



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Variasi Jumlah Lubang Outlet Mixer Converter Kit Untuk Mencari Torsi Maksimum Pada Mesin 6.5 PK Menggunakan Bahan Bakar LPG

Yudha Adhitiya Wardhana¹, Hartono Yudo¹, Untung Budiarto¹

¹Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Email: (yudawardhana27@gmail.com hartono.yudo@gmail.com budiartountung@gmail.com)

Abstrak

Emisi gas buang bahan bakar cair lebih tinggi dari bahan bakar gas yang bisa mengakibatkan pemanasan global, salah satu dampaknya adalah perubahan iklim seperti yang terasa saat ini. Cadangan gas bumi di Indonesia memungkinkan Indonesia menjadi penghasil energi gas terbesar di dunia apabila dapat diolah dan dimanfaatkan dengan baik sebagai bahan bakar yang memenuhi dengan adanya konverter bagi nelayan. Nelayan mampu untuk menjalankan kapal dengan gas dikarenakan gas amatlah murah harganya dan mudah didapat. Penambahan alat bantu berupa *Mixerconverter kit* pada mesin *longtail* Yamaha MZ200 dengan memberikan 3 variasi dari 4,6 dan 8 lubang *outlet* pada *mixer* dapat menghasilkan performa mesin dan nilai konsumsi BBG yang berbeda. Adapun keunggulan dari Variasi *mixer* yaitu dapat menyesuaikan kebutuhan dari nelayan untuk mengutamakan efisiensi biaya dan mengesampingkan tenaga yang di hasilkan oleh mesin atau Lebih mengutamakan efisiensi tenaga yang di hasilkan oleh mesin dan mengesampingkan efisiensi biaya. Dari hasil penelitian dapat di simpulkan bahwa variasi lubang *mixer* yang memiliki 8 lubang *outlet* mampu menghasilkan kecepatan (4,75Knot) pada Rpm 3200. Untuk menghasilkan nilai ekonomis yang paling baik, maka dapat menggunakan variasi mixer dengan 4,6 dan 8 lubang *outlet* pada Rpm 2300 karena menghasilkan kecepatan optimal dengan konsumsi bahan bakar yang rendah.

Kata kunci : Mixer Converter Kit, Konsumsi BBG, Performa mesin

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar gas (BBG) sebagai bahan bakar alternatif kendaraan bermotor saat ini banyak di kembangkan untuk menggantikan bahan bakar cair seperti bensin dan solar. Hal ini di karenakan semakin berkurangnya cadangan bahan bakar cair dan polusi yang di timbulkan oleh bahan bakar cair tersebut. Emisi gas buang bahan bakar cair lebih tinggi dari bahan bakar gas yang bisa mengakibatkan pemanasan global, salah satu dampaknya adalah perubahan iklim seperti yang terasa saat ini.

Minyak bumi semakin menipis keberadaannya di Indonesia maupun di dunia, tetapi kebutuhan akan minyak bumi semakin bertambah dan meningkat, salah satu peningkatan

pemakainnya adalah untuk bahan bakar kendaraan bermotor, karena kebutuhan yang semakin meningkat itulah harga bahan bakar minyak terus merangkak naik, dan pemerintah pun harus selalu ekspor minyak dari negara lain untuk menutupi kekurangan minyak dalam negeri, bahkan pemerintahpun harus mensubsidi lagi bahan bakar minyak jenis premium dan solar.

Keengganan orang untuk memakai BBG tampaknya lebih pada kurangnya informasi tentang bahan bakar yang hemat, bersih, dan ramah lingkungan. Padahal, seperti dikatakan Hardi Pramono, teknisi senior Lemigas (Lembaga Minyak dan Gas Bumi) efisiensi atau penghematan dari pemakaian BBG jauh di atas bahan bakar bensin maupun solar. Pemakaian BBG sebenarnya menarik dipilih dibandingkan

bensin atau solar, BBG lebih irit 15 - 20 persen karena pembakarannya yang lebih sempurna. Keuntungan lain dari pemakaian BBG adalah suhu mesin relatif lebih dingin sehingga memperpanjang umur mesin selain itu karburator lebih bersih, dinding dan kepala piston juga lebih bersih dari kotoran dan kerak, akibat proses pembakaran sempurna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka penelitian ini diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Pengaruh variasi jumlah lubang outlet dan variasi diameter lubang outlet terhadap performa mesin 6,5 PK.
2. Perhitungan ekonomis konsumsi bahan bakar gas (elpiji) pada mesin 6,5 PK

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penelitian ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan adalah :

1. Engine yang di gunakan adalah four stroke engine 6,5 PK.
2. Bahan bakar yang di gunakan adalah bahan bakar gas type LPG.
3. Tidak melakukan permodelan kapal.
4. Melakukan pengujian laut (sea trial).
5. Menggunakan 3 variasi mixer converter kit.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta permasalahan yang ada di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan desain rancangan jumlah lubang outlet mixer converter kit yang optimal.
2. Keunggulan teknis variasi lubang outlet mixer terhadap konsumsi bahan bakar LPG.
3. Menghasilkan nilai ekonomis penggunaan BBG (elpiji) pada mesin 6,5 PK

