

# Studi perbandingan penggunaan bahan bakar gas dan bahan bakar minyak pada mesin katinting

LEVANDRI A. LUMI<sup>1</sup>, FRANCISCO P.T. PANGALILA<sup>2\*</sup>, REVOLS D. CH. PAMIKIRAN<sup>3</sup>, KAWILARANG. W.A MASENGI<sup>4</sup>, LEFRAND MANOPPO<sup>5</sup>, DAN HEFFRY V. DIEN<sup>6</sup>

1. Mahasiswa Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: lumimody@gmail.com
2. Dosen Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: francisco\_pangalila@unsrat.ac.id, <https://orcid.org/0000-0001-7385-4291>
3. Dosen Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: rdolfichp@unsrat.ac.id
4. Dosen Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: alex.masengi@unsrat.ac.id
5. Dosen Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: lefrandmanoppo@unsrat.ac.id, <https://orcid.org/0000-0002-9154-4470>
6. Dosen Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115, email: heffryvdienn@unsrat.ac.id, <https://orcid.org/0000-0001-7097-3850>

*Diterima: 8 Desember 2022; Disetujui: 27 Desember 2022; Dipublikasi: 31 Desember 2022*

---

## ABSTRACT

Fuel is an important energy in fishing operations. Fuel is very influential on operational costs. One of the ways that fishermen can make a profit is by reducing the operational costs of fishing. Fuel consumption was calculated at least the amount of fuel used by the katinting engine at three different RPMs, using a ratio of pertalite type fuel oil and 3 kg LPG gas fuel with an engine operating time of 15 minutes. The average pertalite consumption at low RPM is Rp.1,784.25, while the use of LPG is Rp.761. Based on this value, a comparison of 234.46% found that gas fuel is more efficient than oil fuel. The average pertalite consumption cost at moderate RPM is Rp.2,926.125, while for LPG use it is Rp.1,115. Based on the value found a comparison of 262.43% gas fuel is more efficient than fuel oil. The average pertalite consumption at high RPM is Rp.4,271.25, while the use of LPG is Rp.1,574. Based on the average value of fuel consumption at high RPM, a comparison of 271.36 was found. Gas fuel is more economical than the use of fuel oil in the katinting engine.

**Keywords:** Fuel; LPG; katinting engine.

## ABSTRAK

Bahan bakar merupakan energi penting dalam operasi penangkapan. Bahan bakar sangat berpengaruh terhadap biaya operasional. Salah satu cara yang dapat dilakukan nelayan untuk memperoleh keuntungan adalah dengan menekan biaya operasional penangkapan ikan. Konsumsi bahan bakar dihitung banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan mesin katinting pada tiga RPM yang berbeda, dengan menggunakan perbandingan bahan bakar minyak jenis pertalite dan bahan bakar gas LPG 3 kg dengan waktu operasi mesin selama 15 menit. Rata-rata konsumsi pertalite pada RPM rendah adalah Rp.1.784,25, sedangkan penggunaan LPG sebesar Rp.761. Berdasarkan nilai tersebut ditemukan perbandingan sebesar 234,46% bahan bakar gas lebih hemat dibandingkan dengan bahan bakar minyak. Rata-rata biaya konsumsi pertalite pada RPM sedang adalah Rp.2.926,125, sedangkan untuk penggunaan LPG sebesar Rp.1.115. Berdasarkan nilai ditemukan perbandingan sebesar 262,43% bahan bakar gas lebih hemat dibandingkan dengan bahan bakar minyak. Rata-rata konsumsi pertalite pada RPM tinggi adalah Rp.4.271,25, sedangkan penggunaan LPG sebesar Rp.1.574. Berdasarkan nilai rata-rata konsumsi biaya bahan bakar pada RPM tinggi ditemukan perbandingan sebesar 271,36%. Bahan bakar gas lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak pada mesin katinting.

