

## ANALISIS PENGARUH DIAMETER DAN POSISI *DIMPLE* PADA *VELOCITY STACK* TERHADAP DAYA MOTOR BENSIN 155 Cm<sup>3</sup>

### ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF DIAMETER AND POSITION OF *DIMPLE* ON *VELOCITY STACK* ON 155Cm<sup>3</sup> GASOLINE ENGINE POWER

Ahmad Asrori<sup>1)</sup>, Hangga Wicaksono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Politeknik Negeri Malang, Kota Malang, Indonesia  
email: asroria2503@gmail.com\*, wicaksohangga@polinema.ac.id

---

#### Abstract

Received:  
08 Juni 2024

Accepted:  
19 Desember  
2024

Published:  
22 Desember  
2024

*This study aims to examine the effect of dimple diameter and position variations on the velocity stack of a 155 cm<sup>3</sup> gasoline engine with the aim of increasing engine power. The tested dimple diameters varied 0.3 cm, 0.4 cm, 0.5 cm, and 0.6 cm and the positions of the straight and cross patterns to analyze their impact on airflow dynamics and engine power. The experiments were conducted under controlled conditions with key performance metrics such as power output and airflow rate. The results show that a dimple diameter of 0.4 cm optimally increases engine power due to increased turbulence which favors better air and fuel mixing. In addition, the cross pattern in the dimple provides better performance than the straight pattern due to more even airflow distribution. These findings suggest that certain dimple configurations can significantly improve engine efficiency and performance, as well as gasoline engine power gains.*

**Keywords:** *Dimple Design, Velocity Stack Dimple, Power Output, Engine Performance*

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh variasi diameter dan posisi dimple pada velocity stack mesin bensin 155 cm<sup>3</sup> dengan tujuan untuk meningkatkan tenaga mesin. Diameter dimple yang diuji bervariasi 0,3 cm, 0,4 cm, 0,5 cm, dan 0,6 cm serta posisi pola lurus dan silang untuk menganalisis dampaknya terhadap dinamika aliran udara dan tenaga mesin. Eksperimen dilakukan dalam kondisi terkontrol dengan metrik performa utama seperti output daya dan laju aliran udara. Hasilnya menunjukkan bahwa diameter lesung pipit sebesar 0,4 cm secara optimal meningkatkan tenaga mesin karena peningkatan turbulensi yang mendukung pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih baik. Selain itu, pola silang pada dimple memberikan kinerja yang lebih baik daripada pola lurus karena distribusi aliran udara yang lebih merata. Temuan ini menunjukkan bahwa konfigurasi dimple tertentu dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin, serta peningkatan tenaga mesin bensin.

**Kata Kunci:** *Desain Dimple, Velocity Stack Dimple, Output Daya, Performa Mesin*

---

DOI: 10.20527/jtamrotary.v7i1.216

---

**How to cite:** Asrori, A., & Wicaksono, H., "Analisis Pengaruh Diameter Dan Posisi *Dimple* Pada *Velocity Stack* Terhadap Daya Motor Bensin 155 Cm<sup>3</sup>". *JTAM ROTARY*, 7(1), 13-26, 2025.

---

## PENDAHULUAN

Pada di era teknologi saat ini mesin otomotif sangat dituntut untuk menghasilkan daya tinggi dengan tingkat konsumsi bahan bakar rendah. Mesin yang sudah bersistem *fuel injection*. Pada sistem ini yang mengatur segalanya pada mesin yaitu satu komponen ialah *ECU*. Kinerja dari motor bakar sangat dipengaruhi oleh laju aliran udara yang masuk pada ruang bakar. *Throttle body* merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada sistem injeksi mesin sepada motor. *Throttle body* mempunyai peranan untuk mengatur aliran yang masuk pada intake manifold dan di teruskan ke ruang bakar *throttle body* ini berbentuk pipa tabung silinder. *Diameter* pada *throttle body* harus sesuai dengan volume silinder pada mesin. *Throttle body* ini harus mampu mensuplai udara pada ruang bakar yang akan berpengaruh pada pencampuran bahan bakar didalam ruang bakar. Salah satu upaya untuk meningkatkan pola aliran di intake system terutama Pada ujung *throttle body* ini dapat dimodifikasi lagi dengan penambahan komponen *velocity stack*. Komponen *velocity stack* yaitu komponen berbentuk terompet, dengan dimensi yang berbagai macam sesuai dengan kebutuhan mesin. Hal ini dirancang untuk mengarahkan aliran supaya lebih mudah terhisap oleh piston, dengan cara mengurangi turbulensi pada ujung inlet *throttle body*.

Pengaruh Pemasangan *velocity Stack* pada *trottle Body* Yamaha Vixion terhadap *power* dan *torque*. *velocity stack*, *power*, *torque velocity stack* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memperlancar udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Prinsip kerja alat ini dengan cara mengurangi kerugian udara masuk (efek koefisien udara masuk). Karena udara tidak bisa membelok 90°. Dengan menambahkan alat ini maka aliran udara yang masuk ke ruang bakar akan semakin cepat dan semakin lancar (*smooth*) (Syahrullah, 2016). Penggunaan *velocity stack* bertujuan untuk memaksimalkan jumlah udara yang masuk dengan cara memperlancar aliran udara yang menuju ruang bakar. Pada sistem bahan bakar injeksi yang tidak dilengkapi dengan venturi, maka penambahan *velocity stack* pada *throttle body* adalah langkah yang tepat guna memperlancar aliran udara yang masuk. Makin lancar udara yang masuk ke dalam silinder maka akan semakin banyak udara yang terhisap ke dalam silinder sehingga *efisiensi volumetris* motor meningkat dan pembakaran berlangsung sempurna (Risky O, 2019).

