

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada kendaraan bermotor untuk meningkatkan performa mesin bisa didapatkan dengan memaksimalkan pembakaran yang terjadi di ruang bakar. Hal ini dapat dilakukan dengan memaksimalkan kinerja dari percikan bunga api dari busi agar campuran bahan bakar dan udara bisa terbakar dengan sempurna. Pembakaran yang sempurna akan menyebabkan kinerja motor menjadi meningkat. Meningkatnya performa sepeda motor dipengaruhi oleh celah elektroda busi. Metode pengujian yang dilakukan menggunakan celah elektroda busi 0,70 mm, 0,90 mm, dan 0,50 mm pada putaran 5000 sampai 9000 rpm, terhadap Daya, terhadap Torsi, terhadap Konsumsi Bahan Bakar, terhadap Voltase dan terhadap Ampere. Pada hasil pengujian Torsi (N.m), Daya (Watt), Konsumsi Bahan Bakar (gr/kw, detik), Voltase (Volt), dan Arus (Ampere) pada kinerja mesin 4 langkah Honda Supra Fit 100 cc dengan menggunakan 3 variasi celah elektroda busi didapat hasil Celah Elektroda Busi 0,50 mm memiliki nilai Torsi, Daya, Voltase, dan Ampere tertinggi dengan besar Torsi 5,1993 N.m, Daya 2721,35 Watt, Voltase 61,72 Volt, dan Arus 44,09 Ampere pada putaran mesin 5000 rpm. Sedangkan pada Konsumsi Bahan Bakar berdasarkan 3 variasi celah elektroda busi didapat hasil Celah Elektroda Busi 0,90 mm memiliki nilai tertinggi dengan besar 0,16 gr/kw.detik.

Kata Kunci: Dynotest/dynamometer, Torsi, Daya, Konsumsi Bahan Bakar Spesifik, Voltase, Ampere, Variasi Celah Elektroda Busi.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul yang penulis ambil pada tugas akhir ini adalah **"ANALISA PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR HONDA NEW SUPRA FIT 100 CC"**

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penulis telah berusaha untuk mendapat hasil yang sebaik – baiknya. Namun tidak terlepas dari kehilafan dan kekurangan, untuk itu penulis dengan segala kerendahan hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan tulisan dan kesempurnaan Tugas Sarjana ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda tercinta Nurdin Purba dan Ibunda tercinta Sugianti, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Rahmatullah, S.T.,M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat di terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Dosen Pembimbing I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Khairul Umurani S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat di terselesaikan dengan baik.
5. Bapak H.Muharnif M. S.T.,M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Affandi S.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Chandra A Siregar S.T.,M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Ir. Husin Ibrahim, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan sehingga tugas sarjana ini selesai.

9. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T selaku Dosen Pembanding II yang telah memberikan bimbingan sehingga tugas sarjana ini selesai.
 10. Seluruh staff Tata Usaha dan Seluruh Dosen pada Program Studi Teknik Mesin UMSU.
 11. Kepada seluruh Rekan-Rekan Mahasiswa Seperjuangan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara terutama kelas A3 Malam stambuk 2013 Muhammad Ashadi Rusti, Muhammad Tirto Husodo, Audi Ramdani, Abdurrahman Al Zailani, dan Handoko. Terima kasih atas dukungan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi dan kebersamaanya selama ini.
 12. Kakak, abang, adik dan teman-teman kerja tercinta yang telah memberikan perhatian dan banyak nasehat sehingga tuga akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
 13. Diah Pratiwi, S.E., yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.
- Penulis menyadari bahwa tugas sarjana ini masih jauh dari sempurna, baik dari isi maupun tata bahasanya mengingat keterbatasan waktu, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas sarjana ini.

