



Volume 2 | No. 1 | Mei 2019

p-ISSN : 2620-4916

e-ISSN : 2620-7540



JURNAL

TEKNOLOGI MARITIM

Diterbitkan Oleh :

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

Email : p3m@ppns.ac.id

<http://journal.ppns.ac.id/index.php/teknologimaritim>

JURNAL

TEKNOLOGI MARITIM

DEWAN REDAKSI

PENGARAH

Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA
(Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)

PENANGGUNG JAWAB

Ir. Arie Indartono, M.MT.
(Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)

MITRA BESTARI

Dr.rer.pol. Heri Kuswanto M.Si., S.Si (ITS)
Dr.Eng. Trika Pitana S.T., M.Sc (ITS)
Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST, MT (Politeknik Negeri Malang)
Dr.Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg (Politeknik Negeri Bali)

Ketua Penyunting

Dr. Moh. Anis Mustaghfirin, S.T., MT
Budi Prasojo, S.T.,M.T

Penyunting Ahli

Adi Wirawan Husodo, S.T., M.T
Projek Priyonggo Simangun L. ST.,M.T
Mardi Santoso, S.T., M.Eng.Sc.
Dr. Eng. I. Putu Sindhu Asmara, ST., MT
Dr. I Putu Arta Wibawa, S.T.,M.T
Dr. Mohammad Abu Jami'in, S.T., M.T
Dr. Mat Syai'in, ST., MT.
Dr. Eng. Imam Sutrisno, ST., MT
Yugowati Praharsi, Ph.D

Penyunting Pelaksana

Abdul Gafur, S.T., M.T
Afif Zuhri Arfianto, S.T., M.T
Tarikh Azis Ramadani, ST, MT
Alma Vita Sophia, ST, MT

Pelaksana Tata Usaha

R.A Wijayani K, S.Sos, M.Si

JURNAL

TEKNOLOGI MARITIM

Terbit satu tahun dua kali, pada bulan Mei dan November

DAFTAR ISI

Vol. 2, Nomer 1 – Mei 2019

STANDARISASI HARGA PEMBANGUNAN KAPAL PERINTIS Ali Azhar, Tri Agung K	1
PENGELOLAAN TINGKAT PEMAKAIAN LAPANGAN PENUMPUKAN DAN TINGKAT PENGGUNAAN DERMAGA di PT TERMINAL TELUK LAMONG Muhamad Dian Aryono, Yugowati Praharsi, Devina Puspita Sari.....	7
RANCANG BANGUN TELEMETRI ARUS BEBAN PERALATAN ELEKTRONIK PADA RUANG PENUMPANG KAPAL FERRY BERBASIS LONG RANGE WIRELESS COMMUNICATIONS (LoRA) Aldian Dwi Pamungkas, Lilik Subiyanto, Afif Zuhri Arfianto, Hendro Agus Widodo	15
PENERAPAN FILTER AKTIF SEBAGAI CARA MENAIKKAN NILAI FAKTOR DAYA PADA PENGGUNAAN BEBAN NON LINIER Edy Setiawan, Galih Anindita, Achmad Syahid , Isa Rachman	21
ANALISIS KETERCAPAIAN LABORATORIUM DAN SIMULATOR TEKNIKA DALAM MENUNJANG TEST KOMPREHENSIF PESERTA DIKLAT ATT III DI POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA Didik Suharso, Hendra Purnomo, Damoyanto Purba	27
ANALISIS STABILITAS SINYAL ANTENA FURUNO INMARSAT MINI C MOBILE EARTH STATION FELCOM 16 PADA KAPAL KARGO Lanang Ilham Kelana, Mohammad Basuki Rahmat, Afif Zuhri Arfianto, Farizi Rachman.....	41

STANDARISASI HARGA PEMBANGUNAN KAPAL PERINTIS

Ali Azhar¹, Tri Agung K¹

¹Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan
Universitas Hang Tuah Surabaya
email : ali.azhar@hangtuah.ac.id

diterima tanggal : 15 Februari 2019, disetujui tanggal : 23 Mei 2019

Abstrak

Pembangunan kapal termasuk dalam pekerjaan komplek dengan sistem pembayaran multi tahun atau lebih dari satu tahun anggaran, sehingga sangat penting untuk menyusun anggaran biaya atau harga yang dibutuhkan dalam membangun kapal baru. Harganya harus disesuaikan dengan kebutuhan material dan jasa dengan standar harga pasar selama waktu penyelesaian. Tujuan penelitian tentang standar harga pembangunan kapal perintis adalah melakukan identifikasi, analisis dan menyusun standar harga pembangunan harga kapal perintis beserta komponennya. Tahapan-tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi data primer dan sekunder yang berkaitan harga kapal perintis dan komponennya dengan studi pustaka dan survey lapangan. Data diolah dengan metode regresi dan diperoleh grafik dan persamaan standar harga kapal perintis tahun 2015 adalah : $y = 0,0323x + 10,709$; persamaan biaya material adalah $y_{mn} = y_m + y_m 10 \{(n - 2015)/100\}$; dan persamaan biaya jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga adalah $y_{jn} = y_j + y_j 8.25 \{(n - 2015)/100\}$.

Kata Kunci: kapal baru, komponen-komponen, multi tahun

Abstract

Ship building is considered as a complex work with multi-years payment system or more than one fiscal year, so it is very important to prepare its budget or the price needed in the process in building the new ship. The price must be adjusted to material requirements and services based on the standard of market price during the settlement time. The research objective of the standard price of pioneer shipbuilding is to identify, analyse and make the standard price of the construction of the pioneer ship type and its components. The stages that would be carried out in this study are identifying the primary and secondary data related to the price of pioneer ships and their components with library study and field surveys. The data processed by the method of regression and retrieved graphs and equations of the standard price of the vessel pioneer year 2015 are: $y = 0,0323x + 10.709$; material cost equation is $y_{mn} = y_m + y_m 10 \{(n - 2015)/100\}$; and the equation of the costs of development services and third-party costs is $y_{jn} = y_j + y_j 8.25 \{(n - 2015)/100\}$.

Keyword : new ship, components, multi years

1. PENDAHULUAN

Pembangunan kapal perintis dan kapal induk perambuan yang mulai dilakukan pada tahun 2015 sampai 2018 dalam rangka mengimplementasikan Program Tol Laut Presiden Jokowi untuk mendukung percepatan pertumbuhan ekonomi nasional dan meningkatkan konektivitas antarpulau di daerah terpencil serta menjamin tersedianya kebutuhan bahan pokok dan tumbuhnya pusat-pusat perdagangan dan industry, sedangkan pembangunan kapal induk perambuan untuk mewujudkan keselamatan pelayaran di Perairan Indonesia. Perincian kapal perintis yang dibangun terdiri 25 unit kapal tipe 2000 GT, 20 unit kapal tipe 1200 GT, 5 unit kapal tipe 750 DWT, serta 3 unit kapal induk perambuan [1]. Permintaan armada kapal sebagai sarana transportasi laut dapat dipenuhi dengan membangun kapal baru dan membeli kapal

bekas. Kendala saat ini dalam membangun kapal baru adalah biaya relative mahal dan membutuhkan waktu yang lama, sedangkan keuntungan untuk pengadaan kapal bekas waktunya relative lebih cepat dan harga lebih murah.

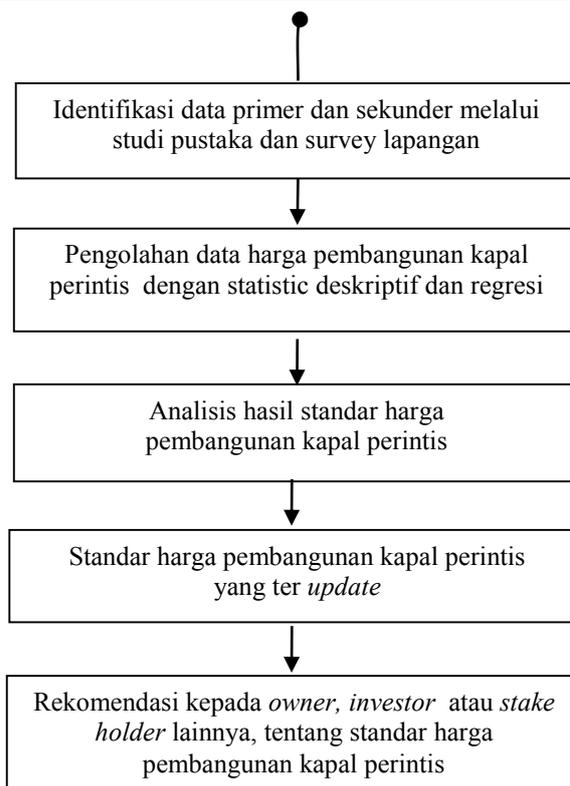
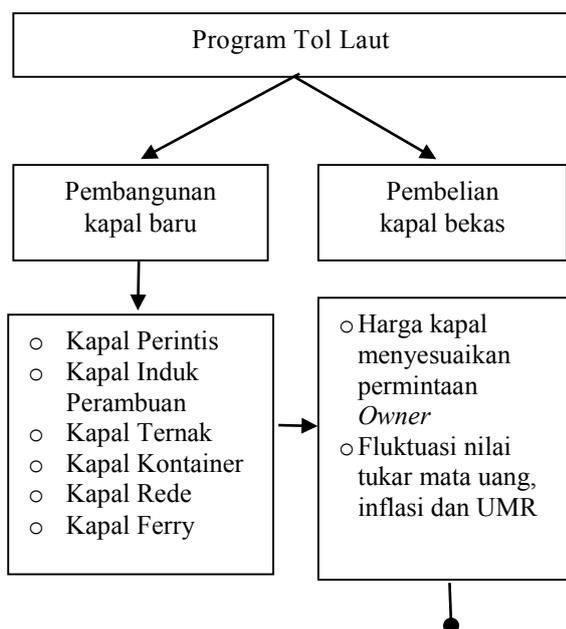
Beberapa penelitian yang berkaitan dengan penentuan harga kapal baru dan bekas. Supomo telah melakukan pemodelan harga kapal tanker bekas dengan menggunakan metode statistic dengan variable umur. dwt dan negara pembuat kapal tanker [2]. Hasil yang diperoleh pemodelan harga kapal tanker bekas dalam bentuk model regresi. Azhar dan Kristiyono juga telah mengidentifikasi serta menyusun model *appraisal* kapal bekas dengan harga pasar atau metode regresi linier, kapal pembanding dan harga fisik kapal, dan perkiraan harga atau *appraisal* kapal diperoleh dari rata-rata nilai tiga metode tersebut [3].

Menurut Adji, struktur pembiayaan pembangunan kapal ada lima bagian dasar yang menjadi pertimbangan penilaian, yaitu: konstruksi lambung kapal, peralatan kapal, permesinan geladak, sistem penggerak kapal, sistem permesinan bantu [4]. Hekkenberg telah membuat rumus pendekatan biaya pembangunan kapal curah kering, kontainer dan tanker berbasis ukuran utama kapal [5].

Selama ini standar biaya pembangunan kapal baru umumnya mengacu dana yang telah ditetapkan oleh *owner*, sehingga spesifikasi teknisnya menyesuaikan. Pekerjaan pembangunan kapal termasuk dalam pekerjaan yang kompleks dengan sistem pembayaran *multy years* atau lebih dari satu tahun anggaran, sehingga menjadi sangat penting untuk dapat menyusun anggaran biaya atau harga yang dibutuhkan dalam membangun kapal baru. Harganya harus disesuaikan dengan kebutuhan material dan jasa dengan standar harga pasar selama waktu penyelesaian pekerjaan dan diharapkan perhitungan biaya standar pembangunan kapal bisa di update secara berkala. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menyusun standar harga kapal perintis beserta komponennya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan studi *community survey* untuk mengidentifikasi harga pembangunan kapal-kapal perintis. Survey harga kapal dan komponennya akan dilakukan dengan studi pustaka, survey lapangan dan melalui internet dalam negeri maupun luar negeri. Penyusunan standar harga pembangunan kapal perintis beserta komponennya menggunakan data primer dan sekunder akan diolah dengan metode regresi untuk memperkirakan standar harga kapal beserta komponen pendukungnya. Hasil yang diperoleh berupa grafik berupa standar harga kapal perintis dan perkomponen. Kerangka konsep penelitian dapat disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Data Primer Dan Sekunder

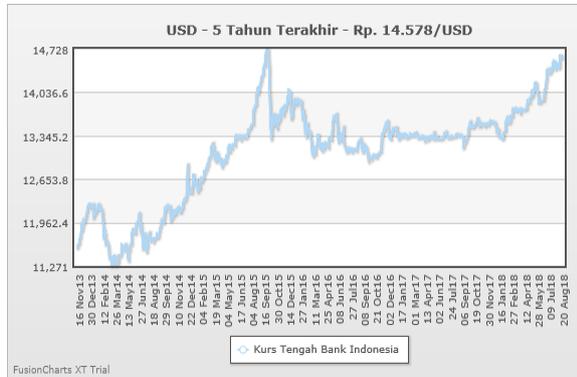
Identifikasi dan analisis harga kapal perintis tipe 750 DWT, 1200 GT, 2000 GT beserta komponennya terdiri dari factor *tangible* dan *non tangible*. *Factor tangible* terdiri dari: lambung, perlengkapan lambung, *galley* dan perlengkapan mess room, instalasi mesin, motor bantu & pompa – pompa, tangki - tangki di luar lambung, perlengkapan, alat tambat dan labuh, perlengkapan keselamatan, perlengkapan lain, mesin - mesin geladak, jasa pembangunan & biaya pihak ketiga. Sedangkan factor *non tangible* terdiri dari: biaya pelabuhan, biaya klasifikasi, nilai kurs, inflasi, UMR (upah minimum regional), waktu perencanaan dan pembangunan, gambar desain, waktu pengesahan gambar desain, waktu pengesahan gambar desain, gambar desain oleh pihak ketiga, tingkat komponen dalam negeri (TKDN), dan lain-lain. Beberapa poin sangat penting yang berhubungan dan bisa dijadikan referensi adalah nilai kurs, inflasi, UMR (upah minimum regional),

3.1.1. Nilai Kurs

Material yang akan dibutuhkan dalam pembangunan kapal masih banyak yang diimpor seperti *deck machinery, anchoring & mooring equipment, hatch cover & related equipment, accomodation outfitting, auxiliaries machinery, navigation*.

Nilai kurs sangat berpengaruh terhadap estimasi harga kapal. Seperti pada Gambar 2, pergerakan dollar terhadap rupiah dalam 5 tahun terakhir terus mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Kurun waktu 5 tahun antara Nopember 2013 sampai dengan Agustus 2018

perbedaan kurs lebih besar Rp. 3500,-. Apabila pihak galangan kurang teliti dalam menentukan kurs dalam pembelian material maupun komponen kapal yang akan diimport maka galangan akan mengalami kerugian yang cukup besar. Perjanjian harga antara galangan dengan *supplier* biasanya hanya berlaku kurang lebih 6 bulan.



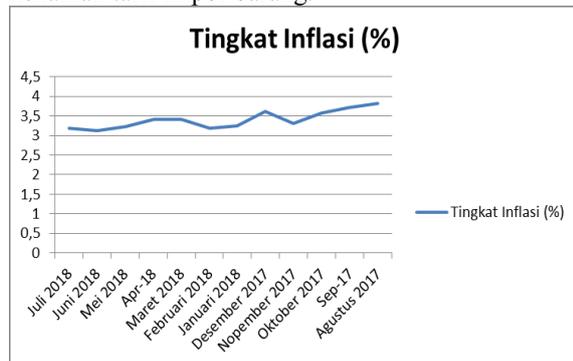
Gambar 2. Grafik Dollar Amerika terhadap Rupiah [6]

3.1.2. Inflasi

Inflasi adalah proses dari suatu peristiwa, bukan tinggi-rendahnya tingkat harga.. Inflasi adalah indikator untuk melihat tingkat perubahan, dan dianggap terjadi jika proses kenaikan harga berlangsung secara terus-menerus dan saling pengaruh-memengaruhi.

Inflasi dapat digolongkan menjadi empat golongan, yaitu inflasi ringan, sedang, berat, dan hiperinflasi. Inflasi ringan terjadi apabila kenaikan harga berada di bawah angka 10% setahun; inflasi sedang antara 10%—30% setahun; berat antara 30%—100% setahun; dan hiperinflasi atau inflasi tak terkendali terjadi apabila kenaikan harga berada di atas 100% setahun.

Berdasarkan asalnya, inflasi dapat digolongkan menjadi dua, yaitu inflasi yang berasal dari dalam negeri dan inflasi yang berasal dari luar negeri. Inflasi berasal dari dalam negeri misalnya akibat terjadinya defisit anggaran belanja yang dibiayai dengan cara mencetak uang baru dan gagalnya pasar yang berakibat harga bahan makanan menjadi mahal. Sementara itu, inflasi dari luar negeri adalah inflasi yang terjadi sebagai akibat naiknya harga barang impor. Hal ini bisa terjadi akibat biaya produksi barang di luar negeri tinggi atau adanya kenaikan tarif impor barang.



Gambar 3. Grafik Laju Inflasi Indonesia [6]

Industri maritim khususnya galangan kapal, dalam membangun sebuah kapal membutuhkan material, permesinan maupun komponen kapal dimana komponen tersebut masih sangat tergantung dari produk industri luar negeri. Lebih dari 70% komponen kapal harus diimport dari negara lain hal ini sangat mempengaruhi harga kapal, bahkan kalau pihak galangan tidak cermat dalam perhitungan harga barang yang diakibatkan oleh adanya inflasi, maka akan sangat besar kemungkinan galangan mengalami kerugian.

Grafik yang diambil dari Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa perubahan laju inflasi Indonesia berkisar antara 3 – 4% [6].

3.1.3. UMR (Upah Minimum Regional)

Presentase kenaikan upah minimum regional setiap tahunnya yang ditetapkan oleh kementerian ketenagakerjaan mengalami kenaikan dimana kenaikan tiap tahunnya mengalami perubahan yang sulit diprediksikan. Hal ini karena disebabkan oleh ketentuan yang telah ditetapkan Kementerian Ketenagakerjaan berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 78 tahun 2015 tentang pengupahan yang menggunakan angka inflasi dan pertumbuhan ekonomi dalam menetapkan besaran kenaikan UMR sebesar 8,25%. Data inflasi dan pertumbuhan ekonomi nasional ini berasal dari badan pusat statistik (BPS) dimana besarnya inflasi nasional tiap tahunnya mengalami perubahan, sedangkan pertumbuhan ekonomi juga tergantung banyak faktor yang mempengaruhinya.

3.2. Pengolahan Dan Analisis Data

3.2.1. Standar Harga Pembangunan Kapal Perintis

Penyusunan standar harga pembangunan kapal perintis beserta komponennya menggunakan data primer dan sekunder akan diolah dengan metode regresi untuk memperkiraan standar harga kapal beserta komponen pendukungnya. Hasil yang diperoleh berupa grafik berupa standar harga kapal perintis dan perkomponen.

Harga pembangunan kapal di dasarkan pada beberapa data pembangunan kapal Perintis yang telah dilakukan tahun 2015-2018. Berdasarkan data dari galangan kapal dan referensi lain, dapat diketahui harga Kapal Perintis 750 DWT, 1200 GT dan 2000 GT (M IDR), dan persamaan harga pembangunan Kapal Perintis berdasarkan GT (M IDR) adalah :

Tabel 1. Harga Pembangunan Kapal Perintis Tahun 2015

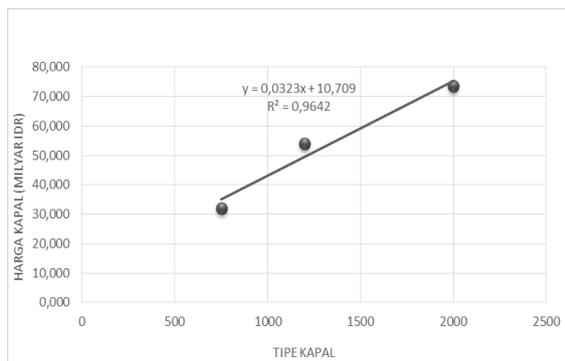
No	Tipe Kapal	Harga Kapal (M IDR)
1	750	32,057
2	1200	53,952
3	2000	73,683

Harga pembangunan kapal perintis tahun 2015 tersebut diolah dengan metode regresi sehingga diperoleh persamaan:

$$y = 0,0323x + 10,709 ; R^2 = 0,9642 \quad (1)$$

y = harga kapal (M IDR) tahun 2015; x = GT kapal

Persamaan (1) mempunyai $R^2 = 0,9642$, artinya pengaruh variabel bebas x atau GT kapal terhadap variabel terikat y atau harga kapal perintis sebesar 96,42%.



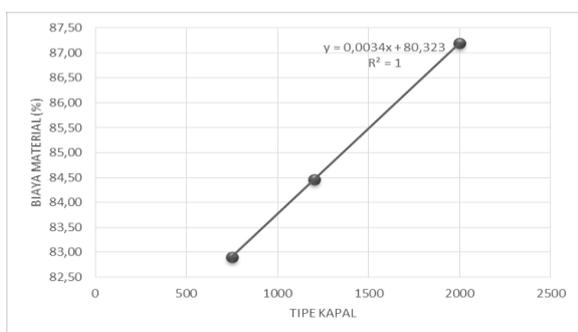
Gambar 4. Harga Pembangunan Kapal Perintis Tahun 2015

3.2.2. Standar Harga Komponen Pembangunan Kapal Perintis

Komponen pembangunan Kapal Perintis pada dasarnya dibagi dua yaitu material dan jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga. Industri maritim khususnya galangan kapal, dalam membangun sebuah kapal membutuhkan material, permesinan maupun komponen kapal lainnya masih sangat tergantung dari produk industri luar negeri. Lebih dari 70% komponen kapal harus diimport dari negara lain dan sangat mempengaruhi harga kapal, bahkan kalau pihak galangan tidak cermat dalam perhitungan harga barang yang diakibatkan oleh adanya inflasi dan kenaikan kurs dollar, maka galangan akan mengalami kerugian.