Penelitian ini akan dilakukan dengan melakukan memodifikasi pada *velocity stack* pada motor bensin 155cm<sup>3</sup>. Proses modifikasi penambahan *dimple* dengan beberapa parameter yang akan diubah, yaitu *diameter dimple* dan variasi posisi *dimple* itu sendiri. Homogenisasi antara campuran udara dan bahan bakar sangat penting didalam silinder. Turbulensi yang terkendali saat pengapian terjadi sangat diharapkan untuk pembakaran. Kondisi turbulensi pada langkah kompresi mampu menyebarkan campuran udara dan bahan bakar didalam silinder sehingga menyebabkan penyebaran nyala api lebih cepat dan menghasilkan tenaga ledakan yang maksimal. Tetapi turbulensi berlebihan juga dapat menyebabkan gangguan pada aliran udara masuk dan menurunkan performa.

### Motor Bensin

Motor bakar merupakan salah satu jenis penggerak yang banyak digunakan dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakaran terjadi didalam ruang bakar motor bakar itu sendiri. Mesin pembakaran dalam lebih 8 dikenal dengan nama motor bakar. Prinsip kerja dari motor bakar dengan cara memanfaatkan energi campuran bahan bakar dengan udara dalam bentuk kerja didalam silinder. Mesin pembakaran luar biasa dikenal dengan mesin kalor, proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar. Motor bensin termasuk

dalam jenis mesin motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara terjadi didalam silinder. Motor bakar bensin dilengkapi dengan karburator dan busi (Hadi, 2014).

1. Langkah hisap

Langkah ini diawali dengan pergerakan piston dari TMA menuju TMB, katub isap terbuka dan katup buang tertutup. Melalui katup hisap campuran bahan bakar (bensin) dan udara masuk ke dalam ruang bakar.

2. Langkah kompresi

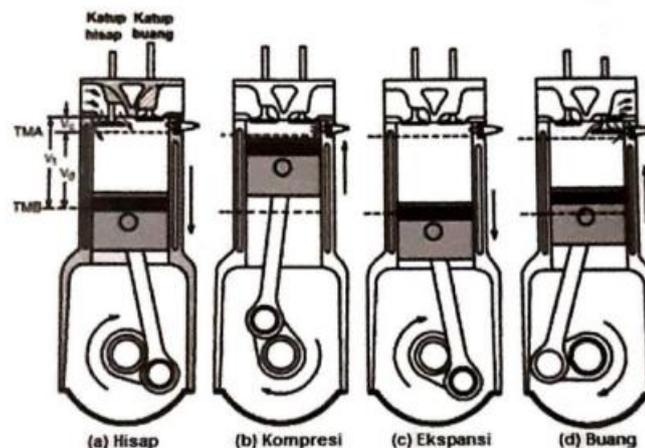
Poros engkol berputar menggerakkan torak ke TMA setelah mencapai TMB. Katup masuk dan katup buang tertutup. Campuran udara bahan-bakar dikompresikan, tekanan dan temperature di dalam silinder meningkat, sehingga campuran ini mudah terbakar. Proses pemampatan ini disebut juga langkah tekan, yaitu ketika tora bergerak dari TMB menuju ke TMA dan kedua katup tertutup.

3. Langkah kerja

Dikala berlangsungnya langkah kerja ini, kedua katup tertutup. Pada waktu torak mencapai TMA, timbulah loncatan bunga api listrik dari busi dan membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan dan bertemperatur tinggi.

4. Langkah buang

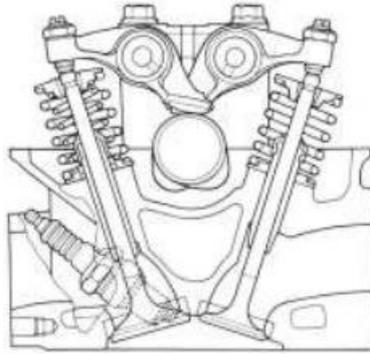
Setelah mencapai TMB poros engkol menggerakkan torak ke TMA, volume silinder mengecil. Pada saat langkah buang katub masuk tertutup dan katup buang terbuka. Torak menekan gas sisa pembakaran ke luar silinder. Sehingga siklus tersebut terjadi secara berulang.



Gambar 1. Cara Kerja Mesin 4 Tak

### Katup

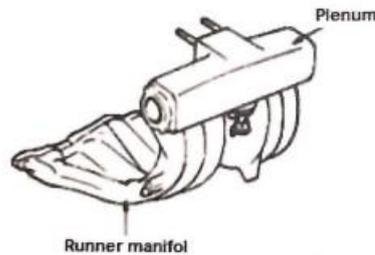
Katup adalah suatu komponen mesin yang dipasang di atas silinder mesin pembakaran internal. Katup berfungsi sebagai alat membuka dan menutupnya saluran bahan bakar dan gas buang. Katup masuk berfungsi untuk masuknya bahan bakar ke ruang bakar dan katup buang berfungsi untuk keluarnya gas buang sisa pembakaran. Katup bekerja sesuai dengan kinerja poros engkol. Poros engkol berputar dan seiring dengan berputarnya poros engkol juga memutarakan chamshaft. Chamshaft berputar ketika pada posisi puncak akan mendorong connecting rood, kemudian connecting rood akan mendorong katup untuk membuka. Kembalinya connecting rood dilakukan oleh pegas pemalik sehingga katup pada posisi semula yaitu menutup saluran masuknya bahan bakar. Cara kerja ini sama untuk katup buang (*exhaust*) (Cahyono *et al.*, 2015).



