



Program Diploma III
Fakultas Ekonomi
Universitas Andalas



PROCEEDING

Abstract

Seminar Nasional

FORUM PENDIDIKAN TINGGI VOKASI INDONESIA

2019

Penguatan Kompetensi Berbasis Digital di Era Indonesia 4.0

Universitas Andalas
Padang, Sumatera Barat
21-23 Maret 2019



Forum Pendidikan Tinggi Vokasi Indonesia

PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER KATUP TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR

Sotya Anggoro

Dalam rangka untuk meningkatkan performa mesin pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) efisiensi volumetris sangat penting. Untuk meningkatkan efisiensi volumetris salah satunya adalah dengan memodifikasi atau merubah ukuran katup pada saluran masuk (IN) dan buang (EX) ruang bakar mesin.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada ukuran katup saluran masuk dan buang ruang bakar serta ukuran saluran in dan ex tersebut. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa mesin. Dimana katup IN diperbesar 4 persen dan katup EX 5 persen. Metode pengujian yang digunakan adalah uji performa mesin dengan dynotest dan uji volume udara yang mampu melewati saluran masuk dengan menggunakan alat flowbench.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan perubahan pada diameter katup dan saluran masuk serta saluran buang ruang bakar mengalami peningkatan air flow sebesar 48,5 persen dan performa mesin dengan parameter Torsi meningkat sebesar 22,6 persen.

Kata kunci : Valve, katup, modifikasi, porting

PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER KATUP TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR

Sotya Anggoro

Fakultas Program Vokasi, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Daerah Istimewa Yogyakarta
email : anggapmy@gmail.com

Abstrak

Dalam rangka untuk meningkatkan performa mesin pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) efisiensi volumetris sangat penting. Untuk meningkatkan efisiensi volumetris salah satunya adalah dengan memodifikasi atau merubah ukuran katup pada saluran masuk (IN) dan buang (EX) ruang bakar mesin.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada ukuran katup saluran masuk dan buang ruang bakar serta ukuran saluran in dan ex tersebut. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa mesin. Dimana katup IN diperbesar 4 persen dan katup EX 5 persen. Metode pengujian yang digunakan adalah uji performa mesin dengan dynotest dan uji volume udara yang mampu melewati saluran masuk dengan menggunakan alat flowbench.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan perubahan pada diameter katup dan saluran masuk serta saluran buang ruang bakar mengalami peningkatan air flow sebesar 48,5 persen dan performa mesin dengan parameter Torsi meningkat sebesar 22,6 persen.

Kata kunci : Valve, katup, modifikasi, porting

1. Pendahuluan

*Engine/mesin merupakan alat untuk membangkitkan tenaga, disebut juga sebagai penggerak utama. Jadi mesin disini berfungsi merubah energi kimia dari bahan bakar didalam ruang pembakaran menjadi energi mekanis. Tenaga atau daya untuk menggerakkan kendaraan tersebut di peroleh dari panas hasil pembakaran bahan bakar. Jadi energi yang timbul karena adanya pembakaran itulah yang di pergunakan untuk menggerakkan kendaraan, dengan kata lain tekanan gas yang terbakar akan menimbulkan gerakan putaran pada sumbu engkol dari mesin. Ada banyak tuntutan dalam dunia otomotif untuk menghasilkan kendaraan yang mampu menghasilkan peforma yang tinggi (*High Performance Engine*), dan juga harus dapat menghemat pemakaian bahan bakar. Menjadikan tantangan sendiri untuk para pabrikan sepeda motor bersaing dalam merancang sepeda motor dengan kemampuan mesin yang lebih bagus lagi. Maka diperlukan berbagai solusi untuk menciptakan kendaraan yang hemat bahan bakar dan lebih reponsif, perubahan demi perubahan merubah kinerja mesin menjadi lebih baik. (Julius Jama,2008).*

Untuk itu dilakukan penelitian dengan modifikasi panjang, diameter dan bentuk lubang out pada intake manifold untuk memberikan efek aliran berpusar pada pada ruang bakar agar campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih lancar, sehingga pembakaran di ruang bakar menjadi lebih sempurna dan performa mesin menjadi meningkat. Head silinder merupakan komponen penting dalam pembakaran baik pada motor bensin. Cylinder head juga salah satu upaya untuk merubah kompresi pada proses pada proses pembakaran sesuai yang diinginkan, yaitu dengan cara memapas bagian cylinder head menggunakan mesin bubut sebesar yang diinginkan sehingga proses kompresi dengan pemampatan gas pada ruang bakar dapat diperbesar, sehingga mendapat ratio kompresi dan kemudian dibandingkan dengan head silinder yang belum dimodifikasi atau standar. (Berenschot, H, 1994).

