

STUDI PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS UNTUK PENGAWASAN BAHAN BAKAR MINYAK —Studi Kasus Perusahaan Pelayaran Penumpang Nasional—

Internet of Things Utilization Study for Fuel Monitoring Case Study National Cruises Company

Anza Ansori¹

¹Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email: aansori13@gmail.com

Diterima: 23 April 2018; Direvisi: 31 Mei 2018; Disetujui: 20 Juli 2018

Abstrak

Sistem distribusi tertutup diberlakukan oleh Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas (BPH Migas) sejak tahun 2009 berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2009. Sistem ini mengatur distribusi bahan bakar minyak jenis tertentu dengan kuota dan daerah distribusi yang sudah ditentukan. Pada operasionalnya, sistem ini mewajibkan adanya pengawas yang akan melaporkan realisasi bahan bakar yang tersalur pada sisi pengguna bahan bakar minyak tersebut. Pengawas yang dimaksud dapat berupa personel dari pihak ketiga yang diikuti dengan biaya pengawasan ataupun sebuah sistem informasi pengawasan bahan bakar. Biaya pengawasan dengan menggunakan personel mencapai sebesar Rp 6.272.310.000 dalam setahun untuk semua kapal. Biaya tersebut dapat dikurangi dengan membangun sistem informasi pengawasan bahan bakar *online* dengan untuk menghilangkan komponen biaya personel. Sistem informasi tersebut dapat dibangun dengan memanfaatkan teknologi *internet of things* yang mengaplikasikan sensor yang dikendalikan mikrokontroler pada tangki kapal. Untuk mengetahui isi volume tangki digunakan metode *simple moving average* untuk menentukan ketinggian permukaan tangki yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan volume. Sistem yang sudah dirancang kemudian akan dievaluasi berdasar keakuratan, kemudahan implementasi, keandalan perangkat, dan nilai investasi yang dibutuhkan. Penghematan biaya pengawasan pada satu kapal dalam setaun didapatkan sebesar 80% dengan nilai investasi sebesar Rp 59.500.000.

Kata kunci: pengawasan bahan bakar, *internet of things*, data mining, perusahaan pelayaran nasional

Abstract

The closed distribution system is enforced by Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas (BPH Migas) since 2009 based on Peraturan Presiden number 45 of 2009. This system regulates the distribution of certain types of fuel oil with quotas and distribution areas that have been determined. In operation, this system requires a supervisor who will report the realization of distributed fuel on the user side. Those supervisors may be third party personnel followed by supervisory fees or a fuel control information system. Supervision costs by personnel reaches Rp 6.272.310.000 per year. These costs can be reduced by establishing an online fuel monitoring information system to eliminate personnel

cost components. The information system can be built by utilizing internet of things technology that apply microcontroller-controlled sensors in ship tanks. To know the contents of the tank volume, simple moving average method will be used to determine the height of the tank surface which then converted into unit volume. The designed system will then be evaluated based on accuracy, reliability, ease of implementation, and investment value required. This research seeks to create an information system concept design that utilizes the internet of things and data mining as a means of monitoring the fuel oil on board. The savings from monitoring costs on one vessel in one year are 80% with an investment of Rp. 59.500.000.

Keywords: *fuel monitoring, internet of things, data mining, domestic shipping*

PENDAHULUAN

Biaya pengoperasian kapal mempengaruhi besarnya keuntungan sebuah perusahaan pelayaran (Stopford, 2009). Dengan jumlah pendapatan yang sama, semakin besar biaya pengoperasian kapal maka semakin kecil keuntungan perusahaan tersebut. Hal ini juga berlaku pada kapal penumpang. Pada tahun 2014 perusahaan kapal pesiar Carnival mencatat telah mengangkut 10.57 juta penumpang (Statista, 2017). Pada tahun 2016, PT. P membukukan laba usaha sebesar Rp 234.310.000.000 dari pendapatan sebesar Rp 4.201.752.000.000. Biaya pengoperasian di atas kapal terbesar yaitu dari bahan bakar minyak yang mencapai 60% dari total biaya pengoperasian kemudian diikuti oleh biaya makanan. Biaya personel pengawasan bahan bakar sendiri mencapai Rp . 6.273.310.000.

Biaya yang dikeluarkan perusahaan di atas kapal berasal dari proses bisnis yang terjadi. Biaya bahan bakar minyak yang termasuk pada kelompok biaya perjalanan harus diawasi secara manual. Pengawasan ini sesuai dengan Sistem Distribusi Tertutup yang diberlakukan oleh BPH Migas (BPH Migas, 2009). Hal ini dilakukan dengan cara pegawai melakukan proses pengukuran volume bahan bakar minyak pada tangki kapal secara manual pada saat pengisian bahan bakar berlangsung yang diawasi oleh pihak ketiga yaitu perusahaan *surveyor*. Proses ini memiliki kelemahan dari sisi ketelitian akurasi dan biaya.

