kelistrikan:
3. Bagian peralatan di deck:

#### Survei infrastruktur lokasi

Mengetahui kondisi infrastruktur komunikasi data di lapangan sebagai dasar penggunaan teknologi komunikasi data yang akan digunakan.

## Pembuatan Desain Arsitektur Aplikasi

Keluaran dari kegiatan ini adalah: desain arsitektur, baik desain aplikasi maupun desain komunikasi data sesuai dengan hasil dari kegiatan persiapan.

### Desain Aplikasi

- i. Desain antarmuka pengguna/*user interface* yang familiar dan mudah digunakan (*user friendly*), disesuaikan dengan form-form yang ada dalam PMS
- ii. Desain database sesuai dengan peruntukan dan kodefikasi. Database dirancang sedemikian hingga dapat digunakan untuk modular (mudah ditambahkan)

### Desain Komunikasi Data

- i. Arsitektur komunikasi data serta teknologi dan metode yang digunakan dalam pertukaran data antara pusat dan pangkalan, sehingga pertukaran data dapat terus berlangsung

## Pembangunan Aplikasi

Keluaran dari kegiatan ini adalah: aplikasi e-PMS web-based dan mobile-based.

Aplikasi mencakup modul-modul sesuai dengan KAK yang telah diberikan, baik aplikasi web-based maupun mobile-based. Aplikasi dibangun berdasarkan hasil yang telah diperoleh dalam kegiatan sebelumnya.

Kegiatan ini dibagi menjadi 3 kegiatan pokok:

1. Pembangunan aplikasi
2. Ujicoba aplikasi, baik secara internal maupun melibatkan pengguna
3. Implementasi di server

## Ujicoba

Ujicoba dilakukan dengan memasukkan data komponen dan inventaris pada 1 kapal yang telah dilakukan proses survei untuk melihat bagaimana sistem bekerja. Apabila sudah tidak ada masalah, proses akan masuk pada tahap implementasi pada 5 kapal yang telah di survei

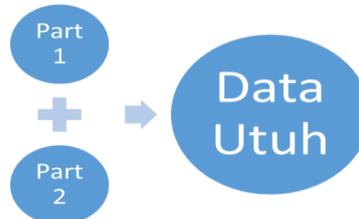
## Implementasi

implementasi teknologi informasi pada pemeliharaan kapal dilakukan pada 5 kapal yang telah dilakukan proses survey. Implementasi dilakukan dengan instalasi server dan client serta memasukkan data-data komponen serta inventaris pada sistem ePMS

## Desain Komunikasi Data

Aplikasi ini dibangun dengan konsep client-server dengan menggunakan jaringan internet melalui komunikasi seluler yang menghubungkan antara kapal, pangkalan dan pusat. Server data diletakkan pada servis cloud sehingga bisa diakses secara 24/7 oleh setiap bagian sistem / pengguna. Data yang dikirimkan dari kapal dengan menggunakan perangkat tablet, disesuaikan sedemikian hingga sehingga ukuran data tidak memberatkan komunikasi. Data akan otomatis akan disimpan dalam perangkat dan dikirimkan secara utuh atau tercacah sesuai dengan ukuran data jika perangkat memperoleh jaringan internet. Hal ini untuk menyiasati koneksi internet yang masih semi terbatas di Indonesia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Skema Pengiriman data melalui perangkat tablet

### Teknologi Teknologi Client Server

Teknologi client server adalah teknologi pengembangan aplikasi yang saat ini menjadi pilihan utama pengembangan aplikasi yang kompleks dan berkelanjutan. Teknologi ini memungkinkan sebuah aplikasi dapat berjalan meskipun terus di kembangkan.

Implementasi teknologi client server pada aplikasi ePMS yang dibuat adalah dengan meletakkan server aplikasi ePMS di layanan cloud sistem dan bisa di akses oleh pengguna dengan menggunakan web-browser atau dengan menggunakan aplikasi yang terinstall pada perangkat tablet android.

### Teknologi Mobile Computing

Aplikasi ePMS yang dibangun menggunakan teknologi Mobile Computing, dimana proses menerima input yang berhubungan dengan kondisi kapal akan dilakukan dengan menggunakan perangkat tablet android. Keunggulan dari implementasi mobile computing pada penerapan aplikasi ePMS adalah sebagai berikut :

1. Kemudahan akses aplikasi.
2. Kemudahan proses instalasi.
3. Desain yang intuitive.
4. Harga relatif terjangkau.

### Teknologi Web Processing

Aplikasi ePMS selain menggunakan teknologi mobile computing juga menggunakan teknologi web processing untuk mendukung kegiatan PMS yang lain, diantaranya adalah menyimpan teks atau data yang besar, proses pelaporan, proses persetujuan dokumen secara elektronik dan lain sebagainya.