**Kata kunci:** Bahan bakar minyak, bahan bakar gas, mesin katinting

---

\* Alamat untuk penyuratan: e-mail: francisco\_pangalila@unsrat.ac.id

## PENDAHULUAN

Bahan bakar merupakan energi penting dalam operasi penangkapan. Bahan bakar sangat berpengaruh terhadap biaya operasional penangkapan ikan. Kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan nelayan bertujuan mendapatkan keuntungan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Salah satu cara yang dapat dilakukan nelayan untuk memperoleh keuntungan adalah dengan menekan biaya operasional penangkapan ikan. Elpiji (Liquified Petroleum Gas) sempat populer sebagai pengganti bahan bakar kendaraan bermotor. Tetapi pemerintah akhirnya menetapkan LPG harus diarahkan pada kebutuhan rumah tangga. Khusus dalam bidang transportasi pemerintah menentukan kebijakan untuk memanfaatkan jenis-jenis energi alternatif diantaranya bahan bakar gas (Indartono, 2012).

Armada penangkapan ikan di Kabupaten Minahasa Selatan terdiri dari beberapa jenis, mulai dari tradisional hingga semi modern. Salah satu armada penangkapan ikan di wilayah Teluk Amurang menggunakan mesin katinting. Mesin katinting yang ada di wilayah Teluk Amurang menggunakan dua bahan bakar yang berbeda, yaitu bahan bakar minyak dan bahan bakar gas. Mesin katinting dengan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas mempunyai konsumsi yang berbeda.

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai. Dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. (Basyirun dkk, 2008: 12).

Tingginya biaya operasional untuk kegiatan penangkapan ikan seringkali dijadikan alasan para Nelayan kesulitan melaut. Perlunya penekanan penggunaan BBM melalui pengenalan bahan bakar alternatif seperti bahan bakar gas pada perahu bermotor kecil kepada masyarakat berprofesi sebagai Nelayan, diharapkan mampu menjadikan biaya operasional lebih efisien.

Hubungan besar daya mesin dengan kecepatan pada bukaan gas yang digabungkan terlihat bahwa bukaan gas (throttle) mesin yang memberikan pengaruh yang lebih baik pada penambahan kecepatan adalah mesin 6,5 HP dimana koefisien regresinya lebih tinggi dari mesin 9 HP. Perbedaan ini terlihat sangat kecil sehingga mesin berdaya 6,5

HP dan 9 HP kedua-duanya memberikan peningkatan kecepatan yang baik. (Tumigolung dkk, 2017)

Bahan bakar minyak adalah bahan bakar yang berbentuk cair dan merupakan bahan bakar yang paling banyak digunakan untuk kendaraan bermotor. Bahan dasar dari bahan bakar minyak umumnya adalah minyak bumi. (Setiadi, dkk, 2013).

Gas LPG (Liquified Petroleum Gasses) adalah salah satu bahan bakar yang layak digunakan sebagai bahan bakar energi. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Komponen utama LPG terdiri dari Hidrokarbon ringan berupa Propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), serta sejumlah kecil Etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) dan Pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). (Arjianto dan Usman, 2015).

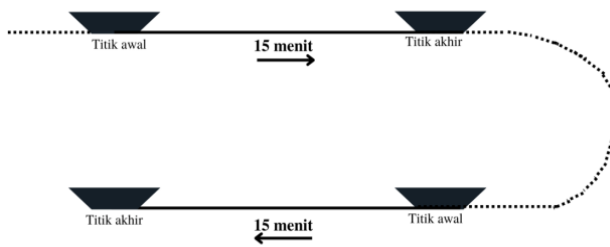
Agar sepeda motor berbahan bakar bensin bisa menggunakan gas LPG maka diperlukan seperangkat *Fuel Converter Kit* BBG. *Converter* BBG berfungsi untuk mengatur campuran bahan bakar gas dengan udara, sedangkan untuk mengatur tekanan gas yang keluar dari tabung gas digunakan regulator akselerator sehingga tekanan gas dapat disesuaikan dengan bukaan throttle valve. Dengan demikian, akan diperoleh perbandingan massa udara terhadap bahan bakar yang tepat pada berbagai kondisi operasional mesin. *Fuel converter kit* BBG terdiri dari beberapa komponen di antaranya yaitu regulator, *Fuel-Lockoff*, *converter* BBG atau mixer BBG, tabung gas, selang tekanan tinggi dan pendukung lain. (Arifin, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menganalisis perbandingan penggunaan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas pada mesin katinting. 2) Menghitung efisiensi antara bahan bakar gas dan bahan bakar minyak pada mesin katinting. 3) Mengetahui berapa besar keuntungan penggunaan bahan bakar gas dan bahan bakar minyak.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Teluk Amurang, tepatnya di Desa Lopana, Kecamatan Amurang Timur, Kabupaten Minahasa Selatan, pada bulan Maret dan April Tahun 2022. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah primer. Data primer akan diperoleh secara langsung lewat pengujian eksperimental motor menggunakan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas pada mesin katinting di perairan Teluk Amurang. Dalam