Analisa yang akan dilakukan membahas mengenai pengaruh perubahan diameter katup dan modifikasi porting (saluran udara dan bahan bakar menuju ruang bakar) terhadap peforma mesin, dimana pada penelitian ini menggunakan engine dari Suzuki Nex Fi 113 cc. Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian yaitu :

1. pengujian air flow katup in menggunakan alat uji flowbench Sf 110 sebelum di modifikasi dan sesudah dimodifikasi.

2. Pengujian torsi mesin menggunakan uji *dynotest* dengan alat *dynamometer sportdyno V3.3* sebelum di modifikasi dan sesudah di modifikasi.

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perubahan diameter katup dan *porting* terhadap air flow rate menuju ruang bakar mesin sebelum dan sesudah di modifikasi.
2. Mengetahui pengaruh perubahan diameter katup terhadap performa mesin sebelum dan sesudah di modifikasi.

2. Tinjauan Pustaka

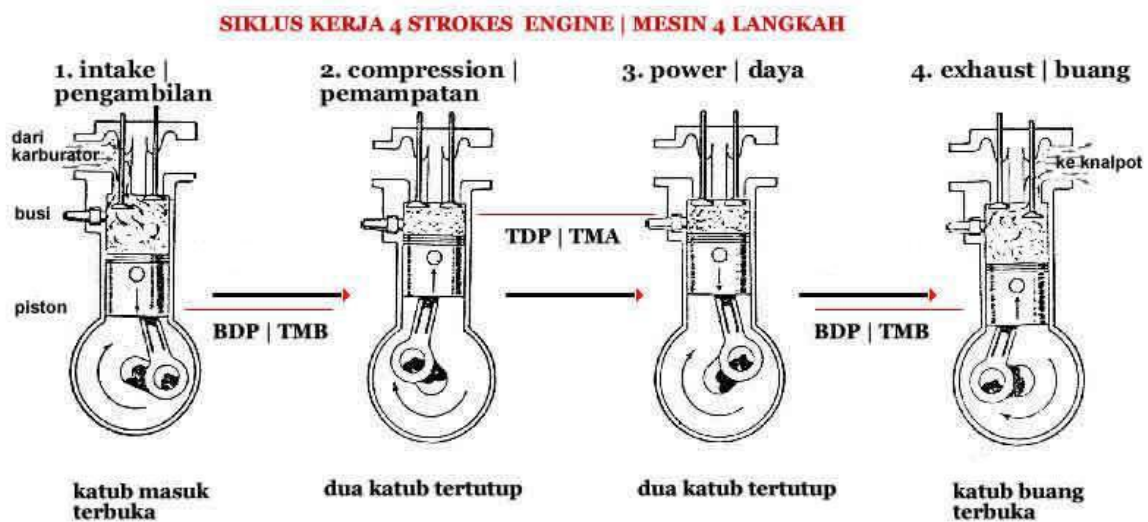
Untuk memperkuat analisa pada penelitian ini diambil beberapa penelitian sebelumnya memiliki kesamaan topik, antara lain yaitu:

Penelitian tentang *porting* lubang *intake* dan *exhaust*, dengan menggunakan variasi bahan bakar premium, dan daya tertinggi pada kondisi motor standard yaitu sebesar 13.00 HP pada putaran mesin 6600 rpm yaitu sebesar 12.66 Nm. Sedangkan pada kurva torsi mesin tertinggi kondisi motor modifikasi yaitu sebesar 11.38 HP pada putaran mesin 6432 rpm yaitu sebesar 14.06 N.m, dengan menggunakan variasi bahan bakar premium+etanol 5%. Hasil kurva konsumsi bahan bakar kondisi motor *porting* lebih boros dibandingkan dengan kondisi motor standard. (Darmawan, 2017)

