

Designing of Simulation for Engine Room KM. Sinabung with Control Monitoring Web Server Based by Wireless Network and Power Line Communication

Eko Sasmito Hadi¹, Berlian Arswendo A², Firdaus S.P³
^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

ABSTRACT

Engine room monitoring control system is monitoring and controlling main engine and auxiliary engine from long distance by powerline communication network and wireless network to ease the operator in operating the ship and save operational cost. To prevent error in programming the main engine and auxiliary engine, a simulation using instrument software is needed to know the machine characteristic. After simulation result fulfills the requirement which is approached the value of test record, it can be applied to the real machine.

In this study, some steps were done such as: getting know type of main engine and auxiliary engine which performance will be simulated and programmed, getting test record of main engine and auxiliary engine, getting know how the main engine and auxiliary engine work, making simulation of main engine and auxiliary engine work system, doing monitoring control simulation by powerline communication and wireless network, comparing the results between simulation and test record of main engine and auxiliary engine. Engine programming can be set after simulation result meets the requirement.

Result of simulation fulfills the requirement, the difference values between machine simulation using software instrument and test record of main engine and auxiliary engine are around 1%-2%. If engine room monitoring control system by wireless and powerline communication is applied in the ship, the ship owner will get advantages because it will prolong ship durability and can monitor operational of main engine or Auxiliary engine from long distance ; while the operator will be easier in operating the ship. The disadvantage is only the higher cost.

Key words: control system, engine room, wireless, powerline communication

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem kontrol (*control system*) adalah suatu peralatan (*instrument*) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kontrol dapat diaplikasikan pada bidang perkapalan yaitu salah satunya, untuk mengendalikan peralatan di kamar mesin kapal (*engine room*) dari jarak jauh menggunakan jaringan komputer.

Dengan teknologi informasi saat ini, kita dapat mengembangkan sistem kontrol tersebut yaitu dengan memprogram seluruh peralatan yang ada dikamar mesin kapal. Seperti mesin induk

kapal (*main engine*), mesin bantu kapal (*generator set*), pompa, katub, maupun peralatan lain dikamar mesin kapal, menggunakan perangkat lunak komersil maupun *software open source* agar seluruh instrument kamar mesin dapat bekerja secara otomatis.

Seluruh *instrument* atau peralatan kamar mesin kapal yang telah kita program menggunakan *software instruments*, kemudian kita hubungkan pada perangkat keras yaitu *module instruments control*. Selanjutnya dihubungkan ke seluruh jaringan komputer dikapal, menggunakan media pengiriman data *powerline communication* yang berfungsi untuk mengirimkan data ke seluruh

ruangan yang ada di kapal melalui aliran arus listrik.

Operator kapal dapat melakukan kontrol atau monitoring kamar mesin kapal, melalui jarak jauh dengan *basis webserver*. Menggunakan *software* rancangan yang telah di eksekusi maupun *software browser open source (mozilla)*, melalui jaringan komputer dengan kabel jaringan UTP (*unshielded twisted pair*)

yang lebih pendek dan dapat juga kita dihubungkan ke jaringan *wireless* (jaringan udara tanpa kabel).

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil perbandingan antara rancangan simulasi pada mesin induk kapal (*main engine*) menggunakan *software instrument* dan data pada test record dengan kontrol monitoring basis web melalui jaringan *wireless*, dan *powerline communication*.
2. Bagaimana hasil perbandingan antara rancangan simulasi pada mesin bantu kapal (Generator) menggunakan *software instrument* dan data pada test record dengan kontrol monitoring basis web melalui jaringan *wireless*, dan *powerline communication*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kontrol Monitoring Mesin Diesel

Sistem Kontrol jarak jauh mesin diesel (*otomation*), merupakan suatu sistem yang memungkinkan mesin diesel yaitu mesin induk kapal (*main engine*) sebagai mesin penggerak utama kapal. Mesin bantu kapal (*generator set*) sebagai mesin penghasil energi listrik di kapal, dapat kita kendalikan dari jarak jauh di suatu ruang kendali yang terpisah. [4]

