

PENGARUH PANJANG INTAKE RUNNER PADA HONDA 4 STROKE 200 CC TERHADAP AKSELERASI

Moh. Shofi Ainun Najib¹, Muchammad Harly², Paryono³

¹⁻³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

¹moh.shofi.1705136@students.um.ac.id, ²muchammadharly.ft@um.ac.id, ³paryono.ft@um.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan jenis penelitian Eksperimen menggunakan objek penelitian motor Honda 4 Stroke 200cc. Menguji hipotesis yang diajukan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan terhadap akselerasi mesin menggunakan pengujian *One Way Anova*. Pada eksperimen ini pengujian dilakukan dengan mengubah model panjang saluran *intake runner* pada *head cylinder*. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi modifikasi panjang *intake runner* yang terdiri dari *intake runner* standar, *intake runner* modifikasi pendek, dan *intake runner* modifikasi panjang, Sedangkan variabel terikatnya yaitu akselerasi mesin. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Terdapat pengaruh penggunaan panjang *intake runner* ukuran standar menghasilkan akselerasi yang lebih baik pada kecepatan tengah yaitu pada 60-80 Km/j hanya membutuhkan waktu 0,64 m/s, pada modifikasi *intake runner* panjang menghasilkan akselerasi yang lebih baik pada kecepatan awal yaitu 0-60 Km/j hanya membutuhkan waktu 1,38 m/s, pada modifikasi *intake runner* pendek menghasilkan akselerasi yang lebih baik pada kecepatan atas yaitu 60-100 Km/j hanya membutuhkan waktu 0,5 m/s, (2) Terdapat pengaruh penggunaan *intake runner* secara fisik dengan penggunaan *intake runner* modifikasi pendek ukuran 17,5 cm menyebabkan tenaga mesin semakin responsif terhadap akselerasi.

Kata kunci: *intake runner*, standar, akselerasi

Abstract

This research type experimental research using object of Honda 4 Stroke 200cc. Testing proposed hypothesis find out significant differences in engine acceleration using the One Way Anova. This experiment test was changing model of length intake runner channel on head cylinder. The independent variables this study include long intake runner modifications consisting of standard intake runners, short modified intake runners, and long modified intake runners, while the dependent variable is engine acceleration. The results of this study indicate (1) there is effect of using a standard size intake runner length to produce better acceleration at medium speed, namely at 60-80 Km/h it only takes 0.64 m/s, long intake runner modification produces slower acceleration better at initial speed of 0-60 Km/h it only takes 1.38 m/s, short intake runner modification produces better acceleration at top speed which is 60-100 Km/h it only takes 0.5 m/s, (2) There is effect of using intake runner physically with use of a short modified intake runner measuring 17.5 cm causing engine power to be more responsive to acceleration.

Keywords: intake runner, standard, acceleration

Mesin pembakaran internal yang dikenal sebagai mesin 4 langkah memiliki empat proses kerja dalam satu siklus mesin. Poros mesin dapat berputar secara konstan karena sifat berurutan dari empat aktivitas kerja. Mesin pembakaran dalam adalah jenis mesin yang mengubah energi panas menjadi energi gerak dalam ruang bakar, hal ini perlu diperhatikan terlebih dahulu (Solikin, 2005).

Mesin pembakaran internal ini beroperasi berdasarkan penggunaan gaya ledakan (ekspansi) yang tercipta saat gas terbakar. Dalam istilah lain, dapat dikatakan

bahwa gas terkompresi akan terbakar di dalam ruang dan poros engkol mesin akan digerakkan oleh gaya ledakan pembakaran (Muchta Amrie, 2018).

Adapun penjelasan prinsip kerja motor bensin 4 tak sebagai berikut: Langkah hisap atau *intake stroke* yaitu dimana piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), saat katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. Pergerakan piston menimbulkan kevakuman di dalam silinder sehingga memungkinkan campuran bensin dan udara masuk ke dalam silinder (Lilik, 2020).

Proses dimana campuran bahan bakar dan udara diperas atau dikompresi di dalam silinder dikenal sebagai langkah kompresi. Ketika katup masuk dan katup buang tertutup selama langkah hisap, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik jantung atas (TMA). Kombinasi udara-bahan bakar di dalam silinder mengalami peningkatan tekanan dan temperatur akibat gerakan piston yang menurunkan kapasitas ruang bakar (Lilik, 2020).