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis-jenis Mesin Kalor

Jika meninjau jenis-jenis mesin, pada umumnya adalah suatu pesawat yang dapat merubah bentuk energi tertentu menjadi kerja mekanik. Misalnya, mesin listrik merupakan sebuah mesin yang kerjanya mekaniknya diperoleh dari sumber listrik, sedangkan mesin LPG atau mesin bensin adalah mesin yang kerja mekaniknya diperoleh dari sumber pembakaran LPG atau bensin. Jika ditinjau dari cara

memperoleh sumber energi termal, jenis mesin kalor dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Mesin pembakaran luar (external combustion mesin). Mesin pembakaran luar adalah mesin dimana proses pembakaran terjadi diluar mesin, energi termal dari hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Contohnya adalah mesin uap.

2. Mesin pembakaran dalam (internal combustion mesin).

Mesin pembakaran dalam adalah mesin dimana proses pembakaran berlangsung di dalam mesin itu sendiri, sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja.

2.2. Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin dapat dibedakan atas 2 jenis yaitu motor bensin 2-langkah dan motor bensin 4-langkah. Pada motor bensin 2-langkah, siklus terjadi dalam dua gerakan torak atau dalam satu putaran poros engkol. Sedangkan motor bensin 4-langkah, pada satu siklus terjadi dalam 4-langkah.

1. Langkah hisap

Pada langkah isap (0-1), campuran udara yang telah bercampur pada karburator diisap ke dalam silinder (ruang bakar). Torak bergerak turun dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) yang akan menyebabkan kehampaan (vacum) di dalam silinder, maka dengan demikian campuran udara dan bahan bakar (bensin) akan diisap ke dalam silinder. Selama langkah torak ini, katup isap akan terbuka dan katup buang akan menutup.

2. Langkah Kompresi

Pada langkah kompresi (1-2), campuran udara dan bahan bakar yang berada di dalam silinder dimampatkan oleh torak, dimana torak akan bergerak dari TMB ke TMA dan kedua katup isap dan buang akan tertutup, sedangkan busi akan memercikan bunga api dan bahan bakar mulai terbakar akibatnya terjadi proses pemasukan panas pada langkah 2-3.

3. Langkah Ekspansi

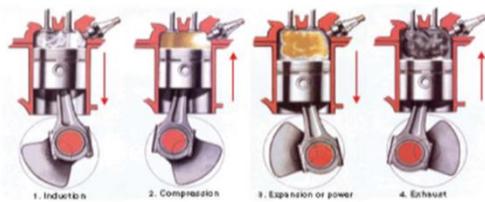
Pada langkah ekspansi (3-4), campuran udara dan bahan bakar yang diisap telah terbakar. Selama pembakaran, sejumlah energi dibebaskan, sehingga suhu dan tekanan dalam silinder naik dengan cepat. Setelah mencapai TMA, piston akan didorong oleh LPG bertekanan tinggi menuju TMB. Tenaga mekanis ini diteruskan ke poros engkol. Saat sebelum mencapai TMB, katup buang terbuka, LPG hasil pembakaran mengalir keluar dan tekanan dalam silinder turun dengan cepat.

4. Langkah Pembuangan

Pada langkah pembuangan (4-1-0), torak terdorong ke bawah menuju TMB dan naik

kembali ke TMA untuk mendorong ke luar gas-gas yang telah terbakar di dalam silinder. Selama langkah ini, katup buang membuka sedangkan katup isap menutup.

Cara kerja motor bensin 4 langkah ini dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Mesin longtail Yamaha MZ200

2.3 Teori Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia, yaitu elemen tertentu dari bahan bakar setelah dinyalakan dan digabung dengan oksigen akan menimbulkan panas sehingga menaikkan suhu dan tekanan LPG. Elemen mampu bakar (combustible) yang utama adalah karbon (C) dan hidrogen (H), elemen mampu bakar yang lain namun umumnya hanya sedikit terkandung dalam bahan bakar adalah sulfur (S). Oksigen yang diperlukan untuk pembakaran diperoleh dari udara yang merupakan campuran dari oksigen dan nitrogen.

2.4 Nilai Kalor Bahan Bakar

Reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen dari udara menghasilkan panas. Besarnya panas yang ditimbulkan jika satu satuan bahan bakar dibakar sempurna disebut nilai kalor bahan bakar (Calorific Value, CV). Berdasarkan asumsi ikut tidaknya panas laten penguapan uap air dihitung sebagai bagian dari nilai kalor suatu bahan bakar, nilai kalor bahan bakar dapat dibedakan menjadi nilai kalor atas dan nilai kalor bawah.

2.5 Liquefied Petroleum Gas (LPG)

LPG (liquefied petroleum gas), Gas minyak bumi yang dicairkan atau yang sering disebut elpiji adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, LPG berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}).