Sistem kontrol tersebut, akan bekerja dan memastikan bahwa fungsi-fungsi *instruments*

pengendali mesin induk kapal (*main engine*) dan mesin bantu kapal (*generator set*) tersebut, telah dalam rangkaian yang benar. [4]

Sistem kontrol monitoring jarak jauh dapat mengurangi personil pengoperasian untuk tugas rutin. Sehingga personil kapal dapat bekerja lebih mudah, dan biaya operasional kapal menjadi lebih rendah. Selain itu dapat mencegah kesalahan, dalam pengoperasian mesin induk kapal dan mesin bantu kapal. [4]

2.2. Kontrol Monitoring Instrument Mesin Induk Kapal

Mesin induk kapal (*main engine*), adalah mesin yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga, untuk menggerakkan *shaft propeller* dan memutar daun baling – baling (*propeller*) kapal. [1]

Saat Mesin induk dioperasikan, *instrument* akan mengukur, parameter tekanan minyak pelumas, temperatur gas buang, konsumsi bahan bakar, dan komponen lain. [4]



. Gambar 1. Mesin induk kapal (*main engine*)

2.3. Kontrol Monitoring Instrument Mesin Bantu Kapal (Generator Set)

Mesin bantu kapal (*generator set*) merupakan mesin bantu kapal yang dipergunakan, untuk merubah tenaga mekanik ke tenaga listrik. [6]

Generator set bisa dikatakan sebagai alat konversi tenaga dari tenaga mekanik (putaran) ke tenaga listrik (baik AC maupun DC). [6]



Gambar 2. Mesin bantu kapal (*Generator*)
Mesin bantu kapal (*generator set*) sama seluruh permesinan harus beroperasi dalam kisaran parameter tertentu. *Instruments* akan mengukur parameter pada voltase, ampere meter, daya listrik, tekanan, suhu, tekanan minyak pelumas, temperatur gas buang, konsumsi bahan bakar, dan komponen lain. [4]

2.4. Media Pengiriman Data

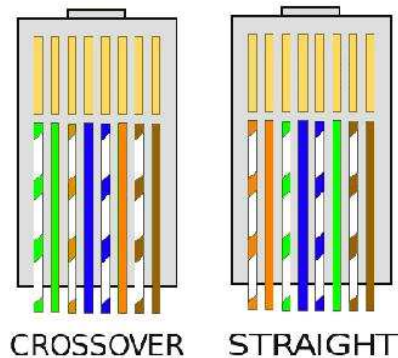
2.4.1 Kabel Unshielded Twisted Pair

Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) adalah suatu kabel yang digunakan sebagai media penghubung antar computer dan peralatan jaringan (hub atau switch). [3]



Gambar 3 Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*)

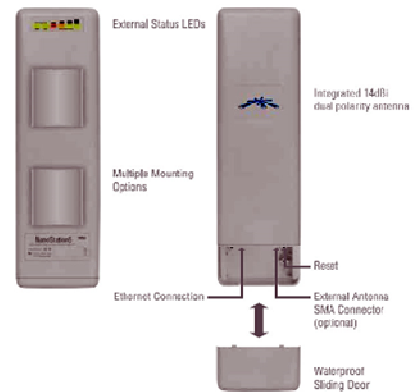
Kabel jaringan UTP (*Unshielded Twisted Pair*), berfungsi untuk mengirim data dari perangkat *Powerline communication* ke komputer atau pun laptop. Kable UTP ((*Unshielded Twisted Pair*), terdiri dari 4 pasang kabel yang saling berlilitan dan berpasang-pasangan. [3]



Gambar 4. Urutan pemasangan kabel UTP
Setiap warna hambatan sinyal (resisten) berbeda dalam menghantarkan arus data. Sehingga urutan ini sangat penting. [3]