### Aplikasi dan Spesifikasi Sistem

Aplikasi dibangun dalam dua antarmuka, yaitu antarmuka web dan antarmuka mobile dengan sistem operasi Android. Tiap antarmuka memiliki fungsi dan kegunaan yang berbeda yang saling mendukung. Server menggunakan cloud sistem yang bisa diakses menggunakan koneksi internet.

1. Cloud Server  
Cloud server sebagai otak dari aplikasi menggunakan layanan cloud server yang berlokasi di Indonesia sehingga lebih cepat koneksi dengan client yang 100% berada di wilayah Indonesia.
2. Spesifikasi Aplikasi Web  
Aplikasi web dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP didukung dengan database MySQL diatas sistem operasi GNU/Linux yang menjamin keamanan dan kinerja yang optimal meskipun berjalan 24/7. Server menggunakan layanan cloud yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya.
3. Spesifikasi Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile dibangun menggunakan android SDK. Dengan minimum versi yang didukung adalah android 4.0. Untuk menjalankan aplikasi ini spesifikasi minimal perangkat adalah android Ice Cream Sandwitch (4.0) dengan ukuran layar minimal 600x1024 piksel. Disarankan untuk menggunakan tablet android. Format dari aplikasi ini adalah .apk (standar format installer aplikasi untuk Android).

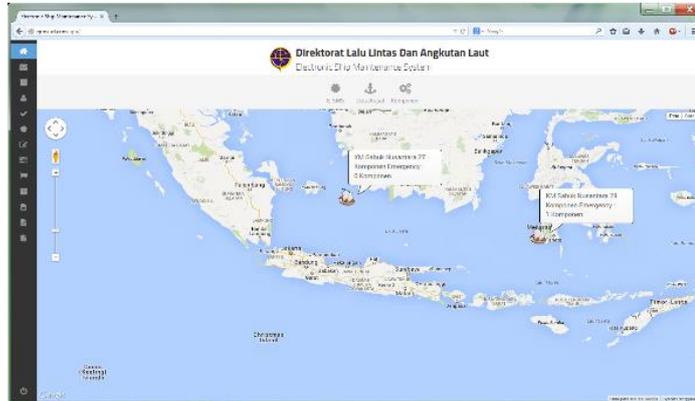
#### Kodefikasi Komponen

- Kode 100: kode untuk perlengkapan

lambung

- Kode 200: kode untuk perlengkapan permesinan
- Kode 300: kode untuk perlengkapan kelistrikan
- Kode 400: kode untuk perlengkapan navigasi
- Kode 500: kode untuk perlengkapan peralatan dan keselamatan kapal

#### Aplikasi ePMS Berbasis Web



Halaman utama, berisi peta lokasi kapal berdasarkan informasi yang didapat dari *Noon Report* kapal, selain itu di ditampilkan juga komponen-komponen kapal yang memerlukan proses maintenance. Menu-menu yang bisa

diakses pada aplikasi ePMS berbasis web diantaranya adalah : menu database yang berkenaan dengan sistem, menejemen pengguna, laporan harian, mingguan, bulanan, perawatan terencana dan manajemen inventaris



#### Berbasis Mobile (Android)

Aplikasi ePMS berbasis android membagi aktifitas kru kapal menjadi aktifitas harian (untuk kegiatan perawatan pada hari tersebut), aktifitas mingguan dan bulanan serta tahunan untuk kegiatan kapal yang harus dilakukan secara mingguan, bulanan dan tahunan sesuai dengan rencana perawatan komponen kapal

yang telah dimasukkan pada sistem.

Sistem akan memberikan gambaran umum tentang kondisi kapal yang dipantau dengan menampilkan informasi komponen / inventaris yang membutuhkan proses perawatan, waktu docking yang akan datang hingga proses survei yang telah direncanakan.

Selain itu, dilengkapi pula fasilitas komunikasi

dengan ahli PMS baik berkenaan dengan teknologi (ePMS) maupun yang berkenaan dengan SOP Perawatan Kapal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amandemen MSC 104(73) BKI CMS  
(Continuous Machinery Survey)  
GUIDANCE OF CONTINUOUS  
MACHINERY SURVEY (CMS) (Ver.3)  
Class NK
- Karana, Sjafril. (2003). "Armada Pelayaran Rakyat sebagai Sarana Transportasi Angkutan antar Pulau dalam Era Pasar Bebas."
- Kementerian Indonesia, (2015). "KM. No.33 Tahun 2011 tentang Usaha Angkutan Pelayaran Rakyat." Indonesia,
- LINUX Ubuntu LR PMS (Planned Maintenance System)
- Peraturan Pemerintah No. 51 tahun 2002 tentang Pemeriksaan Periodik pada kapal
- Peraturan Pemerintah Republik. 2015. "Perpem RI No. 20 Tahun 2010 tentang Syarat Usaha Angkutan Laut Pelayaran Rakyat."
- Resolusi IMO A.741(18) Trik Kolaborasi Androic dengan PHP & MySQL, Ahmad Dharma Kasman, 22 Des 2015
- Undang-Undang No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran pasal 169 ayat (1)