

Rancang Bangun Aplikasi *Dashboard* Untuk Visualisasi Kinerja Mesin *Harbour Mobile Crane* (HMC) Di PT. BJTI

Muhammad Miftahol Hadi ¹⁾ Tutut Wuriyanto ²⁾ Tegar Heru Susilo ³⁾

Program Studi/Jurusan Sistem Informatika
Fakultas Teknologi dan Informatika
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email : 1)lmiftahol@gmail.com, 2)tutut@stikom.edu, 3)tegar@stikom.edu

Abstract: *PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI) is a company with main business in the service of loading and unloading at the port of Tanjung Perak. Engineering Planning & Administration Division is a part that handles the level of availability of a tool or machine used for the operations of PT. BJTI. Based on current conditions, managers have difficulty in making decisions related to engine performance HMC, because the data required to know engine performance HMC are many and varied and has a high complexity. From the above problems, it is known that the company needs a dashboard application that is able to provide performance information about HMC machines that can assist managers in making decisions and can monitor engine performance HMC and compare with KPI. It was concluded that this application has been able to display visualization information performance condition HMC machine, so that it can monitor and control the performance of the current HMC machine. Applications can also display notifications on certain conditions, so as to warn against things that are urgent or necessary responded quickly.*

Keywords: *Application, Performance, Machine, Dashboard*

PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI) adalah perusahaan dengan bisnis utama di bidang jasa bongkar muat di pelabuhan Tanjung Perak. PT. BJTI merupakan anak perusahaan dari PT. Pelabuhan Indonesia III (PELINDO III). Perusahaan yang didirikan sejak tahun 2002 ini dipercaya oleh PT. PELINDO III untuk mengoperasikan dermaga Berlian yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Dermaga Berlian merupakan salah satu dari lima dermaga yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, dimana empat diantaranya adalah dermaga Jamrud, Nilam, Mirah, dan Kalimas. Salah satu layanan atau bidang usaha PT. BJTI adalah mengoperasikan dermaga Berlian untuk tempat tambat kapal baik internasional, domestik, maupun curah kering (barang yang berupa butiran padat atau berbentuk biji-bijian seperti; batu bara, biji besi, palawija, tepung, dan lain-lain).

Dalam kegiatan operasionalnya, PT. BJTI melayani bongkar muat petikemas internasional maupun domestik, RO-RO/*Car Carrier Cargo* (layanan bongkar muat mobil), penumpukan barang, dan petikemas serta depo petikemas. Untuk mendukung berbagai kegiatan tersebut, PT. BJTI memiliki beberapa alat atau mesin antara lain: *Harbour Mobile Crane*

(HMC), *Rubber Tyred Gantry (RTG)*, *Reach Staker*, *Top Loader*, *Forklift*, *Armada Trailer*, *Hoper*, *Grabe*.

PT. BJTI dapat melayani bongkar muat antara 8 sampai 10 kapal setiap harinya menggunakan mesin HMC. Untuk mewujudkan layanan yang baik maka kinerja mesin HMC yang digunakan harus bekerja baik dan tersedia saat dibutuhkan. Divisi Perencanaan Teknik & Administrasi merupakan bagian yang menangani tingkat ketersediaan alat atau mesin yang digunakan untuk kegiatan operasional PT. BJTI. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Fanani, karyawan divisi Perencanaan Teknik & Administrasi PT. BJTI, kinerja alat atau mesin diukur berdasarkan ketersediaan (*availability*), kehandalan (*reliability*) dan penggunaan (*utilization*). Hal-hal yang mempengaruhi kinerja alat atau mesin antara lain: data kegiatan (*Hour Meter Reading (HRM)*), pemakaian, perawatan secara rutin, perbaikan jika terjadi kerusakan mendadak), data usia mesin, serta data teknisi yang melakukan perbaikan ketika terjadi kerusakan. Sedangkan menurut (Barringer, 1993), faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan (*availability*) dan kehandalan (*reliability*) adalah desain sistem; kualitas

manufaktur; lingkungan di mana sistem ini diangkut, ditangani, disimpan, dan dioperasikan; desain dan pengembangan sistem pendukung; tingkat pelatihan dan keterampilan orang-orang yang beroperasi dan memelihara sistem; ketersediaan material yang dibutuhkan untuk memperbaiki sistem; dan alat bantu diagnostik dan alat (peralatan) yang tersedia bagi mereka.