Gambar 2. Katup Mesin 4 Tak

### Intake Manifold

Kristanto (2015) *Intake manifold* atau *manifold* hisap merupakan sistem perpipaan yang dirancang untuk mengirimkan udara atau campuran udara-bahan bakar ke dalam masing-masing silinder secara merata seperti Gambar 3.

Gambar 3. *Intake Manifold*

Mesin bensin 155cm<sup>3</sup> merupakan kendaraan yang hanya memiliki 1 silinder sehingga pada *Intake manifold* nya tidak ada plenum, melainkan hanya ada runner. Pada umumnya, volume plenum motor konvensional (*naturally aspirated engine*) sekitar 80% dari kapasitas motor. Udara yang bergerak melalui lintasan aliran atau melewati setiap penghambat aliran akan mengalami penurunan tekanan. Karena itu tekanan udara yang memasuki silinder lebih rendah dari tekanan udara atmosfer sekitarnya, dan kuantitas udara yang memasuki silinder akan berkurang. Untuk meminimalisir hambatan alir, pipa lorong diupayakan tidak memiliki tekukan yang tajam, dan permukaan dinding bagian dalam dibuat sehalus dan serata mungkin.

### Daya

Daya merupakan laju energi yang disalurkan selama melakukan usaha dalam waktu tertentu. perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor, maka semakin cepat putaran mesin, rpm yang dihasilkan semakin besar sehingga daya yang dihasilkan juga semakin besar.

$$P = \frac{2\pi n T}{60} = [W] \quad (1)$$

Di mana:

P = Daya mesin (W)

n = Kecepatan rotasi mesin (RPM)

T = Torsi mesin (Nm)

### Air Fuel Ratio

Bahan Bakar ( Bensin) yang hendak dimasukan kedalam ruang bakar haruslah dalam keadaan yang mudah terbakar, hal tersebut agar bisa didapatkan efisiensi tenaga motor

yang maksimal. Campuran bahana bakar yang belum sempurna akan sulit dibakar oleh percikan bunga api dari busi. Bahan bakar tidak dapat terbakar tanpa adanya udara (O<sub>2</sub>), tentunya dalam keadaan yang homogen. Perbandingan campuran udara dan bahan bakar sangat dipengaruhi oleh pemakaian bahan bakar. Perbandingan udara dan bahan bakar dinyatakan dalam bentuk volume atau berat dari bagian udara dan bensin. Bensin harus dapat terbakar seluruhnya agar menghasilkan tenaga yang besar dan meminimalkan tingkat emisi gas buang.

*Air Fuel Ratio* (AFR) adalah faktor yang mempengaruhi kesempurnaan proses pembakaran didalam ruang bakar. Untuk bahan bakar pertamax yang memiliki oktan 92, nilai AFR stoikiometri yang ideal adalah 14,7:1. Merupakan komposisi campuran bensin dan udara. Campuran yang dibutuhkan untuk membakar 14,7 gram udara membutuhkan 1 gram bahan bakar yang kemudian disebut pembakaran sempurna (Sudomo, 2018).

### Premixed

Pembakaran *premixed* merupakan reaksi pembakaran antara bahan bakar dengan udara bercampur terlebih dahulu sebelum terjadi reaksi pembakaran. Saat terjadi reaksi pembakaran *premixed*, debit udara (oksidator) dapat diatur sesuai dengan rasio ekuivalen yang dibutuhkan. Hasil dari reaksi pembakaran adalah cahaya dan panas. Terjadinya api pada pembakaran *premixed* terbentuk pada saat udara bercampur dengan bahan bakar pada *mixing chamber*. Komposisi udara dan bahan bakar pada pembakaran *premixed* terdiri dari komposisi miskin dengan rasio <1, stokiometri = 1, dan kaya > 1 (Dani H.T.P, 2022). Komposisi kaya dan miskin merupakan perbandingan *air fuel ratio* antara bahan bakar dan udara sesuai dengan persamaan dibawah ini.

$$AFR = \frac{m \text{ udara}}{m \text{ bb}} \quad (2)$$

Dimana :

AFR = Air Fuel Ratio

m udara = Laju aliran massa udara (Kg/s)

m bb = Laju aliran massa bahan bakar (Kg/s)

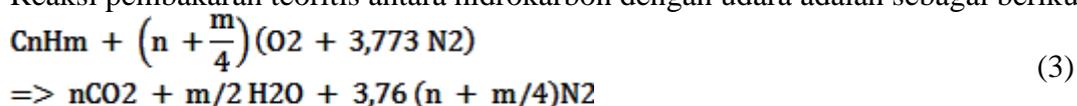
### Stokiometri Pertamax

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Bensin pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi (9 : 1 sampai 10 : 1). Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada fuel injector dan ruang pembakaran. Bahan bakar bensin ini adalah senyawa hidrokarbon yang kandungan oktana atau isooktananya tinggi. Senyawa oktana adalah senyawa hidrokarbon yang digunakan sebagai patokan untuk menentukan kualitas bahan bakar bensin yang dikenal dengan istilah angka oktana (Andre, 2019).

Beberapa kandungan didalam Pertamax RON 92, adalah :

1. Sulfur (S) 0,1 %
2. Oksigen (O) 2,72 %
3. Pewarna 0,13 gr / 100 L, dll

Reaksi pembakaran teoritis antara hidrokarbon dengan udara adalah sebagai berikut:



Persamaan diatas menyatakan perbandingan stokiometris dari udara-bahan bakar yang tersedia cukup oksigen untuk mengubah seluruh bahan bakar menjadi produk yang bereaksi sempurna.