Langkah yang menghasilkan kerja dari energi pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder dikenal dengan langkah kerja atau langkah pembakaran. Saat kedua katup dalam posisi tertutup, tepat sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA), busi menyalakan kombinasi bahan bakar dan udara yang dimampatkan, menyebabkan terjadinya pembakaran. Gas silinder mengembang, tekanan meningkat, dan suhu naik saat pembakaran terjadi. Pergerakan piston ke TMB yang disebabkan oleh tekanan pembakaran inilah yang memberikan tenaga pada motor (Solikin, 2005).

Proses dimana gas sisa pembakaran silinder dilepaskan dikenal sebagai langkah buang. Piston bergerak maju dari TMB ke TMA dengan katup buang terbuka dan katup hisap tertutup sehingga gas sisa pembakaran dapat keluar dari silinder melalui saluran katup buang. Poros engkol telah berputar dua kali pada saat piston mencapai TMA. Mesin harus memenuhi syarat pembakaran yang baik antara lain kompresi tinggi, penyalaan tepat waktu, penyalaan busi bertenaga besar atau besar, dan perbandingan bahan bakar dengan udara di ruang bakar yang tepat (Solikin, 2005).

Percepatan atau akselerasi adalah bertambahnya atau berkurangnya kecepatan dalam selang waktu tertentu. Tanda a digunakan dalam aturan fisika. Kecepatan benda bergerak berfluktuasi dan tidak selalu konstan. Akselerasi menggambarkan pergeseran kecepatan ini. Sebuah objek bergerak dapat berakselerasi lebih cepat atau lebih lambat. Akselerasi bernilai positif ketika benda bergerak lebih cepat. Namun, percepatannya negatif jika barang bergerak lebih lambat (Juliandi, 2017).

Akselerasi dan *top speed* adalah istilah yang sering digunakan dalam kaitannya dengan kendaraan bermotor. Kecepatan tertinggi yang mampu dicapai oleh benda bergerak disebut sebagai kecepatan puncak. Kemampuan kendaraan untuk berakselerasi dengan baik menentukan seberapa cepat ia dapat meningkatkan kecepatannya. Meski secara keseluruhan tidak lebih cepat, peningkatan di kecepatan saja. Bahkan mobil dengan akselerasi yang kuat pun mungkin tidak memiliki kecepatan puncak yang cepat. Sebaliknya, mobil dengan kecepatan puncak tinggi mungkin tidak memiliki akselerasi yang kuat.

Pada penelitian ini menggunakan bahan bakar pengujian dengan Pertamina karena menurut PT Pertamina Pertamina adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina yang memiliki angka oktan minimal 92. Angka oktan yang tinggi menggunakan tambahan zat aditif. Pertamina dapat menerima tekanan pada mesin kompresi tinggi sehingga dapat bekerja dengan optimal.

Akselerasi mesin yaitu menaikkan kecepatan kendaraan dari rendah ke tinggi. Cara menentukan kelajuan suatu benda (kelajuannya dalam arah tertentu) sebelum dan sesudah jangka waktu tertentu untuk menentukan percepatan rata-ratanya selama jangka waktu tersebut (Juliandi, 2017).

Bahan bakar minyak produksi Pertamina yang disebut Pertamina memiliki nilai oktan minimal 92. Aditif tambahan ditambahkan pada angka oktan tinggi. Pertamina dapat menahan tekanan pada mesin kompresi tinggi agar berfungsi dengan maksimal.

Untuk mobil bertenaga bensin dengan rasio kompresi tinggi, Pertamina disarankan (9.1:1 sampai 10.0:1). Untuk membersihkan mesin dari endapan pada injektor bahan bakar dan ruang bakar, ditambahkan zat aditif pada Pertamina bensin. Untuk mengurangi polutan yang terdapat pada knalpot kendaraan bermotor, seperti nitrogen oksida dan karbon monoksida, bahan bakar Pertamina tidak mengandung timbal (Fajarudin, 2016).