Kondisi yang ada saat ini, hanya ketersediaan (*availability*) dan kehandalan (*reliability*) yang memiliki KPI, yaitu sebesar 90% dan 95%. Apabila ketersediaan (*availability*) dan kehandalan (*reliability*) mesin HMC dibawah KPI, maka mesin HMC tersebut dikatakan tidak baik. Untuk penggunaan (*utilization*) masih belum memiliki KPI, tetapi menurut (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006), penggunaan (*utilization*) memiliki KPI sebesar 70%. Apabila penggunaan (*utilization*) mesin HMC sudah mencapai 70%, maka mesin HMC tersebut harus berhenti (tidak boleh digunakan beroperasi). Hal ini didukung oleh laporan data kinerja mesin setiap bulan.

Karena data yang dibutuhkan untuk mengetahui kinerja mesin HMC sangat banyak dan variatif serta memiliki kompleksitas yang tinggi, maka manajer mengalami kesulitan dalam membuat keputusan terkait kinerja mesin HMC. Untuk membantu manajer dalam membuat keputusan, diperlukan visualisasi informasi (Stuart K. Card, 1998). Hal ini merupakan permasalahan bagi PT. BJTI, karena tidak terdapat fitur visualisasi informasi pada divisi Perencanaan Teknik & Administrasi. Menurut (Darly, 2005), salah satu bentuk visualisasi informasi adalah *dashboard*. *Dashboard* didefinisikan sebagai alat untuk memonitor kondisi organisasi dari hari ke hari. Informasi ditampilkan dalam sebuah antar muka tunggal, sehingga pengambil keputusan dapat mengakses *Key Performance Indicator* (KPI), yaitu informasi yang dapat digunakan untuk memberikan panduan secara aktif terhadap kinerja bisnis. *Dashboard* juga berfungsi seperti halnya internet eksekutif dimana semua situs informasi penting ditampilkan dalam kelompok-kelompok logik. *Dashboard* memberikan manajer tampilan yang lebih cepat dan memberikan kemudahan dalam memahami pelaporan status kemajuan organisasi sepanjang waktu dan dapat mengidentifikasi *trend* dan masalah yang benar didalam sebuah organisasi. *Key Performance Indikator* (KPI) merupakan suatu indikator yang digunakan untuk mengetahui

seberapa jauh strategi yang telah dilakukan oleh perusahaan sesuai dengan visi dan misi perusahaan (Moehersono, 2012).

Dari permasalahan diatas, diketahui bahwa perusahaan membutuhkan sebuah aplikasi *dashboard* yang mampu memberikan informasi tentang kinerja mesin HMC yang dapat membantu pihak manajer dalam membuat keputusan serta dapat memonitoring kinerja mesin HMC dan membandingkan dengan KPI. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan dapat membantu memberikan informasi dan memonitoring kinerja mesin HMC dengan baik secara *real time* agar memberikan kewaspadaan terhadap hal-hal yang bersifat mendesak atau perlu direspon secara cepat sehingga dapat menjamin ketersediaan mesin HMC ketika mesin tersebut digunakan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) model *prototyping*. Pada model *prototyping* terdapat beberapa tahapan yang meliputi:

1. Analisis sistem
2. Desain sistem
3. Koding
4. Testing

Analisis Sistem

Parameter indikator dibuat agar pengguna dapat mengetahui performa mesin HMC. Berdasarkan wawancara dengan pihak Divisi Perencanaan Teknik & Administrasi, didapatkan beberapa informasi yang memiliki parameter indikator tertentu. Informasi yang memiliki parameter indikator tersebut dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** 1.