Proses mengurangi biaya pengawasan dan meningkatkan akurasi pengawasan dapat dilakukan dengan cara komputerisasi. Konsep ini dikenal dengan nama *internet of things* (CERP, 2009) yaitu sebuah konsep dimana benda riil di dunia nyata mampu mengerjakan hal-hal tertentu berdasarkan hal yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Sensor-sensor tertentu dipasang pada berbagai benda. Benda-benda

ini yang kemudian saling terhubung satu sama lain melalui sebuah jaringan internet. Sebagai contoh dari konsep ini adalah pemasangan sensor suhu pada beberapa titik di daerah tertentu. Sensor tersebut kemudian terhubung pada jaringan internet dan memberikan informasi suhu di tempat terpasangnya. Kamera CCTV juga dapat digunakan sebagai media implementasi konsep *internet of things* dengan menghubungkan CCTV ke jaringan internet sehingga pengguna dapat mendapatkan informasi dari jarak jauh.

Pembangunan sebuah sistem dengan tujuan pengurangan biaya perusahaan tentu tidak dapat dilepaskan dari investasi yang harus dikeluarkan. Besar investasi tergantung dari seberapa besar sistem yang akan dibangun yang melingkupi perangkat perangkat lunak dan perangkat keras. Waktu pelaksanaan pembangunan juga mempengaruhi besarnya investasi yang akan dikeluarkan. Dalam menilai suatu investasi layak dilakukan dapat dilakukan analisa biaya manfaat. Analisa ini akan mengukur dan membandingkan besar investasi yang dikeluarkan dengan manfaat yang akan didapatkan dari investasi tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk mendesain sebuah konsep sistem berbasis teknologi informasi yang dapat memantau kegiatan operasional kapal dan mengurangi besarnya biaya operasional perusahaan pelayaran penumpang khususnya pada bidang pengawasan bahan bakar minyak dengan investasi yang sesuai dan optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen (SIM) adalah sebagai sebuah sistem yang sudah terkomputerisasi yang membuat informasi berguna untuk pemakainya dengan keperluan yang sama (McLeod, 1995). Sistem

informasi terbangun atas perangkat keras yang berguna sebagai sumber masukan dan luaran serta perangkat lunak yang berfungsi sebagai pengolah data. Pemakai biasanya mengubah suatu kesatuan organisasi yang formal, yaitu perusahaan atau subbagian cabang. Informasi tersebut menggambarkan perusahaan ataupun salah satu sistem utamanya pada keadaan apa yang telah terjadi di masa lalu, apa yang terjadi sekarang dan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Keluaran informasi digunakan oleh para manajer ataupun pengambil keputusan saat membuat sebuah keputusan dalam memecahkan masalah.

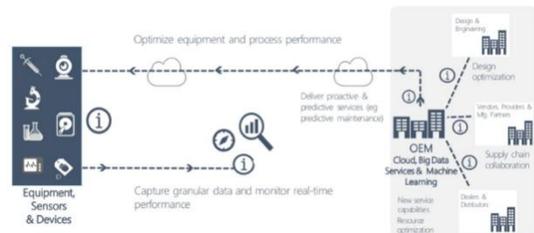
Sistem informasi manajemen digunakan untuk menyimpan data–data yang berasal dari kegiatan operasional. Data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan dalam bentuk tabel berisi informasi yang memiliki arti tertentu. Informasi inilah yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan oleh manajemen. Sebagai contoh tabel yang berisi informasi tentang laporan kinerja perusahaan dari Bulan A hingga Bulan B. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi kinerja perusahaan berdasarkan tabel tersebut dan membuat keputusan untuk bulan berikutnya. Pada penelitian ini sistem informasi manajemen yang akan dibangun terdiri dari perangkat keras berupa sensor yang terpasang pada tangki bahan bakar untuk merekam data ketinggian permukaan bahan bakar dan perangkat lunak berupa sistem informasi yang bertugas mengolah data hasil rekaman tersebut.

Internet of Things

Berdasarkan CERP (2009), *internet of things* adalah sebuah jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi diri berdasarkan standar protokol komunikasi dimana benda fisik dan benda virtual dalam sistem memiliki identitas, atribut fisik, karakter virtual dan menggunakan antarmuka yang cerdas, serta terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi.

Internet of things merupakan sebuah konsep dimana dunia virtual teknologi informasi menyatu dengan benda riil di dunia nyata. Hal ini dimungkinkan dengan cara memberikan sensor tertentu pada suatu benda agar benda tersebut dapat menangkap *event* yang terjadi pada dunia nyata sebagai data untuk kemudian dikirimkan ke sistem *server*. Sensor tersebut dapat berupa RFID atau sensor lain yang bekerja layaknya indera manusia seperti sensor cahaya, suara, tekanan dan lain–lain. Pada

beberapa sistem *internet of things*, benda yang memiliki sensor juga diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh *server* melalui kontroler yang tertanam berdasarkan hal yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Hal ini memungkinkan sebuah pekerjaan dapat dilakukan tanpa campur tangan manusia. Sebagai contoh, sensor suhu yang diletakkan pada *boiler* yang akan menangkap tinggi suhu tertentu dan mengirimkan data kepada *server*. *Server* akan memerintahkan *boiler* untuk berhenti bekerja melalui kontroler ketika suhu mencapai ketinggian derajat tertentu. Dalam contoh kasus penerapan konsep *internet of things* pada industri manufaktur, aliran informasi yang terjadi digambarkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Aliran informasi dengan konsep internet of things
(Vanderminde, 2016)

Gambar 1 tersebut menjelaskan bahwa sumber aliran data berasal langsung dari benda–benda yang digunakan untuk mendukung pekerjaan di lapangan. Benda tersebut dilengkapi sensor yang akan menangkap data–data tertentu dan mengirimkannya kepada *server* untuk dikumpulkan dengan data dari sumber lain. Data dengan jumlah yang besar tersebut biasa disebut dengan *big data*. *Server* ini kemudian akan mengolah data tersebut menjadi informasi yang dibutuhkan oleh unit kerja terkait.