Akhir kata, besar harapan penulis semoga tugas sarjana ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Medan, 03 Oktober 2017

Penulis

IRVAN NURHADI PURBA
NPM : 1307230170

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN - I			
LEMBAR PENGESAHAN - II			
LEMBAR SPESIFIKASI			
LEMBAR ASISTENSI			
ABSTRAK			i
KATA PENGANTAR			ii
DAFTAR ISI			iv
DAFTAR TABEL			vi
DAFTAR GAMBAR			vii
DAFTAR NOTASI			ix
BAB 1 PENDAHULUAN			1
Belakang	1		1.1 Latar
1.2 Rumusan Masalah		2	
1.3 Batasan Masalah		3	
1.4 Tujuan Penelitian		3	
1.4.1. Tujuan Umum		3	1.4.2.
Tujuan Khusus		3	1.5 Manfaat
Penelitian	4		
1.5.1 Manfaat Teoritis		4	
1.5.2 Manfaat Praktis		4	1.6 Sistemaika
Penulisan	4		
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA			6
2.1 Pengertian Motor Bakar Torak		6	
2.1.1 Siklus Udara		8	
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Bakar 2 Langkah	9		
2.1.3 Prinsip Kerja Motor Bakar 4 Langkah	12		
2.2 Fungsi Busi		14	
2.2.1 Syarat-Syarat Busi		16	
2.2.2 Terbentuknya Karbon Pada Permukaan Elektroda Busi Dan Permukaan Insulator Ceramic		17	2.2.3 Jenis
Busi Dan Kode Busi	17		2.2.4 Nilai Panas
Pada Busi	18		2.2.5 Pemeriksaan Busi
19			2.3 Parameter Performa Motor Bakar
24			
25			
2.3.1 Torsi (T)			25
2.3.2 Daya Poros (Watt)			
2.3.3 Konsumsi Bahan Bakar (<i>Sfc</i>)		26	
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN			27
Diagram Alir Penelitian		27	3.1
3.2 Waktu dan Tempat		28	
3.2.1 Waktu		28	3.2.2
Tempat		28	

3.3 Bahan dan Alat		28	
3.3.1 Bahan		28	
3.3.2 Alat		29	
3.4 Metode Pengumpulan Data		30	
3.5 Metode Pengolahan Data		30	3.6
Pengamatan dan Tahap Pengujian	30		3.6.1
Pengamatan	30		3.6.2
Tahap Pengujian	31		
3.7 Alat Uji		31	3.8
Prosedur Penggunaan Alat Uji		33	
3.8.1 Prosedur (Dynotest/dynamometer)		33	3.9
Pengambilan Data		35	
3.9.1 Pengambilan Data Dynotest		35	
3.9.2 Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar		35	
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		36	
4.1 Hasil Pengujian		36	
4.2 Hasil Pengujian Percikan Bunga Api Busi		36	4.3
Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Daya		42	
4.3.1 Grafik Hasil Pengujian 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Daya		48	4.3.2
Grafik Hasil Pengujian Voltase Pada 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran		50	4.4 Hasil Pengujian
Celah Elektroda Busi Terhadap Torsi	51		4.4.1 Grafik Hasil Elektroda Busi
Pengujian Torsi Pada 3 Variasi Celah Terhadap Putaran	56		4.4.2 Grafik Hasil Elektroda Busi
Pengujian Kecepatan Pada 3 Variasi Celah Terhadap Putaran	58		4.5 Hasil Pengujian Celah Elektroda
Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar			
59	4.5.1 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar		
Pada 3	Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran		
65			
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		67	
5.1 Kesimpulan		67	
5.2 Saran		68	
DAFTAR PUSTAKA		69	
LAMPIRAN			
DAFTAR RIWAYAT HIDUP			