penelitian ini, mesin bekerja selama 15 menit kapal berjalan dari titik awal sampai titik akhir dan 15 menit dari arah sebaliknya. Pengambilan data dilakukan dengan 3 kecepatan berbeda, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Bahan bakar minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pertalite dengan RON 90, sedangkan untuk bahan bakar gas menggunakan LPG 3 Kg yang bersubsidi dari pemerintah.



Gambar 1. Skema Pengoperasian Kapal

Pengamatan dilakukan sebanyak 6 kali dengan 3 RPM (*Revolution Per Minute*) yang berbeda, dengan menghitung konsumsi bahan bakar mulai dari titik awal hingga titik akhir dengan dua arah yang berlawanan. Dalam pengambilan data konsumsi pertalite dan LPG menggunakan satu mesin yang sama secara bergantian.

Untuk menghitung konsumsi BBM pada mesin katinting, peneliti menggunakan botol ukur yang berfungsi untuk menjadi acuan konsumsi dari bahan bakar minyak, dilihat dari pengurangan bahan bakar minyak pada botol ukur tersebut. Pertalite pada botol ukur dialirkan menggunakan selang yang telah dikoneksikan pada karburator mesin katinting.

Ketika alat sudah siap, botol ukur terlebih dahulu diisi dengan pertalite. Saat mesin dinyalakan dan kapal mulai berjalan, amati RPM pada *tachometer* untuk menentukan titik awal penghitungan bahan bakar. Ketika angka RPM pada *tachometer* sudah berada di angka yang dibutuhkan, penghitungan konsumsi pertalite dimulai dengan mengamati posisi pertalite pada botol ukur, bersamaan dengan dimulainya penghitungan waktu pada *stopwatch* dan posisi pertalite pada botol ukur dicatat. Penghitungan konsumsi pertalite dilakukan selama 15 menit mesin beroperasi dan kapal berjalan. Posisi pertalite pada botol ukur kembali di amati ketika waktu 15 menit akan berakhir. Ketika waktu pada *stopwatch* berakhir, posisi pertalite pada botol ukur dicatat untuk menghitung jumlah konsumsi pertalite.

Pengamatan kembali dilanjutkan dengan memutar arah kapal berbalik arah dengan pengamatan sebelumnya. Peneliti kembali mengamati RPM pada *tachometer* untuk disesuaikan dengan RPM yang dibutuhkan. Penghitungan konsumsi pertalite kembali dilakukan ketika RPM telah berada pada posisi RPM yang dibutuhkan, dengan kembali mengamati dan mencatat posisi pertalite pada botol ukur saat waktu dimulai dan waktu berakhir pada *stopwatch*. Prosedur ini ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk masing-masing RPM yang berbeda.



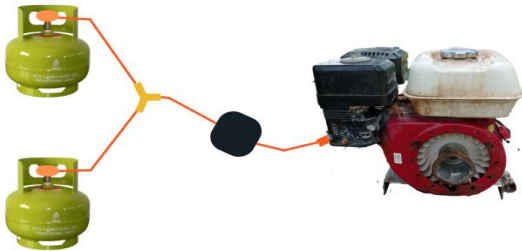
Gambar 2. Rangkaian Penggunaan BBM

Dalam pengambilan data untuk mengetahui konsumsi BGG, peneliti menggunakan 3 tabung elpiji 3 KG yang terdiri dari 1 tabung (tabung A) berfungsi untuk membantu operasional dan 2 tabung lain (tabung B dan tabung C) untuk dihitung konsumsi BGG. Sebelum bahan bakar gas dikoneksikan ke mesin, kran bahan bakar minyak pada mesin katinting dikunci terlebih dahulu.

Sebelum tabung gas di koneksikan ke mesin katinting, tabung B dan C terlebih dahulu ditimbang untuk menentukan berat awal tabung. Setelah tabung B dan tabung C ditimbang dan dicatat beratnya, tabung A dan tabung B dikoneksikan dengan *converter kit* dengan bantuan kran yang bisa dibuka-tutup di dua bagian *input*, dengan posisi kran tabung A terbuka dan kran tabung B tertutup. Selanjutnya *converter kit* dikoneksikan pada kran *output* bahan bakar gas menuju mesin katinting.