Penelitian dengan Pengujian yang dilakukan dengan pemasangan *intake manifold* standar yang sudah divariasi terhadap Torsi, Daya dan Konsumsi bahan bakar sepeda motor Jupiter Z. Hasil penelitian menunjukkan *intake manifold* variasi 2 lebih unggul dengan nilai Daya 7,2 Hp, Torsi 7,92 N.m dibanding *intake* standard dan konsumsi dan bahan lebih irit 36,83% sedangkan *intake manifold* variasi 1 lebih rendah dibanding standar dengan nilai Daya 5,7 Hp, Torsi 6,8 N.m namun konsumsi bahan bakar lebih irit 40,66%, jadi *intake manifold* terbaik adalah *Intake manifold* terbaik adalah *Intake manifold* variasi 2. (Fajarudin, dkk. “Analisa Modifikasi *Intake Manifold* Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 tak 110 cc”, 2016)

Penelitian dengan langkah awal menghaluskan permukaan dalam *intake manifold* mobil dengan bahan bakar bensin (motor bakar bensin) agar torsi dan daya yang dihasilkan meningkat. Namun, selama ini tidak diketahui seberapa besar perbedaan yang dihasilkan dengan modifikasi ini terhadap performansi mobil bensin. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang hal ini pada suatu motor bakar bensin 4 silinder di laboratorium otomotif, VEDC, Arjosari Malang. Dari penelitian yang di lakukan, di dapat bahwa penghalusan permukaan dalam *intake manifold* membuat torsi maksimum naik 1,8%, daya maksimum naik 3% , *Break Mean Effective Pressure* (BMEP) maksimum naik 2.53% dan efisiensi termal naik rata-rata 5.24% sedangkan konsumsi bahan bakar spesivic (SFC) turun sebesar rata-rata 4,9%. (Darmawan, 2017).

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam motor bensin dimana untuk melakukan suatu kerja dilakukan 4 langkah gerakan piston dan 2 kali putaran poros engkol. Ke 4 langkah tersebut adalah langkah hisap (pemasukan), kompresi tenaga dan langkah buang. Langkah ini di tunjukan pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Siklus kerja mesin 4 tak.

1. Langkah Hisap
Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA menuju TMB, katup in terbuka sedangkan katup ex tertutup. Akibatnya tekanan pada *cylinder head* akan bertambah.
2. Langkah Kompresi
Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA, ini memperkecil ruangan di atas piston, sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik. Katup in dan ex tertutup sehingga gas yang telah diisap tidak keluar pada waktu di tekan oleh torak. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi percikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara dan bahan bakar. Campuran di ruang pembakaran di kompresi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat menyala.
3. Langkah Kerja
Pada saat langkah kompresi hingga langkah kerja terjadi, kedua katup masih dalam keadaan tertutup, gas terbakar dengan tekanan tinggi kemudian menekan torak turun ke bawah dari TMA ke TMB, pada langkah ini terjadi pembakaran. Kemudian tenaga disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar.
4. Langkah Buang
Sebelum piston bergerak kebawah ke TMB, katup ex terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup ex dan saluran buang ke atmosfer. Setelah piston mulai turun dari TMA katup ex tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam *cylinder*.

Selama dalam proses siklus antara katup in menutup dan katup ex menutup ada kondisi dimana dinamakan *overlap*. *Overlap* adalah kondisi dimana katup ex berada pada posisi terbuka sedikit secara bersamaan di akhir langkah buang dan di awal langkah hisap. *Overlap* berfungsi sebagai pembilasan ruang bakar, dari sisa-sisa pembakaran, pendingin suhu di ruang bakar, dan membantu pelepasan gas buang. Derajat *Overlapping* tergantung dari desain mesin (Philip Kristanto,2015).