Tabel 2. Prosentase Biaya Material berdasarkan Tipe Kapal

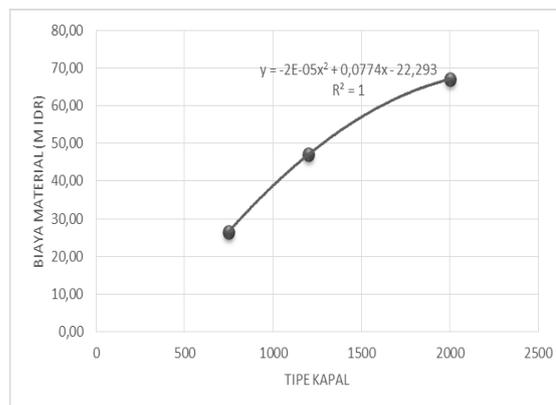
No	Tipe Kapal	Komponen Material (%)
1	750	82,90
2	1200	84,47
3	2000	87,20



Gambar 5. Prosentase Biaya Material berdasarkan Tipe Kapal

Tabel 3. Biaya Material berdasarkan Tipe Kapal

No	Tipe Kapal	Biaya Material (M IDR)
1	750	26,57
2	1200	47,05
3	2000	67,06



Gambar 6. Biaya Material berdasarkan Tipe Kapal

Berdasarkan data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik dapat dilihat bahwa perubahan laju inflasi Indonesia rata-rata sebesar 4%, dan kenaikan kurs dollar terhadap rupiah rata-rata pertahun 6%. Standar harga komponen material harus memperhatikan factor inflasi dan kenaikan kurs dollar. Sehingga persamaan standar biaya material berdasarkan tipe kapal perintis adalah:

$$y_m = 2E - 0,5x^2 + 0,0774x - 22,293 \quad (2)$$

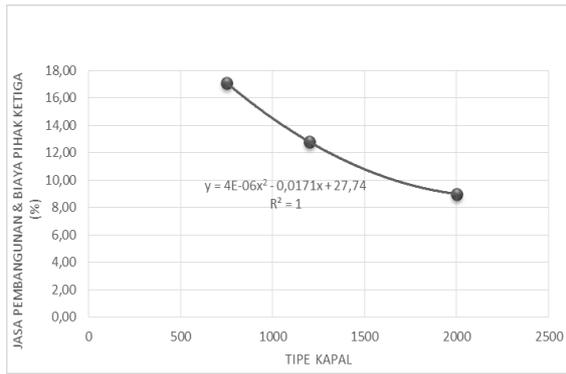
$$y_{mn} = y_m + y_m 10 \{(n - 2015)/100\} \quad (3)$$

y_m = harga komponen material kapal (M IDR) tahun 2015; y_{mn} = harga komponen material kapal (M IDR) pada tahun ke-n; x = GT kapal; n = tahun pembangunan kapal

Persamaan (2) mempunyai $R^2 = 1$, artinya pengaruh variabel bebas x atau GT kapal terhadap variabel terikat y_m atau biaya material sebesar 100%.

Tabel 4. Prosentase Biaya Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga

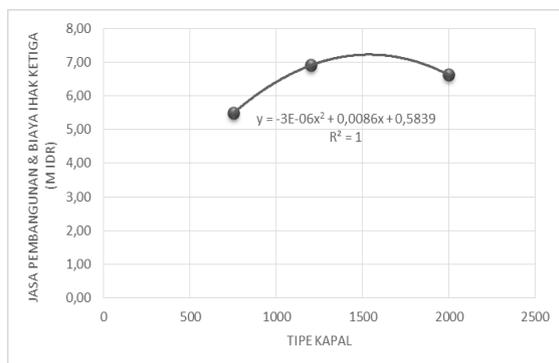
No	Tipe Kapal	Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga (%)
1	750	17,11
2	1200	12,80
3	2000	8,99



Gambar 7. Prosentase Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga

Tabel 5. Biaya Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga

No	Tipe Kapal	Biaya Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga (M IDR)
1	750	5,48
2	1200	6,91
3	2000	6,63



Gambar 8. Biaya Jasa Pembangunan dan Biaya Pihak Ketiga

Presentase kenaikan upah minimum regional setiap tahunnya yang ditetapkan oleh kementerian ketenagakerjaan mengalami kenaikan dimana kenaikan tiap tahunnya mengalami perubahan yang sulit diprediksikan. Hal ini karena disebabkan oleh ketentuan yang telah ditetapkan Kementerian Ketenagakerjaan berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 78 tahun 2015 tentang pengupahan yang menggunakan angka inflasi dan pertumbuhan ekonomi dalam menetapkan besaran kenaikan UMR sebesar 8,25%.

Standar harga komponen jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga harus memperhatikan kenaikan UMR. Sehingga persamaan standar biaya jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga berdasarkan tipe kapal perintis adalah:

$$y_j = 0.0005x + 5.6457 \quad (4)$$

$$y_{jn} = y_j + y_j \cdot 8.25 \cdot \{(n - 2015)/100\} \quad (5)$$

y_j = harga komponen jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga kapal (M IDR) tahun 2015; y_{jn} = harga komponen jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga kapal (M IDR) tahun ke-n; x = GT kapal; n = tahun pembangunan kapal

Persamaan (4) mempunyai $R^2 = 1$, artinya pengaruh variabel bebas x atau GT kapal terhadap variabel terikat y_j atau biaya jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga sebesar 100%.

4. KESIMPULAN

Identifikasi dan analisis harga kapal perintis tipe 750 DWT, 1200 GT, 2000 GT beserta komponennya terdiri dari factor *tangible* dan *non tangible*. Beberapa poin sangat penting yang berhubungan dan bisa dijadikan referensi dalam menyusun standar harga adalah nilai kurs, inflasi, UMR (upah minimum regional).

Penyusunan standar harga pembangunan kapal perintis beserta komponennya tahun 2015 terdiri dari:

1. Persamaan Harga Kapal Perintis berdasarkan GT (M IDR) adalah : $y = 0,0323x + 10,709$;
2. Persamaan standar biaya material berdasarkan tipe kapal perintis adalah $y_{mn} = y_m + y_m 10 \{(n - 2015)/100\}$;
3. Persamaan standar biaya jasa pembangunan dan biaya pihak ketiga berdasarkan tipe kapal perintis adalah $y_{jn} = y_j + y_j \cdot 8.25 \cdot \{(n - 2015)/100\}$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kementerian Perhubungan, 2015, Dukung Program Tol Laut, 50 Kapal Perintis dan 3 Kapal Perambuan Mulai Dibangun, Diakses dari <http://dephub.go.id> tanggal 18 Februari 2018.
- [2] Supomo, H. 2010. Pemodelan Harga Kapal Tanker Bekas dengan menggunakan Metode Statistik: Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS, Surabaya.
- [3] Kristiyono. T. A., Azhar. A., 2016, Model Appraisal Kapal Bekas, Laporan Penelitian LPPM Universitas Hang Tuah Surabaya.
- [4] Hekkenberg, R., G. 2014. A Building Cost Estimation Method for Island Ships: European Inland Waterway Navigation Conference 10-12 September 2014, Budapest, Hungaria
- [5] Adji. S,W. 2004. Industri Perkapalan Indonesia Menyongsong Masa Depan: Prospek Dunia Usaha Dan Potensi Pembiayaannya Oleh Perbankan, Workshop Bank Indonesia Jakarta, 7 – 8 Juni.
- [6] ----- . 2018. Grafik Dollar Amerika terhadap Rupiah, di akses dari <https://kursdollar.net/grafik/USD/> tanggal 20 Agustus

- [7] -----, 2018. Grafik Laju Inflasi Indonesia,
diakses dari
<https://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data>
Tanggal 20 Agustus

PENGELOLAAN TINGKAT PEMAKAIAN LAPANGAN PENUMPUKAN DAN TINGKAT PENGGUNAAN DERMAGA di PT TERMINAL TELUK LAMONG

Muhamad Dian Aryono¹, Yugowati Praharsi^{1*}, Devina Puspita Sari¹

¹Jurusan Teknik Bangunan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
email : yugowati@ppns.ac.id

diterima tanggal : 10 Maret 2019, disetujui tanggal : 23 Mei 2019

Abstrak

Penilaian Yard Occupancy Ratio (YOR) dan Berth Occupancy Ratio (BOR) di PT Terminal Teluk Lamong belum mempunyai kinerja operasional yang optimal. YOR dan BOR menjadi salah satu penilaian dalam melihat kinerja pelabuhan bongkar muat sehingga relevan untuk diteliti. Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1. Menganalisa hubungan antara YOR dan BOR di PT Terminal Teluk Lamong, 2. Membuat pemodelan matematika YOR dan BOR, 3. Menyusun perkiraan perkembangan kinerja YOR dan BOR yang akan datang menggunakan peramalan regresi linier, double moving average, dan double exponential smoothing dengan error paling kecil, 4. Membuat Strategi dan solusi untuk meningkatkan kinerja operasional YOR dan BOR di PT Terminal Teluk Lamong, 5. Menganalisa kelayakan investasi pada hasil strategi dan solusi YOR dan BOR. Hasil korelasi menunjukkan nilai sebesar 0.489 yang berarti cukup signifikan berpengaruh. Hasil dari pemodelan menunjukkan nilai positif sehingga peramalan akan selalu naik. Nilai pada forecast tahun 2020 menunjukkan YOR belum pada standar optimal sebesar 54.57% dan BOR yang kurang baik karena melebihi standar yang ditetapkan pemerintah dengan nilai sebesar 76,74%. Hasil analisa Analytical Hierarchy Process (AHP) menunjukkan bahwa rencana yang menjadi prioritas utama adalah penambahan panjang dermaga. Penambahan panjang dermaga yang direncanakan menjadi investasi yang layak bagi perusahaan dengan nilai kriteria Payback Periode 5 tahun 8 bulan, Net Present Value sebesar Rp447.341.169, Internal Rate of Return sebesar 19% dan Profitability Index sebesar 1.91.

Keyword: Tingkat Pemakaian Lapangan Penumpukan, Tingkat Pemakaian Dermaga, Korelasi, Peramalan, Analytical Hierarchy Process, Analisa Kelayakan Investasi

Abstract

Judgement Yard Occupancy Ratio (YOR) and Berth Occupancy Ratio (BOR) at PT Terminal Teluk Lamong have not entered the optimal operational performance. YOR and BOR into one assessment in looking at the performance of the port of unloading so that relevant to researched. The purpose of this study is to: 1. Analyze the relationship between YOR and BOR in the PT Terminal Teluk Lamong, 2. Make mathematical modeling, 3. Compile estimates the development performance upcoming of YOR and BOR using a linear regression, forecasting double moving average, and double exponential smoothing with the smallest error, 4. Create Strategies and solutions to improve operational performance YOR and BOR PT Terminal Teluk Lamong, 5. Analyze the feasibility of investment on the results of strategies and solutions YOR and BOR. Results show correlation. value of 0489 which means quite a significant effect. The results of the modeling shows positive values so that forecasting would always go up. The value in the year 2020 forecast shows the optimum standard yet on YOR of 54.57% and the BOR is not good because it exceeds the standards established by the Government of the value of 76.74%. The results of the Analytical Hierarchy Process, shows that the main priority of the plan is the addition of length quay. The addition is planned to be a viable investment for the company with the highest Payback Period criteria 5 years 8 months, the Net Present Value of Rp447.341.169, Internal Rate of Return of 19% and Profitability Index of 1.91.

Keyword: Analytical Hierarchy Process, Berth Occupancy Ratio, Forecasting, Investment Feasibility Analysis, Yard Occupancy Ratio

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar (*Archipelagic State*) di dunia dengan 17.508 pulau besar dan kecil, serta luas wilayah 1,937 juta km², dan wilayah laut 5,8 juta km², dua pertiga wilayah Indonesia adalah perairan [1]. Letak Indonesia yang strategis pun dapat dikatakan sebagai rute persinggahan perdagangan dunia. Logistik antar pulau yang bergantung pada pelabuhan – pelabuhan yang saling menghubungkan menjadi sebuah tantangan, sebab logistik antar pulau sangatlah vital dalam perekonomian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Pelabuhan merupakan infrastruktur negara yang menjadi salah satu penopang sistem logistik nasional yang berperan sebagai sarana bongkar dan muat. Pelabuhan dapat dikatakan sebagai tempat keluar dan masuknya barang dinegara tersebut secara ekspor dan impor. Karena menjadi salah satu penopang logistik ekonomi, pelabuhan dituntut harus selalu aktif, cepat dan efisien dalam kerjanya. Pelabuhan harus selalu berkembang dalam prinsip-prinsip teknik dan manajemen dalam memperbaiki bongkar dan muat, kecepatan pengiriman, kualitas layanan, biaya operasi, pengguna fasilitas, dan penggunaan energi sebab sebagai pemegang peran penting dalam logistik nasional.

Pada penelitian ini di PT TTL menunjukkan bahwa perusahaan dalam kategori sedang berkembang. Perusahaan PT TTL masih berjalan 4 tahun dan tercatat data 3 tahun masa operasi. Masih banyak kekurangan dalam masa berkembang suatu perusahaan. PT TTL dikabarkan akan terus dibangun menjadi pelabuhan yang besar dan akan mengalami tahap pembangunan hingga 4 tahap, saat ini telah usai pada tahap kedua. Berdasarkan data histori tahun 2015-2017 menunjukkan kinerja utilitas pada YOR dan BOR masih belum termaksimalkan sesuai standar yang ditetapkan. Penelitian pada kinerja YOR dan BOR yang menjadi prioritas utama perusahaan karena 2 faktor tersebut adalah sumber penghasilan terbesar dari sebuah pelabuhan.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mencoba untuk menganalisa hubungan pada YOR dan BOR berdasarkan data perusahaan, membuat pemodelan guna mempermudah peramalan, melakukan peramalan guna melihat perkembangan perusahaan kedepannya, membuat strategi dan solusi untuk meningkatkan kinerja operasional berdasarkan nilai peramalan terpilih menggunakan metode AHP, dan menganalisa kelayakan investasi berdasarkan stratgi dan solusi yang terpilih berdasarkan kuesioner metode AHP.

Ruang lingkup penelitian ini adalah pada kinerja utilitas YOR dan BOR pada pelayanan pelabuhan

internasional dan domestik. Analisa hubungan YOR dan BOR berdasarkan data sekunder perusahaan selama 3 tahun terakhir. Pemodelan dan peramalan yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan metode regresi linier, double moving average, dan double exponential smoothing. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini yaitu dapat membuat strategi, solusi, dan analisa kelayakan investasi. Hasil tersebut diharapkan dapat menjadi gambaran bagi perusahaan untuk mengambil perencanaan jika terjadi permasalahan yang sama dalam penelitian.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel yang akan diujikan. Variable yang diujikan tersebut adalah data Yard Occupancy Ratio (YOR) dan Berth Occupancy Ratio (BOR) dengan rincian sebagai berikut :

- a. Data YOR (Independent)
- b. Data BOR (Dependent)

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer. Data Sekunder yaitu data YOR dan BOR di PT Terminal Teluk Lamong. Data yang diambil adalah data pada Mei 2015 hingga 2017 akhir, karena PT Terminal Teluk Lamong mulai beroperasi pada Februari 2015. Data primer adalah faktor untuk meningkatkan kinerja lapangan penumpukan dan penggunaan dermaga dengan *knowledge sharing* dengan staff operasional di PT Terminal Teluk Lamong. Data sekunder YOR dan BOR ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Sekunder YOR dan BOR

Bulan dan Tahun	YOR (%)		BOR (%)	
	Bulan an	Tahun an	Bulan an	Tahun an
May-15	26.6	20.31	15.00	23.65
Jun-15	12.10		16.00	
Jul-15	10.60		20.00	
Aug-15	13.80		16.10	
Sep-15	15.60		24.80	
Oct-15	18.80		32.30	
Nov-15	22.50		44.00	
Dec-15	42.50		21.00	
Jan-16	21.79	21.20	33.00	44.32
Feb-16	22.24		48.50	
Mar-16	19.00		51.00	
Apr-16	21.28		46.00	
May-16	18.97		31.80	
Jun-16	22.67		44.20	

Bulan dan Tahun	YOR (%)		BOR (%)	
	Bulan an	Tahun an	Bulan an	Tahun an
Jul-16	30.26		38.06	
Aug-16	21.04		49.86	
Sep-16	17.58		31.10	
Oct-16	16.49		47.10	
Nov-16	21.05		55.60	
Dec-16	22.00		55.60	
Jan-17	32.52	45.46	38.08	49.84
Feb-17	52.58		67.95	
Mar-17	58.97		66.30	
Apr-17	47.06		39.55	
May-17	52.35		46.07	
Jun-17	39.86		37.43	
Jul-17	36.30		34.36	
Aug-17	42.69		42.69	
Sep-17	42.08		42.08	
Oct-17	52.08		52.06	
Nov-17	49.93		53.23	
Dec-17	39.04		78.30	

2.2 Pelabuhan, Yard Occupancy Ratio dan Berth Occupancy Ratio

Pelabuhan merupakan daerah perairan terlindungi dari angin dan gelombang laut yang terdapat beberapa fasilitas meliputi dermaga bongkar muat, gudang laut transit, dan tempat – tempat penyimpanan dimana barang-barang disimpan untuk menunggu pengiriman ke tujuan berikutnya [2].

Menurut Supriyono [3] tingkat pemakaian lapangan atau *yard occupancy ratio (YOR)* adalah perbandingan jumlah pemakaian lapangan penumpukan petikemas yang dihitung dalam 1 TEU per hari atau m² per hari dengan kapasitas penumpukan yang tersedia. Sedangkan *berth occupancy ratio (BOR)* adalah indikator pemakaian dermaga terhadap waktu yang tersedia. Dermaga yang tidak terbagi atas beberapa tempat tambatan, perhitungan penggunaan tambatan didasarkan pada panjang kapal ditambah 5 meter sebagai pengaman dean dan belakang.

2.3 Korelasi

Korelasi dapat diartikan sebagai hubungan. Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui pola dan keeratan hubungan antara dua atau lebih variabel. Kuatnya hubungan antar variabel yang dihasilkan dari analisa korelasi dapat diketahui berdasarkan

besar kecilnya koefisien korelasi. Berikut rumus korelasi sederhana :

$$r = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{[n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

2.4 Pemodelan, Peramalan dan Error

Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang mungkin terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil [4]. Hasil dari pemodelan didapatkan melalui proses perhitungan peramalan. Peramalan akan dilakukan dengan beberapa metode yang dapat digunakan untuk ramalan jangka panjang. Metode-metode yang digunakan antara lain adalah metode regresi linier (causal), *double moving average* dan *double exponential smoothing*.

Metode peramalan regeri linier (causal) berikut rumusnya :

- a. $Y_t = a + bX$
- b. $a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$
- c. $b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$

Metode peramalan *double moving average* berikut rumusnya :

- a. $M_t = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-1+n}}{t}$
- b. $M'_t = \frac{M_1 + M_{t-1} + \dots + M_{t-n+1}}{t}$
- c. $a_t = M_t + (M_t - M'_t)$
- d. $b_t = \frac{2}{n-1}(M_t - M'_t)$
- e. $Y_t = a_t + b_t \cdot p$

Metode peramalan *double exponential smoothing* berikut rumusnya :

- a. $M_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)M_{t-1}$
- b. $M'_t = \alpha M_t + (1 - \alpha)F'_{t-1}$
- c. $a_t = M_t + (M_t - M'_t)$
- d. $b_t = \frac{2}{n-1}(M_t - M'_t)$
- e. $Y_t = a_t + b_t \cdot p$

Menurut Heizer dan Render [5] ada beberapa perhitungan yang biasa dipergunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan ini dapat dipergunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, juga untuk mengawasi peramalan, untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Berikut rumusnya :

- a. $MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - Y_t|}{n}$
- b. $MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - Y_t)^2}{n}$
- c. $MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - Y_t| / X_t}{n}$

2.5 Polaritas

Polaritas merupakan penilaian kinerja yang dibuat oleh perusahaan sendiri guna mengetahui

kinerja operasional. Dalam penelitian ini kita menggunakan polaritas penilaian YOR sebagai salah satu acuan dalam pengambilan keputusan, sebab dalam penilaian kinerja tersebut terdapat kriteria yang menjadi acuan. Pemerintah telah membuat standarisasi untuk kinerja YOR yaitu 60% hingga 70% untuk penggunaannya. Terdapat pula batas nilai wajar yaitu 0-10% dari standar yang ditetapkan. Berikut polaritas penilaian dan kriteria di dalamnya :

Tabel 2. Polaritas YOR

Nilai	Kriteria
$\leq 40\%$	Kurang baik
41%-50%	Cukup Baik
51%-60%	Baik
61%-70%	Optimal
71%-80%	Kurang baik
$\geq 80\%$	Krisis

2.6 Analytical Hierarchy Process

AHP (*Analytic Hierarchy Process*) adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinyu. AHP menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis [6].

Dalam penggunaannya, AHP mengenal 3 (tiga) prinsip pokok, yaitu [7].

1. Penyusunan hirarki

Penyusunan realitas yang kompleks kedalam bagian yang menjadi elemen pokoknya secara hierarkis (berjenjang). Pada dasarnya ada dua macam hirarki, yaitu hirarki struktural dan hirarki fungsional. Pada hirarki struktural, system yang kompleks disusun ke dalam komponen-komponen pokoknya dengan urutan menurun menurut sifat structural mereka. Sedangkan, hirarki fungsional menguraikan sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen pokoknya menurut hubungan esensial mereka.

2. Penentuan prioritas

Persepsi hubungan antara hal yang diamati, membandingkan hal yang serupa berdasar kriteria tertentu, dan membedakan kedua anggota pasangan itu dengan menimbang intensitas preferensi hal yang

satu dibandingkan dengan yang lainnya. Hasil dari proses pembedaan ini adalah suatu vektor prioritas, atau relatif pentingnya elemen terhadap setiap sifat. Prioritas ini ditentukan berdasarkan pandangan para pakar atau pihak-pihak terkait yang berkompeten terhadap pengambilan keputusan. Langkah pertama dalam menentukan susunan prioritas elemen adalah dengan menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh elemen untuk setiap sub system hirarki dan kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks untuk analisis numerik.

3. Konsistensi logis

Konsistensi berarti dua hal, yaitu:

- Bahwa pemikiran atau obyek yang serupa dikelompokkan menurut homogenitas dan relevansinya.
- Intensitas relasi antar gagasan atau antar obyek yang didasarkan pada satu kriteria tertentu saling membenarkan secara logis. Proses ini dengan jelas menunjukkan bahwa segi kuantitatif merupakan dasar untuk mengambil keputusan yang sehat dalam situasi kompleks, dimana kita perlu menetapkan prioritas dan melakukan perimbangan.