Saat mesin dengan bahan bakar gas sudah siap, mesin dinyalakan dan kapal mulai berjalan dengan mengatur bukaan gas, untuk mencari RPM yang dibutuhkan dengan memantau pada *tachometer*. Ketika RPM yang dibutuhkan sudah ditemukan, *input* pada kran tabung B dinyalakan dan input pada tabung A dimatikan bersamaan dengan dimulainya waktu pada *stopwatch* selama 15 menit. Disaat

waktu pada stopwatch berakhir, kran pada tabung A dinyalakan dan tabung B dimatikan. Selanjutnya tabung B diganti dengan tabung C yang sudah disiapkan dan kapal memutar berbalik arah. RPM kembali diamati dan disesuaikan dengan RPM yang dibutuhkan. Penghitungan konsumsi bahan bakar kembali dimulai dengan mengganti posisi kran tabung A menjadi tertutup dan tabung C menjadi terbuka, bersamaan dengan dimulainya waktu pada *stopwatch* selama 15 menit. Kran pada tabung C kembali dinyalakan dan tabung A dimatikan bersamaan dengan waktu berakhir pada *stopwatch*. Setelah selesai pengambilan data, tabung gas B dan tabung gas C ditimbang kembali untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar gas.



Gambar 3. Rangkaian Penggunaan BGG

Menurut Suyanto (1989) dalam Baruno (2013) konsumsi bahan bakar adalah ukuran banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan suatu mesin untuk diubah menjadi kalor. Kualitas bahan bakar yang ada di dalam silinder akan mempengaruhi tenaga yang dihasilkan, karena jumlah bahan bakar yang dikonsumsi akan menentukan besar kalor dan tekanan akhir pembakaran yang digunakan oleh mesin.

Selanjutnya untuk melihat kecenderungan (trend) hubungan antara variable konsumsi bahan bakar antara bahan bakar minyak dan bahan bakar gas, maka akan dibuat dua perbandingan konsumsi bahan bakar menggunakan pemetaan data dalam bentuk Grafik.

Grafik yang pertama akan digunakan hasil penghitungan konsumsi bahan bakar dalam bentuk ukuran berat bahan bakar (gram) sebagai sumbu Y dan data pengamatan sebanyak enam kali sebagai sumbu X. Grafik yang kedua akan digunakan hasil penghitungan konsumsi bahan bakar dalam bentuk biaya (rupiah) sebagai sumbu Y dan data pengamatan sebanyak enam kali sebagai sumbu X. Dalam penelitian ini, konsumsi bahan bakar dihitung menggunakan berat (gram), maka penulis

terlebih dahulu menghitung berat dari bahan bakar minyak yang digunakan. Dalam Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi No:0486.K/10/DJM.S/2017 tentang standard dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis bensin 90 yang dipasarkan di dalam negeri, berat bahan bakar minyak dengan RON 90 (pada suhu 15°C) adalah 715kg/m<sup>3</sup>-770kg/m<sup>3</sup>, penulis mengambil nilai rata-rata dan ditemukan hasil 742,5 kg/m<sup>3</sup>. Selanjutnya penulis menghitung berat bahan bakar minyak RON 90 dalam satuan gram/cm<sup>3</sup>.

$$742,5\text{kg/m}^3 = 742.500 \text{ gram}/1.000.000\text{cm}^3 \\ = 0,7425 \text{ gram/cm}^3$$

Dari penghitungan di atas ditemukan berat dalam 1 ml bahan bakar minyak RON 90 (pertalite) adalah 0,7425 gram.

Jadi misalnya konsumsi BBM dalam waktu 15 menit adalah 230 ml pertalite, maka:

$$\text{Konsumsi BBM} = 230 \times 0,7425 \\ = 170,775 \text{ gram}$$

Untuk menentukan tingkat boros atau iritnya pemakaian bahan bakar dalam suatu motor akan ditentukan dengan banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi.