LPG terdiri dari campuran utama propana dan butana dengan sedikit persentase hidrokarbon tidak jenuh (propilena dan butilena dan beberapa fraksi C_2 yang lebih ringan dan C_5 yang lebih

berat). Senyawa yang terdapat dalam LPG adalah propana (C_3H_8), propilena (C_3H_6), normal dan isobutana (C_4H_{10}) dan butilena (C_4H_8). LPG merupakan campuran dari hidrokarbon tersebut yang berbentuk Gas pada tekanan atmosfer, namun dapat diembunkan menjadi bentuk cair pada suhu normal, dengan tekanan yang cukup besar.

Menurut spesifikasinya, elpiji dibagi menjadi tiga jenis yaitu elpiji campuran, elpiji propana dan elpiji butana. Spesifikasi masing-masing elpiji tercantum dalam keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25K/36/DDJM/1990. Elpiji yang dipasarkan Pertamina adalah elpiji campuran.

2.5 Proses Pengolahan LPG

LPG dapat dihasilkan dari hasil pemrosesan crude di kilang minyak, serta pemisahan komponen C_3 dan C_4 dari gas alam maupun gasular (Flare gas). Perolehan gas LPG dari lapangan gas sangat bergantung dari komposisi gas alam yang dihasilkan sumur gas. Gas dengan karakteristik ringan atau mengandung sedikit hidrokarbon menengah dan berat umumnya kurang ekonomis untuk dijadikan umpan produksi LPG. Hal ini disebabkan proses produksi LPG dari metana memerlukan konversi energi yang tidak murah. Di lain pihak, gas alam yang mengandung banyak hidrokarbon menengah (C_3 hingga C_5), umumnya sesuai dengan umpan produksi LPG.

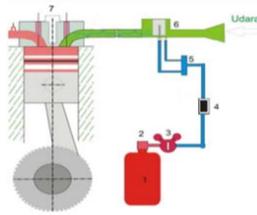
2.6 Sifat LPG

LPG (liquefied petroleum gas) atau sering disebut elpiji mempunyai sifat sebagai berikut:

- Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar
- LPG tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat. Dengan adanya bau, maka akan dapat terdeteksi kebocoran pada tabung penyimpanan LPG
- LPG dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
- Cairan dapat menguap jika dilepaskan menyebar dengan cepat.
- LPG ini lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

2.6 Prinsip Dasar Kit Konversi BBG

Peralatan kit konversi terdiri dari tabung BBG tekanan tinggi (sekitar 200 bar), regulator gas, mixer, selang BBG, Pressure gauge. Berikut adalah skema dari Kit Konversi untuk Bahan Bakar Gas.



Keterangan Gambar :

- 1 .Tabung LPG
- 2 .Regulator
- 3.Vaporizer
- 4 .Kran mimbran
- 5 .Kran pembagi
- 6 .Pencampur (Mixer)
- 7.Mesin empat langkah

2.7 Komponen Converter Kit

Converter kit pada dasarnya adalah komponen tambahan pada mesin longtail Yamaha MZ200 sehingga mesin ini biasa beroperasi dengan menggunakan BBG LPG.*Converter Kit* yang digunakan di buat sendiri (*home made*) dengan dimensi yang disesuaikan dengan lebar karburator mesin. Adapun komponen-komponen tambahan untuk *converter kit* tersebut adalah sebagai berikut :

a) Regulator

Regulator adalah alat pengatur tekanan yang berfungsi sebagai penyalur dan pengatur serta menstabilkan tekanan gas yang keluar dari tabung sehingga aliran gas yang keluar menjadi konstan.



Gambar 1 *Regulator Win Gas*

b) *Vacum Valve* atau *Power Valve*

Vacum valve adalah alat untuk membuka aliran gas ketika mesin akan dihidupkan dan menutup saluran gas ketika mesin tidak digunakan.



Gambar 2 *Vacuum Valve*

c) *Reducer* atau *Vaporizer*

Reducer adalah alat untuk memperkecil tekanan gas secara otomatis dan memberi atau mensuplai masuknya gas ke dalam mesin serta menutup aliran gas LPG ketika mesin keadaan mati.



Gambar 2.3 *Reducer Aldesa*

d) *Mixer Converter Kit*

Mixer Converter Kit adalah alat bantu pengganti karburator yang bekerja untuk mencampur bahan bakar gas LPG dengan udara.