2.4.2 Jaringan Wireless

Wireless Local Area Network (disingkat *wireless LAN* atau *WLAN*) adalah jaringan komputer yang menggunakan *frekuensi* radio dan *infrared* sebagai media transmisi data. *Wireless LAN* sering di sebut sebagai jaringan *nirkabel* (jaringan tanpa kabel) atau jaringan wireless. [5]



Gambar 5. Perangkat wireless tipe b/g

Perangkat *wireless* yang beredar dipasaran sesuai dengan standar adalah tipe b/g/. Perangkat wireless ini bekerja pada *frekuensi* 2,4 GHz. Kualitas sinyal *wireless* dan kecepatan pengiriman data akan berkurang jika terkena penghalang, seperti kayu, baja, air, tembok, plat besi dan material tebal dan sulit untuk ditembus oleh sinyal wireless. Sehingga disarankan, agar sinyal wireless tidak terhalang oleh benda apapun. [5]

2.4.3 Jaringan Powerline Communication

Powerline communication atau *Broadband over power line* adalah sistem untuk membawa data pada konduktor yang juga digunakan untuk transmisi tenaga listrik. Sehingga jaringan listrik selain berfungsi sebagai sumber listrik juga menjadi media penghantar komunikasi data. [9]



Gambar 6. Perangkat *Powerline communication* TL-PA211 KIT

Jaringan *Powerline communication* sangat cocok di gunakan antar ruangan atau digedung bertingkat komunikasi data antar lantai atau ruangan yang sangat sulit di tembus *sinjal wireless* material seperti beton, baja, keramik, dan tempat yang membutuhkan kabel yang sangat panjang untuk pengiriman data. [9]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk membantu pelaksanaan skripsi ini, maka perlu dibuat suatu urutan metode yang menjadi kerangka acuan dalam pelaksanaan tugas skripsi ini. Kerangka ini berisi tahapan – tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dari pengerjaan skripsi ini. Dimulai dari identifikasi masalah sampai nantinya mendapatkan kesimpulan atas pengerjaan skripsi ini.

3.1 Tahap Awal

Pada tahapan awal pengerjaan skripsi ini difokuskan pada identifikasi dan perumusan masalah yang terkait dengan pengenalan awal cara kerja mesin induk kapal dan mesin bantu kapal. Pemahaman teori dasar mengenai sistem kerja

mesin induk kapal segala aspek pengaruh terhadap perubahan tekanan minyak pelumas, temperatur gas buang, temperatur pendingin dan konsumsi bahan bakar sedangkan untuk mesin bantu kapal pemahaman teori dasar mengenai sistem kerja mesin bantu kapal dan segala aspek pengaruhnya terhadap perubahan tegangan, frekuensi, fasa, beban, arus, tekanan minyak pelumas, temperatur gas buang, temperature pendingin dan konsumsi bahan bakar beserta karakteristiknya diperoleh dari studi literature, baik itu dari internet maupun jurnal – jurnal yang terkait.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Untuk tahap pengumpulan data. Datayang diperlukan adalah data test record mesin indu kapal dan mesin bantu kapal yang digunakan beserta karakteristik dan cara kerjanya. sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk pemodelan Block diagram pada simulasi program.