Sebelum menghitung konsumsi dari bahan bakar minyak, peneliti menghitung terlebih dahulu harga bahan bakar minyak pergram.

$$\begin{aligned} \text{Berat Pertalite perliter} &= 742,5 \text{ gram} \\ \text{Harga Pertalite perliter} &= \text{Rp}.7.650 \\ \text{Harga Pertalite dalam 1 gram} &= \\ \hline \text{Harga Pertalite Perliter(Rp)} & \\ \text{Berat Pertalite perliter(g)} & \\ &= \frac{\text{Rp}.7.650}{742,5 \text{ g}} \\ &= \text{Rp}.10,3030 \end{aligned}$$

Ditemukan harga BBM jenis pertalite adalah Rp.10,30/g.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

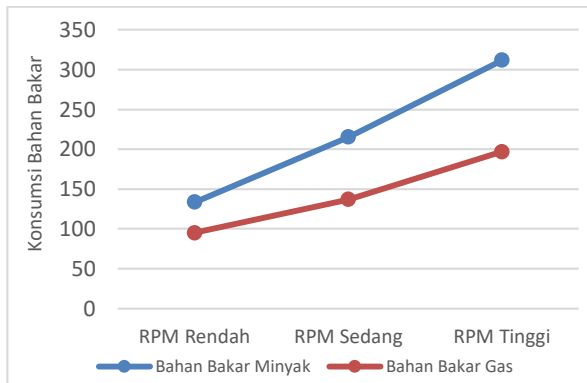
Sebelum pengoperasian mesin katinting di laut, peneliti melakukan percobaan mesin di darat dengan tujuan untuk menentukan RPM yang akan digunakan dan menghitung konsumsi Bahan Bakar saat mesin tidak dioperasikan di laut. Penentuan RPM menggunakan alat *tachometer*.

Penelitian ini diawali dengan melihat konsumsi bahan bakar gas dan bahan bakar minyak pada

RPM rendah, sedang dan tinggi, dapat dilihat pada tabel 1 dan grafik pada gambar 4.

Tabel 1. Konsumsi bahan bakar saat mesin diam.

No	Bukaan Gas	RPM	Konsumsi Bahan Bakar minyak (gr)	Konsumsi Bahan Bakar gas (gr)
1	Rendah	2.977	133,65	95
2	Sedang	4,193	215,325	137
3	Tinggi	5.410	311,85	197



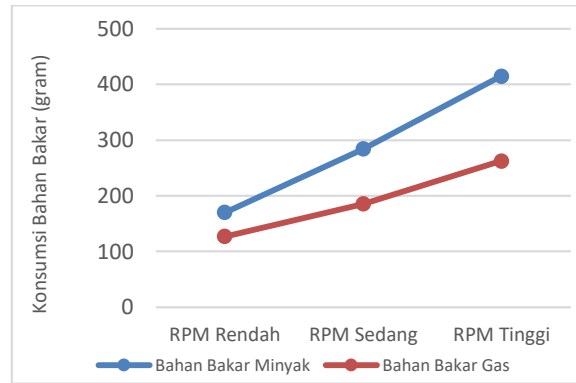
Gambar 4. Grafik perbandingan bahan bakar saat mesin diam.

Pengamatan di lapangan saat mesin beroperasi di laut dalam setiap tiga RPM berbeda, dilakukan sebanyak enam kali pengulangan. Setiap angka yang dihasilkan setiap pengulangan, dihitung rata-rata pada masing-masing RPM. Berikut adalah tabel nilai rata-rata perbandingan konsumsi bahan bakar minyak dan bahan bakar gas berdasarkan ukuran ekonomis dan berdasarkan ukuran berat bahan bakar.

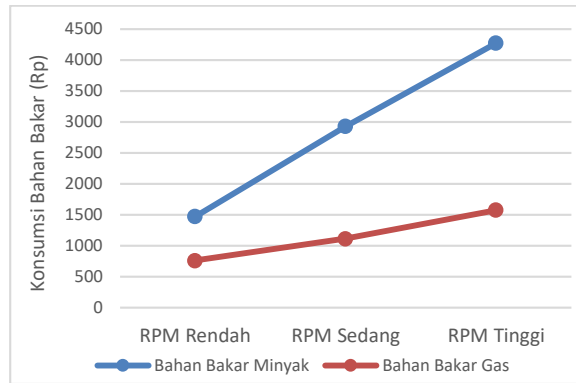
Tabel 2. Konsumsi bahan bakar saat mesin beroperasi di laut.