2.7 Kriteria Penilaian Investasi

Perusahaan selalu melihat peluang berinvestasi baik skala kecil, menengah, maupun skala besar untuk menghasilkan laba. Abdullah [8] menyatakan investasi adalah pengeluaran untuk mengadakan barang atau jasa agar dapat diperoleh manfaat yang lebih besar di masa yang akan datang. Investasi adalah pengaitan sumber-sumber dalam jangka panjang untuk menghasilkan laba di masa yang akan datang.

Kelayakan investasi menurut adalah keseluruhan proses dalam perencanaan dan pengambilan keputusan pengeluaran dana untuk investasi di mana jangka waktu kembalinya dana tersebut melebihi satu tahun lamanya. Hal tersebut mempunyai arti yang sangat penting bagi kelanjutan hidup perusahaan. Dana yang dikeluarkan akan terikat untuk waktu yang cukup lama, artinya perusahaan harus menunggu beberapa tahun sampai keseluruhan dana yang tertanam dapat diperoleh kembali.

Penilaian kelayakan suatu usaha dapat ditinjau dari aspek keuangan diukur berdasarkan atas beberapa kriteria. Kriteria penilaian investasi yang dapat dipakai untuk mengevaluasi rencana investasi, yaitu [9].

1. Payback Periode (PP)

Metode payback periode merupakan teknik penilaian terhadap periode pengembalian investasi

suatu usaha. Payback period ingin melihat seberapa lama investasi bisa kembali. Semakin pendek jangka waktu kembalinya investasi, semakin baik suatu investasi. Persamaan PP ditunjukkan sebagai berikut:

$$PP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Kas Bersih}/\text{Tahun}} \times 1 \text{ tahun}$$

Penilaian apakah usaha layak diterima atau tidak dari penilaian PP, maka hasil perhitungan tersebut harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- PP sekarang lebih kecil dari umur investasi.
- Dengan membandingkan rata-rata industri unit usaha sejenis.
- Sesuai dengan target perusahaan.

2. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value atau nilai bersih sekarang merupakan perbandingan antara PV kas bersih (*PV of proceed*) dan PV investasi (*capital outlays*) selama umur investasi. Selisih antara nilai kedua PV tersebutlah yang kita kenal dengan *net present value*. Persamaan NPV ditunjukkan sebagai berikut:

$$NPV = \frac{\text{Kas bersih 1}}{(1+r)} + \frac{\text{Kas bersih 2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{Kas bersih N}}{(1+r)^n} - \text{Investasi}$$

Setelah memperoleh nilai NPV dapat disimpulkan sebagai berikut:

- NPV positif, maka investasi diterima, dan
- NPV negatif, maka sebaiknya investasi ditolak.

3. *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal rate of return adalah alat untuk mengukur tingkat pengembalian hasil intern. *Internal rate of return* juga dapat diartikan tingkat diskonto (*discount rate*) yang menyamakan *present value* aliran kas masuk dengan *present value* aliran kas keluar. Persamaan IRR ditunjukkan sebagai berikut :

$$IRR = i_2 \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1)$$

Setelah memperoleh nilai IRR dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Jika IRR lebih besar dari bunga pinjaman, maka diterima
- Jika IRR lebih kecil dari bunga pinjaman, maka ditolak

4. *Profitability Index* (PI)

Profitability index (PI) merupakan rasio aktivitas dari jumlah nilai sekarang penerimaan bersih dengan nilai sekarang pengeluaran investasi selama umur investasi. Persamaan yang digunakan untuk mencari PI ditunjukkan sebagai berikut:

$$PI = \frac{\sum PV \text{ kas bersih}}{\sum PV \text{ kas investasi}} \times 100\%$$

Setelah memperoleh nilai PI dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Apabila PI lebih besar dari 1 maka diterima
- Apabila PI lebih kecil dari 1 maka ditolak

PI mempunyai manfaat lain, yaitu dalam situasi keterbatasan modal. Dalam situasi tersebut, PI digunakan untuk meranking usulan investasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Korelasi

Table 3. Hasil Korelasi dengan SPSS

		YOR	BOR
YOR	<i>Pearson Correlation</i>	1	.489
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.005
	N	32	32
BOR	<i>Pearson Correlation</i>	.489	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.005	
	N	32	32

Uji korelasi diperoleh harga koefisien korelasi sebesar 0,489. Nilai menunjukkan hasil pada perhitungan terdapat hubungan positif yang cukup signifikan. Variabel YOR dan variabel BOR, menunjukkan hubungan kedua variabel tersebut searah, yakni semakin positif YOR maka akan diikuti semakin positif pula BOR.

3.2 Pemodelan dan Hasil Perhitungan Peramalan

Berikut hasil dari pemodelan peramalan masing-masing metode :

- Regresi Linier pada variabel YOR
Y(t) = 11,645 + 1,1167t
 - Regresi Linier pada variabel BOR
Y(t) = 23,1 + 1,098t
 - Double Moving Average* pada variabel YOR
Y32+m = 48,63 + 1,82t
 - Double Moving Average* pada variabel BOR
Y32+m = 53,1 + 4,36t
 - Double Exponential Smoothing* pada variabel YOR
Y32+t = 41,34 + 0,43t
 - Double Exponential Smoothing* pada variabel BOR
Y32+t = 53,76 + 0,75t
- Berikut hasil peramalan :

Tabel 4. Perbandingan Hasil 3 Peramalan

Rata-rata Tahun	Regresi Linier (%)		<i>Double Moving Average</i> (%)		<i>Double Exponential Smoothing</i> (%)	
	YO R	BO R	YO R	BO R	YO R	BO R
2018	54.6	65.3	60.4	81.4	44.	58.
	4	7	6	7	16	66
2019	68.0	78.5	82.3	133.	49.	67.
	4	5	2	84	36	70
2020	81.4	91.7	104.	186.	54.	76.
	4	3	18	22	57	74

Ketiga peramalan menunjukkan hasil yang berbeda pada hasil dan kenaikan pertahunnya. Terlihat dari grafik dan perbandingan tabel menunjukkan kenaikan pada setiap bulan dan tahun. Peramalan dengan hasil tertinggi terdapat pada peramalan *double moving average* dengan hasil YOR 60,46 pada tahun 2018, 82,32 pada tahun 2019, dan 104,18 pada tahun 2020 dan hasil nilai BOR 81,47 pada tahun 2018, 133,84 pada tahun 2019, dan 186,22 pada tahun 2020 sedangkan hasil peramalan terendah ada pada *double exponential smoothing* dengan nilai YOR 44,16 pada tahun 2018, 49,36 pada tahun 2019, 54,57 pada tahun 2020 dan nilai BOR 58,66 pada tahun 2018, 67,70 pada tahun 2019, dan 76,74 pada tahun 2020.

3.3 Analisa Error Peramalan

Tabel 5. Hasil Perbandingan Error

	Regresi Linier Sederhana		Double Moving Average		Double Exponential Smoothing	
	YO	BO	YO	BO	YOR	BOR
	R	R	R	R		
MA D	15.1	27.1	17.3	17.6	8.18	11.59
MS E	232.	738.	485.	425.	142.2	196.0
	27	74	82	69	2	3
MA PE (%)	59.7	76.3	53.5	38.4	26.31	25.82
	9	4	3	5		

Perhitungan menunjukkan bahwa nilai *error* pada metode peramalan *double exponential smoothing* adalah yang paling kecil *error*-nya dengan hasil nilai MAD sebesar 8,18 pada YOR, 11,59 pada BOR, sedangkan nilai MSE sebesar 142,22 pada YOR, 196,03 pada BOR, dan nilai MAPE sebesar 26,31 pada YOR, 25,82 pada BOR. Analisa *error* yang terkecil nilainya akan dipergunakan sebagai data ramalan yang dipertimbangkan untuk melakukan analisa selanjutnya pada penelitian ini.

3.4 Strategi dan Solusi

Hasil peramalan terpilih dipergunakan dalam tahap penelitian selanjutnya sebagai dasar pembuatan permasalahan yang akan diujikan. Perhitungan AHP berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh responden yang akan dipergunakan dalam memilih strategi dan solusi. Hasil dari perhitungan ditunjukkan sebagai berikut pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan AHP Variabel YOR dan BOR

Sub Faktor YOR	Nilai AHP	Sub Faktor BOR	Nilai AHP
<i>Peak Time Gate</i>	0.316	Panjang Dermaga	0.270

Jumlah SDM	0.187	<i>Schedule Kapal</i>	0.109
<i>Peak Time Kapal</i>	0.097	<i>Peak Time Kapal</i>	0.091
<i>Pola Planning</i>	0.096	<i>Not Operating Time</i>	0.088
Kapasitas CY	0.062	Ukuran Kapal	0.085
<i>Schedule Kapal</i>	0.061	Waktu Pandu dan Tunda	0.066
Sistem perijinan bea cukai	0.051	Jumlah SDM	0.056
Kesiapan Alat Operasional	0.040	<i>Effective Time</i>	0.050
Sistem <i>Booking 24 Jam</i>	0.035	<i>Berthing Time</i>	0.042
Kebijakan <i>Dwelling Time</i> Pemerintah	0.026	Jumlah Total Kontainer Bongkar-Muat	0.042
<i>Pola Operasional</i>	0.016	Kesiapan Alat Operasional	0.041
Kebijakan Kerja Perusahaan	0.008	Pencapaian BCH dan BSH	0.030
Kebijakan Standar YOR Pemerintah	0.005	Aturan Otoritas Pelabuhan	0.024
-	-	Kebijakan Kerja Perusahaan	0.006

Berdasarkan Tabel 6. Sub faktor panjang dermaga yang akan dipergunakan dalam penelitian selanjutnya disebabkan menjadi faktor utama masalah kedepannya.

3.5 Kriteria Penilaian Investasi

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kriteria Penilaian Investasi

KRITERIA	HASIL	STANDAR	KETERANGAN
PP	5 tahun 8 bulan	30 tahun	Layak
NPV	Rp 447,341,169	Positif	Layak
IRR	19%	10.5%	Layak
PI	1.91	>1	Layak

Hasil kriteria menunjukkan nilai jangka waktu pengembalian investasi (*payback periode*) perpanjangan dermaga selama 5 tahun 8 bulan dengan nilai standar yang diambil dari umur ekonomis dermaga adalah 30 tahun. Melihat perbandingan

tersebut menandakan layak pada pengembalian investasi. Sedangkan pada nilai bersih saat ini (*net present value*) menunjukkan nilai positif sebesar Rp 447.341.169.000 yang menandakan kelayakan pada nilai bersih saat ini selama umur investasi. Pada kriteria pengembalian internal (*internal rate of return*) menunjukkan nilai sebesar 19% lebih besar dari nilai standar yang berdasarkan *discount rate* sebesar 10.5% yang didapat dari proyeksi perusahaan. Hal tersebut menunjukkan kelayakan pada nilai pengembalian internal karena lebih besar dari nilai *discount rate*. Sedangkan pada nilai *profitability index* menunjukkan nilai lebih besar dari 1 dengan hasil 1.91 yang menunjukan kelayakan pada investasi perpanjangan dermaga. Semua kriteria yang diujikan menunjukkan kelayakan pada investasi sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai investasi untuk perpanjangan dermaga layak

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan dari beberapa rumusan masalah yang diajukan. Berikut kesimpulan dari penelitian ini :

1. Berdasarkan uji korelasi data YOR dan BOR pada tahun 2015-2017 diketahui hubungan kedua variabel. Hubungan yang timbul dari kedua variabel menunjukkan hubungan positif cukup signifikan dengan nilai yang diperoleh 0.489.
2. Pemodelan matematika yang diperoleh dari peramalan regresi linier sederhana, *double moving average*, dan *double exponential smoothing*. Pemodelan menunjukkan hasil yang positif antara variabel YOR dan periode maupun variabel BOR dengan periode. Hal tersebut menunjukkan nilai yang akan selalu naik, dimana pertambahan pada periode akan bertambah pula variabel YOR maupun BOR.
3. Hasil peramalan YOR dan BOR dengan 3 metode peramalan berbeda, didapatkan hasil ramalan *double exponential smoothing* sebagai peramalan dengan nilai *error* terkecil. Hasil nilai menunjukkan YOR 44,16% pada tahun 2018, 49,36% pada tahun 2019, dan 54,57% pada tahun 2020, sedangkan nilai BOR 58,66% pada tahun 2018, 67,70% pada tahun 2019 dan 76,74% pada tahun 2020.
4. Strategi dan solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja operasional YOR maupun BOR di PT Terminal Teluk Lamong berdasarkan hasil perhitungan AHP menggunakan data kuesioner oleh responden, antara lain:
 - a. Variabel YOR: 1) *peak time gate*, 2) jumlah SDM, 3) *peak time* kapal, 4) pola planning, 5) Kapasitas CY.

- b. Variabel BOR: 1) panjang dermaga, 2) *schedule* kapal, 3) *peak time* kapal, 4) *not operating time*, 5) ukuran kapal.
5. Analisa kelayakan investasi dilakukan pada masalah utama pada masing-masing variabel YOR dan BOR yang dirasa harus segera diselesaikan, analisa tersebut antara lain:
 - a. Pada variabel YOR masalah utama adalah *peak time gate*, dimana perusahaan harus membuat jadwal pengambilan bagi konsumen agar lebih terkondisikan kepadatan pengambilan kontainer. Analisa kelayakan investasi tidak dapat diperuntuk pada masalah *peak time gate* sebab tidak perlu banyak mengeluarkan biaya.
 - b. Pada variabel BOR masalah utama adalah panjang dermaga, dimana harus menambahkan panjang dermaga bagi perusahaan. Penilaian investasi pada penambahan panjang dermaga didapatkan nilai kelayakan pada semua kriteria yang diujikan dengan nilai *payback periode* selama 5 tahun 8 bulan lebih cepat dari umur ekonomis dermaga sehingga layak, nilai *net present value* sebesar Rp 447.341.169.000 menunjukkan nilai positif sehingga layak, nilai *internal rate of return* sebesar 19% lebih besar dari *discount rate* yang digunakan sehingga layak, dan *profitability index* sebesar 1.91 lebih besar dari 1 sehingga layak. Dapat disimpulkan bahwa investasi perpanjangan dermaga layak dilakukan untuk mengatasi permasalahan kekurangan BOR pada tahun 2020.

5. DAFTAR NOTASI

a	= konstanta
b	= koefisien regresi besaran response yang ditimbulkan oleh prediktor
t	= Periode n
Mt	= Ramalan periode single
M^t	= Ramalan periode double
at	= intercept
bt	= Slope
Xt	= Permintaan aktual pada periode t
Yt	= Nilai ramalan
p	= Jangka Periode
α	= Konstanta Exponential Smoothing
r	= discount rate
i	= tingkat bunga

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lasabuda, Ridwan .(2013). *Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia*. E-journal unsrat, vol. 1 no. 2 2013.
- [2] Nugraha, Wildal Adi.,Budianto, Untung dan Amiruddin, Wilma. (2015). *Analisa Waktu*

- [3] *Bongkar Muat Kapal Peti Kemas Pada Terminal III Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol.3, No.4, Universitas Diponegoro, Indonesia.
- [4] Supriyono .(2013). *Analisa Kinerja Terminal Petikemas di Tanjung Perak Surabaya (Study Kasus: PT. Terminal Petikemas Surabaya)*. *Jurnal MKTS*, Volume 19, No.1, Juli 2013.
- [5] Jonnius dan Ali, Auzar. (2012). *Analisa Forecasting Penjualan Produk Perusahaan*. *Jurnal Fakultas Syariah dan Ilmu Hukum*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia
- [6] Heizer, J., & Render, B.(2015). *Manajemen Operasi Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan Edisi 11*. Jakarta : Salemba Empat
- [7] Darmanto, E, N.Latifah dan N.Susanti .(2014). *Penerapan Metode AHP (Analythic Hierarchy Process) untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu*. *Jurnal SIMETRIS*, Vol.5, No.1, pp.75-82, Universitas Muria, Kudus.
- [8] Rimantho, D, M.Rachel, B.Cahyadi dan Y.Kurniawan .(2016). *Aplikasi Analytical Hierarchy Process pada Pemilihan Metode Analisis Zat Organik dalam Air*. *JITI*, Vol.15, No.1, pp.47-56, Universitas Pancasila, Jakarta.
- [9] Abdullah, Fitra. (2015). *Analisa Kelayakan Investasi Aktiva Tetap Pembelian Mesin Printing pada PT. Radja Digital Printing Samarinda*. *Ejournal Ilmu Administari Bisnis*, 2015 vol 3, Fisip UNMUL.
- [10] Kasmir dan Jakfar.(2012). *Studi Kelayakan Bisnis Edisi Revisi*. Prenadamedia Group, Jakarta, Indonesia.

RANCANG BANGUN TELEMETRI ARUS BEBAN PERALATAN ELEKTRONIK PADA RUANG PENUMPANG KAPAL FERRY BERBASIS LONG RANGE WIRELESS COMMUNICATIONS (LoRA)

Aldian Dwi Pamungkas¹, Lilik Subiyanto¹, Afif Zuhri Arfianto¹, Hendro Agus Widodo¹

¹Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
email : aldiandwipa6@gmail.com

diterima tanggal : 15 Maret 2019, disetujui tanggal : 23 Mei 2019

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi baik software dan hardware menunjang perkembangan dalam berbagai bidang khususnya dalam bidang elektronika. Kemajuan ini bisa dimanfaatkan dalam pembuatan sistem otomatisasi dan pengontrolan terhadap komponen-komponen elektronika dan listrik. Dengan meningkatnya kebutuhan pemantauan sistem secara real time, maka berkembang pula sebuah model yang lebih dari sekedar protabel yang dapat dibawa kemana – mana, yaitu dengan menggunakan sistem telemetri (pengukuran jarak jauh). Penelitian ini membuat prototipe yang digunakan untuk teknologi monitoring jarak jauh telemetri peralatan elektronik pada ruang penumpang kapal ferry dengan menggunakan wireless communications.

Penggunaan radio frekuensi ini digunakan untuk peralatan elektronik yang lokasinya berada pada ruang penumpang. Sistem tersebut dibuat menggunakan sensor arus ACS 712 dan sensor tegangan ZMPT 101B untuk mengukur arus dan tegangan yang dimonitoring berbasis long range wireless communications (LoRa) untuk menjaga kekuatan sinyal penguat dan jarak yang dapat dicapai oleh LoRa tersebut. Dengan memanfaatkan frekuensi dari LoRa diharapkan dapat memonitoring arus beban dan tegangan yang dihasilkan oleh peralatan elektronik pada ruang penumpang kapal ferry tersebut.

Dari alat monitoring tersebut didapatkan Hasil Pengujian pada beban TV 21 inch dengan daya 27 Watt dan tegangan 19 Volt didapatkan presentase error arus 4,91 %, Presentase Error Tegangan 0,8 %, Presentase error Daya 4,2 %, Hasil Pengujian pada beban Kulkas Showcase dengan daya 170 W dan tegangan 220 Volt didapatkan presentase error arus 1,9 %, Presentase Error Tegangan 0,7 %, Presentase error Daya 1,38 %, Hasil Pengujian pada beban AC daya 0.5 KW dan tegangan 220 Volt didapatkan presentase error arus 3 %, Presentase Error Tegangan 2,16 %, Presentase error Daya 5 % Dan dapat disimpulkan alat monitoring tersebut berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Long Range Wireless Communications , Telemetri

Abstract

The development of information technology both software and hardware supports development in various fields, especially in the field of electronics. This progress can be used in making automation systems and controlling electronic and electrical components. With the increasing need for system monitoring in real time, a model that is more than just a portable storage can be developed, using telemetry (remote measurement) systems. This research makes a prototype that is used for remote monitoring of electronic equipment telemetry in the passenger space of ferries using wireless communications.

The use of this radio frequency is used for electronic equipment located in the passenger space. The system is made using ACS 712 current sensor and ZMPT 101B voltage sensor to measure current and voltage monitored by long range wireless communications (LoRa) to maintain the strength of the amplifier signal and the distance that the LoRa can reach. By utilizing the frequency of the LoRa, it is expected to monitor the load current and voltage generated by electronic equipment in the ferry passenger's passenger space.

From the monitoring tool obtained the test results of testing root Television with power 27 W and Voltage 19 Volt obtained the percentage of current error 4.91%, percentage error voltage 0.8%, percentage error power 4.2%, the results of testing root Refrigerator Showcase with power 170 W and voltage 220 Volt obtained percentage error current 1, 9%, Error Percentage Voltage 0.7%, Percentage error Power 1.38%, Results of testing root AC with power 0.5 KW and voltage 220 Volt obtained percentage error current 3%, Percentage Error Voltage 2.16%, Percentage error Power 5% and can be concluded tool the monitoring goes well.

Keyword : Long Range Wireless Communications, Telemetry

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia perkapalan Sebagian besar teknologi monitoring masih menggunakan teknologi konvensional diantaranya monitoring arus, monitoring daya maupun monitoring lampu emergency kapal, padahal saat ini Perkembangan teknologi informasi baik software dan hardware menunjang perkembangan dalam berbagai bidang khususnya dalam bidang elektronika.

Kemajuan ini bisa dimanfaatkan dalam pembuatan sistem otomatisasi dan pengontrolan terhadap komponen-komponen elektronika dan listrik terutama sekali monitoring arus beban dan tegangan pada ruang penumpang untuk dapat melakukan pengontrolan daya yang keluar. Proses pengukuran merupakan proses yang sangat penting dilakukan dalam tahap pengembangan sebuah peralatan elektronik. Hasil dari proses pengukuran dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari peralatan elektronik yang sedang di kembangkan [1].

Alat – alat ukur yang tersedia di pasaran merupakan alat ukur standart yang sering kali digunakan pada keadaan – keadaan yang bersifat umum, seperti thermometer yang digunakan untuk mengukur suhu benda atau ruangan yang bentuknya portable, avometer yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan, arus serta tahanan listrik yang bentuknya juga portable dan menjadi mater standart untuk mengukur besaran – besaran listrik. Dalam hal ini alat ukur yang tersedia hanya dapat digunakan dalam keadaan yang relatif umum, meskipun dipasaran alat ukur – alat ukur tersebut sudah berkembang dengan memanfaatkan teknologi digital. Dengan meningkatnya kebutuhan pamantauan sistem secara real time, maka berkembang pula sebuah model yang lebih dari sekedar protabel yang dapat dibawa kemana – mana, yaitu dengan menggunakan sistem telemetri (pengukuran jarak jauh) [2].