3.3 Pembuatan Model Simulasi

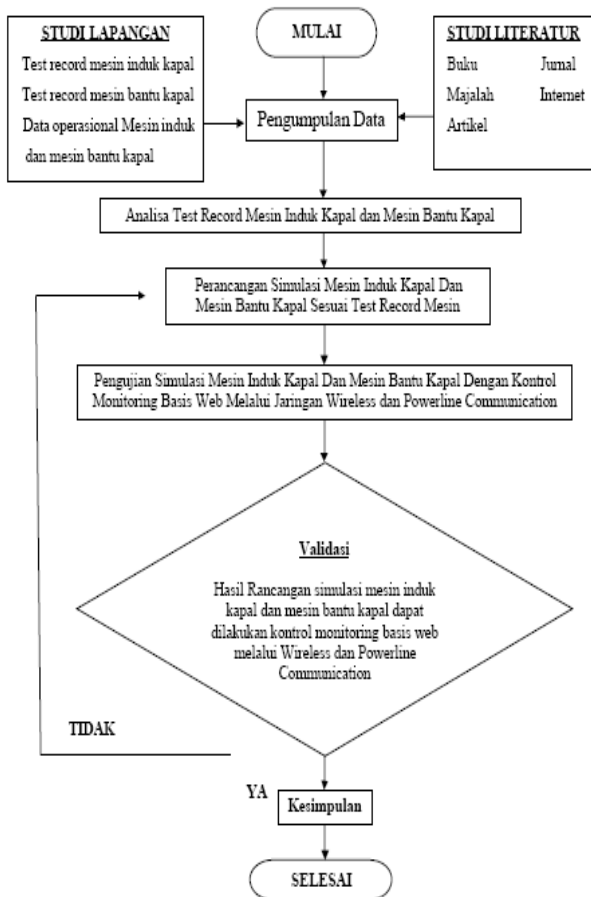
Bagian ini dilakukan dengan merencanakan bentuk sistem pengaturan yang akan digunakan seperti: pembuatan database, pembuatan algoritma perhitungan, block diagram, dan skenario program. Model yang dibuat adalah sistem kerja mesin induk kapal beserta instrumentnya dan sistem kerja mesin bantu kapal beserta instrumentnya. Proses pemodelan ini, software yang digunakan adalah *software instrument* disimulasikan dalam bentuk front panel yang menarik dan memungkinkan untuk diimplementasikan secara real

3.4 Analisa Sistem Kerja Mesin induk kapal dan Mesin Bantu Kapal

Selanjutnya dari hasil simulasi diatas kita dapat menganalisa perbandingan sistem kerja tiap kondisi mesin induk kapal dan mesin bantu kapal saat di lakukan simulasi dan data tiap kondisi test record. Proses pengiriman data saat dilakukan kontrol monitoring melalui jaringan *Powerline communication* dan *wireless*.

3.5 Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba, sistem kerja mesin induk kapal dan mesin bantu kapal. Apabila nilai hasil simulasi memenuhi dan tidak jauh berbeda dengan data test record, dan proses kontrol monitoring bekerja dengan baik maka dapat di tarik kesimpulan dari penelitian ini



Gambar 7 Flowchart Metoda Penelitian

4. PERHITUNGAN & ANALISA DATA

4.1. Data Mesin Induk dan Mesin Bantu

Pengambilan data mesin induk kapal yang berjumlah 2 buah dan data mesin bantu kapal yang berjumlah 4 buah dilakukan langsung di kapal penumpang, dengan pada saat kapal dioperasikan yaitu :

4.1.1. Data Mesin Induk Kapal

Data spesifikasi dan test record mesin induk kapal, diperoleh langsung dari kapal KM. Sinabung. Kapal milik perusahaan pelayaran Indonesia (PELNI) yang dibuat oleh galangan Jos L Meyer Jerman.

Spesifikasi mesin induk kapal.:

Manufacturer : Krupp Mak
 Type : 8 M 601 C
 Rate Power : 8520 KW
 Rate Speed : 428 rpm
 Barred Speed Range : 0 to 250 rpm
 Idle Speed : 255 rpm

Sumber : [8]

4.1.2. Data Mesin Bantu Kapal

Data spesifikasi dan test record mesin bantu kapal, diperoleh langsung dari kapal KM. Sinabung. Kapal milik perusahaan pelayaran Indonesia (PELNI) yang dibuat oleh galangan Jos L Meyer Jerman.