AFR stoikometris tergantung komposisi kimia bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan pada kendaraan bermotor yang di uji adalah pertamax. Rumus kimia pertamax adalah  $C_{10}H_{24}$ . Reaksi pembakaran bahan bakar pertamax adalah sama dengan persamaan reaksi pembakaran teoritis antara hidrokarbon dengan udara, hal ini disebabkan karena pertamax merupakan senyawa dari hidrokarbon (Muadi, 2008).

### CFM

CFM atau cubic feet per minute adalah ukuran laju aliran udara atau gas dalam satu menit. Ini adalah matrik yang sering digunakan untuk menilai performa sistem ventilasi, mesin, dan perangkat lain yang bergantung pada aliran udara. Dalam motor bensin CFM berguna untuk mengukur berapa banyak udara yang dapat diambil oleh mesin melalui intake. Semakin tinggi angka CFM maka semakin lancar aliran udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Pada mesin bensin  $155\text{cm}^3$  airflow standar memiliki 657 CFM (Motorplus, 2019).

### Turbelensi

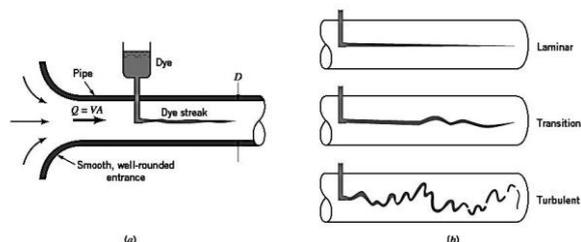
Turbelensi adalah golan massa udara yang bergerak secara tidak beraturan ke segala arah. Dalam dinamika fluida, turbulensi atau aliran turbulen adalah gerakan fluida yang ditandai dengan perubahan kekacauan dalam tekanan dan kecepatan aliran. Turbulen beda dengan aliran laminar lapisan laminar tidak dapat lebih cepat dari pada turbulen dikarenakan pada aliran laminar udara bergesekan dengan dinding pipa sehingga terjadinya hambatan aliran udara, sedangkan turbulen disebabkan oleh energi kinetik yang berlebihan dibagian aliran fluida udara. Jenis aliran fluida dapat ditentukan dengan bilangan Reynolds dengan rumus:

$$Re = \frac{V \times D \times \rho}{\mu} \quad (4)$$

Dimana :

- Re = Reynold Number
- V = Kecepatan rata-rata fluida yang mengalir (m/s)
- D = *Diameter* dalam pipa (m)
- $\rho$  = Massa jenis fluida ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
- $\mu$  = Viskositas dinamik fluida ( $\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$ )

Aliran fluida ada beberapa macam antara lain aliran laminar, aliran transisi, dan aliran turbulen. Aliran turbulen terjadi jika kecepatan aliran ( $Re > 4000$ ) yang relative besar akan menghasilkan aliran yang tidak laminar melainkan kompleks, lintasan gerak partikel saling tidak teratur antara satu dengan yang lain, Seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 4. Aliran Fluida

## Drag

Gaya hambat adalah komponen gaya fluida pada benda yang searah dengan arah aliran fluida atau gerakan benda. Gaya hambat dibedakan menjadi gaya hambat bentuk (*form drag*) dan gaya hambat gelombang (*wave drag*). Dengan pendekatan bahwa pada aliran tidak timbul gelombang maka pembahasan gaya hambat hanyalah gaya hambat bentuk saja, untuk selanjutnya disebut gaya hambat (Irfan S, 2017).

Parameter tanpa dimensi tersebut dinyatakan sebagai koefisien gaya hambat,  $C_D$  pada persamaan dibawah ini :

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2} \rho U^2 \left(\frac{\pi}{4} d^2\right)} \quad (5)$$

$C_D$  = Koefisien Hambatan

$F_D$  = Gaya Hambatan (N)

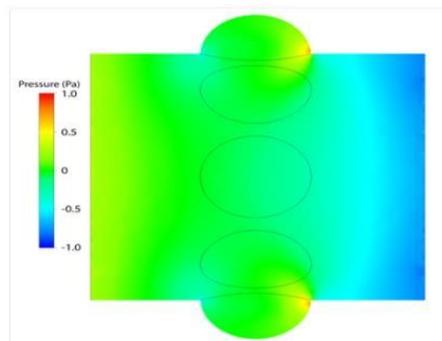
$\rho$  = Masa jenis udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$d^2$  = *Diameter*

Ada dua drag yang terjadi pada bola golf, yaitu *skin friction drag* (gaya hambat akibat gesekan udara dengan bola) dan *pressure drag* (gaya hambat akibat ulakan aliran dibelakang bola). Pada bola licin, aliran dari depan akan bola terbelah ke sekitar bola, bergerak ke belakang, namun aliran terlepas sebelum sampai diujung belakang, dan terjadi ulakan-ulakan kecil dibelakang bola. Alirannya adalah aliran laminar. Pada bola golf yang memiliki *dimple*, pelepasan aliran ini dapat ditunda, artinya titik pelepasan aliran dapat dapat digeser lebihke belakang, ulakannya pun lebih sedikit (Rachmadi, 2017).

## Dampak *Dimple* Terhadap Aliran *Internal*

Dampak peningkatan ukuran *dimple* terhadap resirkulasi aliran, *pressure drop*, dan *flow rate* pada sebuah pipa. Penelitian ini dilakukan menggunakan simulasi numerik. Desain pipa yang digunakan berdiameter 6 mm dengan jumlah *dimple* sebanyak 8 buah. Setiap desain pipa diberi *dimple* dengan *diameter* yang berbeda – beda mulai dari 0,125 mm sampai 2 mm.