Data Mining

Data *mining* adalah sebuah cara untuk menganalisis dan mengobservasi kumpulan data yang besar untuk mencari hubungan antar data yang belum diketahui dan merangkum data dengan cara baru yang tujuannya membuat data tersebut jadi dipahami dan berguna bagi pemilik data (Hand, dkk., 2001). Gambar 2 menjelaskan alur data menjadi informasi menggunakan metode data *mining*.

Proses pada penggalian data menggunakan beberapa metode di antaranya yaitu:

1. Exploratory data analysis

Metode ini bertujuan mengeksplorasi data dengan menggunakan teknik aritmatika sederhana dan teknik

grafis untuk meringkas data pengamatan.

2. *Descriptive modelling*

Metode ini bertujuan untuk memberi gambaran singkat untuk kumpulan data dengan jumlah besar dan berbagai jenis.

3. *Predictive modelling*

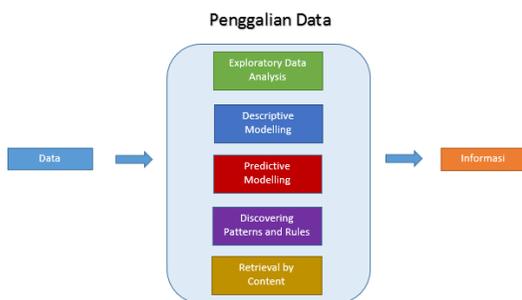
Metode ini bertujuan untuk memprediksi dan memperkirakan pola data di masa yang akan datang.

4. *Discovering patterns and rules*

Metode ini bertujuan untuk menemukan pola – pola dan aturan – aturan tertentu pada seekumpulan data.

5. *Retrieval by content*

Metode ini bertujuan untuk menemukan kumpulan pola yang sama pada kumpulan data seperti pada penggunaan kumpulan kata kunci.



Gambar 2. Alur perubahan data menjadi informasi menggunakan metode data mining

Simple Moving Average

Moving Average adalah metode sederhana yang berasal dari pengembangan metode rata-rata (Syamsir, 2004). Metode ini sering digunakan pada bidang investasi pasar saham dan uang untuk melihat tren dan arah pergerakan harga dan atau volume pasar suatu komoditas. Terdapat beberapa variasi aplikasi metode ini diantaranya *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average*, *Exponential Moving Average* dan lain-lain. Metode-metode tersebut memiliki hasil output yang relatif sama. Namun yang berbeda yaitu pemilihan jangka waktu dan pengaturan bobot nilai tiap data.

SMA adalah metode yang paling sederhana dan banyak digunakan dalam analisis teknikal harga saham (Rakicevic, dkk., 2014). Metode SMA melakukan penghitungan rata-rata nilai pada jangka waktu tertentu. Setelah jangka waktu tersebut terlewati, nilai pada data baru digunakan pada perhitungan SMA yang selanjutnya. Jangka waktu yang biasa digunakan

adalah 30 data sehingga biasa disebut SMA30. Data nilai atau harga yang ada pada tiap periode dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data yang digunakan. Secara teknis, SMA dirumuskan sebagai berikut:

$$SMA_n = \frac{1}{n} \sum_{t=k-n+1}^k P_t \tag{1}$$

dimana:

P_t = Harga pada periode waktu t

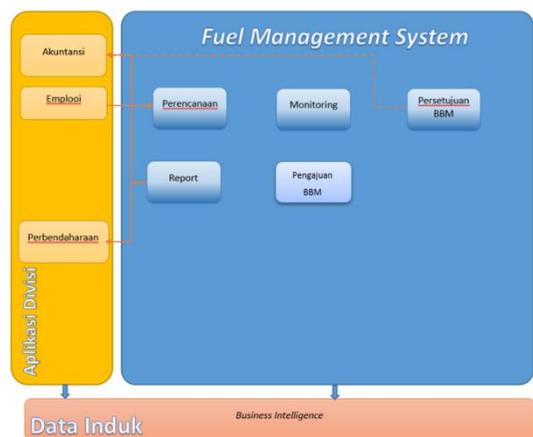
n = Jumlah data yang digunakan

k = Posisi relatif periode saat ini dari total periode yang digunakan

METODE PENELITIAN

Studi Proses Bisnis dan Pengumpulan Data

Pembangunan sistem informasi manajemen memerlukan dasar proses bisnis baku yang sesuai dengan beberapa unit kerja terkait. Proses bisnis yang baku akan digunakan sebagai alur proses dan modul di dalam sistem informasi manajemen. Proses bisnis yang digunakan pada penelitian ini adalah proses bisnis yang terjadi di unit kerja Divisi Fuel Management serta kapal. Terdapat lima modul yaitu Modul Perencanaan, Modul Monitoring, Modul Pengajuan BBM (Bahan Bakar Minyak), Modul Persetujuan BBM dan Modul Report. Modul – modul tersebut digambarkan dalam bentuk arsitektur dan hubungan antar modul pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Arsitektur sistem informasi dan hubungan antar modul