Tabel 1. Nilai Parameter Indikator

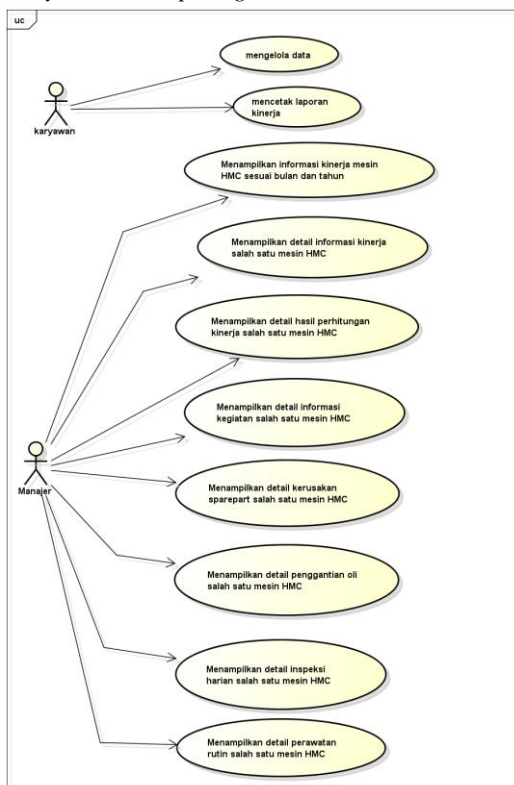
No	Nama Parameter	Nilai Standar	Satuan
1.	Ketersediaan (<i>availability</i>)	90	Persen (%)
2.	Kehandalan (<i>reliability</i>)	95	Persen (%)
3.	Penggunaan (<i>utilization</i>)	70	Persen (%)
4.	Penggantian <i>Oli Engine</i>	500	HRM
5.	Penggantian <i>Oli Gear Box</i>	10000	HRM

6.	Penggantian Oli Hydraulic	5000	HRM
7.	Penggantian Oli Transmission	5000	HRM
8.	Corrective Maintenance (Perawatan Rutin)	500	Jam

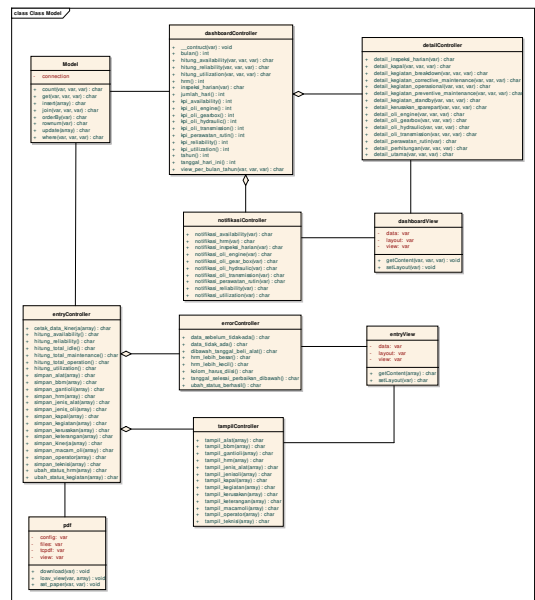
Sumber: Divisi Perencanaan Teknik & Administrasi PT. BJTI.

Perancangan Sistem

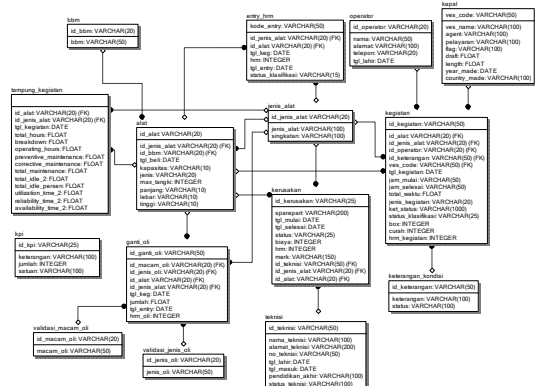
Langkah-langkah operasi dalam perancangan dan pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan diagram UML, yang terdiri dari domain model, use case diagram, robustness diagram, sequence diagram, class diagram, entity relationship diagram.



Gambar 1. Use Case Diagram Aplikasi Dashboard



Gambar 2. Class Diagram Aplikasi Dashboard



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan selanjutnya adalah penjelasan dari hasil implementasi sistem.