Gambar 5. Hasil Kontur Tekanan Pipa dengan *Dimple Diameter* 2 mm

Berdasarkan hasil kontur tekanan pada Gambar 5. Didapatkan bahwa aliran yang melewati *dimple* dengan *dimple diameter* 2 mm ini mengakibatkan terjadinya penurunan laju aliran dibandingkan dengan pipa tanpa *dimple*. Ukuran *dimple* mempunyai pengaruh yang signifikan pada sirkulasi aliran yang terjadi. Resirkulasi aliran menjadi lebih koheren seiring dengan meningkatnya ukuran *dimple* dan pergerakan *downstream*. Pada lokasi resirkulasi terjadi kerugian *pressure losses* aliran yang besar sehingga terjadi penurunan laju aliran (Abraham & Maki, 2018).

## METODE PENELITIAN

### Peralatan

a. *Dynotest*

Digunakan untuk mengukur daya dan torsi pada sepeda motor.



Gambar 6. *Dynometer* Bengkel Berkah Motor Malang

b. Mesin 3D Printing

Digunakan untuk mencetak *velocity stack dimple*.



Gambar 7. Mesin 3D Printing

c. *Obeng*

Digunakan untuk membongkar dan pasang *velocity stack*.



Gambar 8. *Obeng*

d. *Laptop*

Laptop yang dilengkapi dengan aplikasi CAD dan CFD untuk mendesain serta mensimulasikan *velocity stack dimple*.



Gambar 9. Laptop

### Pengujian Daya

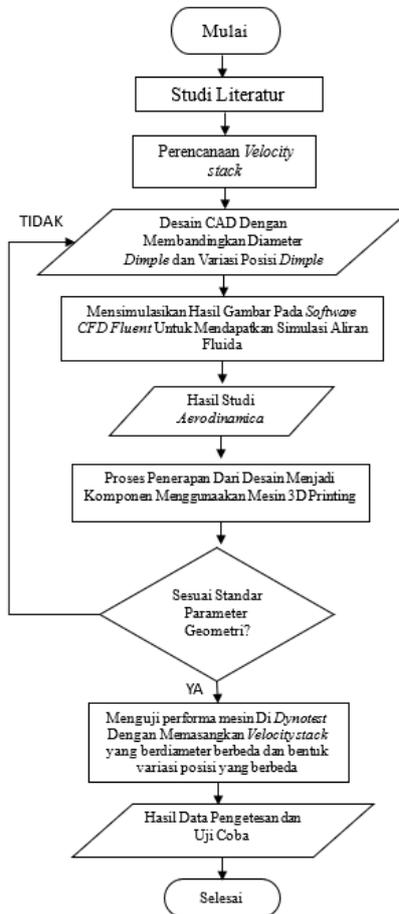
Pengambilan data *daya* dilakukan dengan menggunakan alat *dynometer*. Hasil dari pengujian daya akan tersaji dalam bentuk grafik dan angka. Pada penelitian ini menggunakan motor bensin 155 cm<sup>3</sup> tahun 2021. Pengujian dilakukan dengan variabel sebagai berikut:

- Velocity stack diameter dimple* 0.6 cm.
- Velocity stack diameter dimple* 0.5 cm
- Velocity stack diameter dimple* 0.4 cm.
- Velocity stack diameter dimple* 0.3 cm.
- Velocity stack* dengan variasi silang pada *diameter dimple* 0.6 cm.
- Velocity stack* dengan variasi silang pada *diameter dimple* 0.5 cm.

- g. *Velocity stack* dengan variasi silang pada *diameter dimple* 0.4 cm.
- h. *Velocity stack* dengan variasi silang pada *diameter dimple* 0.3 cm.

### Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat di lihat dalam Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ini melibatkan pengujian daya mesin di *dynotest* dengan berbagai variasi *diameter* dan posisi *dimple* pada *velocity stack*. Setiap variasi diuji sebanyak 3 kali untuk mendapatkan data yang lebih akurat total data yang dikumpulkan sebanyak 27 run, dengan perhitungan rata-rata daya mesin dilakukan untuk non *velocity stack*, *velocity stack dimple* lurus dan *velocity stack dimple* silang. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan *diameter* dan variasi posisi pada *velocity stack* yang optimal untuk meningkatkan daya mesin bensin 155cm<sup>3</sup>.

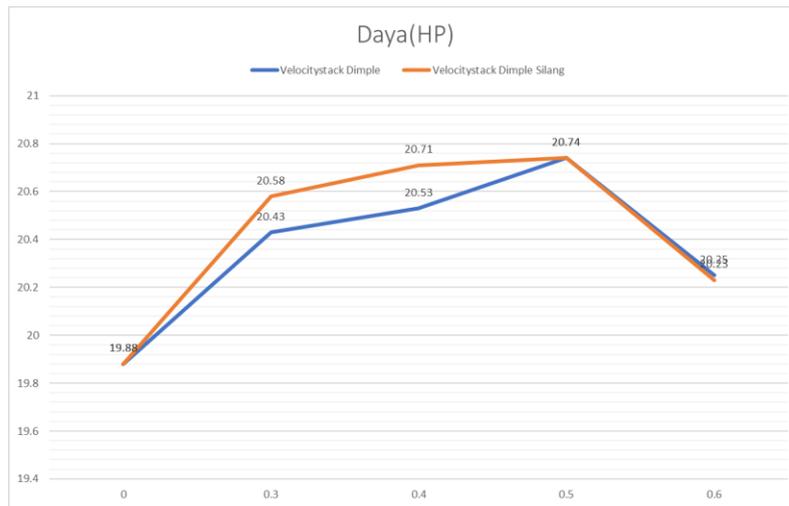
### Perhitungan dan Analisis Data

Pada proses perhitungan dan analisis data dilakukan perhitungan rata-rata daya mesin yang dihasilkan untuk setiap variasi *diameter* dan posisi *dimple*. Hasil rata-rata daya mesin dapat digunakan untuk menentukan *diameter* dan posisi *dimple* yang dapat optimal untuk peningkatan daya mesin bensin 155cm<sup>3</sup>. Data mentah yang diperoleh dari hasil eksperimen disajikan dalam tabel 1 mengumpulkan data kenaikan daya mesin bensin 155cm<sup>3</sup> mengenai penambahan *dimple* dan variasi posisi pada *velocity stack*.