Pertamax memiliki RON 92, yang juga disarankan untuk kendaraan bertenaga bensin dengan rasio kompresi tinggi. Pertamina merupakan produk bensin super yang karena kandungan oktannya lebih tinggi dari premium,

diduga mampu memberikan performa mesin dan perawatan mesin yang lebih baik dibandingkan menggunakan premium. Dengan peringkat oktan 92, stabilitas oksidatif yang kuat, dan jumlah *olefin*, *aromatik*, dan *benzena* yang rendah, Pertamina mendorong pembakaran mesin yang lebih menyeluruh dan mengeluarkan No dan Co jauh lebih sedikit daripada bensin premium (Fajarudin, 2016).

Fungsi *intake manifold* adalah untuk mentransfer campuran bahan bakar-udara dari karburator ke ruang bakar. *Intake manifold* diposisikan sedekat mungkin dengan sumber panas, sehingga memungkinkan campuran udara dan bahan bakar menguap dengan cepat dengan memperlancar atau melancarkan aliran bahan bakar ke ruang bakar. Hal ini memungkinkan *intake manifold* untuk memaksimalkan performa kendaraan karena laju aliran bahan bakar yang lebih halus meningkatkan respon mesin (Anonim, 2013).

Sistem *intake* mesin motor bertujuan untuk mengoptimalkan pemasukan (induksi) bahan bakar dan udara ke dalam ruang bakar. Jarak antara *valve seat* dengan venturi karburator diukur dengan panjang *intake runner* (Muhammad, 2018).

Panjang *intake manifold* biasanya ditentukan oleh mekanik balap yang ingin mengikuti gas dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar secepat mungkin. Pada kenyataannya, tujuannya adalah untuk meningkatkan torsi pada RPM tinggi daripada mencoba mendorong akselerasi spontan. Metode asupan yang kami putuskan juga tergantung pada kebutuhan. Cukup pilih *intake manifold* yang panjang jika ingin berhemat dan *stop and go* saja karena sering macet. Torsi diproduksi di kisaran bawah hingga menengah melalui asupan yang panjang. Cukup pilih *intake manifold* kecil jika ingin mempercepat atau melakukan perjalanan jauh. Asupan pendek menghasilkan lebih banyak torsi daripada yang panjang, tetapi hanya terlihat selama putaran atas (Novanda, 2013).

Intake runner yaitu saluran unik yang dirancang untuk memindahkan udara dari karburator ke kepala silinder dan berfungsi sebagai lokasi untuk membuat campuran udara dan bahan bakar lebih seragam, adalah cara kerja sistem injeksi bahan bakar. Mengingat

hanya berfungsi sebagai penyalur udara dari karburator panjang tabung ini cukup sederhana.

Analisis fisik adalah proses mempelajari suatu objek, menguraikan komposisinya, dan penataan ulang untuk pemeriksaan lebih dekat.

Akselerasi adalah sebuah gerak percepatan atau perubahan kecepatan dalam satuan waktu tertentu.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian pada umumnya merupakan salah satu strategi untuk memperoleh suatu data penelitian yang nantinya dibutuhkan untuk kepentingan pengujian hipotesis. Penelitian ini dilakukan dengan menguji sepeda motor Honda 4 Stroke 200cc yang diuji dengan aplikasi *Drag Racer* pada smartphone.

Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan mengubah model panjang saluran *intake runner* pada *head cylinder*. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi modifikasi panjang *intake runner* yang terdiri dari *intake runner* standar, *intake runner* modifikasi pendek, dan *intake runner* modifikasi panjang. Sedangkan variabel terikatnya yaitu akselerasi mesin.

Selanjutnya instrumen untuk proses perekaman data dapat dibuat dengan menggunakan variabel-variabel yang sudah ada tersebut. Akselerasi mesin adalah data yang telah ditangkap atau direkam selama pengujian mesin.

Langkah-Langkah Penelitian

Langkah pengambilan data dilakukan dengan pengujian penggunaan *intake runner* standar dan *intake runner* modifikasi untuk mengetahui perbedaan akselerasi pada sepeda motor menggunakan aplikasi smartphone *Drag Racer*.

Sebelum melaksanakan pengujian, mesin dihidupkan terlebih dahulu dalam jangka waktu 3-5 menit untuk mencapai suhu kerja mesin 80°-90°C. Berikutnya dilakukan pengujian dengan penggunaan *intake runner* standar dan *intake runner* modifikasi lebih panjang dan lebih pendek untuk mengetahui perbedaan akselerasi secara bergantian.