Spesifikasi mesin bantu kapal.:

Diesel Set

Manufacturer : Daihatsu
 Type : 6 DL-24
 Rate Power : 882 KW
 RPM : 750 rpm

AC Generator

Output : 1000 KVA, 800 KW
 Voltase : 400 Volt
 Frekuensi : 50 HZ

Sumber : [9]

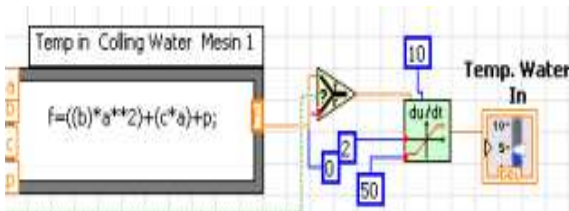
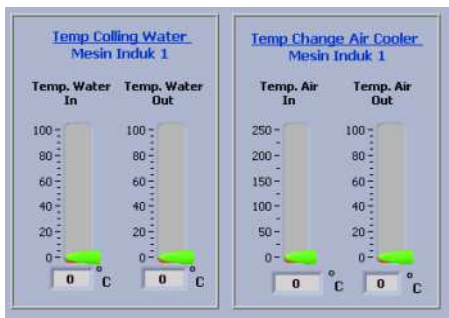
4.2. Perancangan Model Simulasi Mesin Induk Kapal

Dalam perancangan model simulasi mesin induk kapal menggunakan *software instrument*, terbagi menjadi 2 bagian yaitu *front panel* dan *blok diagram*.

Front panel pada *software instrument* berfungsi untuk menampilkan secara visual sistem kerja dan seluruh indikator mesin induk kapal,

Blok diagram pada *software instrument* berfungsi untuk menghubungkan seluruh peralatan yang ada di *front panel* simulasi mesin induk kapal. Agar seluruh peralatan simulasi dapat bekerja sesuai dengan apa yang kita inginkan.

Indikator temperatur pendingin merupakan indikator mesin induk yang dirancang dalam simulasi penelitian ini. Indikator temperatur pendingin mesin berfungsi untuk mengukur dan menampilkan, kondisi simulasi temperatur pendingin mesin induk kapal.



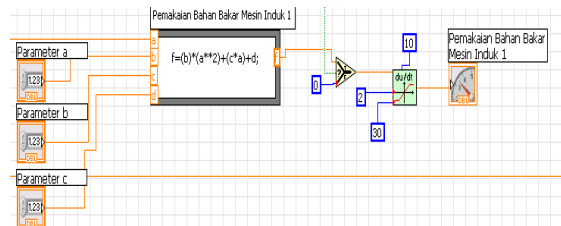
Gambar 7. Front panel indikator temperature pendingin

Gambar 8. Blok diagram temperatur pendingin

Indikator konsumsi bahan bakar, merupakan salah satu indikator simulasi mesin induk kapal yang dirancang dalam simulasi penelitian ini. Indikator konsumsi bahan bakar mesin induk kapal berfungsi untuk mengukur dan menampilkan, simulasi kondisi konsumsi bahan bakar mesin induk kapal.



Gambar 9. Front panel indikator konsumsi bahan bakar



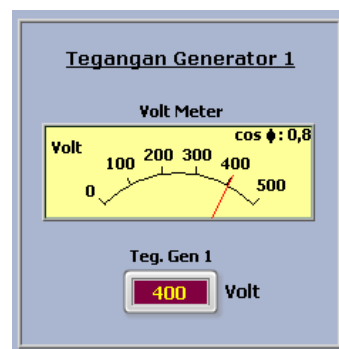
Gambar 10. Blok diagram simulasi konsumsi bahan bakar.

4.2.1 Perancangan Model Simulasi Mesin Bantu Kapal (*Generator Set*)

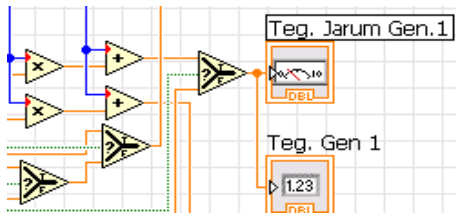
Dalam perancangan model simulasi mesin induk kapal menggunakan *software instrument*, terbagi menjadi 2 bagian yaitu *front panel* dan *blok diagram*. *Front panel* pada *software instrument* berfungsi untuk menampilkan secara visual sistem kerja mesin bantu kapal (*generator set*), dan seluruh indikator mesin bantu kapal.