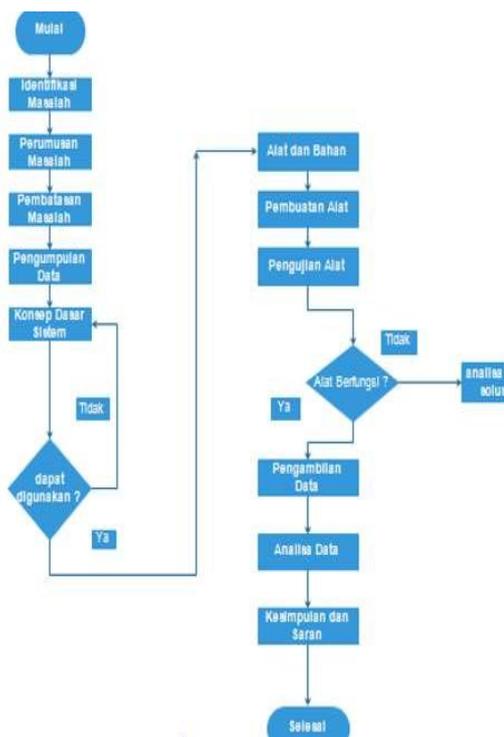
Model monitoring ini dilakukan dengan memanfaatkan gelombang radio sebagai media pengirim data, kelebihan dibandingkan dengan sistem portable adalah bahwa sistem ini dapat digunakan secara real time dan tidak perlu melakukan proses pengukuran didekat objek yang akan diukur. Kemajuan dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknik kendali (teknik monitoring) telah berkembang dengan pesat [3].

Perkembangan ini mempermudah komunikasi dan pengendalian alat elektronik khususnya peralatan elektronik pada ruang penumpang kapal ferry. Seiring perkembangannya saat ini telah berkembang sistem kendali monitoring arus beban jarak jauh menggunakan Long Range Wireless Communications (LoRa) sehingga tidak perlu menggunakan cara konvensional [4] [5]. Kendali monitoring arus beban jarak jauh ini sangat dibutuhkan pada peralatan elektronik ruang

penumpang kapal ferry. Hal ini dimaksudkan untuk monitoring arus beban dan tegangan pada ruang penumpang

2. METODE PENELITIAN

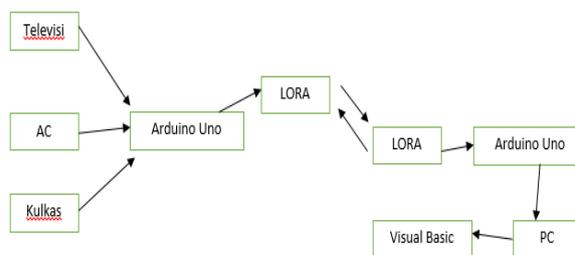
Pada metode penelitian ini akan dijelaskan gambaran umum metode penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan penelitian. Metode tersebut berisi tahap-tahap pengerjaan yang dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini:



Gambar 1 Alur penelitian

2.1 Membuat Konsep Desain Sistem

Dalam melakukan perancangan sistem kerja dari *Monitoring Arus Beban* dan tegangan telemetri berbasis LoRa yang akan dibuat. Sistem kerja yang akan diterapkan dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini :



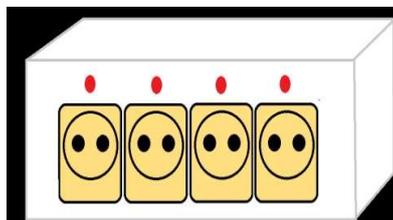
Gambar 2 : Block Diagram Sistem Arus Beban dan tegangan Telemetri berbasis LoRa

Pada Block diagram sistem arus beban dan tegangan telemetri berbasis LORA dapat dilihat Pemancar data yang digunakan adalah perangkat elektronik yang ada pada ruang penumpang kapal ferry . Perangkat elektronik tersebut adalah Televisi , Kulkas dan AC. Kemudian dilakukan pengukuran dengan menggunakan Sensor Arus dan sensor tegangan untuk mengetahui hasil pengukuran arus dan tegangan. Kemudian data yang dihasilkan dari pengukuran sensor arus dan sensor tegangan disesuaikan serta diolah oleh Arduino yang sudah diprogramkan dan data yang diterima akan dimodulasi dengan menggunakan gelombang radio yang akan ditransmisikan oleh LoRa.

Kemudian data yang ditransmisikan tersebut diterima oleh penerima LoRa[6] [7] [8]. Kemudian Data disesuaikan serta diolah oleh Arduino yang sudah di program untuk di tampilkan oleh LCD pada display untuk mengetahui hasil pengukuran tersebut serta diteruskan ke visual basic.

2.2 Pembuatan Alat

Pada pembuatan hardware berdasarkan spesifikasi sistem Arus beban *Telemetri* Pada Ruang Penumpang Kapal Ferry berbasis *Long Range Wireless Communications* dilakukan uji sensor arus dan tegangan pada alat *monitoring telemetri* arus beban. Pengujian beban dilakukan pada ruang penumpang kapal ferry. Adapun alat yang akan dibuat seperti desain pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3 : Desain Alat *Monitoring Telemetri* Beban

Pada Gambar 3. diatas adalah desain alat *monitoring telemetri* beban yang direncanakan tampak gambar pada bagian depan alat yang direncanakan dengan ukuran panjang 31 cm lebar 19 cm dan tinggi 10 cm.

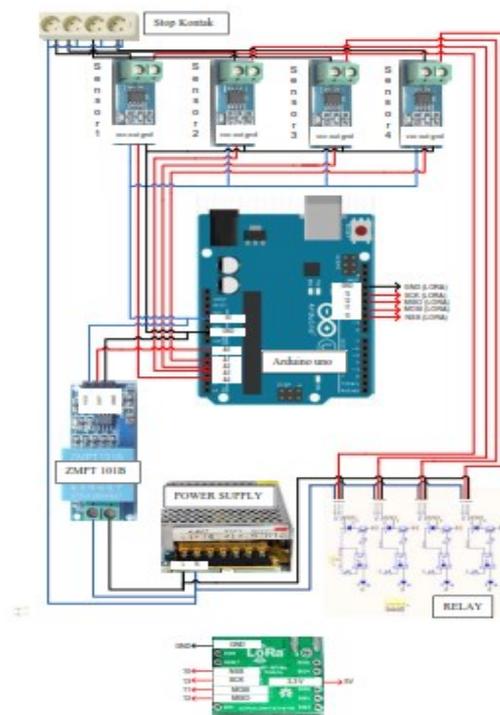
2.3 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui kemampuan kerja dari alat yang dibuat apakah sudah sesuai dengan rancangan. Kemudian dilakukan pengujian arus dan tegangan pada ruang penumpang kapal ferry. Pengujian beban pada ruang penumpang tersebut meliputi AC, Televisi dan Kulkas yang berada pada ruang penumpang kapal ferry. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengujian manual pada arus dan tegangan menggunakan alat ukur

avometer untuk mengetahui kinerja alat *monitoring telemetri* beban.

2.4 Sistem Kerja Alat dan Wiring Diagram

Apabila ditemukan kegagalan dalam proses pengujian maka akan dilakukan analisis kegagalan dan permasalahan yang muncul. Kemudian dicari solusi untuk memperbaiki masalah tersebut sehingga alat dan berfungsi dengan maksimal. Berikut adalah wiring diagram alat *monitoring telemetri* arus beban pada Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4 Wiring Diagram

Dari Gambar 4 wiring alat *monitoring telemetri* arus beban terdapat empat sensor arus dan sensor tegangan untuk membaca keluaran berupa arus dan tegangan yang diukur. Sensor tegangan masuk pada port Arduino A0, Sensor arus 1 masuk pada port Arduino A04, Sensor arus 2 masuk pada port Arduino A3, Sensor Arus 3 masuk pada port Arduino A2, Sensor arus 4 masuk pada port Arduino A1, Modul LORA masuk pada port Rx dan port Tx pada web client kemudian pada web server sebagai penerima data modul lora masuk pada port Arduino Rx dan Tx yang kemudian diteruskan ke monitor untuk ditampilkan hasil pembacaan data tersebut oleh visual basic dimana pin Arduino dari A1 hingga A5 terhubung dengan satu ADC dalam resolusi 10 bit.

3. PEMBAHASAN

Pada tahap ini adalah tahapan dimana pembahasan mengenai perancangan alat *monitoring* arus beban telemetri dan pembuatan alat hingga pengujian beban

yang akan dilakukan pada ruang penumpang dan ruang penumpang very important person KMP Joko Tole sehingga pada nantinya dapat dianalisa mengenai kerja alat dan kesesuaian alat monitoring telemetri arus beban peralatan elektronik dengan perancangan alat yang telah dikerjakan dengan hasil pengujian lapangan yang dilakukan pada kapal ferry KMP Joko Tole sehingga permasalahan yang ada di kapal mengenai arus beban dan tegangan yang fluktuatif dapat dilakukan monitoring untuk menentukan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut.

3.1 Hasil dan Pengujian Sensor Tegangan

Pada tahap ini adalah penjelasan dari perancangan alat *monitoring telemetri* arus beban terhadap sensor tegangan yang digunakan adalah sensor tegangan AC zmp101b dimana pada sensor tegangan AC zmp101b adalah modul yang digunakan untuk mengukur Tegangan AC 1 Fasa. Sensor tegangan zmp101b dirancang dengan menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC kemudian tegangan akan dikonversi diskritnya ke dalam *analog to digital converter* pada pin A0 dengan resolusi 10 bit [4]. sensor zmp101b memiliki spesifikasi yang baik dalam membaca data yang diterima

Dari Gambar 2.4 wiring rangkaian tegangan alat monitoring telemetri dapat diketahui bahwa sensor tegangan masuk pada port Arduino A4 dan kemudian diproses menjadi ADC4. Dengan bilangan biner 10 bit dan mampu membaca tegangan maksimal 247.5 V sesuai dengan program yang telah dikerjakan dan setiap pin memiliki konverter yaitu analog to digital dimana konverter dapat merubah sinyal yang diterima pin analog yaitu berupa tegangan kemudian diubah menjadi angka agar mudah dalam pembacaannya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada program Tegangan alat monitoring telemetri seperti dibawah ini :

Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Tegangan

V Ukur	V Uji	Konverensi V Uji	Error
30 V	31.15 V	128.6	3.83%
40 V	39.57 V	163	1.07%
50 V	48.48 V	200.2	3.04%
60 V	58.39 V	241.1	2.68%
70 V	68.04 V	281	2.8%
80 V	78.69 V	324.9	1.63%
90 V	89.09 V	367.9	1.01%
100 V	98.75 V	407.8	1.25%
110 V	109.15 V	450.7	0.77%
120 V	120.04 V	495.7	0.03%
130 V	129.7 V	535.6	0.23%
140 V	140.84 V	581.6	0.6%
150 V	150.99 V	623.5	0.66%

160 V	160.89 V	664.4	0.55%
170 V	170.8 V	705.4	0.47%
180 V	180.45 V	745.2	0.25%
190 V	190.85 V	788.2	0.44%
200 V	200.01 V	826	0.005%
210 V	210.41 V	868.9	0.19%
220 V	220.57 V	910.95	0.25%

3.2 Hasil dan Pengujian Sensor Arus

Ada tahap ini adalah penjelasan dari perancangan alat monitoring telemetri arus beban terhadap sensor arus yang digunakan adalah sensor arus ACS 712. Sensor arus ini berfungsi mengukur arus yang mengalir pada beban dimana pada sensor arus ACS 712 adalah modul yang digunakan untuk mengukur arus AC 1 Fasa. Sensor tegangan ACS 712 menggunakan fungsi transfer adalah korelasi antara nilai besaran fisis yang terukur oleh sensor terhadap nilai ADC (Analog to Digital Converter) kemudian tegangan akan dikonversi diskritnya ke dalam analog to digital converter pada pin A1A4 menggunakan rangkaian seri yang memakai empat sensor arus ACS 712

Dengan resolusi 10 bit. sensor arus ACS 712 memiliki spesifikasi yang baik dalam membaca data yang diterima namun hasil pembacaan pada arus bolak – balik cenderung fluktuatif. Pada Wiring arus alat monitoring telemetri arus beban dapat dilihat pengalamatan pin Arduino Sensor arus 1 masuk pada port Arduino A4, Sensor arus 2 masuk pada port Arduino A3, Sensor Arus 3 masuk pada port Arduino A2, Sensor arus 4 masuk pada port Arduino A1. Seperti halnya Sensor tegangan AC, Sensor Arus ACS 712 jug disambungkan dengan pin analog Arduino Uno.

Sehingga prosesnya juga dikonversi *analog to digital* (ADC) dengan jangkauan 0 volt di representasikan sebagai data 0 dan volt direpresentasikan sebagai data 1023 Sensor arus ACS712 memiliki sensitifita tegangan sebesar 66-185 mV/A. Dari spesifikasi datasheet sensor arus ACS712 dapa mengukur dari arus (-) sampai arus (+) Sensor arus dengan sensitifitas 185mV/A dapa membaca pengukuran dari -5 sampai +5, Sensor arus ACS712 20A dengan sensitifitas 100 mV/A dengan pengukuran dari -20 sampai +20. Sehingga untuk menghasilkan data 0A (NoI) maka tegangan yang terbaca dikurangi 2.5 Volt atau setengah kali tegangan suplai (vcc) agar mendapat nilai 0A karena sensor arus ACS712 menggunakan tegangan terbaca maka harus dibagi dengan nilai sensitifitas sesuai spesifikasi sensor yang digunakan. Sehingga dirumuskan [4] maka :

$$\text{Hasil Pengukuran Arus} = \frac{\text{nilai ADC} \times \left[\frac{5\text{volt}}{1023} \right] \cdot 2 \times 5}{\text{sensitif sensor}}$$

Dari Program sensor arus 1 diatas sensor arus 1 masuk pada pengalaman arduino pin A4 dan dapat dilihat bahwa nilai 4.95 adalah nilai baca maksimal pada sensor tegangan dibagi dengan jumlah maksimal bit arus 1024 akan menghasilkan arus temp. Kemudian arus baca adalah hasil dari arus temp dibagi dua kemudian dikalikan dengan konstanta 0.7071 yang dibaca dan diteruskan pada tampilan lcd sehingga menghasilkan arus yang terbaca pada sensor arus 1 alat monitoring arus beban.

Kemudian dilakukan pengujian sensor arus ACS 712 sensor arus pertama. Data yang diambil adalah arus dengan step 0.5 volt. Data ini untuk menguji seberapa presisinya sensor arus . Data hasil pengujian sensor arus kemudian ditabelkan untuk mengetahui berapa error yang dihasilkan oleh alat ini. Untuk mengetahui errornya pada Tabel 4.3 dibawah ini,

Arus Ukur	Arus Uji	Konverensi Arus Uji	Error(%)
2.0 A	2.04 A	417.7	2%
2.5 A	2.51 A	514	0.4%
3.0 A	3.02 A	618.4	0.66%
3.5 A	3.55 A	727	1.42%
4.0 A	3.94 A	806.9	1.5%
4.5 A	4.45 A	911.36	1.11%
5.0 A	4.98 A	1019.9	0.4%

Arus Ukur	Arus Uji	Konverensi Arus Uji	Error(%)
0.5 A	0.5 A	102.4	0%
1 A	1 A	204.8	0%
1.5 A	1.56 A	319.4	4%

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan Hasil Pengujian beban 1 pada tabel 4.3 didapatkan presentase error arus 4,91 % ,Presentase Error Tegangan 0,8 % , Presentase error Daya 4,2 % LORA adalah modulasi yang sangat efektif dan stabil dalam mengirimkan data namun terkadang memerlukan waktu yang lama untuk proses connection.
2. Berdasarkan hasil data pengujian tersebut dapat disimpulkan arus , tegangan dan daya yang terdapat pada ruang penumpang kapal KMP JokoTole fluktuatif. Hal ini perlu dilakukan monitoring arus beban yang ada di kapal terutama pada sistem safety alarm, perangkat elektronik , pompa-pompa demi keselamatan pelayaran yang mana pada KMP Joko Tole masih menggunakan teknologi

konvensional dan tidak adanya dukungan data sistem kelistrikan yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arfianto, A. Z., & Affandi, A. (2010). Rancang Bangun Layanan Website Interaktif Pada Sistem Komunikasi Vessel Messaging System (VMeS). *Bachelor Thesis, Surabaya Institute of Technology, Surabaya, Indonesia.*
- [2] Rhapsody, M. R., Arfianto, A. Z., & Utari, D. A. (2017, December). Penggunaan IoT untuk Telemetri Efisiensi Daya pada Hybrid Power System. In *Seminar MASTER PPNS (Vol. 2, No. 1, pp. 67-72).*
- [3] Djuniadi, D., Anis, S., & Pribadi, F. S. (2011). Sistem Akuisisi Data Berbasis Telemetri. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi, 9(1)*
- [4] Subiyanto, L., Rahmat, M. B., Budiawati, R., Handoko, C. R., & Arfianto, A. Z. (2019). Sistem Navigasi dan Komunikasi. *Pustaka Teknik Kelistrikan Kapal, 1(1), 1-70.*
- [5] Hasin, M. K., Rinanto, N., Arfianto, A. Z., Utari, D. A., & Sa'diyah, A. (2018). Ekstrasi Data Citra Koordinat Bumi Pada Peta Digital Pesebaran Ikan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 5(6), 717-722.*
- [6] Putra, T. A., Arfianto, A. Z., Rahmat, M. B., Hasin, M. K., Utari, D. A., Nasir, M., & Hidayat, D. (2018). Komunikasi Data Bluetooth untuk Perangkat Informasi Persebaran Ikan (Portable Virtual Assistant) pada Kapal Nelayan Tradisional. *Jurnal Teknologi Maritim, 1(2), 45-52.*
- [7] Irwan, Sutopo B., 2005, Sistem Pengendalian Suhu Menggunakan AT89S51 dengan Tampilan di PC, Skripsi UGM, Yogyakarta
- [8] S.Agus (2003). Teknik Dasar Kelistrikan Kapal .Jakarta .Kemendikbud

Halaman ini sengaja dikosongkan

PENERAPAN FILTER AKTIF SEBAGAI CARA MENAIKKAN NILAI FAKTOR DAYA PADA PENGGUNAAN BEBAN NON LINIER

Edy Setiawan¹, Galih Anindita², Achmad Syahid¹, Isa Rachman¹

¹Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 60111

²Prodi K3, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, PPNS, Surabaya 60111

email: edys@ppns.ac.id

diterima tanggal : 15 Maret 2019, disetujui tanggal : 23 Mei 2019

Abstrak

Terdapat beberapa sisi negatif dari penggunaan motor induksi, yaitu timbulnya harmonisa yang dapat mengurangi kualitas daya listrik. Selain motor listrik, penggunaan Lampu konvensional atau lampu menggunakan ballast trafo juga turut ambil bagian menjadi penyebab turunnya kualitas daya. Penelitian bertujuan mengembangkan solusi yang mampu mengurangi gangguan kegagalan fungsi atau degradasi peralatan dan perangkat yang lebih sensitif dan kerugian tambahan berupa pemanasan berlebih yang menyebabkan pengurangan umur rata-rata peralatan, minimalisasi terjadinya penurunan power faktor dan timbulnya harmonisa pada pemanfaatan energi listrik. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Untuk beban non linier seperti lampu TL menyebabkan penurunan nilai faktor daya, beda fasa tegangan dan arusnya sebesar $69,8^\circ$, untuk beban linier lampu pijar beda fasa tegangan dan arus 0° . Untuk lampu TL nilai faktor daya terukur 0.34, lampu pijar 1.0 dan lampu Led tidak ada besaran nilai faktor daya yang terukur. Efisiensi untuk beban lampu TL 0.24%. Karena permasalahan itu, paper ini menampilkan rancangan Filter aktif Pararel yang secara prinsip akan menginjeksikan arus kompensasi yang besarnya sama dengan arus distorsi pengaruh harmonisa.

Kata Kunci : Harmonisa, Faktor Daya, Cacat Sinyal, Filter aktif

Abstract

Terdapat beberapa sisi negatif dari penggunaan motor induksi, yaitu timbulnya harmonisa yang dapat mengurangi kualitas daya listrik. Selain motor listrik, penggunaan Lampu konvensional atau lampu menggunakan ballast trafo juga turut ambil bagian menjadi penyebab turunnya kualitas daya. Penelitian bertujuan mengembangkan solusi yang mampu mengurangi gangguan kegagalan fungsi atau degradasi peralatan dan perangkat yang lebih sensitif dan kerugian tambahan berupa pemanasan berlebih yang menyebabkan pengurangan umur rata-rata peralatan, minimalisasi terjadinya penurunan power faktor dan timbulnya harmonisa pada pemanfaatan energi listrik. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Untuk beban non linier seperti lampu TL menyebabkan penurunan nilai faktor daya, beda fasa tegangan dan arusnya sebesar $69,8^\circ$, untuk beban linier lampu pijar beda fasa tegangan dan arus 0° . Untuk lampu TL nilai faktor daya terukur 0.34, lampu pijar 1.0 dan lampu Led tidak ada besaran nilai faktor daya yang terukur. Efisiensi untuk beban lampu TL 0.24%. Karena permasalahan itu, paper ini menampilkan rancangan Filter aktif Pararel yang secara prinsip akan menginjeksikan arus kompensasi yang besarnya sama dengan arus distorsi pengaruh harmonisa.

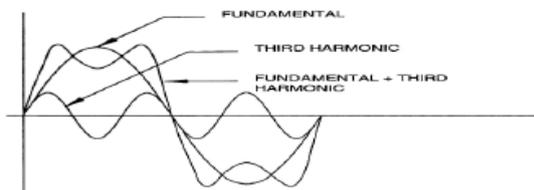
Keyword : Harmonisa, Faktor Daya, Cacat Sinyal, Filter aktif

1. PENDAHULUAN

Harmonisa berdasarkan dari urutan ordenya dapat dibedakan menjadi harmonisa ganjil dan harmonisa genap. Sesuai dengan namanya harmonisa ganjil adalah harmonisa ke 1, 3, 5, 7, 9 dan seterusnya[7]. Dalam sistem tenaga listrik arus dan tegangan selalu mengandung harmonisa, karena harmonisa memiliki frekuensi yang berkelipatan *integer* dari komponen gelombang dasarnya [8]. Masalah-masalah yang disebabkan oleh adanya harmonisa di jaringan listrik dapat digolongkan ke dalam dua jenis: efek seketika dan efek jangka panjang. Masalah efek seketika terkait dengan masalah interferensi dalam sistem komunikasi,

kegagalan fungsi atau gangguan menyebabkan degradasi peralatan dan perangkat yang lebih sensitif. Efek jangka panjangnya adalah sifat termal dan terkait dengan kerugian tambahan dalam distribusi dan pemanasan berlebih, menyebabkan pengurangan umur rata-rata peralatan. Karena masalah ini Standar internasional terkait kualitas tenaga listrik menetapkan bahwa peralatan dan fasilitas listrik tidak boleh memproduksi konten harmonik yang lebih besar dari nilai yang ditentukan[2][3][5]. Menurut *the European COPPER Institute – Leonard Energy Initiative*, biaya yang terkait dengan masalah kualitas daya di Eropa diperkirakan lebih dari € 150.000.000 per tahun. Oleh karena itu, terbukti kebutuhan untuk

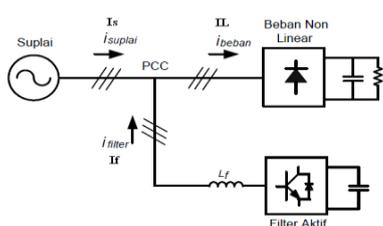
mengembangkan solusi yang mampu mengurangi gangguan seperti itu dalam sistem kelistrikan untuk meningkatkan kualitas daya.[4]. Untuk itu perlu adanya bagaimana mengenali ada tidaknya kandungan harmonisa pada beban-beban listrik.