Pengambilan data terhadap akselerasi mesin dalam penggunaan *intake runner* standar dan *intake runner* modifikasi lebih panjang dan

lebih pendek dilakukan dari kecepatan 0 Km/h sampai dengan 100 Km/h dengan kelipatan 20 Km/h. Berikut diagram langkah-langkah penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Teknik Analisis Data

Setelah diperoleh semua data yang diperlukan untuk menjawab secara lengkap permasalahan yang diteliti, salah satu tahapan penelitian adalah analisis data (Ali Muhson, 2006).

Uji hipotesis dan uji analisis prasyarat digunakan sebagai alat analisis data. Untuk memastikan apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dibedakan atau tidak, digunakan uji analisis prasyarat. Uji normalitas yang dimaksud merupakan uji prasyarat analisis yang dimaksud. Untuk mengetahui apakah variabel berdistribusi teratur atau tidak digunakan uji normalitas.

Hipotesis yang diajukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada akselerasi mesin yang disebabkan oleh perubahan berbagai variasi panjang *intake runner* pada berbagai kecepatan motor dengan menggunakan uji *One Way Anova*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Penelitian variasi *intake runner* yang sudah ditentukan untuk mengetahui pengaruh terhadap akselerasi yang dihasilkan dalam setiap variasi penggunaan *intake runner* (standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) pada Honda 4 Stroke 200cc. Setelah melakukan pengujian, diperoleh data akselerasi. Data berikut menggunakan rentang variasi penggunaan *intake runner* (standar, panjang, pendek) Honda 4 Stroke 200cc yang ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Akselerasi yang Dihasilkan Dari Modifikasi Intake Runner

Kecepatan (Km/h)	Akselerasi (m/s)		
	Standar	Panjang	Pendek
20 Km/h	0,27	0,27	0,27
40 Km/h	1,02	0,83	1,22
60 Km/h	1,52	1,38	1,72
80 Km/h	2,16	2,19	2
100 Km/h	2,63	2,83	2,22

Uji Prasyarat Hipotesis

Sebelum pengujian statistik, populasi harus dilakukan pengujian dengan uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui populasi yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Setelah melakukan uji normalitas, data akan dianalisa menggunakan *One Way Anova*.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Akselerasi Modifikasi Intake Runner pada Honda 4 Stroke 200cc

Kelompok	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Setandar	.154	.200*	.984	5	.956	
Panjang	.149	.200*	.976	5	.911	
Pendek	.219	.200*	.916	5	.505	

Dari Tabel 2 adalah hasil uji normalitas akselerasi mesin setiap variasi penggunaan *intake runner* (standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) pada Honda 4 Stroke 200 cc telah terdistribusi normal.

Tabel 3, Hasil Uji Homogenitas Akselerasi Modifikasi Intake Runner pada Honda 4 Stroke 200cc

Tests of Normality			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.267	2	12	.770

Hasil uji homogenitas akselerasi modifikasi *intake runner* (standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) pada honda 4 Stroke 200cc diperoleh nilai signifikansi 0,770 yang artinya data homogen.

Uji Hipotesis

Berikut hasil uji *One Way Anova* digunakan untuk mengetahui hipotesis dari penelitian. Pengujian hipotesis penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan akselerasi yang signifikan dalam modifikasi *intake runner* (standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) pada honda 4 stroke 200cc.

Pengaruh Antara Penggunaan Panjang Intake Runner Ukuran (Standar, Modifikasi Panjang, dan Modifikasi Pendek) Pada Honda 4 Stroke 200cc Terhadap Akselerasi

Berdasarkan data hasil pengujian akselerasi pada sepeda motor Honda 4 Stroke 200cc, pengaruh mesin yang dimodifikasi *intake runner* menggunakan ukuran standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek pada honda 4 stroke 200cc mempunyai perbedaan akselerasi yang kurang signifikan.

Dilihat dari hasil data yang didapatkan dengan uji hipotesis menggunakan metode *One Way Anova* yang telah dilakukan menjelaskan bahwa pada modifikasi *intake runner* menggunakan ukuran standart menghasilkan akselerasi yang dominan lebih baik *intake runner* modifikasi panjang maupun *intake runner* modifikasi pendek pada sepeda motor Honda 4 stroke 200cc.