Perancangan Sistem Informasi Manajemen

Proses bisnis yang sudah didapatkan dan ditunjukkan pada Gambar 3 selanjutnya diturunkan menjadi alur proses yang digambarkan melalui

diagram alir. Proses–proses tersebut yaitu:

1. Modul monitoring
Modul ini berfungsi untuk mengetahui jumlah bahan bakar minyak pada tiap kapal secara online yang berasal dari sensor yang terpasang.
2. Modul perencanaan
Modul ini berfungsi untuk merencanakan alokasi penggunaan bahan bakar minyak pada tiap kapal berdasarkan rute dan trayek masing–masing kapal.
3. Modul pengajuan BBM
Modul ini berfungsi untuk membantu perwira atau anak buah kapal dalam membuat surat pengajuan permintaan bahan bakar.
4. Modul persetujuan BBM
Modul ini berfungsi untuk membantu anggota divisi dalam membuat persetujuan permintaan bahan bakar yang diajukan oleh kapal.

Pembagian Peran dalam Sistem Informasi

Pembangunan sebuah sistem informasi harus dilakukan berdasarkan proses bisnis yang ada pada unit kerja. Pada proses bisnis tersebut terdapat aktor–aktor yang memiliki peran dan tanggung jawab masing–masing. Pembagian peran dalam sistem informasi didasarkan pada peran setiap aktor pada proses bisnis yang berlaku pada unit kerja terkait yaitu Divisi Fuel Management dan kapal. Hal ini ditujukan agar setiap pengguna sistem memiliki tugas dan peran yang jelas dalam menjalankan sistem informasi tersebut. Pembagian peran ini juga bertujuan untuk memberikan batasan–batasan modul sistem yang dapat diakses untuk setiap pengguna. Peran tersebut yaitu:

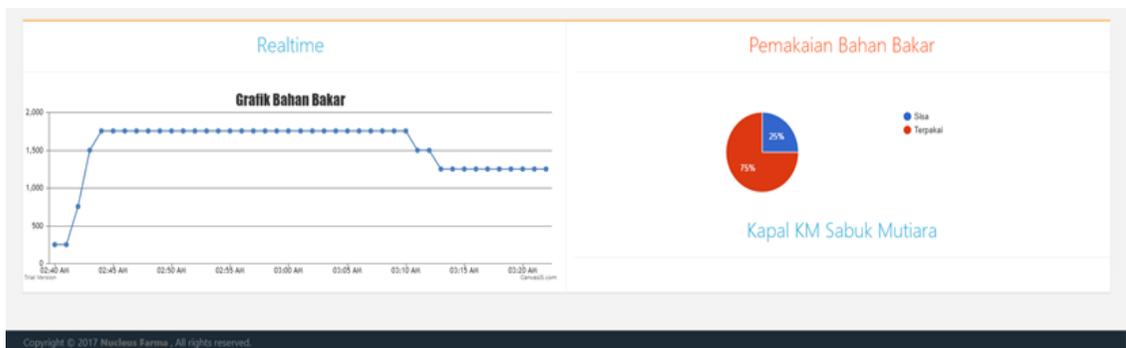
1. Nakhoda
Akun ini digunakan dan dikelola oleh nakhoda kapal. Akun ini bertanggungjawab terhadap surat pengajuan bahan bakar yang diajukan.

2. Anak Buah Kapal
Akun ini digunakan dan dikelola oleh perwira atau anak buah kapal. Akun ini dapat mengakses Modul Monitoring dan Modul Pengajuan Bahan Bakar.
3. Kantor Pusat
Akun ini digunakan dan dikelola oleh pegawai Divisi Fuel Management kantor pusat. Akun ini dapat mengakses Modul Monitoring, Modul Perencanaan, dan Modul Persetujuan Bahan Bakar.
4. VP Divisi Fuel Management
Akun ini digunakan dan dikelola oleh VP Divisi Fuel Management. Akun ini berhak dalam menyetujui surat pengajuan bahan bakar yang sudah diajukan oleh pihak kapal.

Evaluasi Sistem Informasi Manajemen

Model sistem yang sudah dibangun akan diuji terlebih dahulu melalui alur prosesnya untuk mengetahui bahwa sistem sudah berjalan sesuai dengan diagram alir tiap modul yang sudah dibuat. Selanjutnya pilihan–pilihan perangkat keras dikelompokkan dan diberikan nilai berdasarkan keakuratan, kemudahan implementasi, dan keandalan perangkat.