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Busi	19	Tabel 4.1
	Hasil Pengujian Jarak Percikan Bunga Api Celah Elektroda		Busi
	Standar, Renggang Dan Rapat NGK C7HSA	38	Tabel 4.2 Hasil
	Perhitungan Daya Pada Celah Elektroda Busi 0,70 mm	43	Tabel 4.3 Hasil
	Perhitungan Daya Pada Celah Elektroda Busi 0,90 mm	45	Tabel 4.4 Hasil Perhitungan
	Daya Pada Celah Elektroda Busi 0,50 mm	47	Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Torsi Pada
	Celah Elektroda Busi 0,70 mm	52	Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Torsi Pada Celah
	Elektroda Busi 0,90 mm	54	Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Torsi Pada Celah Elektroda Busi
	0,50 mm	56	Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Pada Celah
	Elektroda Busi 0,70 mm		60 Tabel 4.9
	Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Pada Celah		
	Elektroda Busi 0,90 mm	62	Tabel 4.10 Hasil
	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Pada Celah		Elektroda Busi 0,50
	mm	64	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Honda New Supra Fit 100 CC Susunan Silinder	2
V Dari Siklus Volume Konsta	7
Kompresi	8
Kompresi	10
	11
	11
	12
Gambar 2.8 Langkah Kompresi	13
Gambar 2.9 Langkah Usaha	14
Gambar 2.10 Langkah Buang	14
Gambar 2.11 Busi	15
Gambar 2.12 Busi Tipe Panas Dan Busi Tipe Dingin	18
Gambar 2.13 Tingkat panas Busi	19
Gambar 2.14 Busi Normal	20
Gambar 2.15 Busi Berwarna Kehitam-hitaman	21
Gambar 2.16 Busi Terbakar	21
Gambar 2.17 Oil Fouling	21
Gambar 2.18 Busi Lead Fouling	22
Gambar 2.19 Busi Pre Ignition	22
Gambar 2.20 Busi Broken Insulator	22
Gambar 2.21 Busi Mechanical Damage	22
Gambar 2.22 Busi Torched Seat	22
Gambar 2.23 Busi Corona Stain	23
Gambar 2.24 Busi Insulator Rusak	23
Gambar 2.25 Celah Busi Dengan Menggunakan Feeler Gauge	23
Gambar 2.26 Membersihkan Busi	24
Gambar 3.1 Flowchart Konsep Penelitian	27
Gambar 3.2 Celah Elektroda Busi Standard NGK C7HSA (0,70 mm)	28
Gambar 3.3 Celah Elektroda Busi Standard NGK C7HSA (0,90 mm)	29
Gambar 3.4 Celah Elektroda Busi Standard NGK C7HSA (0,50 mm)	29
Gambar 3.5 Feeler Gauge	29
Gambar 3.6 Dynotest/Dynamometer	32
Gambar 3.7 Monitor	32
Gambar 3.8 Meja Dynotest	33
Gambar 3.9 Blower Pendingin Mesin	33
Gambar 3.10 Gelas Ukur	33
Gambar 4.1 Jarak Percikan Api Busi Celah Elektroda Busi Standar	37
Gambar 4.2 Jarak Percikan Api Busi Celah Elektroda Busi Renggang	37
Gambar 4.3 Jarak Percikan Api Busi Celah Elektroda Busi Rapat	37
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Daya Pada 3 Variasi Celah Busi Terhadap Putaran	49
Gambar 4.5 Grafik Terhadap Putaran	13

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Torsi Pada 3 Variasi Celah Busi Terhadap Putaran