Berdasarkan data hasil pengujian pada modifikasi menggunakan *intake runner* standar menghasilkan akselerasi yang lebih baik pada kecepatan tengah yaitu pada 60 Km/j sampai 80 Km/j. Hal itu dapat dilihat dari waktu yang dibutuhkan hanya 0,64 (m/s)

Pada modifikasi menggunakan *intake runner* panjang menghasilkan akselerasi yang baik di kecepatan awal yaitu saat kendaraan mulai kecepatan 0 sampai melaju hingga 60

Km/j hanya membutuhkan waktu total 1,38 (m/s), yang mana waktu itu lebih baik dari *intake runner* standar dan modifikasi pendek

Pada modifikasi menggunakan *intake runner* pendek menghasilkan akselerasi yang baik di kecepatan atas. Saat kendaraan melaju di putaran 60 km/j hingga 100 Km/j membutuhkan waktu 0,5 (m/s). Waktu tersebut lebih baik dibanding menggunakan *intake runner* standar dan modifikasi panjang.

Pengaruh Penggunaan Intake Runner Secara Fisik Antara Penggunaan Panjang Intake Runner Ukuran (Standar, Modifikasi Panjang, dan Modifikasi Pendek) pada Honda 4 Stroke 200cc Terhadap Akselerasi

Akselerasi pada penggunaan *intake runner* panjang lebih baik di kecepatan bawah dikarenakan pada rpm yang kecil putaran poros engkol juga pelan, yang mengakibatkan pencampuran bahan bakar dan udara menuju ruang bakar tidak secepat saat putaran atas rpm. Oleh karena itu penggunaan *intake runner* panjang diperlukan untuk mengirim bahan bakar yang lebih lama. Hal ini juga mempengaruhi penggunaan *intake runner* pendek menjadi kurang maksimal pada kecepatan bawah yang dikarenakan campuran bahan bakar dan udara yang masuk terlalu banyak.

Selanjutnya pada penggunaan *intake runner* pendek dapat dikatakan akselerasi pada kecepatan atas atau tinggi lebih baik dibandingkan dengan penggunaan *intake runner* panjang maupun *intake runner* standar. Yang mana akselerasi yang baik karena waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *top speed* lebih sedikit, dengan putaran poros engkol yang cepat membutuhkan suplay bahan bakar dan udara yang cepat pula untuk pembakaran. Dengan penggunaan *intake runner* pendek menjadikan bahan bakar dan udara lebih cepat masuk ke ruang bakar yang membuat tercukupinya kebutuhan mesin saat pembakaran pada putaran mesin tinggi.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa akselerasi penggunaan modifikasi *intake runner*

(standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) pada honda 4 stroke 200cc tidak terdapat perbedaan akselerasi yang signifikan. Adapun hasil dari penelitian sebagai berikut:

Penggunaan *intake runner* (standar, modifikasi panjang, dan modifikasi pendek) tidak terdapat perbedaan akselerasi yang signifikan. Akselerasi pada penggunaan *intake runner* modifikasi panjang lebih baik pada kecepatan bawah, *intake runner* modifikasi pendek lebih baik pada kecepatan tinggi dan *intake runner* standar lebih stabil pada kecepatan bawah, tengah, maupun atas.

Pertama *Intake Runner* standar membutuhkan waktu 0,27 (m/s) untuk mencapai kecepatan dari 0 Km/j sampai 20 Km/j, 1,2 (m/s) dari 0 Km/j sampai 40 Km/j, 1,52 (m/s) dari 0 Km/j sampai 60 Km/j, 2,16 (m/s) dari 0 Km/j sampai 80 Km/j, dan 2,63 (m/s) dari 0 Km/j sampai 100 Km/j.

Kedua *Intake Runner* modifikasi panjang membutuhkan waktu 0,27 (m/s) untuk mencapai kecepatan dari 0 Km/j sampai 20 Km/j, 0,83 (m/s) dari 0 Km/j sampai 40 Km/j, 1,38 (m/s) dari 0 Km/j sampai 60 Km/j, 2,19 (m/s) dari 0 Km/j sampai 80 Km/j, dan 2,83 (m/s) dari 0 Km/j sampai 100 Km/j.

Terakhir *Intake Runner* modifikasi pendek membutuhkan waktu 0,27 (m/s) untuk mencapai kecepatan dari 0 Km/j sampai 20 Km/j, 1,22 (m/s) dari 0 Km/j sampai 40 Km/j, 1,72 (m/s) dari 0 Km/j sampai 60 Km/j, 2 (m/s) dari 0 Km/j sampai 80 Km/j, dan 2,22 (m/s) dari 0 Km/j sampai 100 Km/j.