Gambar 3 *mixer lubang outlet 4,6 dan 8*

3. METODOLOGI PENELITIAN

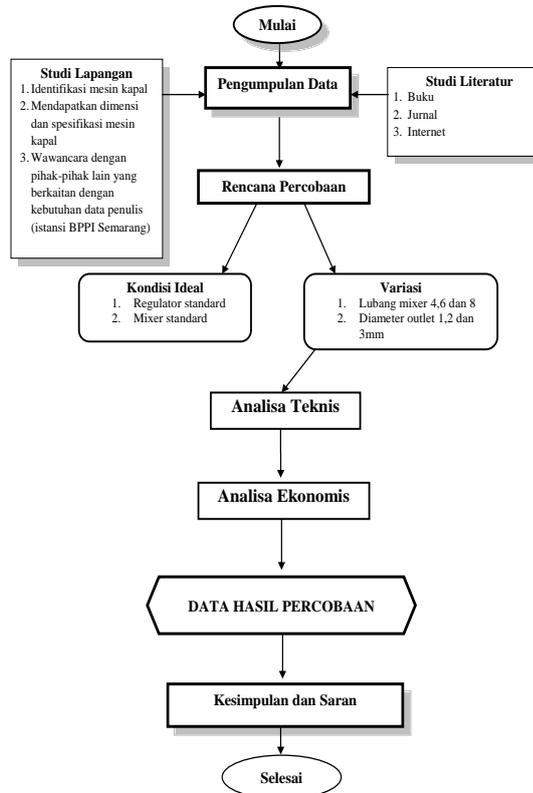
3.1. STUDI LITERATUR

Berdasarkan permasalahan yang diambil dalam tugas akhir ini maka perlu dilakukan studi literature agar dapat lebih memahami permasalahan yang terjadi sehingga dapat mengetahui permasalahan yang ada. Dan yang harus diperhatikan dalam studi literatur :

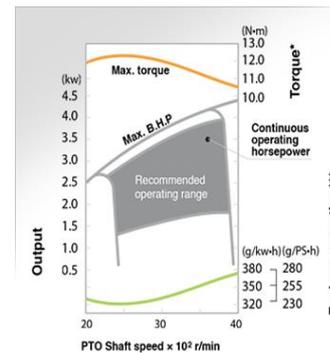
- Mempelajari karakteristik dan spesifikasi mesin yang sudah ada sehingga bisa diketahui keunggulan serta kelemahan yang terdapat di dalamnya.
- Mencari / mengumpulkan data – data baikberupabuku – buku, jurnal, artikel, ebook yang berasal dari internet, yang dapat dijadikan referensi untuk pengerjaan tugas akhir. Mempelajari software-software yang digunakan dalam proses pendesainan dan analisa.

- Dosen yang menguasai permasalahan di dalam pembuatan Tugas Akhir.

3.2. DIAGRAM ALIR (FLOWCHART)



Gambar 4 Mesin longtail Yamaha MZ200



Gambar 5 Grafik performa Yamaha MZ200

3.3. PENGOLAHAN DATA

Data yang didapat dari hasil observasi dan pengukuran kemudian setelah di dapatkan ukuran utama kapal dan spesifikasi mesin. Tahapan pengolahan data meliputi:

1. Identifikasi mesin kapal yang dipakai
2. Melakukan pengujian terhadap mesin dengan menggunakan bahan bakar gas (elpiji)
3. Perhitungan efisiensi bahan bakar gas (elpiji).
4. Perhitungan ekonomi penggunaan bahan bakar gas (elpiji).

3.3.1. Tinjauan Spesifikasi Mesin

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis melakukan analisa teknis dan ekonomis terhadap penggunaan Bahan Bakar Gas dengan penambahan alat bantu berupa Mixer converter kit pada mesin longtail Yamaha MZ200. Sebagaimana diketahui sebelumnya, mesin ini merupakan mesin 4 stroke dengan kapasitas 6,5 HP berbahan bakar minyak Premium. Tetapi dengan penambahan alat bantu converter kit, maka mesin ini bisa beroperasi dengan menggunakan Bahan Bakar Gas (LPG). Berikut spesifikasi mesin longtail Yamaha MZ200 :

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| Model Name | : MZ200 |
| Bore x stroke | : 70 x 50 mm |
| Displacement | : 192cc |
| Compression Ratio | : 8.5:1 |
| Max Power (Net) | : 4.2 Kw (5.6 hp) 3600 rpm |
| Max Torque (Net) | : 12.3 Nm (9.1 ft-lbf) 2400 rpm |
| Fuel | : Unleaded (Gasoline) |
| Fuel Tank Capacity | : 4.0 L (1.06 gal) |
| Ignition System | : T.C.I |
| Spark Plug | : NGK BPR4ES |
| Lubrication System | : Mechanical Splashing |
| Oil Capacity | : 0.6 L (0.63 qt) |
| Dry Weight | : 17Kg (37.5 lb) |
| Dimensions (L**WxH) | : 323.5x352x407 mm |

3.3.2. Langkah Pengujian Tanpa Beban

Adapun langkah-langkah pengujian tanpa beban dengan BBG Elpiji adalah sebagai berikut :

- Persiapan alat dan bahan.
- Tabung LPG yang akan dipakai ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat awal. Perhitungan konsumsi LPG diperoleh melalui selisih berat.
- Pemasangan semua komponen converter kit pada mesin dan tabung. Setelah semua terpasang pastikan tidak ada kebocoran gas karena hal ini di samping berbahaya

juga menyebabkan data yang diperoleh menjadi tidak valid.