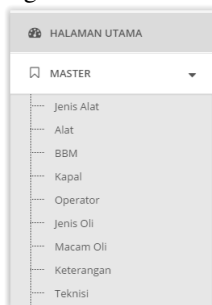
Halaman Menu

Aplikasi pengelolaan data ini, digunakan oleh satu user, yaitu karyawan divisi perencanaan teknik & administrasi. Terdapat menu master dan menu transaksi pada aplikasi ini. Menu master dapat dilihat pada gambar 5. Menu master terdiri dari menu jenis alat yang digunakan untuk mengelola data jenis alat, menu alat yang digunakan untuk mengelola data alat, menu BBM yang digunakan untuk mengelola data BBM, menu kapal yang digunakan untuk mengelola data kapal, menu operator yang digunakan untuk mengelola data operator, menu jenis oli yang

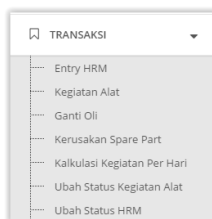
digunakan mengelola data jenis oli, menu macam oli yang digunakan untuk mengelola data macam oli, menu keterangan yang digunakan untuk mengelola data keterangan kondisi, menu teknisi yang digunakan untuk mengelola data teknisi.

Menu transaksi dapat dilihat pada gambar 6. Menu transaksi terdiri dari menu *entry* HRM yang digunakan untuk mengelola data HRM, menu kegiatan alat yang digunakan untuk mengelola data kegiatan alat, menu ganti oli yang digunakan untuk mengelola data penggantian oli, menu kerusakan *spare part* yang digunakan untuk mengelola data kerusakan *spare part*, menu kalkulasi kegiatan per hari yang digunakan untuk mengelola data kinerja, menu ubah status kegiatan alat yang digunakan untuk merubah status kegiatan alat apabila *user* ingin merubah data kegiatan yang sudah dikalkulasi, menu ubah status HRM yang digunakan untuk merubah status data HRM apabila *user* ingin merubah data HRM yang sudah di-*input*-kan data kegiatan pada tanggal yang sama.

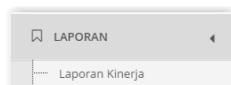
Menu laporan dapat dilihat pada gambar 7. Menu laporan terdiri dari menu laporan kinerja yang digunakan untuk mencetak laporan kinerja.



Gambar 5. Menu Master Pengelolaan Data



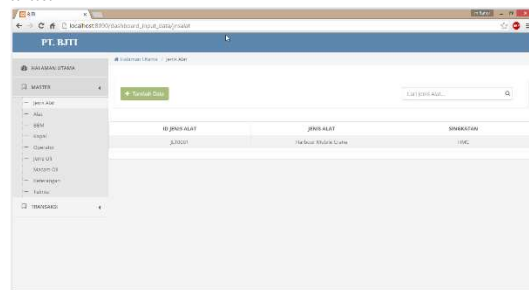
Gambar 6. Menu Transaksi Pengelolaan Data



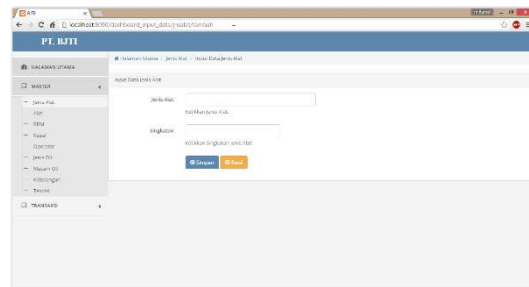
Gambar 7. Menu Laporan

Halaman Menu Jenis Alat

Pada gambar 8 merupakan halaman menu jenis alat yang ditampilkan pada saat *user* memilih menu jenis alat. Pada halaman ini, sistem akan menampilkan keseluruhan data jenis alat. Pada halaman ini, *user* dapat melakukan pencarian data jenis alat dengan cara mengisi jenis alat pada kolom Cari Jenis Alat. Pada halaman ini, *user* hanya dapat menambahkan data jenis alat dengan cara menekan tombol Tambah Data. Gambar 9 merupakan halaman untuk mengisi data jenis alat baru. *User* harus mengisi semua kolom yang aktif. Setelah mengisi data yang sesuai, maka *user* harus menekan tombol Simpan. Sistem akan menyimpan data dan kembali ke halaman menu jenis alat. Apabila *user* menekan tombol Batal, maka sistem tidak akan menyimpan data jenis alat dan sistem akan kembali ke halaman menu jenis alat.