57

Gambar 4.7 Grafik Busi Terhadap

Perbandingan Kecepatan Pada 3 Variasi Celah Putaran

58

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan

Konsumsi Bahan Bakar Pada 3 Putaran

65

Variasi Celah Busi Terhadap

DAFTAR NOTASI

CC	= Sentimeter Kubik (cm^3)
T	= Torsi (N.m)
P	= Daya (Watt)
PS	= Pferdestarke (PS)
Sfc	= Spesifik Fuel Consumption (gr/kw.detik)
V_t	= Tegangan (Volt)
I	= Arus Listrik (Ampere)
Q	= Muatan Listrik (Coulomb)
m	= Massa (kg)
V_k	= Kecepatan (m/s^2)
R	= Hambatan (Ohm)
t	= Waktu (Detik)
mf	= Laju Aliran Bahan Bakar (gr)
V_{bb}	= Volume Bahan Bakar (CC)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Motor bensin dalam proses pembakaran campuran antara bahan bakar dan udara menggunakan busi sebagai alat pemercik bunga api ke ruang silinder. Busi berperan penting dalam kinerja kendaraan sepeda motor, yang mana busi sebagai sebuah komponen awal dari hidupnya kendaraan. Ada beberapa merk dan jenis busi yang digunakan untuk menambah performa pada sepeda motor, umumnya merk busi yang banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari misalnya busi merk *Denso* dan busi merk *Ngk*. Dari berbagai jenis busi tersebut memiliki ciri khas dan bentuk masing-masing yang disesuaikan dengan kebutuhan sepeda motor tersebut. Contohnya busi merk *Ngk* yang dipakai pada sepeda motor Honda New Supra Fit 100 cc dengan spesifikasi *Ngk C7HSA*, dimana: C (diameter berat ulir busi) dan 7 (tingkat dingin busi). Disini penulis memakai busi tipe dingin sesuai standart dari sepeda motor Honda New Supra Fit 100 cc (cm³). Ciri-ciri busi tipe dingin yaitu: mudah mentransfer panas, memiliki *insulator* pendek, dan biasa dipakai untuk kondisi kerja mesin berat.

Celah elektroda busi mempengaruhi performa dari sepeda motor, apalagi celah elektroda busi tersebut terlalu rapat ataupun renggang. Jika celah elektroda busi terlalu rapat maka percikan apinya kecil, yang menyebabkan sepeda motor susah hidup. Dan jika sepeda motornya hidup maka tidak sesuai dengan performa yang standart. Begitu juga dengan celah elektroda busi yang terlalu renggang, maka percikan apinya melebar atau tidak fokus ke kepala elektroda massa maka sepeda motor akan sulit untuk hidup. Dari pembahasan diatas penulis mengambil

kesimpulan bagaimana menjaga performa sepeda motor dengan celah elektroda busi yang bervariasi. Performa sepeda motor adalah kemampuan sepeda motor itu sendiri untuk menghasilkan suatu indikator tertentu seperti seberapa banyak torsi yang dihasilkan, daya poros dan sebagainya. Oleh karena itu penulis mengambil judul : “Analisa Pengaruh Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Supra Fit 100 cc”. Motor yang digunakan untuk uji percobaan adalah sepeda motor honda new supra fit 100 cc, pemilihan menggunakan uji coba dengan sepeda motor honda new supra fit 100 cc karena suku cadang sepeda motor honda new supra fit 100 cc lebih murah dibanding dengan suku cadang sepeda motor jenis lainnya dan ketersediaan objek motor untuk uji coba yang dimiliki oleh penyusun.



Gambar 1.1: Honda new supra fit 100 cc.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai focus utama pembahasan, yaitu: Bagaimana pengaruh perubahan variasi celah elektroda busi terhadap performa sepeda motor honda new supra fit 100 cc ?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan untuk menghindari pembahasan atau pengkajian yang tidak terarah dan agar dalam pemecahan masalah dapat dengan mudah dilaksanakan. Adapaun batasan-batasan masalah yang diambil adalah :

1. Celah elektroda busi standar (0,7 mm).
2. Celah kerenggangan variasi elektroda busi (0,9 mm).
3. Celah kerapatan variasi elektroda busi (0,5 mm).

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Yang menjadi tujuan umum dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan variasi celah elektroda busi terhadap performa sepeda motor honda new supra fit 100 cc.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari pengujian ini adalah untuk menghitung variasi celah elektroda busi terhadap:

1. Daya (P).
2. Torsi (T).
3. Konsumsi bahan bakar (Sfc).
4. Voltase (V).
5. Arus (I).

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya :

1. Penulisan mampu mengembangkan ilmu di bidang konversi energi.
2. Penulisan lebih memahami bagaimana proses terjadinya kinerja pada motor.
3. Memberikan informasi kepada dunia pendidikan.

1.5.2. Manfaat Praktis

1. Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang ilmu otomotif.
2. Tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi terkait dengan perubahan variasi celah elektroda busi terhadap performa sepeda motor.
3. Tugas akhir ini diharapkan dapat meningkatkan kreatifitas mahasiswa program studi teknik mesin yang didasari oleh teori-teori motor bakar, khususnya motor bakar bensin 4 langkah untuk menghasilkan teknologi yang inovatif.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai Latar belakang, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Sistematika penulisan.

2. BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang Landasan teori yang diperoleh dari literature untuk mendukung pengujian.

3. BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang metode penelitian, tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, prosedur pengujian, dan diagram alir pengujian.

4. BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi tentang data hasil pengujian terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar dengan alat dynamometer berupa tabel dan grafik, perhitungan daya, torsi, konsumsi bahan bakar, voltase dan ampere untuk celah elektroda busi standart, renggang dan rapat, dan Persentase torsi, daya, konsumsi bahan bakar, voltase dan ampere terhadap data hasil pengujian.

5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian penutup ini akan memaparkan hal-hal yang dapat disimpulkan berdasarkan pembahasan sebelumnya beserta saran-saran yang sekiranya dapat diberikan untuk perbaikan dikemudian hari.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Motor Bakar Torak

Motor bakar torak (motor pembakaran dalam) yaitu motor yang proses pembakaran berada di dalam mesin itu sendiri, contoh: motor diesel, motor bensin, dan motor *wankel*. Pada motor bakar tidak terdapat proses perpindahan kalor dari gas pembakaran ke fluida kerja. Karena itu jumlah komponen motor bakar lebih sedikit daripada komponen mesin uap. Motor bakar torak lebih sederhana, lebih kompak, dan lebih ringan jika dibandingkan dengan mesin uap. Karena itu pula penggunaan motor bakar torak dibidang transportasi sangat menguntungkan. Di samping itu temperatur seluruh bagian mesinnya jauh lebih rendah daripada temperatur gas pembakaran yang maksimum sehingga motor bakar torak bisa lebih efisien daripada mesin uap.

Namun demikian hal itu tidak berarti mesin uap tidak memiliki kelebihannya sendiri. Mesin uap lebih menguntungkan jika dipandang dari hal berikut:

1. Mesin uap lebih leluasa mempergunakan macam-macam bahan bakar, termasuk bahan bakar padat;
2. Mesin uap lebih bebas dari getaran; dan
3. Turbin uap lebih praktis dipakai untuk daya tinggi, misalnya untuk 2000 PS atau lebih.

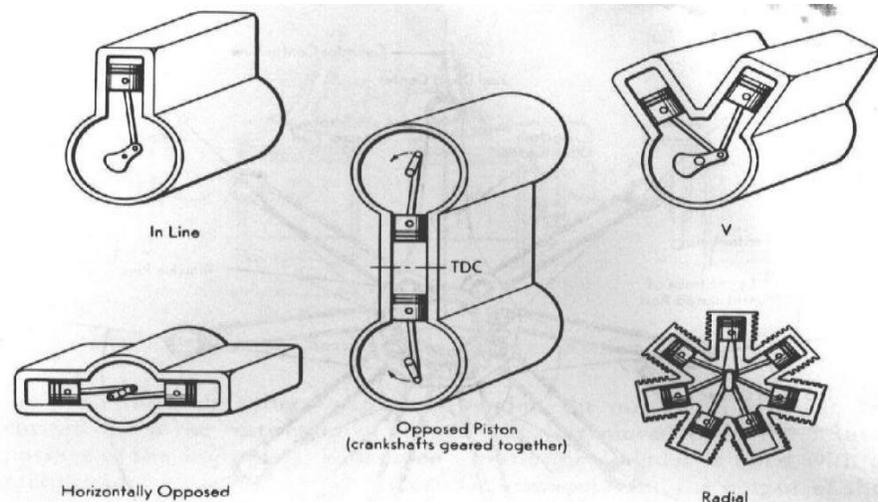
Motor bakar torak terbagi menjadi dua jenis utama yaitu *motor bensin (Otto)* dan *motor Diesel*.

Perbedaannya yang utama terletak pada sistem penyalannya bahan bakar pada motor bensin

dinyalakan oleh loncatan api listrik diantara kedua elektroda busi. Karena itu motor bensin dinamai juga *Spark Ignition Engines*.