- Pemasangan tachometer.
- Mesin dinyalakan dan di-setting hingga mencapai rpm (idle, mid dan top) tertentu. Pada tahap ini peran power valve sangat penting sehingga mesin tidak mengalami kekurangan maupun kelebihan gas (loss and over) di ruang bakar. Proses ini dilakukan dengan menggunakan tabung cadangan.
- Setelah mendapatkan rpm yang diinginkan, dilakukan pemindahan regulator dari tabung cadangan ke tabung uji yang sebelumnya sudah kita ketahui berat awalnya. Proses pemindahan ini harus dilakukan dengan cepat sehingga mesin tidak mati dan dalam keadaan rpm yang sama.
- Pengambilan data dilakukan setiap 15 menit mesin bekerja. Mesin lalu dimatikan dan tabung uji diukur kembali untuk mengetahui berat akhir. Konsumsi BBG LPG diperoleh dengan cara perhitungan setiap selisih berat tabung uji.
- Pengujian dilakukan 3 (tiga) kali untuk setiap rpm (idle, mid dan top)
- Ulangi langkah nomor 5 (lima) untuk menjalankan mesin dengan rpm yang berbeda.

3.3.3. Pengujian Laut Dengan Beban

Tujuan dari pengujian dengan beban adalah untuk mengetahui konsumsi bahan bakar elpiji dan karakteristik teknis dari mesin Yamaha MZ200 ketika diberikan beban tertentu. Beban yang dimaksud berupa kapal uji, dan propeller. Pengujian teknis ini dilakukan di sekitar kolam pelabuhan Tanjung Emas Semarang yang cenderung memiliki sifat perairan yang tenang. Sama halnya dengan pengujian tanpa beban, pengujian dengan beban pun menggunakan Bahan Bakar LPG. Hasil dari pengujian ini berupa data laju konsumsi Bahan Bakar LPG terhadap performa mesin Yamaha MZ200.

3.3.4. Langkah Pengujian Dengan Beban

Adapun langkah-langkah pengujian dengan beban menggunakan Bahan Bakar LPG adalah sebagai berikut :

1. Instalasi mesin Yamaha MZ200 ke kapal uji.
2. Pemasangan propeller. Propeller yang di pakai dalam pengujian yakni tipe 6 1/2.
3. Pemasangan semua komponen *converter kit* pada mesin dan tabung (elpiji). Setelah semua terpasang pastikan tidak ada

kebocoran gas karena hal ini di samping berbahaya juga menyebabkan data yang di peroleh menjadi tidak valid.

4. Pemasangan tachometer kemesin.
5. Mesin dinyalakan dan di-setting pada rpm tertentu.
6. Kapal di jalankan dengan 2 (dua) arah mata angin (N-S).
7. Setiap menghabiskan waktu 10 (menit) akan di lakukan pencatatan data yang meliputi rpm mesin, waktu konsumsi, kecepatan kapal, dan arah pelayaran.
8. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali untuk setiap rpm (*idle, mid* dan *top*).
9. Perekap data dan evaluasi hasil pengujian. Pengujian akan di ulang jika terdapat kesalahan .

4. HASIL PERCOBAAN

4.1. Data Hasil Pengujian

Tujuan dari pengujian tanpa beban adalah untuk mengetahui karakteristik teknis dari mesin Yamaha MZ200. Pengujian teknis ini dilakukan terhadap mesin Yamaha MZ200 di laboratorium mesin BBPI Semarang dengan menggunakan Bahan Bakar Gas. Hasil dari pengujian ini berupa data laju konsumsi mesin Yamaha MZ200.

4.1.1. Hasil Pengujian Tanpa Beban

Adapun hasil pengujian tanpa beban dengan menggunakan Bahan Bakar Gas (Elpiji) adalah sebagai berikut :

a) Mixer Lubang Inlet 8 diameter 3mm

Tabel 4.1 Hasil Pengujian I *Mixer* Lubang *outlet* 8 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 6,31 | 6,26 | 0,05 | 0,2 | 15,000 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 6,26 | 6,19 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 6,19 | 6,11 | 0,08 | 0,32 | 9,375 |

Tabel 4.2 Hasil Pengujian II *Mixer* Lubang *outlet* 8 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 6,11 | 6,03 | 0,08 | 0,32 | 9,375 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 6,03 | 5,96 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 5,96 | 5,86 | 0,1 | 0,4 | 7,500 |

Tabel 4.3 Hasil Pengujian III *Mixer Lubang outlet* 8 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 5,86 | 5,79 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 5,79 | 5,71 | 0,08 | 0,32 | 9,375 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 5,71 | 5,63 | 0,08 | 0,32 | 9,375 |

Tabel 4.4 Rata-rata Konsumsi BBG Elpiji Tanpa Beban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/15 menit | Total Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Rata-rata Konsumsi LPG 3 Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,067 | 35,089 | 11,696 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,073 | 30,804 | 10,268 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,087 | 26,250 | 8,750 |

b) Mixer Lubang Inlet 6 diameter 3mm

Tabel 4.5 Hasil Pengujian I *Mixer Lubang outlet* 6 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 5,69 | 5,64 | 0,05 | 0,2 | 15,000 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 5,64 | 5,58 | 0,06 | 0,24 | 12,500 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 5,58 | 5,46 | 0,12 | 0,48 | 6,250 |

Tabel 4.6 Hasil Pengujian II *Mixer Lubang outlet* 6 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 5,46 | 5,4 | 0,06 | 0,24 | 12,500 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 5,4 | 5,34 | 0,06 | 0,24 | 12,500 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 5,34 | 5,27 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |

Tabel 4.7 Hasil Pengujian III *Mixer Lubang outlet* 6 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 5,27 | 5,21 | 0,06 | 0,24 | 12,500 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 5,21 | 5,13 | 0,08 | 0,32 | 9,375 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 5,13 | 5,04 | 0,09 | 0,36 | 8,333 |

Tabel 4.8 Rata-rata Konsumsi BBG Elpiji Tanpa Beban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/15 menit | Total Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Rata-rata Konsumsi LPG 3 Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,057 | 40,000 | 13,333 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,067 | 34,375 | 11,458 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,093 | 25,298 | 8,433 |

c) Mixer Lubang Inlet 4 diameter 3mm

Tabel 4.9 Hasil Pengujian I *Mixer Lubang outlet* 4 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 6,9 | 6,88 | 0,02 | 0,08 | 37,500 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 6,88 | 6,81 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 6,81 | 6,76 | 0,05 | 0,2 | 15,000 |

Tabel 4.10 Hasil Pengujian II *Mixer Lubang outlet* 4 diameter 3mm

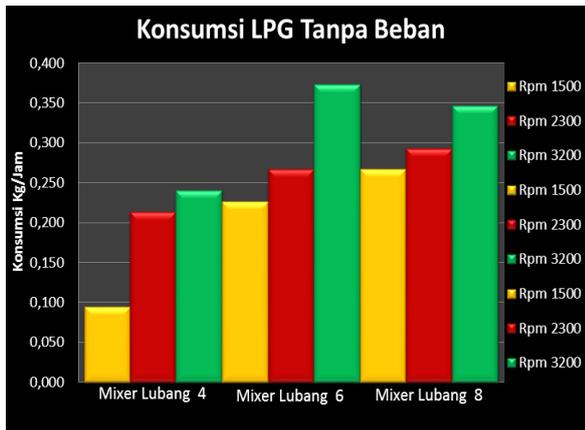
| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 6,76 | 6,73 | 0,03 | 0,12 | 25,000 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 6,73 | 6,69 | 0,04 | 0,16 | 18,750 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 6,69 | 6,62 | 0,07 | 0,28 | 10,714 |

Tabel 4.11 Hasil Pengujian III *Mixer Lubang outlet* 4 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG (Kg) | | Konsumsi LPG Kg/15 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) |
|----|------|----------------|------------------------|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | | | Awal | Akhir | | | |
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 15 | 6,62 | 6,6 | 0,02 | 0,08 | 37,500 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 15 | 6,6 | 6,55 | 0,05 | 0,2 | 15,000 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 15 | 6,55 | 6,49 | 0,06 | 0,24 | 12,500 |

Tabel 4.12 Rata-rata Konsumsi BBG Elpiji Tanpa Beban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/15 menit | Total Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Rata-rata Konsumsi LPG 3 Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,023 | 100,000 | 33,333 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,053 | 44,464 | 14,821 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,060 | 38,214 | 12,738 |



Gambar 6 Grafik Rata-rata Konsumsi LPG (Kg/jam)

4.1.2. Hasil Pengujian Dengan Beban

Adapun hasil pengujian tanpa beban dengan menggunakan Bahan Bakar Gas (Elpiji) adalah sebagai berikut :

a) Mixer Lubang outlet 8 diameter 3mm

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Laut *Mixer* Lubang outlet 8 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Ulangan | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG | | | Kecepatan Kapal | | | |
|----|------|----------------|---------|------------------------|--------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------|
| | | | | | Awal | Akhir | Konsumsi LPG Kg/10 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Rata-rata (Knot) | Jarak (Mil) |
| 1 | 1500 | 1490-1530 | 1 | 10 | 6,992 | 6,972 | 0,020 | 0,120 | 25,000 | 2,55 | 0,48 |
| | 1500 | | 2 | 10 | 7,056 | 6,992 | 0,064 | 0,384 | 7,812 | | |
| 2 | 2300 | 2290-2330 | 1 | 10 | 7,062 | 7,006 | 0,056 | 0,336 | 8,929 | 3,7 | 0,70 |
| | 2300 | | 2 | 10 | 7,140 | 7,096 | 0,044 | 0,264 | 11,364 | | |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 1 | 10 | 7,142 | 7,056 | 0,086 | 0,516 | 5,814 | 4,75 | 0,91 |
| | 3200 | | 2 | 10 | 7,150 | 7,062 | 0,088 | 0,528 | 5,682 | | |

Tabel 4.14 Rata-rata Konsumsi BBG ElpijidenganBeban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/10 menit | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/Jam | Rata-rata Konsumsi LPG 3Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,042 | 0,252 | 16,406 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,050 | 0,300 | 10,146 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,087 | 0,522 | 5,748 |

b) Mixer Lubang outlet 6 diameter 3mm

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Laut *Mixer* Lubang outlet 6 diameter 3mm