Gambar 1. Gelombang Fundamental dan Harmonisa

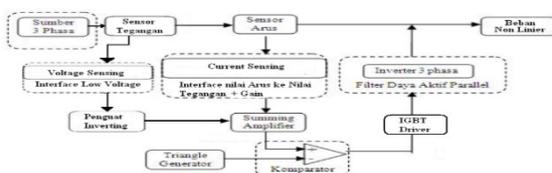
2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, yaitu melakukan pencatatan data dengan cermat, menghubungkan satu sama lain melakukan analisa dan melakukan proses pengukuran, melakukan penelitian terhadap akibat – akibat yang ditimbulkan



Gambar 2. Konsep Sistem (Topologi Filter Aktif Pararel)

Filter aktif pararel disini berfungsi sebagai sumber arus untuk memberikan arus kompensasi arus harmonisa yang disebabkan oleh beban-beban non linier. Secara prinsip filter aktif akan menginjektikan arus kompensasi yang besarnya sama dengan arus beban yang mengandung komponen harmonisa.

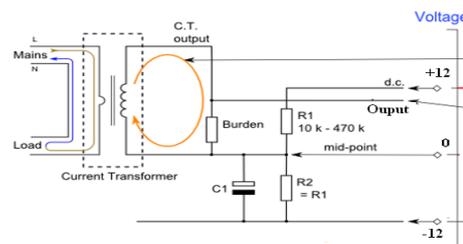


Gambar 3. Diagram Blok Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sensor Arus (YHDC SCT-013-000 CT)

Untuk rangkaian interface sensor arus dapat dijelaskan berdasarkan gambar .4 di bawah.[6][9].



Gambar 4. Rangkaian Interface Arus (Current Sensing) YHDC SCT-013-000 CT mempunyai range masukan 0 ~ 100 A.

$$\begin{aligned} \text{Primary peak-current} &= \text{RMS current} \times \sqrt{2} \quad \dots\dots\dots 1 \\ &= 100 \text{ A} \times 1.414 \\ &= 141.4\text{A} \end{aligned}$$

YHDC SCT-013-000 CT mempunyai 2000 turns, jadi;

$$\begin{aligned} \text{Secondary peak-current} &= \text{Primary peak-current} / 2000 \quad \dots\dots\dots 2 \\ &= 141.4 \text{ A} / 2000 \\ &= 0.0707\text{A} \end{aligned}$$

Jika menggunakan tegangan pada 24V: Aref / 2 akan 12 Volt. Jadi beban R yang ideal yang terpasang pada rangkaian diatas adalah:

$$\begin{aligned} \text{Ideal burden resistance} &= (\text{AREF}/2)/\text{Secondary peak-current} \quad \dots\dots\dots 3 \\ &= 12 \text{ V} / 0.0707 \text{ A} \\ &= \mathbf{84.9 \Omega} \end{aligned}$$

Rekomendasi **burden resistance** (resistor beban) $82 \Omega \pm 1\%$

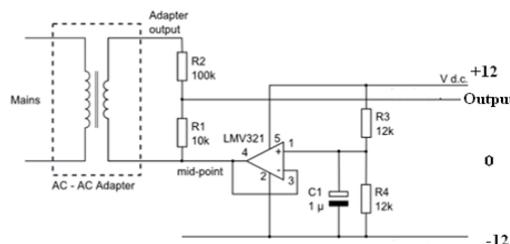
Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel .1 di bawah;

Tabel 1. Hasil pengujian *Current Sensing*

P(W)	I(A)	Data Pengukuran $V_{\text{Peak}}(\text{mV})$	Data Analisa $V_{\text{Peak}}(\text{mV})$	Penyimpangan (%)
40.4	0.44	26	25.5	1.9
73.5	1.09	56	63.2	12
Rata-rata Penyimpangan				6.95

3.2 Sensor Tegangan (AC Adapter 1 Fasa)

Untuk rangkaian interface sensor tegangan dapat dijelaskan berdasarkan gambar .4 di bawah.[6][9].



Gambar 5. Rangkaian Interface Tegangan (Voltage Sensing)

10.6V (RMS) adaptor output, memberikan tegangan puncak positif 14.9V, negatif -14.9V. Resistor R1 dan R2 membentuk pembagi tegangan yang skala bawah tegangan AC power adapter. Resistor R3 dan R4 memberikan tegangan bias.

Kapasitor C1 menyediakan jalur impedansi rendah ke tanah untuk sinyal AC. Nilai C1 tidak terlalu diperhatikan, antara 1 uF dan 10 uF sudah cukup. R1 dan R2 perlu dipilih untuk memberikan puncak-tegangan output.

Peak Voltage Output

$$= R1 / (R1 + R2) \times \text{peak_voltage_input}$$

$$= 10k / (10k + 100k) \times 14.9V$$

$$= 1.3V$$

Maka bentuk gelombang yang dihasilkan memiliki puncak positif + 1.3V dan puncak negatif - 1.3V.

Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel.2 dan tabel.3 di bawah;

Tabel 2. Hasil pengujian *Voltage sensing* pada masukan

Measurement data $V_{Peak}(V)$	Analysis data $V_{Peak}(V)$	Penyimpangan (%)
15	14.9	0.67

Tabel.3 Hasil pengujian *Voltage Sensing* pada Keluaran

Measurement data $V_{Peak}(V)$	Analysis data $V_{Peak}(V)$	Penyimpangan (%)
1.4	1.3	7.1

Secara keseluruhan untuk pengujian yang dilakukan pada nilai beban arus dan nilai tegangan referensi yang berbeda ditunjukkan pada tabel.4 dan tabel.5.

Tabel 4. Hasil pengujian arus dengan nilai beban yang berbeda

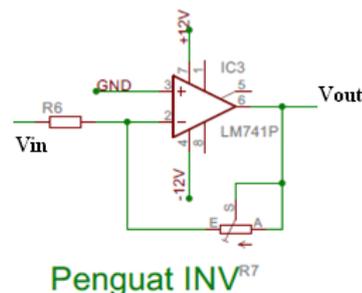
Reference Load	Reading Measuring Instrument	Sensor Reading Results	Error (Volt)	Error (%)
200	0.80	0.87	0.07	8.75
300	1.20	1.28	0.08	6.67
400	1.70	1.74	0.04	2.35
500	2.0	2.16	0.16	8.0
600	2.40	2.59	0.19	7.91
Average Error				6.7

Tabel 5. Hasil pengujian Tegangan dengan nilai tegangan referensi yang berbeda.

Reference Voltage	Reading Measuring Instrument	Sensor Reading Results	Error (Volt)	Error (%)
10	10.7	13	2.3	21.5
20	21.5	23.32	1.82	8.47
30	30.5	33.87	3.37	11.05
50	50.2	52.57	2.37	4.72
75	75	76.92	1.92	2.56

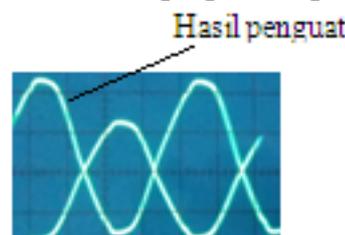
100	100	103.17	3.17	3.17
125	125.3	128.30	3.27	2.60
150	150.5	154.39	3.89	2.58
200	200.2	203.73	3.53	1.76
220	222.2	226.7	4.5	2.02
Average Error				5.84

3.3 Penguat Inverting



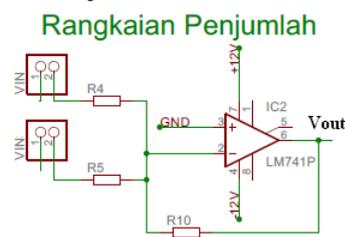
Gambar 6. Rangkaian penguat *inverting*

Magnitude gelombang sinus harus menyesuaikan dengan magnitude gelombang arus beban dari rangkaian *current sensing*. Rangkaian ini digunakan untuk membalikkan fasa gelombang sinus agar berbeda fasa 180° dengan gelombang arus beban



Gambar 7. Gelombang Keluaran penguat *inverting*

3.4 Rangkaian Penjumlah



Gambar 8. Rangkaian penjumlah

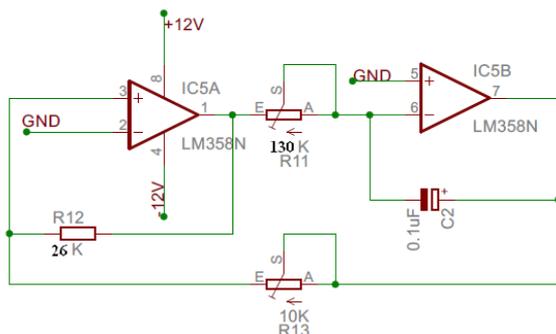
Rangkaian *summing aplifier* (penjumlah) ini berfungsi untuk mendapatkan gelombang yang mengandung harmonisa, sedangkan gelombang frekuensi fundamentalnya teredam.



Gelombang keluaran penjumlahan komponen fundamental dengan komponen harmonisa.

Gambar 8. Gelombang Keluaran *summing aplifier* (penjumlah)

3.5 Pembangkit Gelombang segitiga (Triangle Generator)

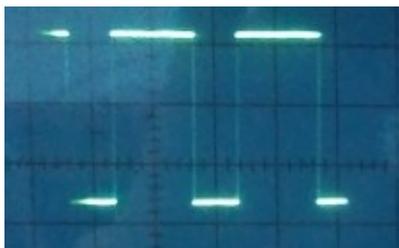


Gambar 9. Rangkaian *Triangle Generator*

Rangkaian *triangle generator* digunakan untuk menghasilkan sinyal *carrier* yang akan dibandingkan dengan sinyal referensi yang memiliki kandungan frekuensi harmonisa dengan menggunakan rangkaian komparator, menghasilkan gelombang PWM yang digunakan untuk masukan inverter pada filter aktif paralel.



Gambar 10. Gelombang Keluaran *Triangle Generator*



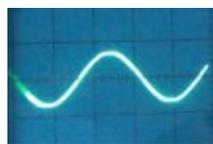
Gambar 11. Gelombang PWM

3.6 Harmonisa pada Beban

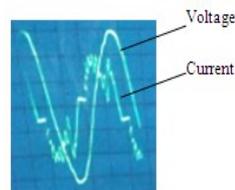
Pengujian dilakukan pada Lampu TL Konvensional (Lampu dengan balast trafo), Lampu pijar dan Lampu LED menggunakan instrument standar sebuah osciloscop (GW INSTEK GOS-622G 20MHz).



(a)



(b)

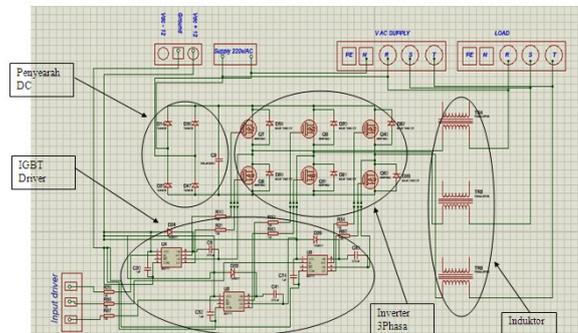


(c)

Gambar 12 (a).Gelombang arus beban lampu TL (Gelombang mengalami distorsi); (b). Gelombang arus beban lampu pijar (memiliki bentuk sinus murni); (c). Gelombang arus beban pada LED

3.7 Rangkaian Filter

Rangkaian filter berfungsi menghilangkan harmonik yang masih dibawa oleh tegangan bolak-balik hasil mode tutup buka saklar statis yang dihasilkan dari pengaturan rangkaian pengontrol. Rangkaian filter berfungsi untuk mengurangi amplitude satu atau lebih frekuensi tertentu dari sebuah tegangan atau arus. Pada frekuensi fundamental, filter dapat mengkompensasi daya reaktif dan memperbaiki faktor daya sistem. Filter aktif paralel dapat mengkompensasi harmonisa.



Gambar 13. Rangkaian IGBT driver dan filter aktif paralel/Inverter

Setelah dilakukan kompensasi arus harmonisa pada sistem, gelombang arus mengalami perbaikan gelombang yang semula cacat menjadi mendekati sinusoid dan juga mengalami sedikit perbaikan pada nilai factor daya.

4. KESIMPULAN

Penyimpangan rata-rata pada pembacaan arus sebesar 6.7%, dan pembacaan tegangan sebesar 5.84%. Lampu TL bentuk gelombang keluarannya tidak sebanding dengan tegangan dalam setiap setengah siklus. Gelombang arus pada beban lampu TL mengalami distorsi, sehingga untuk lampu TL dikelompokkan ke dalam beban non linier. Untuk beban non linier seperti lampu TL menyebabkan penurunan nilai faktor daya, beda fasa tegangan dan arusnya sebesar $69,8^\circ$, untuk beban linier lampu pijar beda fasa tegangan dan arus 0° . Untuk lampu TL nilai faktor daya terukur 0.34, lampu pijar 1.0. Effisiensi untuk beban lampu TL 0.24%. Hasil pengukuran pada lampu LED dapat dikatakan sebagai nilai nyatanya, yaitu nilai terukur adalah nilai tegangan rms dan nilai arus rms. Filter Aktif lebih baik dibandingkan filter pasif, hal ini dikarenakan filter aktif dapat mengatur jumlah filter yang dibutuhkan sesuai dengan perubahan beban non linier. Setelah dilakukan kompensasi arus harmonisa pada sistem, gelombang arus mengalami perbaikan gelombang yang semula cacat menjadi mendekati sinusoid dan juga mengalami sedikit perbaikan pada nilai factor daya.

Bluetooth and Smartphone. International Conference on Advanced Mechatronics Intelligent Manufacture And Industrial Automation. ITS

- [7] Sankaran, C. 2002. *Power Qualit.*, Florida : CRC Press LLC.
- [8] Skvarenia, Timothy.L and Dewitt, William.E., 2001. *Electrical Power and Controls*. New Jersey. Prentice hall
- [9] Setiawan, Edy et al. 2018. Implementation of Signal Defects Caused by The Effect of Harmonics on The Use of Electricity Loads. ICAST2018. Manado

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arya Samman, F. et al. 2015. Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa. JNTETI
- [2] IEEE Std. 519-1992 IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems.
- [3] International Standard IEC 61000-4-7:2002 ed. 2.0 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques –General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto
- [4] João L. Afonso et al. 2013. Active Power Conditioners to Mitigate Power Quality Problems in Industrial Facilities. Centro Algoritmi. University of Minho. Guimarães, Portugal
- [5] Kamenka, Alexander. 2014. Schaffner Energy Efficiency and Reliability. Schaffner Group
- [6] Setiawan, Edy et al. 2017. Optimizing of Load Balance of Transformer in Secondary Distribution Channel (LV) By Implementing Monitoring Losses Energy System due to the existence of Neutral Current Based on

Halaman sengaja dikosongkan

ANALISIS KETERCAPAIAN LABORATORIUM DAN SIMULATOR TEKNIKA DALAM MENUNJANG TEST KOMPREHENSIF PESERTA DIKLAT ATT III DI POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

Didik Suharso, Hendra Purnomo, Damoyanto Purba

Jurusan Teknika, Jurusan Nautika
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
email : alif.arso@gmail.com

diterima tanggal : 20 Februari 2019, disetujui tanggal : 23 Mei 2019

Abstract

Dalam sistem penyelenggaraan Ujian Keahlian Pelaut (UKP) bagi peserta Diklat Ahli Teknika Tingkat III (ATT-III), di samping Computer Based Assessment (CBA) test, dilaksanakan praktek komprehensif sesuai STCW 1978 dan amandemennya. Kecukupan sarana laboratorium dan simulator teknika dinilai sangat penting dalam penilaian praktek komprehensif. Salah satu kendala yang dihadapi oleh peserta diklat yaitu penyesuaian tempat ujian praktek komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan sarana prasarana laboratorium dan simulator teknika dalam mendukung ketercapaian praktek komprehensif pada uji keahlian pelaut bagi peserta Diklat ATT III. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode statistik deskriptif. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan survei melalui angket kepada ahli, yaitu dosen/akademisi yang telah bersertifikat minimal ATT II. Kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta diklat ATT III terdiri dari 4 fungsi. Berdasarkan penilaian ahli menggunakan skala, didapatkan hasil bahwa Fungsi 1 berupa permesinan kapal dengan 8 indikator, memiliki score sebesar 356 dari score maksimal sebesar 384, rata-rata 3,71 dari skala 4 sehingga persentase ketercapaian tes komprehensif sebesar 92,7%. Pada fungsi 2 berupa listrik elektronika dan sistem kontrol dengan 4 indikator, didapatkan score sebesar 184 dari score maksimal sebesar 192, rata-rata 3,83 dari skala 4 sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif sebesar 95,8%. Pada fungsi 3 berupa oral & praktek pada perawatan dan perbaikan permesinan kapal dengan 4 indikator, didapatkan score sebesar 186 dari score maksimal sebesar 192, rata-rata 3,88 dari skala 4 sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif 96,9%. Untuk fungsi 4 berupa pengendalian pengoperasian kapal dan perlindungan terhadap orang dengan 12 indikator, didapatkan score 576 dari maksimal score sebesar 576, rata-rata 4 dari skala 4, sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fasilitas laboratorium dan simulator teknika sangat layak digunakan dalam menunjang pelaksanaan test komprehensif peserta diklat ATT III di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Kata kunci : *komprehensif, laboratorium dan simulator, peserta diklat*

Abstract

In the system of implementing the Seafarers' Skills Examination for the Technician Level III Expert Training participants (ATT-III), besides the Computer Based Assessment (CBA) test, comprehensive practices were carried out according to the STCW 1978 and its amendments. Adequacy of laboratory facilities and professional simulators is considered very important in a comprehensive practice assessment. One of the obstacles faced by training participants is the adjustment of comprehensive practice exam places. This study aims to determine the sufficiency of laboratory facilities and professional simulators in supporting the achievement of comprehensive practice on seafarers' expertise test for ATT III Training participants. The method used in the research is a descriptive statistical method. The method of data collection used is observation and survey through questionnaires to experts, that is lecturers/academics who have been certified at least ATT II. The competencies that ATT III training participants must have consist of 4 functions. Based on expert judgment using a scale, it was found that Function 1 which include ship machinery with eight indicators, had a score of 356 from a maximum score of 384, an average of 3.71 on a scale of 4 so that the percentage of

comprehensive tests was 92.7%. In function two which include electronic electricity and a control system with four indicators, had a score of 184 from a maximum score of 192, an average of 3.83 on a scale of 4 so that the percentage of the comprehensive test is 95.8%. In function three which include oral & practice on maintenance and repair of ship engines with four indicators, had a score of 186 from a maximum score of 192, an average of 3.88 of a scale of 4 so that the percentage of comprehensive tests is 96.9%. For function four which include vessel operation control and protection of people with 12 indicators, had a score of 576 from a maximum score of 576, an average of 4 on a scale of 4, so that the percentage of the comprehensive test is 100%. These results indicate that laboratory facilities and professional simulators are very feasible to use in supporting the comprehensive test of ATT III training participants at the Surabaya Shipping Polytechnic.

Keywords: comprehensive, laboratory and simulator, training participants.

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian/kelayakan laboratorium dan simulator bagi peserta diklat ATT – III dalam ujian test komprehensif dengan materi uji kompetensi UKP sesuai spesifikasi standar minimal kompetensi bagian mesin di Politeknik Pelayaran Surabaya. Dari tes tersebut diharapkan didapatkan hasil yang memuaskan, sehingga tidak ada peserta yang melaksanakan ujian ulang. Pelaksanaan Ujian Keahlian Pelaut (UKP) dengan materi uji kompetensi (test komprehensif) Ahli Teknika Tingkat III, yang diberikan berdasarkan Keputusan Dirjen Perhubungan Laut No.HK.103/4/2/ DJPL-2015 tanggal 12 November 2015, tentang sistem dan prosedur Penyelenggaraan Ujian Keahlian. Dalam hal ini peneliti melihat Materi uji kompetensi (test komprehensif) bagi Ahli Teknika Tingkat III menggunakan metode demonstrasi yang akan dilaksanakan di laboratorium dan simulator teknika. Berdasarkan pengalaman dan kemampuan peserta diklat diharapkan dapat menyelesaikan test komprehensif Ujian Keahlian Pelaut (UKP) dengan fasilitas laboratorium dan simulator teknika yang ada di Politeknik Pelayaran Surabaya. Menindaklanjuti latar belakang tersebut peneliti mengambil judul “Analisis Laboratorium dan Simulator Teknika dalam Menunjang Test Komprehensif Peserta Diklat ATT III di Politeknik Pelayaran Surabaya”. Hal tersebut dimaksudkan untuk membuktikan bahwa laboratorium dan simulator teknika Politeknik Pelayaran Surabaya sesuai standar kompetensi STCW 1978 Amandemen 2010 dapat digunakan untuk uji kompetensi (test komprehensif) peserta diklat ATT – III.