3. Metode Penelitian

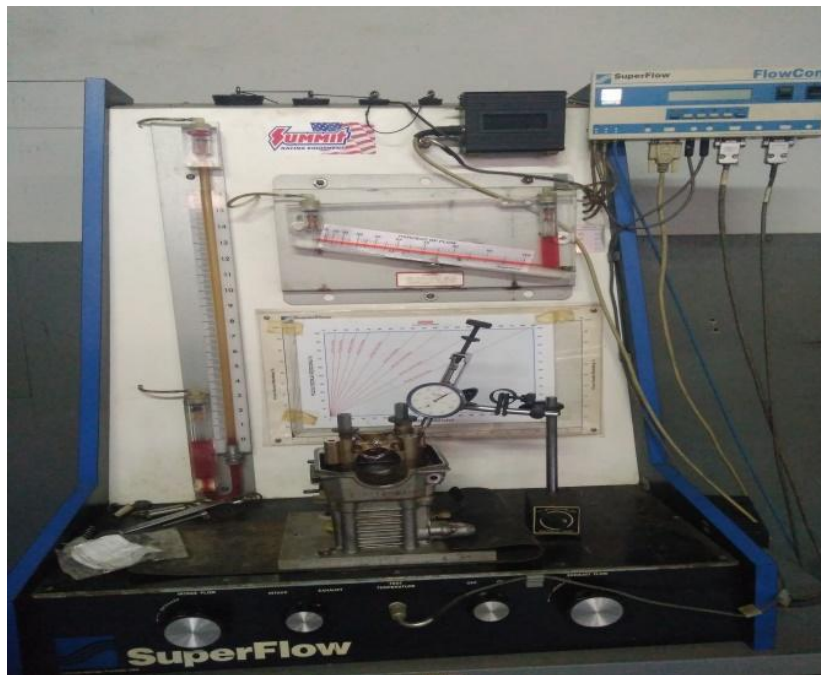
Pada penelitian ini digunakan *Cylinder head* dari mesin sepeda motor Suzuki nex fi tahun 2014 yang akan di modifikasi *porting* pada saluran *intake* dan exhaust dengan Tipe mesin Single silinder (SOHC), Kapasitas mesin 113cc, Diameter x langkah 51.0 x 55.2 (mm) dengan Rasio kompresi 9:1 dimana mesin ini Pemasukan bahan bakar sudah menggunakan EFI (*Electronic Fuel Injection*).

Perubahan yang akan di lakukan dalam saluran lubang *intake head cylinder* bertujuan untuk memperlancar campuran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar sehingga performa yang akan di hasilkan lebih baik.

Alat uji utama menggunakan uji dyntotest Superdyno V3.3 dan alat air flow meter, super flow SF 110. Berikut ini adalah Gambar uji dyntotest dan air flow meter yang di tunjukan pada Gambar 3.1. dan Gambar3.2:



Gambar 3.1. Uji Dynotest.



Gambar3.2. Uji Air Flow Rate

Super flow SF 110 yang di sebut *flowbench* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan udara yang masuk ke dalam lubang saluran *intake*, dalam memodifikasi mesin 4 langkah 30 baik In mau pun Ex. Gas tersebut masuk ke ruang port dihitung dalam satuan yaitu *cubic feet per minute* atau di singkat CFM. Dari angka besaran tersebut maka mekanik dapat menjadi patokan dalam meningkatkan performa mesin 4 langkah.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data awal airflow (*Cubic Feet per Minute*) pada saluran intake standar

Pengujian tersebut dilakukan untuk mencari data banyaknya bahan bakar yang tercampur masuk melalui saluran lubang intake dengan 7 variabel bukaan klep In saat membuka. Maka data yang akan di ambil adalah besarnya volume udara yang mengalir dalam satuan ft^3/m (*cfm*), dari data tersebut mengetahui angka modifikasi portingan menghasilkan perubahan pada jumlah campuran bahan bakar yang masuk. Pengujian di lakukan di PT. MBG PUTRA MANDIRI yang beralamat di Jln. Ring Road Barat, Salakan, Yogyakarta.

pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji *flowbench* untuk memperoleh data dari saluran lubang *intake* yang masih standar. Dari skema bentuk lubang standar memiliki diameter dalam 20.7 mm, sedangkan saluran lubang *intake manifold* sampai menuju *seating* klep memiliki diameter yang berukuran 20.45 mm, maka hasil pengujian yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data pengujian *flowbench* lubang intake standart