Gambar 8. Halaman Menu Jenis Alat



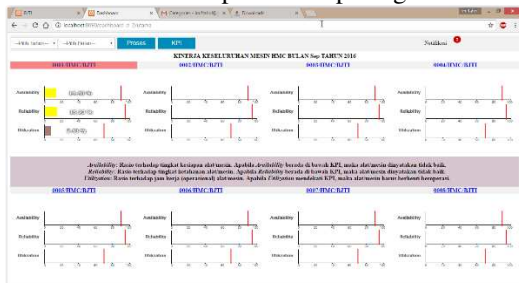
Gambar 9. Halaman Isi Data Jenis Alat

Halaman *Dashboard* Utama

Halaman *dashboard* utama merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika *user* akan menggunakan aplikasi *dashboard* ini. Halaman ini berguna untuk menampilkan informasi kinerja keseluruhan mesin HMC pada bulan sekarang beserta KPI dari masing-masing kinerja. Kinerja mesin HMC itu sendiri terdiri dari ketersediaan (*availability*), kehandalan (*reliability*) dan penggunaan (*utilization*).

Pada aplikasi ini juga terdapat notifikasi yang berguna sebagai pemberitahuan apabila ketersediaan (*availability*) dan kehandalan (*reliability*) berada dibawah KPI dan apabila

penggunaan (*utilization*) sudah mendekati KPI. Pada aplikasi ini juga *user* juga dapat memilih informasi kinerja mesin HMC sesuai dengan bulan dan tahun, dengan cara memilih tahun dan bulan terlebih dahulu. Tampilan dari halaman *dashboard* utama dapat dilihat pada gambar 10.

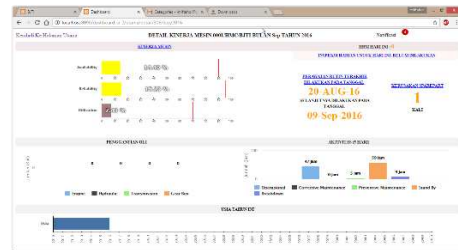


Gambar 10. Halaman *Dashboard* Utama

Halaman *Dashboard* Detail Kinerja Salah Satu Mesin HMC

Halaman *dashboard* detail kinerja salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail kinerja salah satu mesin HMC. Halaman ini tampil ketika *user* memilih tautan salah satu mesin HMC. Pada halaman ini terdapat informasi kinerja dari salah satu mesin HMC beserta KPI dari masing-masing kinerja dan juga beberapa informasi yang mempengaruhi kinerja salah satu mesin HMC.

Informasi tersebut antara lain, keseluruhan kegiatan selama satu bulan sekarang dalam satuan jam, usia sampai dengan tahun sekarang, banyaknya penggantian oli selama satu bulan sekarang, HRM hari ini yang tertera pada indikator mesin HMC, banyaknya kerusakan *spare part* selama satu bulan, status inspeksi harian pada hari ini, dan tanggal perawatan rutin yang terakhir dilakukan dari salah satu mesin HMC. Pada aplikasi ini juga terdapat notifikasi yang berguna sebagai pemberitahuan apabila ketersediaan (*availability*) dan kehandalan (*reliability*) berada dibawah KPI, apabila penggunaan (*utilization*) sudah mendekati KPI, apabila sudah mendekati waktu penggantian oli, dan apabila sudah mendekati waktu perawatan rutin. Tampilan dari halaman *dashboard* detail kinerja salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Halaman *dashboard* detail kinerja salah satu mesin HMC

Halaman Detail Hasil Perhitungan Kinerja Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail hasil perhitungan kinerja salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail hasil perhitungan kinerja salah satu mesin HMC. Halaman ini tampil ketika *user* menekan tautan kinerja mesin pada halaman detail kinerja. Informasi detail hasil perhitungan kinerja salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular* dan diurutkan mulai dari tanggal awal bulan. Tampilan dari halaman detail hasil perhitungan kinerja salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 12.