Di dalam motor Diesel, yang biasa juga disebut *Compression Ignition Engines*, Terjadi proses penyalaan sendiri, yaitu karena bahan bakar disemprotkan kedalam silinder berisi udara yang bertemperatur dan bertekanan tinggi. Bahan bakar itu terbakar sendiri oleh udara, yang mengandung 21% volume O₂, setelah temperatur campuran itu melampaui *temperatur nyala* bahan bakar. Motor bakar torak dapat pula digolongkan menurut susunan silindernya (Gb.2.1). Apabila sumbu semua silinder itu terletak pada sebuah bidang datar, mesin tersebut dinamai *mesin satu baris*. Apabila terletak pada dua bidang yang berpotongan, mesin itu dinamai *mesin V*; sumbu poros engkol mesin V berimpit dengan garis potong kedua bidang itu. Mesin X dapat kita bayangkan sebagai dua buah mesin V yang ditempatkan bertolak-belakang dan sumbu poros engkolnya berimpit menjadi satu. Pada mesin radial sumbu silindernya terletak radial terhadap sumbu poros engkol, seperti jari-jari roda sepeda terhadap sumbu roda.

Susunan silinder itu menentukan bentuk dan ukuran mesin. Mesin satu baris misalnya, bentuk panjang tetapi berpenampang melintang kecil. Mesin jenis lain akan lebih pendek dari mesin satu baris, akan tetapi penampang melintangnya lebih besar.



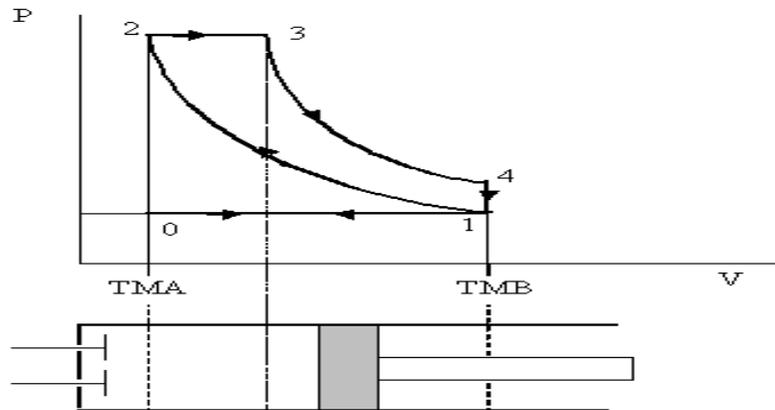
Gambar 2.1: Susunan silinder

2.1.1. Siklus Udara

Siklus udara volume-konstan (*siklus Otto*). Siklus ini dapat digambarkan dengan grafik P vs v (baca: P versus v) seperti terlihat pada gambar 2.2. Sifat ideal yang dipergunakan serta keterangan mengenai proses siklusnya (Wiranto Arismunandar, 1994) adalah sebagai berikut:

1. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan;
2. Langkah isap (0-1) merupakan proses tekanan-konstan;
3. Langkah kompresi (1-2) ialah proses isentropik;
4. Proses pembakaran volume-konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume-konstan;
5. Langkah kerja (3-4) ialah proses isentropik;
6. Proses pembuangan (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume-konstan;
7. Langkah buang (1-0) ialah proses tekanan konstan;
8. Siklus dianggap “tertutup” artinya siklus ini berlangsung dengan fluida kerja yang sama; atau, gas yang berada didalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada

waktu langkah buang, tetapi pada langkah isap berikutnya akan masuk sejumlah fluida kerja yang sama.