Katup Membuka (mm)	1	2	3	4	5	6	7
Air Flow (cfm)	5.7	12.8	20.1	28.4	25.1	27	27.6

Pengambilan data *Airflow* (cfm) setelah di modifikasi

Setelah pengambilan data awal pada lubang *intake* maka tahap yang selanjutnya menentukan modifikasi porting untuk pengambilan data kedua. *Porting* pada intake di buat agar lebih bebas hambatan dengan diameter dalam di perbesar yang sesuai dengan ukuran pada *intake manifold*, dengan demikian dimensi modifikasi tidak mengecil pada bagian dalam sebelum *valve guide*. Diameter dalamnya sama besar dengan lubang intake tersebut dari bibir *manifold* menjadi 21 mm sampai pada *seating* klep 22.6 mm. Hasil dari pengujian *flowbench* yang sudah di modifikasi dapat dilihat tabel berikut :

Tabel 4.2 Data pengujian *flowbench* lubang intake porting

Katup Membuka (mm)	1	2	3	4	5	6	7
Air Flow (cfm)	7,7	14,5	23,2	31	37,6	40,4	41

Dari data diatas terlihat bahwa angka *airflow* sebelum di modifikasi masih sangat rendah dan mengalami penurunan di *lift* ke 5. Di sebabkan karena bentuk lubang *intake* standar masih kurang sempurna untuk

menghasilkan performa aliran campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke lubang *intake*, sehingga bentuk saluran lubang *intake* tersebut menjadi sebuah hambatan. Setelah dimodifikasi ulang menunjukkan angka *airflow* yang masuk menjadi lebih tinggi. Pada kondisi *porting* saluran standart pembukaan katup 5 mm terlihat mengalami penurunan dan setelah dimodifikasi menunjukkan peningkatan *airflow* yang sangat signifikan, hal ini dikarenakan perubahan modifikasi *design porting* yang sudah di sesuaikan untuk meningkatkan *airflow* (cfm) yang masuk ke saluran lubang *intake*. Dari hasil pengujian *flowbench* standar pada bukaan katup 7 mm menunjukkan angka 27,6 cfm sementara pada *intake* yang sudah di *porting* menunjukkan angka 41 cfm. Dari rata-rata kenaikan *airflow* katup dengan bukaan 7 mm mengalami kenaikan sebesar 48.5%. Hasil tersebut akan tetap pada angka cfm walaupun katup di buka lebih dari 7 mm. Hal ini di sebabkan karena campuran bahan bakar yang masuk melewati saluran lubang *intake* sudah maksimal.

Hasil pengujian *dynotest* sebelum modifikasi

Dari pengujian menunjukkan bahwa torsi mesin maksimal yang di dapatkan sebesar 11.38 N.m pada 3854 RPM sedangkan puncak tenaga yang dihasilkan 7.5 HP pada 7486 RPM. Tenaga mesin setelah mencapai puncak maksimal, cenderung menurun karena sudah mencapai dari *peak power*.

Hasil pengujian *dynotest* Setelah modifikasi

Dari pengujian menunjukkan bahwa torsi mesin maksimal yang di dapatkan sebesar 13.94 N.m pada 3373 RPM sedangkan puncak tenaga yang dihasilkan 7.5 HP pada 8228 RPM. Tenaga mesin setelah mencapai puncak maksimal, cenderung menurun karena sudah mencapai dari *peak power*.

Torsi adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja yaitu pada kendaraan akan bergerak (start) atau kecepatan laju kendaraan, dan tenaga untuk memperoleh kecepatan yang tinggi. Berikut hasil pengujian *dynotest* pada mesin motor Suzuki Nex Efi sebelum dan sesudah di modifikasi.

Berikut adalah tabel hasil pengujian torsi menggunakan alat *dynotest* pada mesin sebelum dan sesudah modifikasi.

Tabel 4.3 Hasil pengujian torsi maksimum.