Politeknik Pelayaran Surabaya memiliki fasilitas penunjang kegiatan pembelajaran peserta diklat sesuai persyaratan berupa laboratorium dan simulator penunjang kegiatan pembelajaran sesuai mata kuliah pelajaran yang bisa dilakukan sesuai metode untuk uji kompetensi (demonstrating competence) di laboratorium dan simulator sesuai

STCW 2010. Terkait dengan penggunaan sarana simulator dalam upaya peningkatan kompetensi pelaut, Hartanto [1] telah melakukan studi untuk mengetahui utilitas simulator terhadap peningkatan kompetensi navigasi taruna. Laboratorium dan simulator merupakan sarana yang digunakan untuk menggali kemampuan peserta diklat sesuai kompetensi yang telah di pelajari melalui uji kompetensi baik secara tertulis/teori dengan teknik pengamatan/observasi. Sutrisno Hadi dalam Sugiyono [2] mengemukakan bahwa, observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya dibidang Jurusan Teknika Mengacu buku referensi STCW [3] Amandemen 2010, IMO Model Course 7.04, IMO Model course [4], simulator dalam Train the Simulator Trainer and Assessor, IMO Model course 6.10, laboratorium dan simulator digunakan untuk uji kompetensi baik teori maupun praktek komprehensif peserta diklat oleh akademisi/dosen. Oleh karena itu, simulator merupakan sarana praktek sesuai metode uji kompetensi yaitu sebagai alat yang mensimulasikan cara kerja sistem pengoperasian peralatan permesinan diatas kapal, mendekati proses yang sebenarnya, sehingga simulator dapat digunakan untuk Test ujian komprehensif. Ujian Komprehensif memiliki pengertian ujian akhir yang bersifat menyeluruh yang diujikan berasal dari mata kuliah yang telah dipelajari selama berada di bangku perkuliahan yang bertujuan untuk menilai kompetensi mahasiswa [5].

Perlunya upaya pemerintah sebagai regulator juga dinyatakan dalam tindak lanjut keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut No.HK.103/4/2/DJPL-2015, tentang sistem dan prosedur penyelenggaraan Ujian Keahlian. Dalam hal ini pemerintah perlu memberikan intervensi dalam hal penyelenggaraan ujian keahlian, telah dikeluarkan oleh Ketua Umum Dewan Penguji

Keahlian Pelaut (DPKP) surat DPKP/UM/230/VIII/17, berisi tentang Petunjuk Pelaksanaan Ujian Keahlian Pelaut (UKP) menggunakan Computer Base Assessment (CBA). Didalam petunjuk pelaksanaan UKP bahan materi mata uji kompetensi menggunakan CBA Test dan Praktek Komprehensif [6],[7],[8]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode statistik deskriptif terhadap permasalahan yang diteliti untuk dilakukannya suatu kajian mengenai Uji Komprehensif Peserta Diklat ATT –III di Politeknik Pelayaran Surabaya. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan upaya memberikan informasi kecukupan kebutuhan dalam menggali potensi peserta diklat di laboratorium dan simulator teknika untuk ujian komprehensif keahlian pelaut. Pengumpulan data dalam penyusunan penelitian ini dilakukan dengan mengambil data instrumen angket penilaian dari 12 dosen berlatar belakang pelaut bersertifikat ATT-I dan ATT-II. Skala penilaian bagi setiap butir instrumen yaitu dimulai dari angka 1 untuk menyatakan “Tidak tercapai”, 2 untuk “Kurang Tercapai”, 3 untuk “Tercapai” dan 4 untuk “Sangat tercapai”. Instrumen yang digunakan dalam angket Pelaksanaan Ujian Keahlian Pelaut (UKP) Test Komprehensif ATT – III disusun berdasarkan data Laboratorium dan Simulator Teknika dan berbagai literatur terkait, antara lain Pedoman pelaksanaan ujian keahlian pelaut, standart kompetensi ATT-III

dalam STCW 1978 dan amandemennya. Hasil analisa dengan pendekatan statistik sesuai dengan ketentuan diperoleh data yang dibutuhkan untuk mendukung keakuratan data untuk penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa gambaran kesesuaian laboratorium dan simulator teknika dalam menunjang ujian komprehensif peserta diklat ATT – III di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Dari hasil data yang di peroleh pada Fungsi 1) Permesinan kapal (*marine engineering*). Fungsi 2) Listrik elektronika dan sistem kontrol (*electrical, electronic, control system*). Fungsi 3) Perawatan dan perbaikan permesinan kapal (*maintenance and repair*); Fungsi 4) Pengendalian pengoperasian kapal dan perlindungan terhadap orang (*controlling the operational of the ship and care for person*), kondisi laboratorium dan simulator sangat dapat digunakan untuk menunjang pencapaian kompetensi ujian komprehensif Peserta Diklat ATT – III.

Laboratorium dan Simulator teknikan dan sarana penunjang lainnya digunakan sebagai fasilitas yang digunakan peserta diklat ATT-III untuk ujian komprehensif keahlian pelaut (UKP) yang dilaksakana setiap periode diklat sesuai jadwal setiap tahunnya. Adapun laboratorium dan simulator untuk menunjang tes komprehensif keahlian pelaut bagi peserta dilat ATT III ditunjukkan oleh Tabel 1, serta deskripsinya ditunjukkan melalui Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Lab dan Simulator Teknika

No.	Laboratorium dan Simulator Teknika Penunjang Ujian Komprehensif
1.	Simulator Real Engine
2.	Laboratorium Listrik
3.	Laboratorium Sistem Kontrol
4.	Laboratorium Plan Logic Control (PLC)
5.	Laboratorium Elektronika
6.	Laboratorium Engine Plant
7.	Laboratorium Las (Welding)
8.	Laboratorium Bengkel Overhaul Engine
9.	Laboratorium Bubut (Lathe)
10.	Laboratorium Workshop /Bengkel Kerja Bangku

Penilaian kecukupan kompetensi, sesuai standar minimal dalam STCW 1978 dan amandemennya, ditunjukkan oleh kecukupan sarana lab dan simulator sehingga mampu mendukung ujian komprehensif keahlian pelaut (UKP), dinilai oleh ahli, dalam hal ini dosen/akademisi yang telah memiliki sertifikat Ahli Teknik Tingkat I (ATT I) serta Ahli Teknik Tingkat II (ATT II), sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 3

Tabel 2. Deskripsi Laboratorium, Simulator dan Workshop Teknika

DESKRIPSI
Model laboratorium dan simulator dapat mampu memperlihatkan gerakan dinamis pada sistem permesinan, termasuk dalam parameter yang penting dan interaksi diantara sistem tambahan. <i>(The simulator models must be capable of reproducing the dynamic behaviour of the machinery systems, including the vital parameter and interactions between the secondary systems)</i>
Model laboratorium dan simulator memperlihatkan sistem permesinan dengan prosesnya dan kontrol sistem (sensor, regulator, control, valves) yang terkoneksi dengan proses. <i>(The simulator models must reproduce the machinery systems with their processes and control systems (sensors, regulators, controls, valves) that are connected to those processes)</i>
Ketika mensimulasikan peralatan, gerakan/perilaku dari peralatan sebisa mungkin persis dengan perilaku aslinya. Parameter yang penting terhadap perilaku peralatan terdokumentasi. <i>(When simulating equipment, the behaviour of the equipment must be as identical as possible to the behaviour of the real equipment. Critical parameters concerning the behaviour must be documented)</i>
<i>(Di have be done maintenance and repair of shipboard machinery and equipment)</i> workshop dapat dilakukan perawatan dan perbaikan permesinan dan peralatan kapal <i>(at workshop)</i>
Di workshop dapat memiliki peralatan memadai untuk digunakan secara tepat, peralatan tenaga tangan, peralatan tenaga mesin, alat-alat ukur untuk fabrikasi dan perbaikan diatas kapal. <i>(at workshop have be done good equipment appropriated use of hand tools and measuring instruments for fabrication and repair on board)</i>
Model laboratorium, simulator dan workshop mampu digunakan untuk : <i>(The laboratorium, simulator and workhop models capable use of)</i>
<ol style="list-style-type: none">1) Menjaga dinas jaga mesin tetap aman. <i>(Maintain a safe engineering watch)</i>2) Menggunakan sistem komunikasi internal. <i>(The use of internal communication systems)</i>3) Mengoperasikan mesin utama dan bantu dan panel kendali yang terhubung. <i>(Operate main and auxiliary machinery and associated control panels)</i>4) Mengoperasikan sistem pemompaan dan panel pengendali yang terhubung. <i>(Operate pumping systems and associated control panels)</i>5) Mengoperasikan, kelistrikan, elektronika dan sistem control. <i>(Operate electrical, electronic and control systems)</i>6) Merawat dan memperbaiki peralatan listrik dan elektronika. <i>(Maintain and repair electrical and electronic equipment)</i>7) Merencanakan dan menjadwalkan operasional. <i>(Plan and schedule operations)</i>8) Mengoperasikan, memonitor, dan menjaga keamanan dalam kinerja mesin utama dan permesinan bantu dan panel pengendali terhubung. <i>(Operate, monitor, and maintain the safety and performance of the main propulsion and auxiliary machinery, and associated control panels)</i>9) Mengatur operasi bahan bakar dan air ballast. <i>(Manage fuel and ballast operations)</i>10) Mengatur peralatan pengendali listrik dan elektronik. <i>(Manage electrical and electronic control equipment)</i>11) Mendeteksi kegagalan dan kerusakan peralatan pengendali listrik dan elektronik. <i>(Detect faults and repair electrical and electronic control equipment)</i>12) Memperbaiki kegagalan/kerusakan pada sistem tegangan tinggi. <i>(Correct faults in a high-voltage system)</i>

- 13) Membuat dan mengimplementasikan sebuah prosedur untuk sistem Kelistrikan. (*Create and implement a procedure for a lectrical system*)
- 14) Menghitung ketahanan insulasi (*Measure the insulation resistance*)
- 15) Menjaga tingkat air dan tekanan uap pada boiler. (*maintain water level and steam pressure*)

Mampu untuk mengakomodir pengujian yang khusus.

Mampu mensimulasikan pengoperasian peralatan kapal secara lebih realistis sesuai dengan kondisi sebenarnya untuk mengefektifkan pencapaian tujuan penilaian termasuk kemampuan untuk mensimulasikan kemungkinan terjadinya gangguan pada peralatan simulator.

Memiliki keadaan sebenarnya untuk memungkinkan peserta untuk menguji kemampuan sesuai tujuan pengujian

Menyediakan pengaturan keadaan sekitar, mampu untuk menciptakan berbagai keadaan, yang termasuk keadaan darurat, bahaya atau situasi yang tidak bisa sehubungan dengan tujuan pengujian

Menyediakan tampilan dimana peserta pengujian dapat berinteraksi dengan peralatan, lingkungan yang disimulasikan dan sesuai dengan instruktur

Memungkinkan seorang instruktur untuk mengatur, memonitor dan merekam pelatihan untuk debriefing peserta pelatihan yang efektif

Peralatan dan perlengkapan di laboratorium, simulator dan workhop mengakomodasi mesin-mesin dan peralatan yang biasa di temukan di kapal, mungkinkan untuk mensimulasikan beberapa komponen utama yang dibutuhkan dan terhubung pada sistem :

1. Mesin penggerak utama dengan shaft generator;
2. Dua mesin diesel bantu (generator);
3. Pemisah minyak lumpur (oil purifier);
4. Steam boiler;
5. Pemisah bahan bakar (oil purifier);
6. Dua buah kompresor udara;
7. Sistem steering gear;
8. Pompa bahan bakar.

Simulasi mesin penggerak utama menunjukkan sistem berdasarkan prinsip mesin pembakaran dalam

Peralatan dan konsol terpasang dan tersusun seperti situasi dan/atau konfigurasi pada keadaan kapal nyata

Pengendalian (*control*), *adjustment*, dan fungsi monitoring pada pengoperasian mesin utama dan permesinan bantu sistem kelistrikan, ketel, pompa, kompresor, dll juga termasuk sistem alarm

Sistem pada mesin penggerak utama mempunyai perintah (*command*) dan indikator status yang biasa tersedia dikapal

Sistem kelistrikan belum sepenuhnya otomatis, dimana penyediaan dan permintaan listrik dimonitor secara berkesinambungan, jika deviasi meningkat, keluar dari nilai yang ditentukan, maka sistem dapat diperbaiki, dapat memonitor frekuensi dan distribusi beban.

Laboratorium dan simulator memungkinkan untuk beroperasi dengan masukan daya listrik dari ECR atau main Switchboard, berikut pilihan-pilihan yang tersedia :

1. Remote start/ stop auxiliary diesel engines;
2. Pengoperasian shaft generator;
3. Enganging/ disenganging pada 2 generator;
4. Pemilihan otomatis dan sikuit utama;
5. Non essential users system trip;
6. Mode kestabilan frekuensi;

7. Pemilihan macam-macam pengendalian untuk distribusi beban.

Panel distribusi utama dalam model skala penuh dengan papan distribusi yang asli, dan mempunyai kapabilitas operasional dan indikator yang biasa terdapat papan distribusi utama :

Panel distribusi utama terdiri dari :

1. Seksi dua buah generator yang terpisah;
 2. Seksi sinkronisasi;
 3. Seksi *shaft generator*;
 4. Seksi memisahkan/menyambungkan *emergency generator*;
 5. Seksi permissahan untuk macam-macam pengguna
-

Laboratorium dan simulator memungkinkan untuk pengoperasian pada pompa dan kompressor terdiri dari beberapa peralatan :

1. Pompa minyak lumas;
 2. Pompa pendingin air tawar;
 3. Pompa pendingin air laut;
 4. *Blower* bantu;
 5. Pemompaan dan sitem bahan bakar;
 6. Kompressor udara;
 7. Pompa *steering gear*;
 8. Pompa ke bakaran (*fire pump*).
-

Pada ruang simulasi kamar mesin, bagian mesin yang terpenting dapat terlihat atau ditunjukkan dengan cara suatu model (supaya untuk mengilustrasikan bentuk fisik)

1. Mesin penggerak utama;
 2. Mesin bantu;
 3. Steam boiler;
 4. Pompa bahan bakar.
-

Pada simulasi kamar mesin ini, satu atau lebih fasilitas operasi lokal (*control panel*) tersedia, dari lokal panel kontrol memungkinkan untuk mengoperasikan setidaknya beberapa mesin diantara lain :

1. Mesin utama;
 2. Sistem pelumasan termasuk pelumasan minyak (*purifier*);
 3. Sistem pendingin air tawar mesin utama;
 4. Sistem pendingin air laut mesin utama;
 5. *Blower* bantu untuk mesin utama;
 6. Ketel uap;
 7. Sistem bahan bakar (fo atau do), termasuk purifier;
 8. Dua buah kompressor angin;
 9. Sistem *steering gear*;
 10. Sistem *got*;
 11. Sistem *ballast*;
 12. Pompa bahan bakar.
-

Di workshop dapat dilakukan membongkar dan memasang termasuk memeriksa dan kalibrasi, tersedia peralatan yang digunakan dengan tenaga tangan, peralatan tenaga mesin, alat-alat ukur untuk fabrikasi dan perbaikan diatas kapal. Di workshop tersedia juga peralatan untuk perawatan dan perbaikan permesinan dan peralatan kapal

Tabel 3. Hasil Penilaian Kecukupan Sarana Lab dan Simulator dalam Pencapaian Kompetensi

Fungsi	Instrument Pencapaian Kompetensi		total	rata-rata	Pencapaian (%)
	(test oral & praktek komprehensif)				
1	Oral & praktek pada engine room simulator				
	Preparation and use of planned maintenance systems (PMS) as per ISM code				
	1.	Melaksanakan tugas jaga permesinan dengan aman (<i>maintain a safe engineering watch</i>)	41	3,42	85,4
	2.	Menggunakan sistem komunikasi internal (<i>use internal communication system</i>)	48	4,00	100,0
	Start up & Shut down of main and auxiliary machines				
	3.	Mengoperasikan mesin induk dan mesin bantu dan sistem kontrol yang terkait (<i>operate main and auxiliary machinery and associated control systems</i>) – Pesawat Bantu	39	3,25	81,3
	4.	Menggunakan bahasa inggris dalam bentuk tulisan dan ucapan (<i>use English in written and oral form</i>)	48	4,00	100,0
	5.	Mengoperasikan mesin induk dan mesin bantu dan sistem kontrol yang terkait (<i>operate main and auxiliary machinery and associated control systems</i>) – Mesin Penggerak Utama	36	3,00	75,0
1	Operate fuel, lubricating, ballast, and others pumping systems and associated control systems				
1	6.	Mengoperasikan pompa bahan bakar, pelumas, tolak bara (ballast) dan sistem pompa-pompa lainnya dan sistem-sistem control yang terkait. (<i>operate fuel, lubricating, ballast, and others pumping systems and associated control systems</i>)	48	4,00	100,0
	Permesinan kapal pada tingkat manajemen (<i>marine engineering at the management level</i>)				
	7.	Mengelola pengoperasian penataan permesinan pendorong. (<i>manage the operation of propulsion plant machinery</i>)	48	4,00	100,0
	8.	Pengoperasian, pengawasan, penilaian kinerja dan pemeliharaan keselamatan peralatan mesin pendorong dan mesin bantu. (<i>operate, surveillance, performance assessment and maintenance safety of propulsion plant and auxiliary machinery</i>)	48	4,00	100,0
2	oral & praktek pada listrik, electronic & sistem kontrol				
	Generator & electrical distribution system				

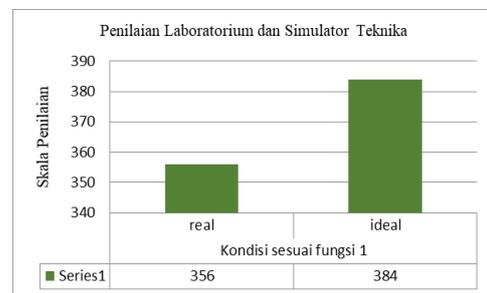
	9.	Mengoperasikan sistem listrik, sistem elektronik dan sistem kontrol. (<i>operate electrical, electronic and control systems</i>)	48	4,00	100,0
		Software version control (PLC digital micro controls)			
		Calibrate & Adjust transmitter & controllers			
	10	Perawatan dan perbaikan peralatan listrik dan electronic (<i>maintenance and repair of electrical and electronic equipment</i>)	40	3,33	83,3
		Listrik elektronika dan sistem kontrol pada tingkat manajemen (<i>electrical, electronic, control system at the management level</i>)			
	11	Mengelola pengoperasian peralatan kontrol listrik dan elektronika (<i>manage operation of electrical and electronic control equipments</i>)	48	4,00	100,0
	12	Perawatan dan perbaikan peralatan listrik dan elektronik (<i>maintenance and repair of electrical and electronic equipment</i>)	48	4,00	100,0
3		oral & praktek pada perbengkelan			
		Dismantling and inspection/ calibrations			
	13	Menggunakan secara tepat, peralatan tenaga tangan, peralatan tenaga mesin, alat-alat ukur untuk fabrikasi dan perbaikan diatas kapal. (<i>appropriated use of hand tools and measuring instruments for fabrication and repair on board</i>)	45	3,75	93,8
	14	Perawatan dan perbaikan permesinan dan peralatan kapal (<i>maintenance and repair of shipboard machinery and equipment</i>)	45	3,75	93,8
		Perawatan dan perbaikan permesinan kapal level manajemen (<i>maintenance and repair at management level</i>)			
	15	Mengelola prosedur perawatan dan perbaikan secara aman dan efektif (<i>manage safe and effective maintenance and repair procedures</i>)	48	4,00	100,0
	16	Mendeteksi dan identifikasi penyebab tidak berfungsinya permesinan dan membetulkan kegagalan (<i>detect and identify the cause of machinery malfunctions and correct faults</i>)	48	4,00	100,0
4		Oral examination			
		Pollution prevention requirements			
	17	Menjamin pemenuhan persyaratan pencegahan pencemaran (<i>ensure compliance with pollution preventive equipment</i>)	48	4,00	100,0
		Seaworthiness ships			
	18	Menjaga kelaiklautan kapal (<i>seaworthiness ships</i>)	48	4,00	100,0
		Maritime legislative requirements (SOLAS, MLC, UU Pelayaran, etc)			
	19	Pencegahan, pengendalian dan pemadaman kebakaran diatas kapal (<i>prevent, control and fight fires on board</i>)	48	4,00	100,0
	20	Memantau sesuai dengan persyaratan – persyaratan peraturan yang berlaku (<i>monitoring compliance with legislative requirement</i>)	48	4,00	100,0
		Live saving appliances			

	21	Mengoperasikan alat – alat keselamatan (<i>operate live safing appliances</i>)	48	4,00	100,0
		Medical aids			
	22	Memberikan pertolongan pertama medis dikapal (<i>apply medical first aid on board ship</i>)	48	4,00	100,0
		Application teamworking skill			
	23	Melaksanakan keterampilan tentang kepemimpinan dan kerjasama (<i>application of leader ship and team work skills</i>)	48	4,00	100,0
		English maritime skills			
	24	Keterlibatan dengan keselamatan pelayaran dan kapal (<i>contribute to the safety of personnel and ship</i>)	48	4,00	100,0
4		Pengendalian pengoperasian kapal dan perlindungan terhadap orang pada tingkat manajemen (<i>controlling the operational of the ship and care for persons on board at the management level</i>)			
	25	Mengendalikan trim, stabilitas dan tegangan (<i>control trims, stability and stress</i>)	48	4,00	100,0
	26	Memantau dan mengendalikan kaptuhan terhadap persyaratan-persyaratan peraturan dan langkah-langkah untuk menjamin keselamatan jiwa dilaut keamanan dan perlindungan lingkungan laut. (<i>monitor and control compliance with legislative requirement and measure to ensure safety of life at sea, security and protection of the marine environment</i>)	48	4,00	100,0
	27	Membuat rencana pengendalian keadaan darurat dan kerusakan serta menangani situasi darurat. (<i>develop emergency and damage control plans and handle emergency situations</i>)	48	4,00	100,0
	28	Menerapkan keterampilan kepemimpinan dan kerjasama kelompok (<i>application of leadership and teamworking skills</i>)	48	4,00	100,0

Catatan :

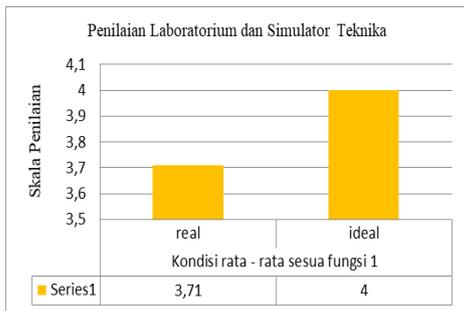
A. **Fungsi** (1). Permesinan kapal (marine engineering); Fungsi (2). Listrik elektronika dan sistem kontrol (electrical, electronic, control system); Fungsi (3). Perawatan dan perbaikan permesinan kapal (maintenance and repair); Fungsi (4). Pengendalian pengoperasian kapal dan perlindungan terhadap orang (controlling the operational of the ship and care for person

B. **Skala Penilaian** 1 s.d 4 : (1) Tidak tercapai; (2) Kurang Tercapai; (3) Tercapai; (4) Sangat tercapai
Grafik pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 12 menunjukkan nilai ketercapaian laboratorium dan simulator teknika sebagaimana kompetensi yang dibutuhkan bagi peserta diklat ATT III, serta nilai maksimal pada kondisi ideal.