Analisa untuk menentukan penggunaan *intake runner* dapat disesuaikan pada pemakaian sehari-hari, jika memang kendaraan ingin digunakan pada kondisi jalan umum yang banyak menemui kemacetan lebih baik memakai *intake runner* panjang. Sedangkan penggunaan *intake runner* pendek lebih baik digunakan pada kendaraan yang dibuat untuk mengejar *top speed*.

Saran

Setelah mengetahui kesimpulan dan hasil dari penelitian, maka peneliti dapat memberikan rekomendasi sebagai berikut: Pertama penelitian ini diharapkan untuk menjadi panduan bagi jurusan Teknik Mesin yang tertarik untuk mempelajari bagaimana

panjang pelari intake Honda 4 langkah 200cc mempengaruhi akselerasi.

Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmu pengetahuan di bidang otomotif terkait dampak perubahan *intake runner length* terhadap akselerasi pada Honda 4 tak 200cc.

Ketiga agar peneliti selanjutnya dapat mengkombinasikan panjang dan ukuran *intake runner* dengan mengkaji lebih lanjut referensi sebelumnya agar dapat memberikan penelitian selanjutnya yang akan melengkapi penelitian saat ini.

Terakhir bagi pengguna sepeda motor atau konsumen, penggunaan modifikasi *intake runner* dapat meningkatkan akselerasi pada kecepatan tertentu dan tergantung ukuran *intake runner*. Sehingga bisa menjadi salah satu opsi bagi konsumen yang merasa akselerasi sepeda motor keluaran pabrik kurang maksimal bisa memodifikasi *intake runner* dengan menambahkan atau mengurangi panjang intake runner untuk meningkatkan akselerasi kendaraan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aninsi, N. 2021. *Rangkuman dan Contoh Soal Fluida Dinamis hingga Hukum Bernoulli*, (online), (<https://katadata.co.id/safrezi/berita/614abc548dd37/rangkuman-dan-contoh-soal-fluida-dinamis-hingga-hukum-bernoulli>). Diakses 10 Maret 2022.
- Aong. 2018. *Punya Kelebihan Masing-masing, Intake Panjang VS Pendek Mana Yang Bagus?*, (online), (<https://www.motorplus-online.com/read/251272893/punya-kelebihan-masing-masing-intake-panjang-vs-pendek-mana-yang-bagus>). Diakses 20 Maret 2022.
- Fajarudin, R; Wibowo, A. & Farid, A. 2016. Analisa Modifikasi Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc. *Engineering Jurnal Bidang Teknik*, 7(1), 36-42. DOI: <https://doi.org/10.24905/eng.v7i1.586>.
- Hidayah, M N. 2018. *Pemilihan Intake Manifold*. Jakarta: Penerbit Oto Plus.
- Juliadi. 2018. Akselerasi dan deselerasi. *Modifikasi Intake Manifold*, (online), (<http://kitataudunia.blogspot.com/2013/>

03/modifikasi-intake-manifold.html)

Diakses 20 Februari 2022.

- Muchta, A.. 2018. *Cara Kerja Mesin 4 Tak Disertai Gambar*, (online), (<https://www.autoexpose.org/2018/08/cara-kerja-mesin-4-tak.html>). Diakses 20 Maret 2022.
- Sirait, S. E. 2016. *Prinsip Kerja Motor Bensin 4-Tak*, (online), (<https://otomotif.okezone.com/read/2016/02/15/15/1312843/prinsip-kerja-motor-bensin-4-tak>). Diakses 22 Februari 2022.
- Solikin. 2005. *Sistem Bahan Bakar Motor Bensin*. Yogyakarta: Kampong Ilmu.
- Suhariyono, L. 2020. *Konstruksi Dasar EFI*, (online), (<http://lilik-s.blogspot.com/2020/08/konstruksi-dasar-efi.html>). Diakses 22 Februari 2022.
- Vistarani, A. T. & Jasruddin D. M. 2015. Penerapan Persamaan Navier-Stokes Untuk Kasus Aliran Fluida Laminer Pada Pipa Tidak Horizontal. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 4 (1), pp. 51-56. DOI: <https://doi.org/10.35580/sainsmat4112832015>.