	Torsi (N.m)	Putaran Mesin (RPM)
Sebelum dimodifikasi	11.38 N.m	3854 RPM
Setelah Modifikasi	13.94 N.m	3373 RPM

Dari data pengujian *dynotest* torsi menunjukkan bahwa pada *engine* standart yang dicapai yaitu pada 3854 rpm sebesar 11.38 N.m sedangkan pengujian pada *dynotest* torsi dengan lubang intake yang sudah dimodifikasi menghasilkan torsi maksimum yang di capai yaitu pada 3373 rpm sebesar 13.94 N.m. Dengan demikian terjadi kenaikan yang signifikan sebesar 2.56 N.m pada torsi yang di hasilkan dari pengujian hasil *dynotest*. Pada data modifikasi torsi lebih besar dari standart, hal ini dikarenakan perubahan diameter katup In dan Ex maka aliran gas atau campuran udara dan bahan bakar yang masuk lebih banyak dan bebas hambatan akibat dari *porting* di lubang *intake* kepala silinder. Maka torsi yang dihasilkan pada data modifikasi meningkat secara signifikan

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil pengujian alat uji *flowbench*, data standart *airflow* (cfm) yang di dapat dari saluran lubang *intake* mencapai 27.6 cfm pada pembukaan katup atau lift 7 mm sedangkan dari saluran lubang *intake* yang sudah di *porting* dan perubahan diameter katup hasil yang di capai 41 cfm pada pembukaan katup atau lift 7 mm. Maka hasil pengujian standar dan modifikasi tersebut mempunyai kenaikan angka *airflow* sebesar 13.4 cfm, demikian terbukti hasil pengujian bahwa *porting* dan perubahan katup pada saluran lubang *intake* akan menaikkan angka *airflow* (cfm). Hasil prosentase dari modifikasi mengalami kenaikan sebesar 48,5 %.
- Hasil dari pengujian *dynotest* menggunakan *dynamometer* sportdyno V3.3 pada pengambilan data mesin standar torsi maksimum yang di capai 11.38 N.m pada 3854 RPM sedangkan pada pengambilan data modifikasi setelah di *porting* dan perubahan diameter katup torsi maksimum mencapai sebesar 13.94 N.m pada saat 3373 RPM demikian modifikasi *porting* dan perubahan diameter katup menaikkan torsi sebesar 2.56 N.m. Hasil prosentase dari modifikasi torsi mengalami kenaikan sebesar 22,4 %.

Saran

1. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian dan analisa terhadap saluran ex untuk lebih menunjang dan melengkapi penelitian tentang pengaruh efisiensi volumetris pada rang bakar mesin terhadap performa mesin.

Daftar Pustaka

- [1] Arismunandar, wiranto., (2002). *Motor Bakar Torak. Bandung*, Penerbit ITB.
- [2] Agus Setiawan., (2016). *Pengaruh Porting Saluran Intake dan Ekhaust Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah 200cc Berbahan Bakar Premium dan Pertamina*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta..
- [3] Berenschot H., (1980). *Motor Bensin. Erlangga*. Jakarta.
- [4] Bell Graham., (1980). *Four-Stroke Performa Tuning Thid Edition*. California: Haynes Publishing.
- [5] Jalius, Jama., (2008). *Teknik Sepeda Motor*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- [6] Muhammad Iqbal Darmawan., (2017). *Analisa Pengaruh Perubahan Diameter Katup Dan Porting Terhadap Performa Pada Mesin Yamaha Jupiter MX 135cc*, Yogyakarta.
- [7] Risky Fajarudin., (2016). *Analisa Modifikasi Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Motor 4 Tak 110cc*. Universitas Pancasila Tegal.
- [8] Satria Roby Wijaya., (2014). *Analisa Pengaruh Perubahan Profil Camshaft Terhadap Performa Pada Mesin Suzuki Satria F 150cc Tahun 2013*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Biodata Penulis

Sotya Anggoro, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik [Universitas Gadjah Mada], lulus tahun 2008. Tahun 2017 memperoleh gelar Master Engineering (M.Eng.) dari Program Pascasarjana Teknik Mesin [Universitas Gadjah Mada]. Saat ini sebagai Dosen pada Program Vokasi Prodi Teknik Mesin [Universitas Muhammadiyah Yogyakarta].