Evaluasi berikutnya yaitu evaluasi keekonomisan dengan menggunakan analisa biaya manfaat. Analisa ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang didapatkan dari sistem yang akan dibangun. Untuk mengetahui besar manfaat sistem ini, maka manfaat yang didapatkan dari sistem akan dijabarkan dan dikonversikan ke dalam bentuk uang. Hal utama yang akan dibandingkan yaitu besar total nilai investasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dengan besar total nilai biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam setahun. Manfaat yang



Gambar 4. Hasil data monitoring pada halaman web sistem informasi

dimaksud yaitu penghematan biaya pengawasan bahan bakar. Penghematan tersebut didapatkan dengan mengurangi biaya pengawasan bahan bakar dalam setahun untuk satu kapal dengan metode manual dan nilai investasi pada perangkat keras dan lunak yang diperlukan untuk membangun sistem pengawasan online. Penghematan yang didapatkan ditunjukkan oleh rumus sebagai berikut:

$$P = B_m - (I_h + I_s) \quad (2)$$

dimana:

- P : Penghematan biaya pengawasan
- B_m : Biaya Pengawasan dengan Cara Manual
- I_h : Investasi pada perangkat keras
- I_s : Investasi pada perangkat lunak

Hal utama yang akan dibandingkan yaitu besar total nilai investasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dengan besar total nilai biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam setahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

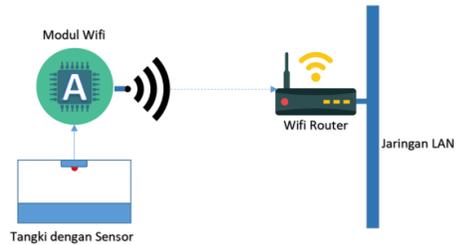
Model Sistem Informasi Manajemen

Model sistem informasi manajemen yang dibangun terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak akan berupa halaman website yang memuat proses-proses dan perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan tangki berbentuk kubus persegi panjang berbahan akrilik sebagai miniatur dari tangki bahan bakar kapal. Pada sistem informasi, data monitoring *real-time* ditampilkan pada kolom kiri dan sisa pemakaian bahan bakar ditampilkan pada kolom kanan. Gambar 4 berikut menunjukkan hasil data monitoring.

Model sistem ini hanya sebagai ilustrasi bagaimana aliran perpindahan data yang terjadi. Data berasal dari ketinggian permukaan cairan pada tangki yang direkam melalui sensor kemudian masuk ke dalam *database* dalam sistem informasi pengawasan. Model ini menunjukkan ilustrasi sistem pengawasan yang berjalan pada keadaan ideal dengan asumsi tangki berada pada keadaan tenang. Sensor dan modul terpasang di bagian atas tangki. Modul dan sensor tersebut menggunakan adaptor sebagai pasokan tenaga listriknya. Gambar 5 berikut menunjukkan bagaimana susunan model monitoring.

Pada penelitian ini model dibuat dengan menggunakan tangki berbahan akrilik dengan menggunakan satu sensor ultrasonik yang terpasang pada tengah atas. Sensor tersebut dikontrol oleh modul

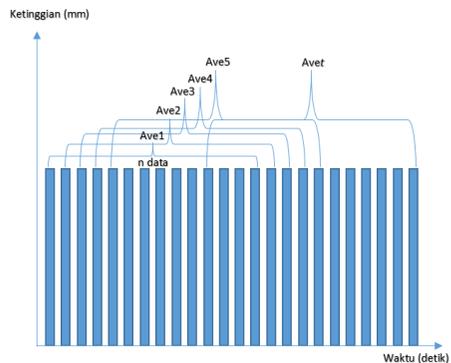
WiFi Arduino yang akan mengirimkan data apabila berhasil melakukan koneksi melalui jaringan wifi.



Gambar 5. Susunan model monitoring

Pengolahan Data Monitoring

Data ketinggian permukaan cairan yang didapatkan dari sensor akan disimpan dan diolah pada komputer sebagai penyimpanan data sementara. Data tersebut diolah sebelum ditampilkan dalam bentuk grafik pada *dashboard* sistem informasi. Pada model sistem yang sudah dibuat seperti pada Gambar 5, model tersebut tidak beroperasi pada keadaan tangki berguncang.



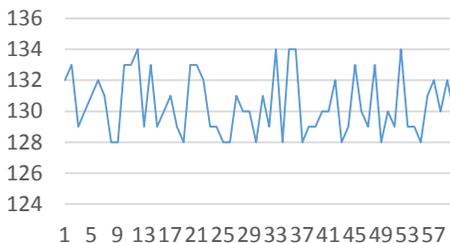
Gambar 6. Proses penghitungan rata - rata ketinggian permukaan cairan

Dalam keadaan nyata, tangki dalam kapal mengalami guncangan akibat pergerakan badan kapal yang mengakibatkan ketinggian permukaan cairan dalam tangki bergerak terus menerus. Apabila tidak dilakukan pengolahan data dari sensor ketika beroperasi dalam keadaan tersebut, maka grafik volume bahan bakar pada *dashboard* akan naik turun mengikuti pergerakan ketinggian permukaan cairan. Hal ini mengakibatkan akurasi pengukuran volume pada tangki tidak akurat. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan pengolahan data yang dapat mengurangi keacakan data ketinggian permukaan cairan pada tangki.