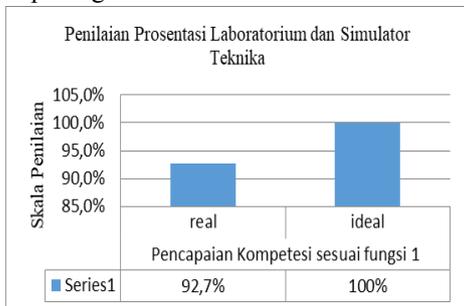
Gambar 1. Kondisi Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 1)

Dari gambar.1 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 1(8 indikator) score 356 sangat dapat digunakan.



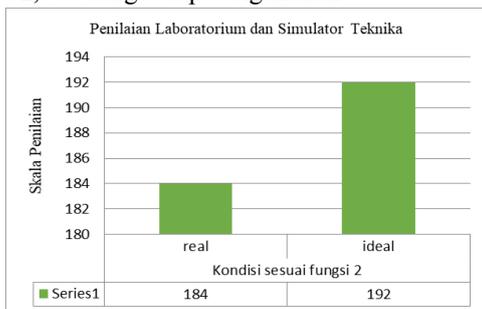
Gambar 2. Kondisi Rata-Rata Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 1)

Dari Gambar 2. diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 1 (8 indikator) score rata-rata 3,71 sangat dapat digunakan.



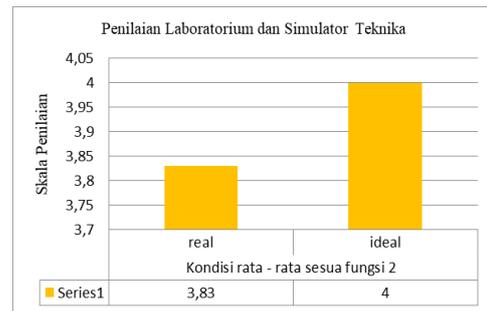
Gambar 3. Prosentase Pencapaian di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 1)

Dari Gambar.3 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 1 (8 indikator) prosentasi pencapaian kompetensi 92,7% sangat dapat digunakan.



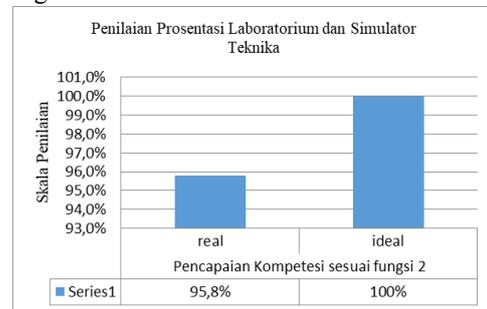
Gambar 4. Kondisi di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 2)

Dari Gambar 4. diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 2 (4 indikator) score 184 sangat dapat digunakan.



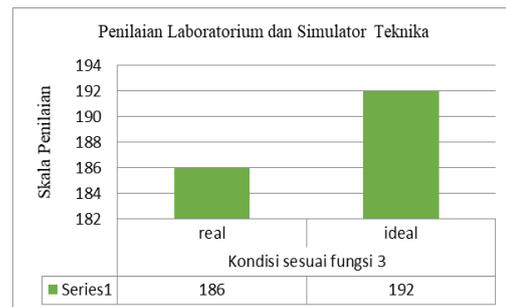
Gambar 5. Kondisi Rata-Rata Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 2)

Dari gambar 5 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 2 (4 indikator) score rata-rata 3,83 sangat dapat digunakan.



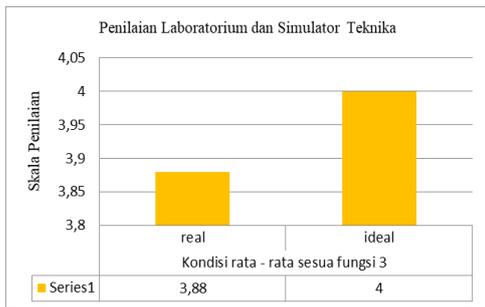
Gambar 6. Prosentase Pencapaian di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi2)

Dari Gambar 6. diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 2 (4 indikator) prosentasi pencapaian kompetensi 95,8% sangat dapat digunakan



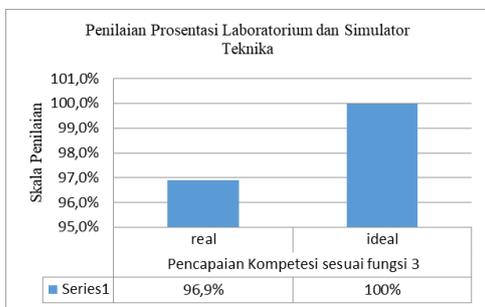
Gambar 7. Kondisi di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 3)

Dari gambar 7 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 3 (4 indikator) score 186 sangat dapat digunakan.



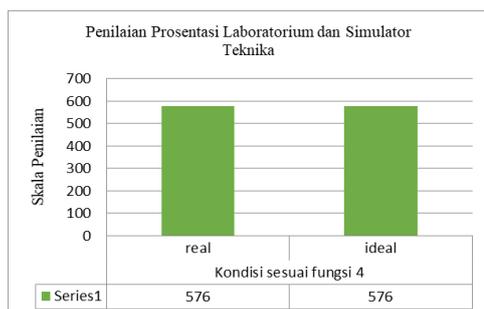
Gambar 8. Kondisi Rata - Rata di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 3)

Dari gambar 8 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 3 (4 indikator) score rata-rata 3,88 sangat dapat digunakan



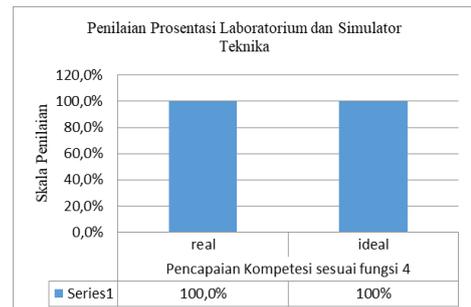
Gambar 9. Prosentase Pencapaian di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 3)

Dari gambar 9 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 3 (4 indikator) prosentasi pencapaian kompetensi 96,9% sangat dapat digunakan.



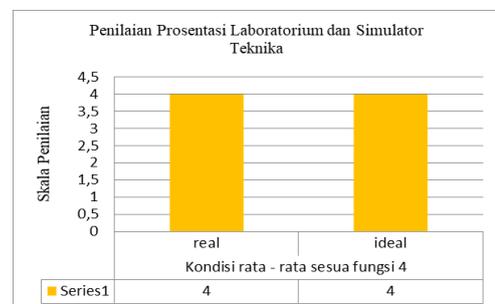
Gambar 10. Kondisi Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 4)

Dari gambar 10 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 4 (12 indikator) score 567 sangat dapat digunakan.



Gambar 11. Prosentase Pencapaian di Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 4)

Dari Gambar 11. diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 4 (12 indikator) prosentasi pencapaian kompetensi 100 % sangat dapat digunakan. Berdasarkan hasil yang menunjukkan bahwa kondisi laboratorium dan simulator teknika sangat dapat agar dapat menguasai materi dengan baik. Bagi dosen dan peserta diklat, penguasaan pengoperasian peralatan dan berbagai gambaran kompetensi dalam skenario pembelajaran praktek menjadi sangat penting untuk mengasah kemampuan, mentransfer pengetahuan dalam bentuk kegiatan mandiri maupun diberikan tugas terstruktur. Kegiatan di waktu efektif peserta diklat dapat dimanfaatkan dengan baik melalui teori maupun praktek. Hal ini diharapkan dapat menumbuhkan



Gambar 12. Kondisi Lab dan Simulator Teknika (Fungsi 4)

Dari Gambar 11 diketahui hasil penilaian untuk Fungsi 4 (12 indikator) score rata-rata 4 sangat dapat digunakan rasa percaya diri dalam mengikuti kegiatan ujian komprehensif Ujian Keahlian Pelaut (UKP) dengan harapan dapat lulus sesuai standard minimal kompetensi dalam STCW 1978 dan amandemennya. Praktek di lab dan simulator menyita banyak waktu dan tenaga, hal ini membuat pembelajaran seakan berjalan lambat, sehingga dibutuhkan metode yang tepat dan waktu yang cukup banyak baik bagi peserta diklat maupun dosen. Pemeliharaan sarana lab dan simulator membutuhkan

biaya dan penanganan khusus, kurangnya tenaga teknis dan biaya perawatan menjadi hambatan besar dalam terselenggaranya pembelajaran praktek di lab dan simulator, kualifikasi dosen untuk pembelajaran praktek juga perlu ditingkatkan. digunakan untuk uji komprehensif, maka dibutuhkan sumbangsih pemikiran dan metode pembelajaran aktif, modul-modul pembelajaran, skenario praktek dan kegiatan yang membangun minat peserta diklat dalam belajar dan usaha meningkatkan kompetensi di bidang keilmuan khususnya bidang engineering. Hal tersebut menjadi tantangan bagi dosen yang terampil dan kreatif dalam meningkatkan kualitas peserta diklat sebagai upaya mengelola pembelajaran praktek di laboratorium dan simulator teknika. Kegiatan praktek dan penyesuaian peralatan harus sering dilakukan untuk menjamin kemampuan peserta diklat.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Laboratorium dan simulator teknika sangat dapat digunakan untuk uji komprehensif Ujian Keahlian Pelaut (UKP) dengan metode statistik deskriptif, analisis sarana hasil penilaian rekapitulasi angket dengan pendekatan kuantitatif penilaian tempat uji praktek sesuai Test Komprehensif untuk Fungsi 1 berupa permesinan kapal dengan 8 indikator, memiliki score sebesar 356 dari score maksimal sebesar 384, rata-rata 3,71 dari skala 4 sehingga persentase ketercapaian tes komprehensif sebesar 92,7%. Pada fungsi 2 berupa listrik elektronika dan sistem kontrol dengan 4 indikator, didapatkan score sebesar 184 dari score maksimal sebesar 192, rata-rata 3,83 dari skala 4 sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif sebesar 95,8%. Pada fungsi 3 berupa oral & praktek pada perawatan dan perbaikan permesinan kapal dengan 4 indikator, didapatkan score sebesar 186 dari score maksimal sebesar 192, rata-rata 3,88 dari skala 4 sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif 96,9%. Untuk fungsi 4 berupa pengendalian pengoperasian kapal dan perlindungan terhadap orang dengan 12 indikator, didapatkan score 576 dari maksimal score sebesar 576, rata-rata 4 dari skala 4, sehingga prosentase ketercapaian tes komprehensif 100%.
2. Fasilitas dan perlengkapan di laboratorium dan simulator teknika dinilai sangat penting untuk

hasil ujian praktek komprehensif, penyesuaian tempat ujian, peralatan dan teknologi oleh peserta diklat ATT-III Pemberian gambaran kreatifitas dalam menggali kompetensi peserta diklat di tempat uji, pengenalan tempat uji dan waktu pelaksanaan menentukan hasil uji komprehensif.

Saran

1. Laboratorium dan simulator teknika dikelola oleh tenaga - tenaga ahli dan profesional yang mampu mengoperasikan, merawat kondisi peralatan dan perlengkapan yang tersedia dan menjadi standard minimal sebagai tempat uji kompetensi.
2. Desain pembelajaran untuk pengoperasian fasilitas dan peralatan/ teknologi dibutuhkan bagi peserta diklat ATT-III sesuai standard kompetensi dalam STCW 1978 dan amandemennya, yang digunakan dalam ujian praktek komprehensif.
3. Pengenalan dan gambaran skenario praktek di laboratorium dan simulator diperlukan untuk menggali kompetensi peserta diklat dalam menyelesaikan ujian komprehensif

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartanto, C.F.B.(2018). 'Pemanfaatan Simulator dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Bernavigasi Taruna Akademik Pelayaran Niaga Indonesia', Jurnal Mitra Pendidikan.Vol. 2 No. 4, hal. 404-415.
- [2] Sugiono.(2012). Metodologi Penelitian Kualitatif, Kualitatif, Dan R&D, Bandung. Alfabeta
- [3] Anonim.(2011). STCW Including 2010 Manila Amendments STCW Convention and STCW Code. London: Intenational Maritime Organization.
- [4] Anonim.(2014). Model Course 7.04 Officer In Charge Of an Engineering Watch . London: Intenational Maritime Organization.
- [5] Aprillia.(2011). 'Bagaimanakah Penafsiran Ujian Komprehensif Menurut Civitas Akademik Universitas Trunojoyo', Jurnal Investasi.Vol. 7 No. 1 hal. 64-75.
- [6] Politeknik Pelayaran Surabaya, Direktur.(2013). Keputusan Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Nomor : SK.599 Tahun 2013 Tentang Penetapan Kurikulum Opsional Diklat
- [7] Kompetensi Kepelautan Program Diklat Pembentukan dan Peningkatan Politeknik Pelayaran Surabaya, Surabaya: POLTEKPEL

- [8] Republik Indonesia. (2012). Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara RI. Diambil pada 8 Pebruari 2016 pukul 14.50 wib dari: unnes.ac.id/wp-content/uploads/UUPT-12-thn-2012.pdf

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALISIS STABILITAS SINYAL ANTENA FURUNO INMARSAT MINI C MOBILE EARTH STATION FELCOM 16 PADA KAPAL KARGO

Lanang Ilham Kelana¹, Mohammad Basuki Rahmat¹, Afif Zuhri Arfianto¹, Farizi Rachman²

¹Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

²Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

email : lanangbaladewa19@gmail.com

ABSTRAK

Alat navigasi Inmarsat Mini C Mobile Earth Station Felcom 16 pada kapal kargo KM Amrta Jaya 1 digunakan sebagai tanda bahaya darurat pada kapal apabila mengalami kecelakaan, pembajakan di laut. Ketika suatu pesan tersebut dipancarkan maka gelombang sinyal terkirim melalui satelit yang diterima oleh stasiun pemancar ke aparat keamanan di laut. Banyaknya crew kapal tidak paham akan pemasangan antena Inmarsat sesuai prosedur yang menyebabkan kondisi sinyal menjadi tidak stabil. Sistem kerja dari Inmarsat Mini C ketika communication unit menghasilkan suatu gelombang sinyal. Gelombang sinyal akan menuju ke antena untuk dipancarkan ke satelit. Satelit menerima sinyal dan feedback dikirim ke antena. Sinyal diterima antena dan dikirim ke communication unit yang akan ditampilkan melalui monitor. Kondisi sinyal stabil dan terbebas dari interferensi proses pengiriman pesan bisa dilakukan. Data pengujian antena Inmarsat yang diambil dan diolah menggunakan metode statistik ANOVA. Pengujian mean descriptive pada pengujian antena pemasangan dan instalasi sesuai prosedur nilai kuat sinyal sebesar 38 dB dengan persentase pengujian 32 %. Pengujian metode ANOVA memiliki nilai distribusi F sebesar 2,424 dengan nilai signifikansi sebesar 0.094. Pengujian interferensi GPS memiliki perbedaan signifikan terhadap perubahan sinyal dengan nilai signifikansi sebesar 0.081 dibawah nilai taraf signifikansi sebesar ($< 0,1$).

Kata Kunci: Navigasi Kapal, Stabilitas Antena, Inmarsat Mini

ABSTRACT

Inmarsat Mini C navigation tool Mobile Earth Station Felcom 16 on a KM Amrta Jaya 1 cargo ship is used as an emergency danger sign on a ship in the event of an accident, piracy and terrorism at sea. When a message is transmitted, a wave of signals is sent through the satellite received by the transmitting station to the security apparatus at sea. The number of ship crews does not understand the installation of the Inmarsat antenna according to the procedure that causes the signal condition to become unstable. The work system of Inmarsat Mini C when the communication unit produces a signal wave. The signal wave will go to the antenna to be transmitted to the satellite. Satellites receive signals and feedback is sent to the antenna. The signal is received by the antenna and sent to the communication unit that will be displayed through the monitor. The signal condition is stable and free from interference the process of sending messages can be done. The testing data of the Inmarsat antenna were taken and processed using statistical methods, namely ANOVA. Mean descriptive testing on antenna installation and installation testing according to the procedure of signal strength value of 38 dB with a testing percentage of 32%. The ANOVA method has an F value of 2.424 with a significance value of 0.094. GPS interference testing has a significant difference to signal changes with a significance value of 0.081 below the value of the significance level of (< 0.1)

Keyword : Ship Navigation, Antena Stability, Inmarsat Mini

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia perkapalan keselamatan menjadi peran penting umumnya baik dari segi bangunan kapal sampai pada keselamatan orang yang ada didalam kapal tersebut. *Security Ship Alert System* (SSAS) merupakan sistem yang sangat penting di kapal untuk mencegah terjadinya kecelakaan, pembajakan serta serangan terorisme di kapal. Sistem ini sudah termasuk dalam aturan International Maritime Organization (IMO) yang mewajibkan setiap kapal memiliki sistem SSAS di kapalnya, begitu juga dengan aturan Safety of Life at Sea (SOLAS) yang mewajibkan kapal – kapal pelayaran dilengkapi dengan sistem SSAS, diantaranya : Kapal

penumpang, kapal pembawa jumlah besar (*Bulk Carrier*), kapal tanker, kapal pembawa gas (*Gas Carrier*) ataupun kapal penumpang dengan berat 500 gross tonnage atau di atasnya [1].

Sistem SSAS terdapat alat navigasi yang digunakan untuk mengirim sinyal bahaya akan berpotensi bila terjadi. Alat tersebut adalah *Inmarsat Mini C Mobile Earth System Felcom 16*. Dalam pengiriman suatu pesan bahaya ke satu kapal ke kapal lainnya atau ke stasiun penerima dibutuhkan kekuatan sinyal yang sangat bagus agar pengiriman dapat berlangsung dengan cepat. *Desible* adalah satuan kekuatan sinyal, yang menjadi tolak ukur akan kestabilan suatu sinyal dan selain itu nilai frekuensi

pada perangkat tersebut sebagai acuan untuk *transmitter* (TX) dan *receiver* (RX) untuk memancarkan sinyal ke satelit Inmarsat. Suatu sinyal dari bumi menuju ke suatu satelit, sinyal tersebut dalam kondisi yang lemah. Sinyal yang dipancarkan (*transmitting*) ke suatu satelit akan mengalami suatu redaman yang dikarenakan pancaran radiasi gelombang elektromagnetik ke segala arah [2].

Dalam pelaksanaannya, pihak awak kapal kurang memahami prosedur pemasangan antenna Inmarsat oleh *vendor*. Sebagian awak kapal hanya melihat ada tempat atau ruang untuk memasang antenna Inmarsat tanpa mengetahui keadaan antenna alat navigasi lain atau dampak dari pemasangan yang tidak sesuai dengan prosedur. Dampak dari pemasangan yang sembarangan dan tidak sesuai dengan prosedur menyebabkan stabilitas sinyal menjadi terganggu atau terkena interferensi dari antenna alat navigasi lain yang berada di *top deck* kapal.

Fokus penelitian ini pada stabilitas sinyal antenna Furuno Inmarsat Mini C Mobile Earth Station tipe Felcom 16. Stabilitas sinyal antenna ketika terkena *interferensi* atau gangguan yang menyebabkan sinyal tidak stabil. Ketidak pemahaman dari awak anggota kapal yang melakukan pemasangan antenna secara tidak tepat menjadi pemicu terganggunya sinyal dari antenna Inmarsat dan dari gangguan tersebut tentunya memiliki perbedaan kondisi sinyal dari antenna Inmarsat ketika dihadapkan dengan suatu gangguan sinyal.

Dari permasalahan tersebut, maka akan dianalisis hal-hal yang mempengaruhi kestabilan antenna. Stabilitas antenna dipengaruhi oleh beberapa interferensi. Interferensi tersebut berasal dari radar S – Band, radio VHF dan GPS. Data lapangan akan dianalisis dengan metode statistik mean descriptive dan ANOVA.

2. PEMBAHASAN

2.1 Stabilitas sinyal Antena Furuno

Inmarsat Mini – C MES Felcom 16

Stabilitas sinyal antenna Inmarsat Mini – C *Mobile Earth Station* Felcom 16 yang dimaksud adalah mekanisme untuk menentukan stabil atau tidak stabilnya sinyal antenna dengan parameter satuan kekuatan sinyal antenna yaitu *desible* (dB) berdasarkan data pengujian yang telah diambil. Selain itu juga, pergantian antenna yang rusak ke antenna baru saat perbaikan instalasi pemasangan maka dilakukanlah pengujian pengaruh interferensi, diantaranya interferensi oleh radar S – Band, interferensi dari radio VHF dan interferensi dari GPS.

Setiap pengujian antenna dilakukan selama lima kali percobaan dalam waktu 15 menit dan pengambilan data dilakukan sebanyak 31 kali untuk mengetahui antenna kestabilan saat terkena interferensi ketika dihadapkan oleh beberapa kondisi seperti yang sudah dijelaskan. Berikut merupakan penjelasan dari kondisi stabilitas sinyal Antena Furuno Inmarsat Mini – C *Mobile Earth Station* dari beberapa kondisi yang dijelaskan pada sub bab 2.2 sebagai berikut.

2.2 Stabilitas sinyal antenna

Inmarsat yang terinterferensi

Pada kutipan *Installation Manuals* Inmarsat Mini – C *Mobile Earth Station* Felcom 16 dijelaskan syarat untuk antenna dikatakan dalam kondisi stabil atau *OK* memiliki kekuatan sinyal minimal 32 *desible* (dB) [3]. Selain itu pemasangan harus bebas dari interferensi atau gangguan yang menyebabkan antenna tersebut tidak stabil atau kekuatan sinyal dibawah 32 *desible* (dB) atau *NOT GOOD*. Penempatan posisi dan jarak antenna harus berada posisi paling tinggi di tiang untuk menghindari gangguan gelombang seperti *High Frequency* (HF) dan *Very High Frequency* (VHF) [3]. Syarat dalam pengiriman pesan (*sending message*) darurat kepada pihak aparat penyelamat adalah kondisi *Login* dimana sinyal *OK* (32 *desible* atau lebih) dan terdapat nomor *IMN*, *Station List*, *LES ID* maupun *Ocean Region* pada *Interface PC*. Apabila kondisi sinyal *Not Good* (NG) (dibawah 32 *desible*) maka pengiriman pesan darurat tidak bisa dilakukan sampai kondisi sinyal stabil dan memenuhi syarat dan pemasangan harus sesuai dengan prosedur Inmarsat seperti pada Tabel 2.1 yaitu lokasi pemasangan antenna Inmarsat sebagai berikut [4].