Tabel 1 Data kenaikan daya mesin

Velocitystack Type	Dimple Diameter	Output Daya (Hp)			Rata-rata Daya (Hp)
		Nomer Pengujian 1	2	3	
Non Velocity	0	19.93	19.81	19.91	19.88
	0,3	20.49	20.39	20.41	20.43
Velocitystack Dimple	0,4	20.57	20.49	20.53	20.53
	0,5	20.5	20.84	20.89	20.74
	0,6	20.23	20.15	20.37	20.25
	0,3	20.48	20.69	20.58	20.58
Velocitystack Dimple Silang	0,4	20.75	20.89	20.6	20.75
	0,5	20.62	20.87	20.74	20.74
	0,6	20.28	20.11	20.29	20.23

Rata-rata data kenaikan daya mesin direpresentasikan pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 11.



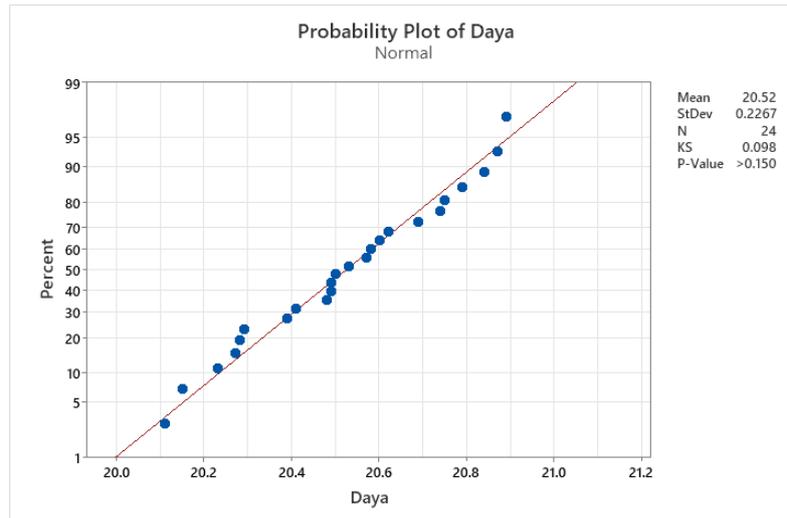
Gambar 11. Grafik Rata-Rata Daya

Dari hasil data pada Gambar 11 menunjukkan bahwa ada kenaikan daya pada mesin bensin setelah pemasangan *velocity stack dimple* yang sebelum dipasang seperti yang ditunjukkan pada grafik pada sumbu Y dengan angka 0 yang menunjukkan hasil daya sebelum memakai *velocity stack* menghasilkan rata-rata daya sebesar 19.88 HP. Pada *velocity stack dimple* silang yang berdiameter 0.4 menunjukkan rata-rata daya yang paling tertinggi diantara 4 variasi posisi yang menunjukkan hasil rata rata daya sebesar 20.75 HP. Pada grafik juga diperlihatkan bahwa pada *velocity stack dimple* silang yang berdiameter 0.6 cm yang memiliki rata rata daya sebesar 20.23 hp menjadi rata-rata daya yang paling terendah. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan optimal antara ukuran dimple dan daya mesin, dimana diameter yang terlalu besar justru mengurangi performa, *velocity stack dimple* silang menunjukkan performa yang lebih unggul pada sebagian besar titik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh Optimasi aliran udara lebih efektif mengarahkan udara ke ruang bakar. Reduksi turbulensi, desain silang membantu mengurangi gangguan aliran udara, meningkatkan efisiensi masuknya udara ke silinder. Peningkatan homogenitas campuran udara-bahan bakar, aliran udara yang lebih baik berkontribusi pada pembakaran yang lebih efisien (Heywood, 2018) (Pulkrabek, 2004) (Miller, 2014).

## Hasil Pengolahan Data dan Analisis

### Normal Probability Plot

*Normal probability plot* atau uji normalitas adalah pengujian yang diperlukan dalam analisis regresi, pengujian ini berupa model diagram yang dimaksudkan untuk mengetahui sebaran data penelitian berdistribusi normal atau tidaknya terhadap garis normal.



Gambar 12. Hasil Pengujian Normalitas Data

Berdasarkan dari grafik pada Gambar 12, merupakan pengujian normalitas pada data kenaikan daya dengan metode Ryan-joiner, diperoleh p-value sebesar 0,150 yang menunjukkan nilai tersebut lebih besar dari p-value 0,05, nilai p-value tersebut lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) yang telah ditetapkan. Maka dari itu,  $H_0$  diterima yang berarti data niali kenaikan daya dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Gambar 12 juga menunjukkan Distribusi normal pada data "Daya" memiliki beberapa implikasi penting:

1. Analisis kinerja mesin: distribusi normal menunjukkan kestabilan daya mesin dalam kondisi tertentu, yang mendukung validitas eksperimen.
2. Optimasi proses: kestabilan ini penting dalam mengoptimalkan desain sistem, seperti pada intake manifold atau komponen yang mempengaruhi daya mesin (Montgomery & Runger, 2014).