Blok diagram pada *software instrument* berfungsi untuk menghubungkan seluruh indikator yang ada di *front panel* mesin bantu kapal. Agar seluruh peralatan dapat bekerja sesuai dengan apa yang kita inginkan.

volt meter listrik merupakan indikator mesin bantu kapal (*generator set*) yang dirancang dalam penelitian ini. *Indikator volt meter* listrik berfungsi untuk mengukur tegangan listrik saat simulasi mesin bantu kapal (*generator*).

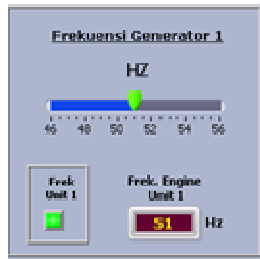


Gambar 11. Front panel Indikator volt meter

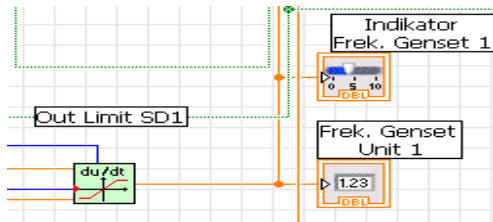


Gambar 12. Blok diagram tegangan listrik

frekuensi meter merupakan indikator mesin bantu kapal (*generator set*) yang dirancang dalam simulasi penelitian ini. indikator frekuensi meter berfungsi untuk mengukur frekuensi listrik saat simulasi mesin bantu kapal (*generator*) dioperasikan.



Gambar 13. Front panel Instrument frekuensi mesin bantu kapal



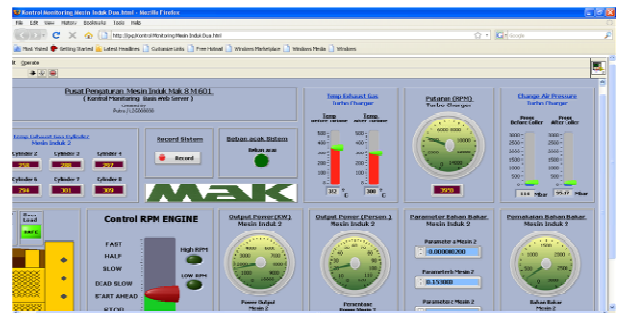
Gambar 14. Blok diagram Instrument frekuensi mesin bantu kapal

4.3. Kontrol Monitoring Basis Webservice Simulasi Mesin Induk Kapal Dan Mesin Bantu Kapal Melalui Jaringan Komputer

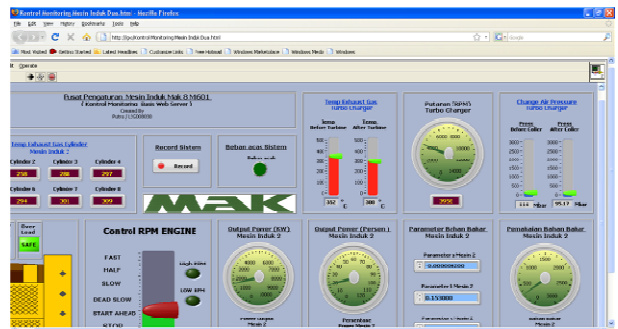
Kontrol monitoring simulasi mesin induk kapal dan mesin bantu kapal, basis webservice dilakukan menggunakan perangkat lunak browser Mozilla melalui jaringan komputer menggunakan media pengiriman data *Powerline communication* dan *wireless*

4.3.1 Kontrol Monitoring Basis Webservice Simulasi Mesin Induk Kapal Melalui Jaringan Komputer

Kontrol monitoring simulasi mesin induk kapal basis webservice dilakukan menggunakan perangkat lunak browser Mozilla melalui jaringan komputer menggunakan media pengiriman data *Powerline communication* dan *wireless*