Studi Pemanfaatan Internet Of Things dan Data Mining untuk Pengawasan Bahan Bakar Minyak
(Anza Ansori)

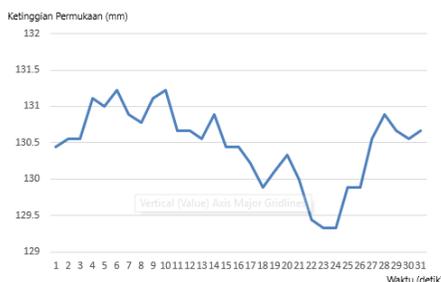
Penelitian ini menggunakan metode *simple moving average* untuk mengurangi keacakan data ketinggian permukaan cairan pada tangki. Metode ini bekerja dengan cara menghitung rata-rata data yang ada selama periode tertentu. Periode waktu yang digunakan dalam pengambilan data memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil olahan data. Ilustrasi pengolahan data tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada pengukuran tangki, periode (t) yang terlalu lama akan mengakibatkan jumlah data terekam (n) makin banyak, sebaliknya periode yang terlalu sebentar akan mengakibatkan data terekam makin sedikit. Pada periode yang terlalu lama akan mengakibatkan perubahan grafik volume pada *dashboard* tidak terlihat dan periode yang terlalu singkat akan mengakibatkan data volume terlalu acak. Penulis melakukan pengujian terhadap dua periode waktu yaitu 10 detik dan 60 detik. Data mentah ketinggian permukaan yang akan digunakan sebagai acuan ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Data mentah selama 60 detik

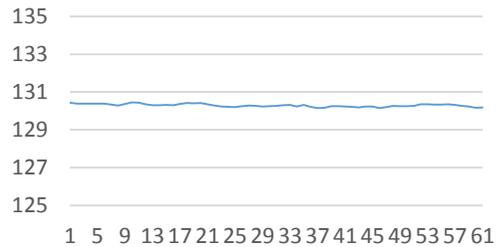
Data mentah tersebut kemudian digunakan sebagai acuan untuk mengolah data selanjutnya menggunakan *simple moving average*. Hasil dari pengolahan data selama 10 detik selanjutnya ditampilkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil pengolahan data 10 detik selanjutnya

Data yang dihasilkan pada pengolahan *Simple Moving Average* berdasar 10 data terakhir tersebut memiliki rentang perbedaan sebesar 18.88 mm yaitu antara 131.47 cm dan 129.33. Selanjutnya dilakukan

pengolahan *Simple Moving Average* berdasar 60 data terakhir. Hasil pengolahan dengan menggunakan 60 data terakhir ditunjukkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Hasil pengolahan data 60 detik selanjutnya

Data yang dihasilkan pada pengolahan *simple moving average* berdasar 60 data terakhir tersebut memiliki rentang perbedaan sebesar 3 mm yaitu antara 130.45 cm dan 130.15. Data yang dihasilkan pada pengolahan ini memiliki rentang perbedaan data yang lebih kecil daripada pengolahan yang sebelumnya. Berdasarkan pengujian tersebut menunjukkan *Simple Moving Average* dengan 60 data terakhir memiliki kestabilan rentang data yang lebih baik daripada dengan menggunakan 10 data terakhir.

Efisiensi Waktu dan Media Penyimpanan

Tabel 1. Lama proses pengajuan dan persetujuan pasokan BBM secara manual

No	Proses Kerja	Waktu Rata - Rata (Menit)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar	
	Pengisian Data	5
	Pencetakan Berkas	2
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	15
	Pemindaian Berkas	2
	Unggah dan Pengiriman Berkas	5
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar	
	Download dan Pencetakan Berkas	5
	Koreksi Data	5
	Pencetakan Berkas	2
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	10
	Pemindaian Berkas	2
	Unggah dan Pengiriman Berkas	5
Total Waktu		58

Implementasi sistem dapat memberikan dampak dengan efisiensi waktu yang dibutuhkan dalam proses kerja pada Divisi Fuel Management. Hal ini dikarenakan proses pengerjaan sebuah pengajuan BBM hingga persetujuan berupa urutan proses sekuensial yang tidak dapat dilakukan secara paralel. Kedua proses tersebut menggunakan berkas fisik berupa kertas yang kemudian dipindai, diunggah, dan kemudian dikirim melalui email perusahaan. Berkas fisik tersebut juga harus mendapatkan persetujuan dari pihak berwenang. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam sekali proses ditunjukkan pada Tabel 1.