### *Two-Way Anova*

Setelah dilakukan pengujian prasyarat yaitu uji *normalitas* dihasilkan berdistribusi normal dan uji homogenitas memiliki varians homogen, maka dapat dilakukan pengujian hipotesis menggunakan *two-ways* ANOVA dengan *software* Minitab-19. Pengujian hipotesis penelitian menggunakan *two-way* ANOVA bertujuan untuk mengetahui pengaruh adanya pengaruh diameter dan variasi posisi dimple pada *velocity stack* terhadap kenaikan daya motor bensin  $155\text{cm}^3$ . Selain itu, juga untuk mengetahui adanya interaksi antara diameter dan variasi posisi dimple pada *velocity stack* terhadap kenaikan daya motor bensin  $155\text{cm}^3$ . Berikut ditunjukkan hasil niali rata-rata kenaikan daya mesin berdasarkan variasi posisi dan diameter dimple yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kenaikan daya berdasarkan variasi posisi dan *diameter dimple*

Velocitystack Type	Dimple Diameter			
	0.3	0.4	0.5	0.6
Velocitystack Dimple	20.43	20.53	20.74	20.25
Velocitystack Dimple Silang	20.58	20.75	20.74	20.23

Berdasarkan variasi posisi dan diameter dimple pada data kenaikan daya dapat dilakukan pengujian Two-Way ANOVA menggunakan *software* Minitab-9, hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.3.

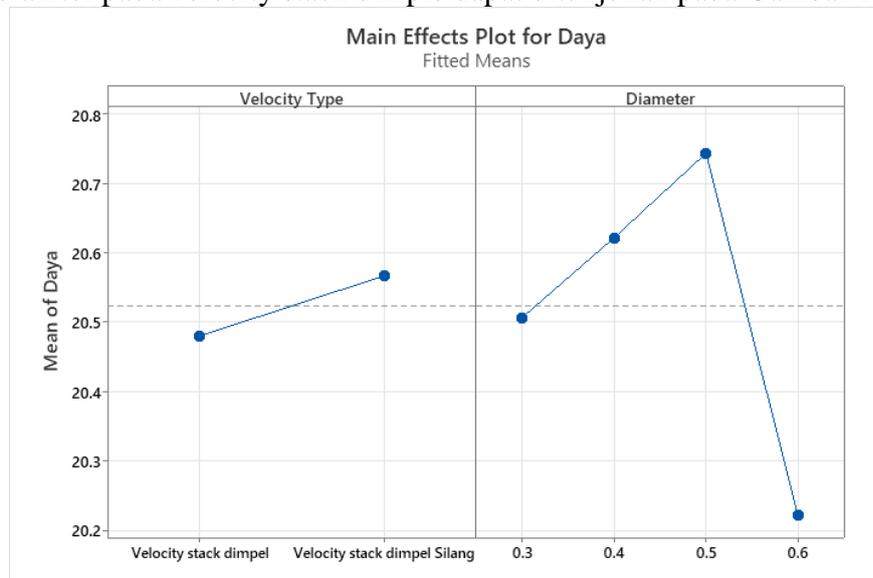
Tabel 3. Hasil ANOVA data nilai deleksi

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	2.7709	0.55419	8.30	0.000
Linear	5	2.7709	0.55419	8.30	0.000
Velocity Type	2	0.3585	0.17926	2.68	0.095
Diameter	3	2.4064	0.80213	12.01	0.000
Error	18	1.2022	0.06679		
Lack-of-Fit	3	0.2998	0.09994	1.66	0.218
Pure Error	15	0.9023	0.06016		
Total	23	3.9731			

Berdasarkan Table 3, hasil analisis statistik uji ANOVA didapatkan hasil yaitu, variabel *velocity type* memiliki p-value sebesar 0,095 yang mana p-value tersebut lebih besar dari p-value yang telah ditetapkan yaitu ( $\alpha = 0,05$ ). Sehingga *velocitystack type* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya mesin bensin. Sedangkan *diameter dimple* memiliki p-value sebesar 0,000 yang mana lebih kecil dari ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga *diameter dimple* memiliki pengaruh terhadap daya mesin bensin.

### Faictorial Plot

Untuk menganalisis pengaruh jenis diameter dimple dan variasi posisi velocity stack dimple terhadap daya, digunakan uji Two-Way ANOVA. Analisis ini dilakukan dengan bantuan software Minitab yang memungkinkan visualisasi interaksi antara dua faktor melalui diagram plot factorial. Plot factorial ini memudahkan dalam melihat apakah ada interaksi yang signifikan antara variasi posisi dan diameter pada velocity stack. Dengan menggunakan minitab, hasil analisis dapat diinterpretasikan secara lebih efektif dan akurat, mendukung kesimpulan dari penelitian ini. Hasil uji factorial plot untuk faktor jenis variasi posisi dan diameter pada velocity stack dimple dapat ditunjukkan pada Gambar 13.

Gambar 13. Factorial Plot *Velocity type* dan *Diameter Dimple*

Plot pada Gambar 13 dapat menunjukkan bahwa jenis *velocity stack* dan diameter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya. Terlihat bahwa *Velocity stack dimple Silang* menghasilkan daya rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Velocity stack dimple*. Selain itu, diameter juga menunjukkan pengaruh yang signifikan, dengan daya

meningkat seiring peningkatan diameter dari 0,3 ke 0,5, tetapi kemudian menurun drastis pada diameter 0,6. Nilai daya rata-rata meningkat dari 20,5 pada diameter 0,3 hingga mencapai 20,7 pada diameter 0,5, kemudian menurun tajam ke 20,3 pada diameter 0,6. Hal ini menunjukkan bahwa diameter 0,5 merupakan titik optimum yang memberikan daya tertinggi, sementara diameter 0,6 cenderung mengurangi daya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa kombinasi dari *Velocity stack* dimple Silang dan diameter 0,5 memberikan pengaruh paling signifikan terhadap peningkatan daya.