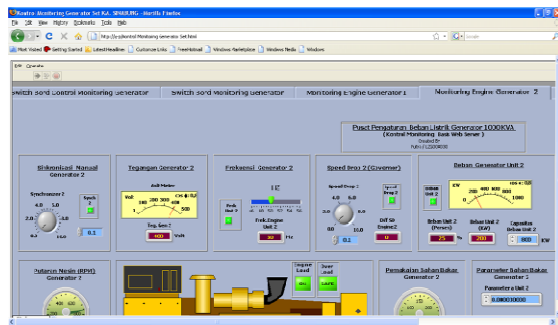
Gambar 15. Kontrol monitoring simulasi mesin induk (Satu)



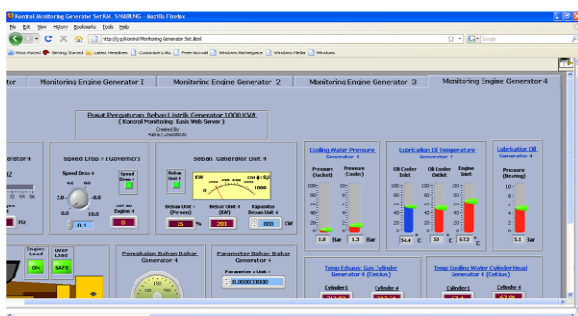
Gambar 16. Kontrol monitoring simulasi mesin induk (Dua)

4.3.2 Kontrol Monitoring Basis Webservice Simulasi Mesin Induk Kapal Melalui Jaringan Komputer

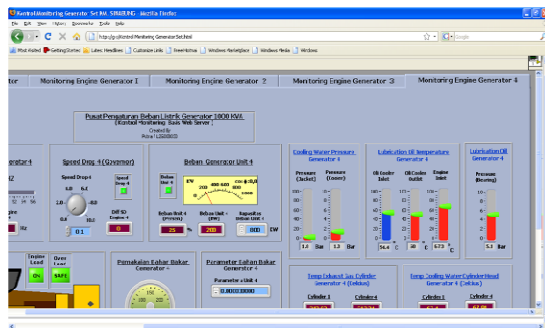
Kontrol monitoring simulasi mesin bantu kapal (*generator*) basis webservice dilakukan menggunakan perangkat lunak browser Mozilla melalui jaringan komputer menggunakan media pengiriman data *Powerline communication* dan *wireless*.



Gambar 17 . Kontrol monitoring simulasi mesin bantu kapal Satu (Generator)



Gambar 18 Kontrol monitoring simulasi mesin bantu kapal Dua (Generator)



Gambar 19 Kontrol monitoring simulasi mesin bantu kapal Tiga (Generator)



Gambar 20 Kontrol monitoring simulasi mesin bantu kapal Empat (Generator)

Tabel 4.1 Perbandingan test record dan software mesin induk kapal

The kind of load	%	20 % TR	20 % SW
Revolution	rpm	295	295
Main Engine Output	kW	1704	1704
Mean Effective Pressure	bar	5,5	5,4
Fuel Consumption	kg/h	345	295
Lub Oil Pressure (last Cam shaft bear)	Bar	4,3	4,4
Lub Oil Pressure Inlet	°C	50	50
Cooling Water Temp In	°C	82	81,7
Cooling Water Temp Out	°C	84	83,8
Change Air Cooler Temp In	°C	50	50
Change Air Cooler Temp Out	°C	43	42,9
Turbo Changer Speed	rpm	3947	3955
Turbo Change Air Press Before Cooler	Mbar	120	114
Turbo Change Air Press After Cooler	Mbar	100	93,8
Turbo Exh Gas Temp Before Turbine	°C	355	358
Turbo Exh Gas Temp After Turbine	°C	304	307
Exhaust Gas Temp Cylinder 1	°C	289	292
Exhaust Gas Temp Cylinder 2	°C	271	274
Exhaust Gas Temp Cylinder 3	°C	269	272
Exhaust Gas Temp Cylinder 4	°C	279	282
Exhaust Gas Temp Cylinder 5	°C	309	311
Exhaust Gas Temp Cylinder 6	°C	306	308
Exhaust Gas Temp Cylinder 7	°C	289	291
Exhaust Gas Temp Cylinder 8	°C	316	319