PERHITUNGAN KINERJA										
Tanggal Kegiatan	Bekerja	DND	Maintenance	TDO	TT (TTR)	BOKR	%	UPT (UPTD)	AV (MTTR-ENVD)	RR (MTTR-ED)
01-SEP-16	21	5	2	9	23	6	0%	17%	11%	10%
02-SEP-16	11	8	1	8	1	6	20%	45%	39%	100%
03-SEP-16	23	8	1	8	1	9	34%	4%	80%	100%
04-SEP-16	23	3	1	9	1	32	0,24	1,3%	57%	86%
05-SEP-16	19	1	1	8	1	31	0,34	1,8%	57%	90%

Gambar 12. Halaman detail hasil perhitungan kinerja salah satu mesin HMC

Halaman Detail Kegiatan Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail kegiatan salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail salah satu kegiatan salah satu mesin HMC selama satu bulan sekarang. Halaman ini tampil ketika menekan tautan salah satu kegiatan pada halaman detail kinerja. Informasi detail salah satu kegiatan salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular* yang diurutkan mulai dari tanggal awal bulan. Tampilan dari halaman detail kegiatan salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 13.

Tanggal Kegiatan	Jam Mulai	Jam Selesai	Aksi Kegiatan	Jumlah Bcs	Jumlah Perak	Status Kerja	IKM
(1 SEP 16)	08:00	07:00	Diplasi Swala	47	0	aktif	15080
	08:00	14:00	Diplasi Swala	170	0	aktif	15080
	15:00	00:00	Diplasi Swala	70	0	aktif	15080
(2 SEP 16)	08:00	07:00	Diplasi Swala	117	0	aktif	15080
	08:00	15:00	Diplasi Swala	27	0	aktif	15080
(4 SEP 16)	08:00	23:00	Diplasi Swala	100	0	aktif	15021
(5 SEP 16)	02:00	01:00	Diplasi Swala	10	0	aktif	15021
	02:00	13:00	Diplasi Swala	100	0	aktif	15021

Gambar 13. Halaman detail kegiatan salah satu mesin HMC

Halaman Detail Penggantian Oli Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail penggantian oli salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail salah satu penggantian oli salah satu mesin HMC selama satu bulan sekarang. Halaman ini tampil ketika *user* menekan tautan salah satu penggantian oli pada halaman detail kinerja. Informasi detail salah satu penggantian oli salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular* yang diurutkan mulai dari tanggal awal bulan. Tampilan dari halaman detail penggantian oli salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 14.

Tanggal Kegiatan	Mesin Oh	Jumlah	IKM Penggantian	IKM Penggantian Selanjutnya
14/09/2016				

Gambar 14. Halaman detail penggantian oli salah satu mesin HMC

Halaman Detail Kerusakan Sparepart Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail kerusakan *spare part* salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail kerusakan *spare part* salah satu mesin HMC selama satu bulan sekarang. Halaman ini tampil ketika *user* menekan tautan kerusakan *spare part* pada halaman detail kinerja. Informasi detail kerusakan *spare part* salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular* dan diurutkan mulai dari tanggal awal bulan. Tampilan dari halaman detail kerusakan *spare part* salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 15.

Nama Spare Part	Tanggal Masuk	Tanggal Dalam Perbaikan	Status	Mark	Rata-rata	Nama Teknis
shar	03-SEP-16	05-SEP-16	Perbaikan	mark	0	mark

Gambar 15. Halaman detail kerusakan *spare part* salah satu mesin HMC

Halaman Detail Perawatan Rutin Harian Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail inspeksi harian salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail inspeksi harian salah satu mesin HMC pada hari ini. Halaman ini tampil ketika *user* menekan tautan inspeksi harian pada halaman detail kinerja. Informasi detail inspeksi harian salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular*. Tampilan dari halaman detail inspeksi harian salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 16.

Jam Mulai	Jam Selesai	Kategori	IKM
06:00:00			

Gambar 16. Halaman detail inspeksi harian salah satu mesin HMC

Halaman Detail Perawatan Rutin Besar Salah Satu Mesin HMC

Halaman detail perawatan rutin salah satu mesin HMC merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan informasi detail perawatan rutin salah satu mesin HMC pada tanggal terakhir dilakukan. Halaman ini tampil ketika *user* menekan tautan perawatan rutin salah satu mesin HMC. Informasi detail perawatan rutin salah satu mesin HMC ditampilkan dalam bentuk *tabular*. Tampilan dari halaman detail perawatan rutin salah satu mesin HMC dapat dilihat pada gambar 17.