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Ulangan | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG | | Konsumsi LPG Kg/10 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Kecepatan Kapal | |
|----|------|----------------|---------|------------------------|--------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------|
| | | | | | Awal | Akhir | | | | Rata-rata (Knot) | Jarak (Mil) |
| 1 | 1500 | 1490-1530 | 1 | 10 | 6,938 | 6,908 | 0,030 | 0,180 | 16,667 | 2,45 | 0,47 |
| | 1500 | | 2 | 10 | 7,018 | 6,968 | 0,050 | 0,300 | 10,000 | | |
| 2 | 2300 | 2290-2330 | 1 | 10 | 6,936 | 6,876 | 0,060 | 0,360 | 8,333 | 3,5 | 0,67 |
| | 2300 | | 2 | 10 | 6,972 | 6,936 | 0,036 | 0,216 | 13,889 | | |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 1 | 10 | 7,006 | 6,938 | 0,068 | 0,408 | 7,353 | 4,35 | 0,83 |
| | 3200 | | 2 | 10 | 7,096 | 7,018 | 0,078 | 0,468 | 6,410 | | |

Tabel 4.16 Rata-rata Konsumsi BBG ElpijidenganBeban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/10 menit | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/Jam | Rata-rata Konsumsi LPG 3Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,040 | 0,240 | 13,333 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,048 | 0,288 | 11,111 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,073 | 0,438 | 6,882 |

c) Mixer Lubang outlet 4 diameter 3mm

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Laut *Mixer* Lubang outlet 4 diameter 3mm

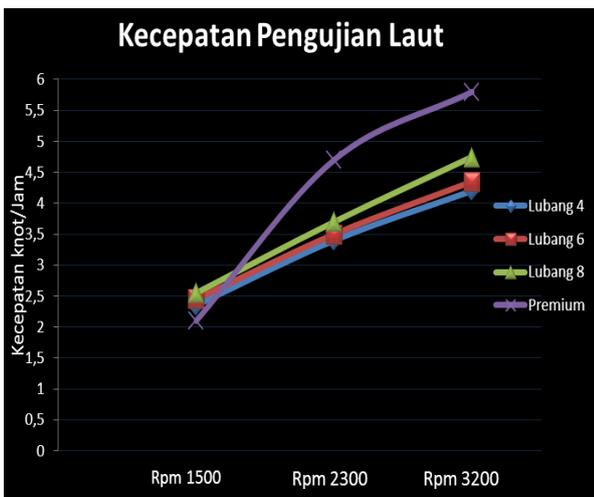
| No | RPM | RPM Fluktuatif | Ulangan | Waktu Konsumsi (menit) | Konsumsi LPG | | Konsumsi LPG Kg/10 Menit | Konsumsi LPG Kg/Jam | Konsumsi LPG 3 Kg (Jam) | Kecepatan Kapal | |
|----|------|----------------|---------|------------------------|--------------|-------|--------------------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------|
| | | | | | Awal | Akhir | | | | Rata-rata (Knot) | Jarak (Mil) |
| 1 | 1500 | 1490-1530 | 1 | 10 | 6,734 | 6,7 | 0,034 | 0,204 | 14,706 | 2,3 | 0,44 |
| | 1500 | | 2 | 10 | 6,802 | 6,760 | 0,042 | 0,252 | 11,905 | | |
| 2 | 2300 | 2290-2330 | 1 | 10 | 6,842 | 6,802 | 0,040 | 0,240 | 12,500 | 3,4 | 0,65 |
| | 2300 | | 2 | 10 | 6,790 | 6,734 | 0,056 | 0,336 | 8,929 | | |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 1 | 10 | 6,842 | 6,790 | 0,052 | 0,312 | 9,615 | 4,2 | 0,80 |
| | 3200 | | 2 | 10 | 6,908 | 6,842 | 0,066 | 0,396 | 7,576 | | |

Tabel 4.18 Rata-rata Konsumsi BBG ElpijidenganBeban

| No | RPM | RPM Fluktuatif | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/10 menit | Rata-rata Konsumsi LPG Kg/Jam | Rata-rata Konsumsi LPG 3Kg (jam) |
|----|------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1500 | 1490-1510 | 0,038 | 0,228 | 13,305 |
| 2 | 2300 | 2310-2330 | 0,048 | 0,288 | 10,714 |
| 3 | 3200 | 3190-3220 | 0,059 | 0,354 | 8,596 |



Gambar 7 Grafik Rata-rata Konsumsi LPG (Kg/jam)



Gambar 8 Grafik Kecepatan Kapal (knot/jam)

Tabel 4.19 Nilai Kecepatan Kapal

| Rpm | LPG | | | Bensin |
|------|----------|----------|----------|----------------|
| | Lubang 4 | Lubang 6 | Lubang 8 | Propeller 61/2 |
| 1500 | 2,3 | 2,45 | 2,55 | 2,1 |
| 2300 | 3,4 | 3,5 | 3,7 | 4,7 |
| 3200 | 4,2 | 4,35 | 4,75 | 5,8 |

4.3.4 Perhitungan Nilai Ekonomi

Perhitungan nilai ekonomi dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan biaya operasional konsumsi bahan bakar gas dengan variasi lubang outlet mixer converter kit pada mesin Yamaha MZ200 dalam satu kali pengujian laut. Perhitungan ekonomi ini berdasarkan penggunaan standarisasi yang sering nelayan pakai dengan propeller tipe 6½.