Waktu rata-rata pembuatan pada sistem informasi dihitung dengan melakukan proses pengajuan dan persetujuan melalui halaman web. Beberapa proses mengalami penurunan waktu pengerjaan dan ada urutan proses yang dihilangkan. Hasil dari penghitungan waktu rata-rata menggunakan sistem yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Lama proses pengajuan dan persetujuan pasokan BBM dengan dukungan IoT

No	Proses Kerja	Waktu Rata – Rata (Menit)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar	
	Pengisian Data	5
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	5
	Pengiriman Berkas	1
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar	
	Koreksi Data	5
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	5
	Pengiriman Berkas	1
Total Waktu		22

Selain itu ukuran data yang disimpan pada media penyimpanan juga berkurang. Pada proses manual berkas yang dihasilkan pada proses pengajuan dan persetujuan disimpan dalam bentuk format. PDF pada server email dan komputer pengguna. Total rata-rata ukuran berkas yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Dengan menggunakan sistem informasi data disimpan pada server berupa data teks. Hal ini membuat ukuran yang dihasilkan pada setiap proses kerja berkurang. Format .PDF tetap disediakan sebagai opsi unduh untuk penyimpanan arsip divisi. Pengurangan ukuran data berkas ini mampu

mengurangi beban pada server email perusahaan dan mengurangi penggunaan media penyimpanan pada komputer pengguna. Tabel 4 menunjukkan rata-rata ukuran berkas yang dihasilkan apabila menggunakan sistem informasi sebagai berikut:

Tabel 3. Total rata-rata ukuran berkas tanpa sistem

No	Proses Kerja	Rata – Rata Ukuran pada Komputer Pengguna (MB)	Rata – Rata Ukuran pada Server Email (MB)
	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar		
	Berkas format	0.2	0
	Pindaian	2	2
	Berkas Unduhan	2	0
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar		
	Berkas Unduhan	2	0
	Berkas format	0.2	0
	Pindaian	2	2
Total Penggunaan Media Penyimpanan		8.4	4

Tabel 4. Ukuran berkas dengan sistem informasi

No	Proses Kerja	Rata - Rata Ukuran pada Komputer Pengguna (KB)	Rata - Rata Ukuran pada Hosting (KB)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar		
	Data Inputan	0	1
	Berkas Unduhan	1000	0
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar		
	Data Inputan	0	1
	Berkas Unduhan	1000	0
Total Penggunaan Media Penyimpanan		2000	2

Evaluasi Sistem

Proses ini bertujuan untuk mendapatkan cara pengawasan yang terbaik berdasarkan lokasi pengawasan. Terdapat tiga komponen utama penilaian yaitu akurasi, keandalan dan kemudahan implementasi. Penilaian tiap perangkat diberikan oleh penulis berdasar kelebihan dan kekurangan tiap perangkat apabila diimplementasikan di lapangan. Kelebihan dan

Studi Pemanfaatan Internet Of Things dan Data Mining untuk Pengawasan Bahan Bakar Minyak
(Anza Ansori)

kekurangan tiap perangkat didapatkan dengan cara melakukan interview pada lima pihak berwenang yang terkait pada proses pengawasan bahan bakar yaitu Manajer Monitoring, Manajer Perencanaan, VP Divisi Fuel Management, serta nakhoda dan Kepala Kamar Mesin pada salah satu kapal, Nilai yang didapatkan akan dikalikan dengan bobot masing – masing poin yang akan menghasilkan nilai total. Semakin tinggi nilai total maka semakin baik perangkat tersebut. Khusus untuk perangkat komputer dan perangkat komunikasi penilaian akurasi dianggap setara. Tabel 5 berikut menunjukkan hasil perhitungan nilai tiap cara pengawasan:

Tabel 5. Perhitungan nilai tiap cara pengawasan

Proses Kerja	Piranti	Penilaian			Nilai Total
		Akurasi	Kedalaman	Kemudahan Implementasi	
Bobot		30	50	20	
Pengawasan Manual	Personel Pengawasan	6	7	8	69%
Berbasis Teknologi Informasi	Perangkat Komputer				
	Desktop		8	7	77%
	Laptop		6	7	63%
	Sensor				
	Ultraso-nik	8	4	6	56%
	Sensor Apung	7	7	5	66%
	Perangkat Komunikasi				
	WiFi BTS		9	2	69%
Modem USB		6	7	63%	

Berdasar perhitungan tersebut, maka perangkat keras yang dipilih yaitu laptop pada perangkat komputer dan sensor apung pada perangkat sensor. Dasar perhitungan investasi untuk kapal tanpa BTS tetap mengikuti perhitungan investasi untuk kapal dengan BTS dengan menambahkan modem USB pada komponennya. Dengan perangkat tersebut maka nilai investasi yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Biaya pengawasan BBM dalam sekali kunjungan secara manual pada penelitian ini dihitung dengan

menggunakan asumsi lokasi pengawasan Tanjung Priok. Lokasi pengawasan yang berbeda memiliki biaya *fee* personel yang berbeda pula dikarenakan terdapat biaya akomodasi dan transportasi.