Sementara itu, pada plot jenis *velocity stack* terlihat bahwa terdapat pengaruh terhadap daya, meskipun pengaruhnya tidak sebesar pengaruh diameter. Dari dua jenis *velocity stack* yang dibandingkan, terlihat bahwa *Velocity stack dimple* Silang memiliki nilai daya rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Velocity stack dimple*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *Velocity stack dimple* Silang memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan daya Pembahasan.

### **Pengaruh Diameter Dimple**

Diameter *dimple* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya mesin. *Velocity stack dimple* silang berukuran 0,4 cm menghasilkan peningkatan daya tertinggi, yang dapat dikaitkan dengan peningkatan turbulensi udara yang masuk ke mesin, sehingga meningkatkan efisiensi campuran udara dan bahan bakar. Diameter yang terlalu besar dapat menyebabkan aliran udara menjadi terlalu laminar, dapat mengurangi efek turbulensi yang diperlukan untuk pencampuran bahan bakar dan udara yang efisien. Sebaliknya, diameter yang terlalu kecil tidak cukup meningkatkan turbulensi. Peningkatan daya mesin melalui desain *dimple* silang dapat dikaitkan dengan:

1. Efisiensi volumetrik: turbulensi optimal memungkinkan jumlah udara masuk lebih banyak, mendekati kapasitas maksimum silinder.
2. Homogenitas campuran: pencampuran bahan bakar dan udara yang lebih seragam meningkatkan kualitas pembakaran, menghasilkan daya lebih besar.
3. Reduksi kerugian aliran: ukuran *dimple* yang tepat meminimalkan hambatan aliran, mengurangi kehilangan tekanan (*pressure drop*) (Blair, 1999) (Hasegawa et al., 2015).

### **Pengaruh Posisi Dimple**

Posisi *dimple* silang lebih baik dibandingkan dengan posisi *dimple* lurus karena distribusi aliran udara yang lebih merata di sepanjang jalur pergerakan udara. Dengan posisi *dimple* silang, aliran udara menjadi lebih turbulen, yang meningkatkan pencampuran udara dan bahan bakar. Turbulensi ini juga membantu dalam meningkatkan efisiensi pengisian silinder mengacu pada seberapa baik udara dapat masuk ke dalam silinder mesin. Jika udara masuk dengan lebih efektif dan merata, mesin dapat bekerja lebih efisien, memungkinkan pembakaran bahan bakar yang lebih optimal dan meningkatkan kinerja serta daya mesin yang optimal. Dengan posisi *dimple* silang, beberapa peningkatan signifikan dapat dicapai:

1. Peningkatan Daya Mesin: Udara masuk lebih efektif dan merata, meningkatkan pembakaran bahan bakar sehingga daya mesin optimal.
2. Efisiensi Termal: Pembakaran yang lebih sempurna menghasilkan lebih sedikit energi yang terbuang sebagai panas.

Reduksi Emisi: Homogenitas campuran udara-bahan bakar mengurangi pembentukan emisi tidak terbakar seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) (Pulkrabek, 2004) (Heywood 2018).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahwa variasi diameter dan posisi dimple pada velocity stack memiliki dampak signifikan terhadap kinerja mesin bensin 155 cm<sup>3</sup>. Diameter dimple sebesar 0,4 cm terbukti paling efektif dalam meningkatkan daya mesin, karena menghasilkan turbulensi udara yang optimal untuk pencampuran bahan bakar-udara yang optimal.
2. Selain itu, posisi dimple silang menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan posisi lurus, karena mampu mendistribusikan aliran udara dengan lebih merata.

## REFERENSI

- Abraham, J., & Maki, R. (2018, June 15). Hydrodynamics of laminar flow through dimpled . IOP conference series: materials science and engineering, 4(3), 151-154.
- Andre Andana (2019) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).” Pengujian Dan Analisis Air-Fuel Ratio Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 150 CC”.
- Arief, I. S., Jatmiko, E., & Nizar, P. K. (2010). Analisa Pengaruh Cekungan Yang Diterapkan Pada Plat Datar terhadap Aliran Fluida Untuk Mendukung Teknologi Maritim Pendekatan CFD. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Blair, G. P. Design and Simulation of Four-Stroke Engines. SAE International, 1999.
- Hasegawa, M., et al. "Effect of inlet flow modifications on engine performance and turbulence characteristics." Journal of Mechanical Science and Technology 29.6 (2015): 2451-2457.
- Heywood, J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 2nd ed., McGraw-Hill Education, 2018.
- Kristanto, P. (2015). Motor bakar torak (teori & aplikasinya). Yogyakarta: Andi. Police, T. C. (2017, Juni 6). Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis,2017. Retrieved April 21, 2020, from badan pusat statistik: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Miller, J. "Optimization of Intake Systems for Performance Engines." SAE Technical Papers, 2014.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. Applied Statistics and Probability for Engineers. 6th ed., Wiley, 2014.
- Pulkrabek, W. W. Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. Pearson Prentice Hall, 2004.
- Syahrullah (2016) “Pengaruh Pemasangan *Velocity Stack* pada Trottle Body Yamaha Vixion terhadap Power dan Torque”. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.
- Tkaczyk, M., Gandyk, M., Leth, S., & Trifon, U. (2015). Combustion engine intake port design analysis. Wroclaw University of Technology,, Faculty of Mechanical Engineering . Poland: Scientific proceedings XXIII international scientific-technical conference "trans & motauto '15".