Harga 3 Kg gas Elpiji = Rp 18.000,00
 Untuk 1 Kg gas Elpiji = Rp 18.000,00/3
 Rp 6.000,00

- Konsumsi BBG untuk Mixer Lubang 4 dengan Rpm 3200= 0,354 Kg/jam
 Jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk 1 kali pengujian laut.

- Konsumsi bahan bakar x lama operasi
- 0,354Kg/jam x 4jam
- 1,416 Kg

Biaya yang di perlukan untuk 4jampengujian laut.

- Jumlah bahan bakar yang di perlukan x harga bahan bakar
- 1,416Kg x Rp 6.000,00
- Rp 8.496,00

- Konsumsi BBG untuk Mixer Lubang 6 dengan Rpm 3200 = 0,438 Kg/jam
 Jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk 1 kali pengujian laut.

- Konsumsi bahan bakar x lama operasi
- 0,438Kg/jam x 4jam
- 1,752 Kg

Biaya yang di perlukan untuk 4jam pengujian laut.

- Jumlah bahan bakar yang di perlukan x harga bahan bakar
- 1,752Kg x Rp 6.000,00
- Rp 10.512,00

- Konsumsi BBG untuk Mixer Lubang 8 dengan Rpm 3200 = 0,522 Kg/jam
 Jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk 1 kali pengujian laut.

- Konsumsi bahan bakar x lama operasi
- 0,522Kg/jam x 4jam
- 2,088 Kg

Biaya yang di perlukan untuk 4jam pengujian laut.

- Jumlah bahan bakar yang di perlukan x harga bahan bakar
- 2,088Kg x Rp 6.000,00
- Rp 12.528,00



Gambar 9 Diagram Biaya Oprasional 4jam

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan terhadap mixer bahan bakar pada mesin type MZ200 berdasarkan variasi jumlah lubang outlet maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil percobaan dapat di simpulkan bahwa variasi lubang mixer converter kit yang memiliki 8 lubang mampu menghasilkan kecepatan 4,75 Knot pada Rpm 3200.
2. Keunggulan dari mixer bahan bakar yang dapat di variasikan yaitu:
 - Dapat menyesuaikan kebutuhan dari nelayan untuk mengutamakan efisiensi tenaga dari mesin dan mengesampingkan biaya yang di perlukan.
 - Lebih mengutamakan efisiensi biaya yang lebih ekonomis dan mengesampingkan tenaga yang dihasilkan mesin.
3. Untuk menghasilkan nilai ekonomis yang paling baik, maka dapat menggunakan variasi mixer dengan 4,6 dan 8 lubang pada Rpm 2300 karena menghasilkan kecepatan optimal dengan konsumsi bahan bakar yang rendah.

5.2 Saran

Hasil penelitian yang dilakukan masih banyak kekurangan yang dapat dilanjutkan. Saran penulis untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Dalam pengujian disarankan untuk menggunakan dinamo meter untuk mendapatkan torsi dari mesin.
2. Untuk mengurangi ketidak seragaman tekanan pada bahan bakar yang akan di uji dalam hal ini LPG maka perlu menggunakan *Vacum gauge*

3. Untuk lebih memvalidasikan data perlu di tambahkan jumlah pengujian lapangan berdasarkan semua arah mata angin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adji, Surjo W. 2005. Engine Propeller Matching.
- [2] Harvald, S A (1983), Resistance and Propulsion of Ships, John Wiley and Sons, Toronto, Canada.
- [3] <https://fiqrin.wordpress.com/artikel-tentang-ikan/canrang/>
- [4] Achmad, Fauzan HS. 2008. Desain Converter kit Modifikasi sistem bahan bakar motor bensin menjadi bahan bakargas. Universitas Muhammadiyah Malang.
- [5] Leksono, S., Nurcholis (2007), "Teknologi Tepat Guna pada Sistem Propulsi dan Kemudi Armada Kapal Ikan Tradisional untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kinerja Kapal", Prosiding Seminar Nasional Kelautan III, Eds: Taufiqurrohman, M. et al., Universitas Hang Tuah, Surabaya, hal. 57-70.
- [6] Molland, A.F. (2008), A Guide to Ship Design, Construction and Operation, The Maritime Engineering Reference Book, Butterworth-Heinemann, Elsevier.
- [7] Raup, M Abdurrohman. 2011. *Engine Propeller Matching pada MT Nusantara Shipping Line Akibat Perubahan Sistem Propulsi*. Skripsi Sarjana Pada FT UNDIP Semarang: tidak diterbitkan.
- [8] Rahardjo, Oktavian. 2008. *Pengaruh Bentuk Buritan Terhadap Penempatan Sistem Penggerak Kapal*. Thesis pada ITS Surabaya: Tidak diterbitkan.
- [9] Wibowo, Ari. 2014. *Kapal Perikanan*. Semarang: 2014.