Tabel 6. Nilai investasi yang dibutuhkan pada kapal dengan BTS

No	Proses Kerja	Jumlah (Unit)	Biaya (Juta Rupiah)	Total	Keterangan
1	Perancangan				
	Desain Sistem				
	Hardware	-			
	Software	-			
2	Pembuatan				
	Pembangunan Sistem				
	Hardware				
	Sensor Apung	4	3,5	14	Sumber eBay
	Modul WiFi	1	0,6	0,6	Sumber eBay
	Laptop	1	7	7	Sumber Enter Komputer
	Software				
	Sistem Informasi	1	36,45	36,45	Sumber INKINDO 2018
	Hosting	1	1,5	1,5	Sumber Indosat M2
	3	Implementasi			
Instalasi					
Personel		2	0,2	0,4	Uang transportasi
Sosialisasi					
Personel		2	0,2	0,4	Uang transportasi
			0,6	0,6	Trainer fee
Maintenance					
Personel		1	0,2	0,2	Uang transportasi
Jumlah Biaya				61,75	

Perhitungan biaya satu kali pengawasan BBM secara manual pada lingkup Jakarta ditunjukkan pada Tabel 7.

Investasi yang dikeluarkan perusahaan bertujuan untuk mendapatkan manfaat yaitu melakukan

penghematan biaya pengawasan BBM. Penghematan ini berasal dari berkurangnya biasa pengawasan BBM setiap kapal. Perhitungan investasi dan penghematan yang dilakukan dengan sistem informasi yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 7. Biaya pengawasan BBM secara manual

No	Proses Kerja	Jumlah (Unit)	Biaya (Juta Rupiah)	Total (Juta Rupiah)	Keterangan
1	Pengawasan				
	Personel PELNI	2	0,2	0,4	Uang transport
	Personel Sucofindo	1	5,85	5,85	Fee pengawas
Jumlah Biaya				6,25	

Tabel 8. Biaya dan investasi yang harus dikeluarkan perusahaan pada tahun pertama

	Biaya (Juta Rupiah)			Total Setahun
	Semester I	Semester II		
Tanpa Sistem				
Personel	150	150		300
		Total Biaya		300
Dengan Sistem				
Personel	3.2	1.2		4.4
		Total Biaya		4.4
		Total Penghematan (Pemborosan)		295.6
<i>Investment</i>				
<i>Hardware</i>	21.6	0		21.6
<i>Software</i>	37.95	0		37.95
		Total Biaya		59.55
		<i>Return of Investment</i>		396%
		<i>Payback</i>		2.38 Bulan

KESIMPULAN

Pembangunan sebuah sistem informasi manajemen pengawasan bahan bakar harus berdasarkan proses bisnis yang berlaku pada sebuah sistem karena sistem informasi manajemen tersebut bertujuan untuk

meningkatkan keamanan, mengefisienkan, dan mengoptimalkan proses bisnis dan sumber daya yang ada. Dengan adanya sistem, keabsahan berkas dan isi berkas lebih baik daripada penggunaan kertas yang masih digunakan saat ini. Rata – rata waktu yang digunakan dalam satu rangkaian proses juga terbukti lebih singkat daripada sistem yang sekarang karena proses bisnis yang lebih efisien. Penggunaan media penyimpanan juga terbukti berkurang karena ukuran data yang dihasilkan lebih kecil.

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pengawasan dengan menggunakan teknologi *internet of things* mampu mengurangi biaya pengawasan bahan bakar sebesar 80% per tahun per kapal. Wujud implemantasi IoT dalam konteks ini berupa sensor yang dipasang pada tangki, dengan investasi untuk perangkat lunak serta perangkat keras sebesar Rp59.550.000,00 dan biaya operasi sebesar Rp 4.400.000 per tahun. Dengan nilai investasi tersebut didapatkan payback period dalam 2.38 bulan dengan keuntungan sebesar 396% yang didapatkan dari penghematan biaya operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- BPH Migas. (2013). *Peraturan Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi Nomor 06 Tahun 2013 tentang Penggunaan Sistem Teknologi Informasi dalam Penyaluran Bahan Bakar Minyak*. Jakarta: Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi.
- Cluster of European Research Projects (CERP). (2009). *Internet of Things and Its Strategic Research Agenda (SRA)*. *Living in tomorrow's Internet of Things World*, Aalborg, 19-20 Mei.
- Hand, D., Mannila, H. dan Smyth, P. (2001). *Principles of Data Mining*. Cambridge: The MIT Press.
- Rakicevic, A., Koncarevic, R. dan Petrovic, B. (2014). *Comparison of Moving Averages for Trading Trends: the Case of the Belgrade Stock Exchange*. *New Business Models And Sustainable Competitiveness*, Zlatibor, 6-10 Juni.
- McLeod, R. (1995). *Management Information Systems, 6th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Statista. (2017). *Number of Carnival Corporation & plc passengers worldwide from 2007 to 2017 (in millions)*. Di akses pada 2 Desember 2017. <https://www.statista.com/statistics/266274/passe>

Studi Pemanfaatan Internet Of Things dan Data Mining untuk Pengawasan Bahan Bakar Minyak
(Anza Ansori)

- ngers-of-cruise-operator-carnival-corporation-und-plc.
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics 3rd Edition*. London: Taylor & Francis e-Library.
- Syamsir, H. (2004). *Solusi Investasi di Bursa Saham Indonesia*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Vanderminden, P. (2016). IoT: the Good, the Bad and the Ugly. *Industrial Internet Consortium*, St. Leon-Rot, Jerman, 21 September.

Halaman kosong