TR = Data Test Record SW = Simulasi Software

Tabel 2. Perbandingan test record dan software mesin bantu kapal

TR = Data Test Record SW = Simulasi Software

The kind of load	%	25 % TR	25 % SW
Generator Output	kW	200	200
Fuel Consumption	Ltr/h	49,47	48,74
Cooling Water Pressure (Jacket)	Bar	1,70	1,70
Cooling Water Pressure (Cooler)	Bar	1,20	1,30
Lub Oil Pressure (Bearing)	°c	5,00	5,00
Lub Oil Temp Inlet (Oil Cooler)	°c	55	51,8
Lub Oil Temp Outlet (Oil Cooler)	°c	52	47
Lub Oil Temp Inlet (Engine)	°c	68	64,3
Cooling Water Temp Cylinder 1	°c	70	67,4
Cooling Water Temp Cylinder 2	°c	70	68,4
Cooling Water Temp Cylinder 3	°c	70	66,4
Cooling Water Temp Cylinder 4	°c	70	67,9
Cooling Water Temp Cylinder 5	°c	70	66,4
Cooling Water Temp Cylinder 6	°c	70	66,0
Exhaust Gas Temp Cylinder 1	°c	235	228,2
Exhaust Gas Temp Cylinder 2	°c	230	219,5
Exhaust Gas Temp Cylinder 3	°c	240	221,3
Exhaust Gas Temp Cylinder 4	°c	225	212,2
Exhaust Gas Temp Cylinder 5	°c	230	215,7
Exhaust Gas Temp Cylinder 6	°c	240	224

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan simulasi kamar mesin kapal dengan kontrol monitoring basis web menggunakan jaringan komputer disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Pada pengujian hasil rancangan simulasi pada mesin induk kapal (*main engine*) menggunakan *software instrument* dengan kontrol monitoring basis web melalui jaringan *wireless*, dan *powerline communication*. Penulis mendapatkan selisih perbedaan sekitar 1 % - 2 % antara simulasi pada mesin induk kapal (*main engine*) menggunakan *software instrument* dengan data test record.
2. Pada pengujian hasil rancangan simulasi pada mesin bantu kapal (*Generator*) menggunakan *software instrument* dengan kontrol monitoring basis web melalui jaringan *wireless*, dan *powerline communication*. Penulis mendapatkan selisih perbedaan sekitar 1 % - 2 % antara simulasi pada mesin bantu kapal (*Generator*) menggunakan *software instrument* dengan data test record.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous, 1987. Mesin Perkapalan I. Tokyo: Overseas Firhery Cooperation Foundation. 304
- [2] D. A. Taylor, MSc, BSc, CENG, FIMarE, FRINA, 2003 Introduction to Marine Engineering
- [3] Kuntoro Priyambodo, Tri dan Dodi Heriadi Jaringan Wi-Fi Teori dan Implementasi, Andi, Yogyakarta
- [4] Ir. Endratmo. MBA. MSc, Kontrol Jarak Jauh Mesin Diesel Penggerak Utama.
- [5] Membangun jaringan wireless lan (wlan), Universitas Sumatra Utara
- [6] Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel, Universitas Sumatra Utara
- [7] Project guide of the diesel engine, MAK 8M-601.C, Krupp MAK

- [8] Project guide of the diesel engine at shop trial, daihatsu 6DL-24, Daihatsu Diesel.MFG.CO.LTD
- [9] Test records of the diesel engine at shop trial, daihatsu 6DL-24, Daihatsu Diesel.MFG.CO.LTD
- [10] Test records of the diesel engine, MAK 8M-601.C, Krupp MAK
- [11] User guide TL-PA 211, TP link
- [12] www.d.wikipedia.org/wiki/Power Line Communication diakses pada tanggal 26 Januari 2013. Pukul 10.00
- [13] www.TP-link.com, diakses pada tanggal 26 Januari 2013. Pukul 13.00