No	RPM	Rata-rata konsumsi bahan bakar (gram)		Persentase konsumsi bahan bakar (%)	Rata-rata besaran harga konsumsi bahan bakar (Rp)		Persentase besaran harga konsumsi bahan bakar (%)
		BBM	BBG		BBM	BBG	
1	Rendah	274,72	185	148,50	1.778,25	761	234,46
2	Sedang	278,43	178	156,44	2.926,13	1.115	262,43
3	Tinggi	289,58	191	151,61	4.271,25	1.574	271,36

Berdasarkan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar minyak dan bahan bakar gas pada tabel 2, dapat dilihat grafik perbandingan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas pada setiap RPM digambarkan menggunakan grafik perbandingan berdasarkan berat bahan bakar dan grafik berdasarkan harga bahan bakar.



Gambar 5. Grafik perbandingan bahan bakar berdasarkan berat bahan bakar



Gambar 6. Grafik perbandingan bahan bakar berdasarkan harga bahan bakar

Berdasarkan data perbandingan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan bahan bakar gas (BBG) dengan RPM rendah, sedang dan tinggi, ditemukan bahwa bahan bakar gas lebih ekonomis dibanding bahan bakar minyak (BBM). Dapat dilihat dari perbandingan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas pada RPM rendah sebesar 234,46%, RPM sedang sebesar 262,43% dan RPM tinggi sebesar 271,36%. Terjadi peningkatan jarak perbandingan antara bahan bakar minyak dan bahan bakar gas seiring dengan peningkatan RPM pada mesin.

Faktor yang menyebabkan bahan bakar gas lebih hemat dibandingkan dengan bahan bakar gas diduga karena besaran bilangan oktan yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bahan bakar terbakar secara spontan. Dalam penelitian ini menggunakan Pertalite yang mempunyai bilangan oktan 90, sedangkan bahan bakar gas mempunyai bilangan oktan 112.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahan bakar gas lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak pada mesin katinting. Dengan hasil penelitian yang dilakukan dengan 3 RPM yang berbeda, dengan nilai presentase perbandingan sebesar 234,46% untuk RPM rendah, 262,43% untuk RPM sedang dan 299,95% untuk RPM tinggi. Ditemukan nilai ekonomis besar keuntungan bahan bakar gas dibandingkan bahan bakar minyak setiap 15 menit waktu perjalanan. Dengan RPM rendah untuk waktu perjalanan selama 15 menit didapat nilai ekonomis keuntungan sebesar Rp.1.023,25, RPM sedang sebesar Rp.1.811,125 dan RPM tinggi sebesar Rp.2.697,25.

## DAFTAR PUSTAKA

Arifin, 2016. Penerapan Fuel Converter Kit Bbg Yang Berbahan Bakar Gas Lpg Pada Motor 200 Cc. Semarang: UNNES.

- Arjiyanto dan Usman, 2015. Penggunaan Gas Sebagai Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bermesin Injeksi. Banjarmasin : Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)
- Basyirun., Winarno., dan Karnowo. 2008. Mesin Konversi Energi. Pusat Penjamin Mutu Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Baruno, Iskandar, Imron dan Mawardi, 2013. Kinerja LPG Pada Motor Bakar 6,5 Hp Sebagai Bahan Bakar Alternatif Perahu Penangkap Ikan. *Marine Fisheries ISSN 2087-4235 Vol. 5, No. 1, Mei 2014 Hal: 13-25.*
- Indartono. 2012. Pemakaian Bahan Bakar Gas Menjadi Alternatif Bagi Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Premium. *Gema Teknologi 17(1): 18-21.*
- Setiadi, I. M., Haryanto, H., & Yusianto, R. 2013. Pengembangan Model Sistem Pengendali dan Pengawasan Regulasi Bahan Bakar Minyak (BBM) Bersubsidi Dengan Teknologi RFID Pada Surat Ijin Mengemudi (SIM). *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2013 (Semantik 2013)* , 65-71.
- Tumigolung, Pangalila dan Kaparang, 2016. Studi tentang pengaruh perbedaan daya mesin terhadap kecepatan dan konsumsi bahan bakar minyak pada perahu pakura. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap, 187-193* : Universitas Sam Ratulang