Tanggal Kegiatan	Jam Mulai	Jam Selesai	Kategori	Maintenance Schedule
14-10-16	08:00	17:00		Maintenance Rutin

Gambar 17. Halaman detail perawatan rutin salah satu mesin HMC

SIMPULAN

Setelah melakukan rancang bangun aplikasi *dashboard* ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat menampilkan visualisasi informasi kondisi kinerja mesin HMC, sehingga dapat memonitor dan mengontrol kinerja mesin HMC saat ini.
2. Aplikasi dapat menampilkan notifikasi terhadap kondisi-kondisi tertentu, sehingga dapat memberikan peringatan terhadap hal-hal yang bersifat mendesak atau perlu direpon secara cepat.

RUJUKAN

- @Warkop Aremania. (2012, Oktober 9). Retrieved from Retrieved from Harbour Mobile Crane Terbesar Di Indonesia: <http://malangnews.blogspot.co.id/>
- Anna, S., & Martina, J. (2012). *RESEARCH PAPERS FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY IN TRNAVA. KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR SUPPORTING DECISION-MAKING PROCESS IN MAKE-TO-ORDER MANUFACTURING.*
- Assuri, S. (2004). *Manajemen dan Produksi Edisi Revisi.* Jakarta: Lembaga Fasilitas Ekonomi UI.
- Barringer, H. (1993). *Reliability Engineering Principles.* Houston.
- Bocij, Chaffey, Greasley, & Hickie. (2006). *Business Information Systems 3rd Edition.* Pearson Education Limited.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2006). *Business Information Systems 3rd Edition.* Pearson Education Limited.
- Darly. (2005). *Dashboard Implementation Methodology.* DM Review Magazine.

Eckerson (A), W. (2006). *Deploying Dashboards and Scorecards.* TDWI Best Practices Report.

Eckerson (B), W. (2006). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business.* Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Few, S. (2006). *Information Dashboard Design.* Italy: O'Reilly Media.

Firdaus. (2007). *7 Jam Belajar Interaktif PHP & MySQL dengan Dreamweaver.* Palembang: Maxikom.

Hakim, L. (2010). *Bikin Website Super Keren dengan PHP & JQuery.* Yogyakarta: Loko Media.

Hariyanti, E. (2008). *Metodologi Pembangunan Dashboard Sebagai Alat Monitoring Kinerja Organisasi Studi Kasus Institut Teknologi Bandung.* Bandung: Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.

Heryanto, I., & Raharjo, B. (2006). *Menguasai Oracle SQL dan PL/SQL.* Bandung.

Highcharts. (2016, 8 10). Retrieved from What Is Highcharts?:

<http://www.highcharts.com/products/highcharts>

Howard. (1997). *Model Pengembangan Perangkat Lunak Prototyping.*

Jalote, P. (2008). *A Concise Introduction to Software Engineering.* Delhi: Springer.

Kendall, K., & Kendall, J. (2008). *System Analysis and Design, Seventh Edition.* New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Lazim, H., & Ramayah, T. (2010). *Journal Quality in Maintenance Engineering. Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a total productive maintenance (TPM) approach, 11.*

Marlinda, L. (2004). *Sistem Basis Data.* Yogyakarta: Andi Offset.

Moehariono. (2012). *Pengukuran Kinerja Berbasis Kinerja, Edisi Revisi.* Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Siringoringo, H., & Sudiyanoro. (2004). *Jurnal Teknologi & Rekayasa: Analisis Pemeliharaan Produktif Total Pada PT. Wahana Eka Paramitra GKD Group, 9.*

Stephens, M., & Rosenberg, D. (2007). *Use Case Driven Object Modeling with UML Theory and Practice.* New York: Apress.

- Stuart K. Card, J. (1998). *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Wahjudi, D., Tjitro, S., & Soeyono, R. (2009). *Paper presented at the Seminar Nasional Teknik Mesin IV, Surabaya, Indonesia. Studi Kasus Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Implementasi Total Productive Maintenance (TPM)*.
- Warren, J. (2011). *Key Performance Indicators (KPI): Definition And Action*.