Tabel 2.1 Lokasi pemasangan antenna Inmarsat.

Lokasi pemasangan	Status area instalasi	Dampak dari pemasangan	Pemasangan sesuai prosedur
Interferensi radar S – Band	Prohibited Zone (area terlarang)	Kondisi stabilitas antenna terganggu	Pemasangan harus diatas radar
Interferensi GPS receiver	Prohibited Zone (area terlarang)	Kondisi stabilitas antenna terganggu	Pemasangan diatas GPS / dijauhkan 5 m
Interferensi radio VHF / HF	Prohibited Zone (area terlarang)	Kondisi stabilitas antenna terganggu karena gelombang dari radio VHF / HF	Pemasangan diatas radio VHF dan HF / dijauhkan 5 m
Terdapat Inmarsat B atau F di kapal	Prohibited Zone (area terlarang)	Kondisi stabilitas antenna terganggu karena Inmarsat B atau F <i>transmit</i>	Pisahkan Inmarsat B atau F dijauhkan 8 m

Sumber : Manual Book Furuno Inmarsat Mini C MES Felcom 16, 2003

2.3 Pengujian interferensi oleh radar S – Band

Pada pengujian ini yaitu pengujian antenna Inmarsat terinterferensi dari radar S – Band dan juga dilakukan pengambilan data lima kali percobaan, dimana pengujian dan pengambilan data tersebut dilakukan selama 15 menit berdasarkan ijin dari pihak pemilik atau *owner* kapal. Berikut akan ditampilkan tabel pengujian

Pengujian interferensi antenna terhadap radar S – Band pada percobaan pertama menghasilkan kondisi sinyal yang tidak stabil dan sinyal *OK* yang didapatkan hanya sampai 4 kali dalam waktu 3 sampai 4,5 menit bahkan 5 menit dan cenderung

Tabel 2.2 Pengujian interferensi oleh radar S – Band

TIME (MINUTE)	CONDITION	SIGNAL (dB)	CURRENT NCS
0	NOT GOOD	0	244 (POR)
0,5	NOT GOOD	0	244 (POR)
1	NOT GOOD	13	244 (POR)
1,5	NOT GOOD	14	244 (POR)
2	NOT GOOD	22	244 (POR)
2,5	NOT GOOD	22	244 (POR)
3	NOT GOOD	22	244 (POR)
3,5	OK	32	244 (POR)
4	NOT GOOD	28	244 (POR)
4,5	NOT GOOD	23	244 (POR)
5	NOT GOOD	19	244 (POR)
5,5	NOT GOOD	23	244 (POR)
6	NOT GOOD	30	244 (POR)
6,5	NOT GOOD	30	244 (POR)
7	OK	32	244 (POR)
7,5	NOT GOOD	24	244 (POR)
8	NOT GOOD	24	244 (POR)
8,5	NOT GOOD	25	244 (POR)
9	NOT GOOD	25	244 (POR)
9,5	NOT GOOD	25	244 (POR)
10	NOT GOOD	22	244 (POR)
10,5	NOT GOOD	23	244 (POR)
11	NOT GOOD	29	244 (POR)
11,5	NOT GOOD	31	244 (POR)
12	OK	33	244 (POR)
12,5	NOT GOOD	29	244 (POR)
13	NOT GOOD	29	244 (POR)
13,5	NOT GOOD	19	244 (POR)
14	NOT GOOD	23	244 (POR)
14,5	OK	34	244 (POR)
15	NOT GOOD	26	244 (POR)

mengalami penurunan kuat sinyal selama pengujian dilakukan 15 menit karena juga menyesuaikan kondisi dan kapasitas sinyal dari radar S – Band selama pengujian interferensi. Selama pengujian 15 menit tetap menunjukkan kondisi 244 (POR) yang artinya posisi kapal berada di region pasifik dengan kode nomor region yakni 244.

Dalam pengujian antenna interferensi oleh radar S – Band pada percobaan pertama mengalami kenaikan dan penurunan secara terus menerus dari pengujian yang dilakukan selama 15 menit. Pada menit ke 5 kuat sinyal mengalami penurunan yang cukup drastis hingga mencapai 19 dB. Pada menit ke 13 hingga 13,5 kembali lagi terjadi penurunan sinyal yang cukup signifikan dari 29 dB ke 19 dB karena interferensi pancaran gelombang sinyal dari radar S – Band yang begitu kuat sehingga kuat sinyal mengalami penurunan yang sangat drastis. Terlihat juga kuat sinyal yang dapat dicapai dalam kondisi stabil hanya sampai 32 dB saja. Kenaikan serta penurunan sinyal yang terjadi selama pengujian belum mampu mencapai standar dari Inmarsat.

2.4 Pengujian interferensi oleh radio VHF

Pada pengujian ini yaitu pengujian antenna Inmarsat terinterferensi dari radio VHF dan juga dilakukan pengambilan data lima kali percobaan, dimana pengujian dan pengambilan data tersebut dilakukan selama 15 menit. Pengujian antenna Inmarsat terinterferensi dengan radio VHF seperti pada tabel 2.3 terlihat bahwa kondisi sinyal tidak stabil

mengalami kenaikan dan penurunan. Sinyal OK yang didapatkan juga sedikit lebih banyak yang diterima. Kondisi sinyal yang stabil sempat bertahan selama 1,5 menit dan kembali terjadi penurunan kuat sinyal karena terinterferensi dengan radio VHF.

Pada Tabel 2.3 yakni percobaan pertama pengujian interferensi antenna Inmarsat oleh radio VHF. Terlihat bahwa ketika nilai kondisi sinyal OK sedikit lebih banyak mendapat kan sinyal stabil dari pengujian sebelumnya karena perbedaan secara spesifikasi dan fungsi alat tersebut yang mempunyai frekuensi lebih kecil dari Inmarsat. Pada menit ke 3 hingga menit ke 4,5 sinyal masih bertahan dalam kondisi stabil setelah proses *transmit* yakni sebesar 33 dB hingga 34 dB, akan tetapi setelah sinyal 1 menit bertahan dan terjadi penurunan sinyal mencapai 26 dB selama 1 menit. Selama pengujian terinterferensi maka terjadilah kondisi kenaikan dan penurunan sinyal dalam kondisi yang tidak stabil (*NOT GOOD*). Untuk Ocean Region tetap pada region pasifik (POR) dengan nomor region yakni 244 atau 244 (POR) untuk wilayah Indonesia bagian barat.

TABEL 2.3 PENGUJIAN INTERFERENSI OLEH RADIO VHF

TIME (MINUTE)	CONDITION	SIGNAL (dB)	CURRENT NCS
0	NOT GOOD	0	244 (POR)
0,5	NOT GOOD	0	244 (POR)
1	NOT GOOD	17	244 (POR)
1,5	NOT GOOD	24	244 (POR)
2	NOT GOOD	24	244 (POR)
2,5	NOT GOOD	30	244 (POR)
3	OK	33	244 (POR)
3,5	OK	32	244 (POR)
4	OK	32	244 (POR)
4,5	OK	34	244 (POR)
5	NOT GOOD	26	244 (POR)
5,5	NOT GOOD	26	244 (POR)
6	NOT GOOD	26	244 (POR)
6,5	OK	33	244 (POR)
7	OK	33	244 (POR)
7,5	OK	32	244 (POR)
8	OK	33	244 (POR)
8,5	NOT GOOD	27	244 (POR)
9	NOT GOOD	27	244 (POR)
9,5	NOT GOOD	25	244 (POR)
10	NOT GOOD	22	244 (POR)
10,5	NOT GOOD	27	244 (POR)
11	OK	32	244 (POR)
11,5	NOT GOOD	29	244 (POR)
12	NOT GOOD	30	244 (POR)
12,5	NOT GOOD	30	244 (POR)
13	NOT GOOD	30	244 (POR)
13,5	NOT GOOD	31	244 (POR)
14	NOT GOOD	31	244 (POR)
14,5	NOT GOOD	29	244 (POR)
15	NOT GOOD	30	244 (POR)

2.5 Pengujian interferensi oleh GPS

Pada pengujian ini yaitu pengujian antenna terinterferensi dari GPS dan juga dilakukan

pengambilan data lima kali percobaan, dimana pengujian dan pengambilan data tersebut dilakukan selama 15 menit berdasarkan ijin dari pihak pemilik atau *owner* kapal.

Pengujian dilakukan saat kedua antena mengeluarkan sinyal transmit secara bersamaan. Pengujian interferensi oleh GPS, sinyal OK yang di dapatkan lebih banyak dari pengujian sebelumnya. Pada percobaan ke 1 kemampuan mendapatkan sinyal stabil atau OK bisa mencapai 4 menit dengan kuat sinyal (desible) yang di dapatkan 32 dB sampai 34 dB selama pengujian dilakukan yang tertera pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Pengujian interferensi oleh GPS

TIME (MINUTE)	CONDITION	SIGNAL (dB)	CURRENT NCS
0	NOT GOOD	0	244 (POR)
0,5	NOT GOOD	0	244 (POR)
1	NOT GOOD	17	244 (POR)
1,5	NOT GOOD	24	244 (POR)
2	NOT GOOD	24	244 (POR)
2,5	NOT GOOD	30	244 (POR)
3	OK	33	244 (POR)
3,5	OK	32	244 (POR)
4	OK	32	244 (POR)
4,5	OK	34	244 (POR)
5	NOT GOOD	26	244 (POR)
5,5	NOT GOOD	26	244 (POR)
6	NOT GOOD	26	244 (POR)
6,5	OK	33	244 (POR)
7	OK	33	244 (POR)
7,5	OK	32	244 (POR)
8	OK	33	244 (POR)
8,5	NOT GOOD	27	244 (POR)
9	NOT GOOD	27	244 (POR)
9,5	NOT GOOD	25	244 (POR)
10	NOT GOOD	22	244 (POR)
10,5	NOT GOOD	27	244 (POR)
11	OK	32	244 (POR)
11,5	NOT GOOD	29	244 (POR)
12	NOT GOOD	30	244 (POR)
12,5	NOT GOOD	30	244 (POR)
13	NOT GOOD	30	244 (POR)
13,5	NOT GOOD	31	244 (POR)
14	NOT GOOD	31	244 (POR)
14,5	NOT GOOD	29	244 (POR)
15	NOT GOOD	30	244 (POR)

Percobaan ke 1 pengujian antena Inmarsat interferensi oleh GPS kemampuan untuk mendapat kondisi sinyal stabil atau OK sempat bertahan terlama selama 4,5 menit pada menit ke 5,5 hingga menit ke 10. Kuat sinyal saat kondisi OK mencapai 35 dB untuk kuat sinyal tertinggi. Pola sinyal dari tidak stabilnya sinyal antena Inmarsat juga menyesuaikan dari kondisi sinyal GPS saat proses *receive* dari satelit. Jadi, tidak bisa pengujian harus dimenit yang sama saat mendapatkan kondisi sinyal stabil. Sinyal OK yang didapat pada pengujian ini jauh lebih banyak, akan tetapi juga masih tidak stabil secara keseluruhan dari pengujian.

Wilayah Ocean Region tetap berada dalam wilayah pasifik dengan nomor wilayah 244 (POR) atau *Pasific Ocean Region*. Pada tabel 2.4 merupakan

hasil dari pengujian interferensi GPS pada percobaan ke 1.

Pengujian antena interferensi oleh GPS pada percobaan pertama terlihat secara pola grafik sinyal mendapatkan kondisi OK jauh lebih banyak dari dua pengujian interferensi sebelumnya yakni interferensi radar S – Band dan radio VHF. Pada kondisi saat *transmit* kuat sinyal yang didapat dari satelit *feedback* hanya sebesar 10 dB sampai menit ke 1,5 yang mana sinyal tersebut merupakan sinyal sangat lemah dan naik menjadi 13 dB pada menit ke 2 dan 14 dB pada menit ke 2,5. Sinyal kembali mengalami kenaikan secara bertahap pada menit ke 3 sebesar 23 dB dan pada menit ke 3,5 terjadi kenaikan signifikan hingga mencapai kondisi OK sebesar 35 dB yang merupakan nilai kuat sinyal tertinggi. Pada pengujian ini karena terinterferensi oleh GPS menjadi pengaruh terhadap stabilitas antena Inmarsat. Karena spesifikasi dari GPS yang jauh dibawah dari spesifikasi Inmarsat menjadi penyebab sinyal OK yang didapat lebih banyak akan tetapi juga mengalami kenaikan dan penurunan sinyal karena secara pemasangan dekat dengan GPS dan sinyal dari antena Inmarsat tertabrak dengan GPS. Selama pengujian ini dilakukan kondisi sinyal masih berada dalam *range* OK hingga pada menit ke 15 nilai kuat sinyal 32 dB.

2.6 ANOVA (*Analysis of Variance*) pada pengujian interferensi

Tujuan dari metode ini yaitu untuk mengetahui perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan (*treatment*) sedangkan pada tugas akhir ini tujuan dari penggunaan metode ini yaitu untuk mengetahui adakah suatu interferensi yang memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal. Bentuk hipotesis dari metode *Analysis of Variance* (ANOVA) adalah sebagai berikut [8].
 H_0 = Tidak ada interferensi yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal.
 H_1 = Ada interferensi yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal.

Pada uji ANOVA terhadap 3 pengujian interferensi antena Inmarsat yakni pengujian interferensi dari radar S – Band, interferensi dari radio VHF dan interferensi dari GPS. Dari ketiga pengujian tersebut adakah interferensi yang memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal. Dari perbedaan rata – rata (*mean*) ketiga pengujian tersebut bisa diketahui pengujian yang paling berpengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal. Pada tabel 2.5 tentang hasil dari uji ANOVA yang akan dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 2.5 Uji ANOVA terhadap pengujian interferensi antena

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between Groups	315.254	2	157.627	2.424	.094
Within Groups	5851.832	92	65.020		
Total	6167.086				

Berdasarkan Tabel 2.5 pada uji ANOVA (*Analysis of Variance*) terhadap tiga pengujian interferensi yakni radar S – Band, radio VHF dan GPS secara keseluruhan dari uji ANOVA ada perbedaan yang signifikan. Terlihat nilai signifikansi

(p – value) sebesar 0.094 dibawah nilai signifikansi dari uji ANOVA yaitu 0,1 ($< 0,1$). Ada salah satu pengujian interferensi antenna Inmarsat yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal. Uji ANOVA dilakukan hanya untuk menjelaskan secara keseluruhan bahwa terdapat pengujian interferensi yang paling berpengaruh signifikan terhadap sinyal. Untuk mengetahui secara rinci dan detail dari pengujian interferensi yang memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal maka dilakukanlah uji lanjut (*Post Hoc Tests*). Dalam uji ini terdapat perbedaan nilai rata – rata yang menjadi tolak ukur dan nilai signifikansi (p – value) dari uji lanjut ini. Pada tabel 3.11 akan dijelaskan mengenai hasil dari uji lanjut (*Post Hoc Tests*) sebagai berikut :

Tabel 2.6 Uji lanjut (*Post Hoc Tests*) terhadap pengujian interferensi antenna

VAR00008 Tukey HSD		(1)VAR00008	(J)VAR00008	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00			-2.81935	2.04814	.357	-7.0770	1.4383
	3.00			-4.45806*	2.04814	.081		-2.2004
2.00	1.00			2.81935	2.04814	.357		7.0770
	3.00			-1.63871	2.04814	.074		2.6189
3.00	1.00			4.45806*	2.04814	.081		8.7157
	2.00			1.63871	2.04814	.074		5.8964

Keterangan :

- VAR00008 = Data pengujian interferensi
- 1.00 = Pengujian interferensi dengan radar S – Band
- 2.00 = Pengujian interferensi dengan radio VHF
- 3.00 = Pengujian interferensi dengan GPS

Berdasarkan Tabel 2.6 dari uji lanjut (*Post Hoc Tests*) pada variabel 3.00 yaitu pengujian interferensi dengan GPS. Pada pengujian tersebut memiliki perbedaan yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan sinyal. Nilai perbedaan rata – rata (*mean difference*) yang tertera pada Tabel 2.6 menunjukkan untuk variabel 3.00 terhadap variabel 1.00 memiliki perbedaan rata – rata yang cukup signifikan yakni sebesar 4.45806 dengan nilai signifikansi (p – value) sebesar 0.081 lebih kecil dari nilai taraf signifikansi sebesar 0.1 (< 0.1) jika dibandingkan dengan variabel 2.00 yang hanya memiliki perbedaan rata – rata sebesar 1.63871 dengan nilai signifikansi 0.784 melebihi nilai taraf signifikansi (> 0.1) yang mana tidak ada perbedaan pengaruh signifikan. Untuk variabel 2.00 terhadap 1.00 memiliki nilai signifikansi (p – value) sebesar 0.357 dan *mean difference* sebesar 2.81935 yang mana tidak ada perbedaan interferensi yang signifikan karena nilai signifikansi diatas 0,1 ($> 0,1$).

Secara keseluruhan dari variabel 1.00, variabel 2.00 dan variabel 3.00 dengan menggunakan uji ANOVA bahwa pengujian antenna Inmarsat terinterferensi

Dari pengujian metode statistik ANOVA (*Analysis of Variance*) baik melalui piranti lunak atau *software* SPSS maupun secara teoristik menjelaskan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan pada perubahan sinyal dengan nilai distribusi F atau nilai F hitung dari *software* SPSS dengan secara teoristik mendapatkan hasil sebesar 2,424. Pengujian interferensi terhadap GPS memiliki pengaruh interferensi yang menyebabkan perubahan sinyal dalam hal ini interferensi yang kecil dengan dibuktikannya kondisi sinyal OK atau mendapatkan sinyal stabil pada data pengujian antenna Inmarsat yang telah diambil. Secara fungsi dari alat tersebut GPS hanya menerima sinyal (*receiver signal*) dari satelit yang kemudian data yang diterima berupa lokasi dan arah.

Secara propagasi atau rambatan ketiga pengujian interferensi dari radar S – Band, radio VHF maupun GPS berada dalam gelombang langsung (*direct* atau *space wave*) dengan alokasi frekuensi VHF sebesar 3 – 30 MHz dan UHF diatas 30 MHz (> 30 MHz). Pada

spesifikasi dari setiap alat navigasi yang telah di uji interferensi terdapat nilai frekuensi yang berbeda di setiap fungsinya. Untuk frekuensi dari radar S – Band yakni sebesar 3,050 GHz dengan daya yang dihasilkan sebesar 25 – 30 kW karena jangkauan daya pancar (*transmit*) yang dihasilkan sangat besar hingga puluhan mil. Untuk range frekuensi dari radio VHF sebesar 151,000 – 161,600 MHz dengan daya yang dihasilkan sebesar 25 W karena penggunaannya hanya untuk komunikasi dalam kapal ataupun kapal yang ada disekitar. Untuk GPS sendiri hanya *receiver* dari satelit. Perbandingan dari antena Inmarsat yang mempunyai frekuensi 1,646 GHz dengan daya 60 W jika dengan radar S – Band yang menyebabkan sedikit mendapatkan sinyal OK atau kondisi stabil. Jika dengan radio VHF sedikit mengalami mendapatkan sinyal OK akan tetapi masih terdapat sinyal yang jatuh atau *NOT GOOD*, sedangkan jika interferensi dengan GPS dengan frekuensi 1,023 GHz kondisi sinyal OK lebih banyak didapatkan dan terjadi perubahan sinyal yang signifikan dengan interferensi yang kecil. Karena GPS hanya sebagai *receiver* bukan sebagai *transmitter*.

3. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini :

1. Pada hasil pengetesan dan pengujian pada antena Inmarsat. Pengujian antena pemasangan dan instalasi sesuai prosedur dengan kondisi sinyal OK dan persentase sebesar 32,5 % sedangkan tiga pengujian interferensi yaitu radar S – Band sebesar 20,2 %, radio VHF sebesar 22,8 % dan GPS sebesar 24,5 % dengan kondisi sinyal NOT GOOD.
2. Pada pengujian metode ANOVA (Analysis of Variance) baik secara teoritis maupun dengan software SPSS memiliki nilai distribusi F sebesar 2,424 dengan nilai signifikansi sebesar 0.094 ($< 0,1$) pada tiga pengujian interferensi. Pengujian interferensi GPS yang memiliki perbedaan secara signifikan terhadap perubahan sinyal dengan nilai signifikansi sebesar 0.081 dibawah nilai acuan taraf signifikansi yakni kurang dari 0,1 ($< 0,1$).
3. Secara teknis pengujian interferensi GPS memiliki interferensi terkecil dan lebih banyak mendapatkan kondisi sinyal OK (> 32 dB) daripada pengujian interferensi radar S – Band dan radio VHF dikarenakan dari GPS hanya sebagai receiver dari satelit. Secara spesifikasi kapasitas radar S – Band lebih besar dari radio VHF dan juga GPS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cayman Islands Shipping Registry. (2009). Regulation 6 of Chapter XI – 2 of SOLAS : Security Ship Alarm System. Cayman Islands
- [2] Bob DeVarney, Walter Bahnzaf dan Ward Silver. (2011). *A Tutorial on the Decible*. The National Association for Amateur Radio, United States
- [3] Furuno Radar FAR – 21x7 / FAR – 28x7 Series. Furuno Electric Co., Ltd., Nishinomia City, Japan
- [4] Inmarsat Mini C Mobile Earth Station model Felcom 16. Furuno Electric Co., Ltd., Nishinomia City, Japan
- [5] Supangat, Andi. 2007. Statistika: Dalam Kajian Descriptive, Inferensi, dan Nonparametik. Kencana Prenada Media Group, Jakarta
- [6] Rahmat, M. B., Arfianto, A. Z., Setijadi, E., & Mauludiyanto, A. (2017, October). Test of microwave absorber of rice husk and burned rice husk. In 2017 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA) (pp. 331-333). IEEE.
- [7] Subiyanto, L., Rahmat, M. B., Budiawati, R., Handoko, C. R., & Arfianto, A. Z. (2019). Sistem Navigasi dan Komunikasi. *Pustaka Teknik Kelistrikan Kapal*, 1(1), 1-70.
- [8] Agus Irianto. (2009). Statistika: Konsep Dasar dan Aplikasinya, Penerbit Kencana, Jakarta

e-ISSN : 2620-7540



p-ISSN : 2620-4916