Gambar 2.2: Diagram p vs v dari siklus volume konstan

Dimana:

P = tekanan fluida kerja, kg/cm^2

v = volume spesifik, m^3/kg

q_m = jumlah kalor yang dimasukkan, kcal/kg

q_k = jumlah kalor yang dikeluarkan, kcal/kg

V_L = volume langkah torak, m^3 atau cm^3

V_s = volume sisa, m^3 atau cm^3

TMA = titik mati atas

TMB = titik mati bawah

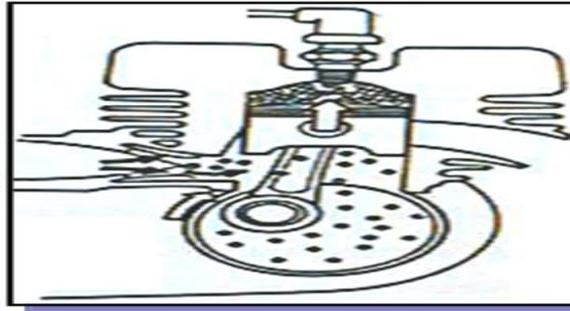
2.1.2. Prinsip Kerja Motor Bakar 2 langkah :

Motor 2 tak merupakan motor yang satu siklus kerjanya diperlukan 2 langkah gerakan piston atau 1 putaran engkol. Dalam 2 langkah piston diatas piston atau di dalam silinder terdapat proses pemasukan campuran bahan bakar, kompresi, usaha, dan buang. Adapun di bawah piston atau di dalam bak engkol terdapat dua proses yaitu mengisap campuran bahan bakar dari karburator dan proses memompa campuran ke dalam silinder.

Pada motor 2 tak, proses pemasukan campuran bahan bakar ke dalam silinder bersamaan dengan proses pembuangan. Proses ini lebih populer dengan istilah proses pembilasan, yaitu proses pemasukan gas baru dan mendorong gas buang. Tujuan pembilasan adalah untuk menjamin gas di dalam silinder dapat terbuang dengan sempurna. Sedangkan istilah proses pemasukan digunakan untuk proses masuknya campuran ke dalam ruang engkol (*crankcase*). Cara kerja motor 2 tak dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Langkah Pemasukan dan Kompresi

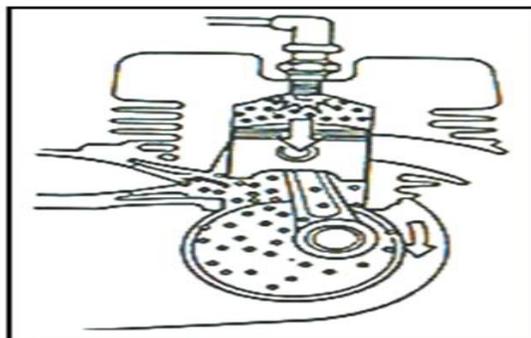
Pada saat piston bergerak dari TMB menuju TMA, maka dalam silinder terjadi proses kompresi. Proses ini dimulai saat lubang bilas dan buang tertutup piston, gerakan piston menyebabkan campuran bahan bakar yang masuk dikompresi sehingga tekanan dan temperatur naik. Di bawah piston terjadi proses pemasukan campuran bahan bakar. Ketika piston bergerak ke TMA, ruang bak engkol membesar sehingga tekanan turun. Turunnya tekanan di dalam bak engkol menyebabkan adanya perbedaan tekanan antara diluar bak engkol dan di dalam bak engkol, sehingga campuran bahan bakar terisap masuk ke bak engkol dengan membuka katup harmonika (*reed valve*).



Gambar 2.3: Langkah pemasukan dan kompresi

2. Langkah Usaha dan Kompresi

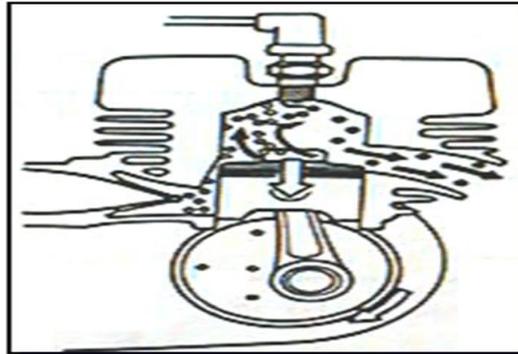
Beberapa saat sebelum TMA, busi memercikkan api sehingga membakar campuran bahan bakar. Terbakarnya campuran bahan bakar menyebabkan temperatur dan tekanan di dalam silinder naik. Tekanan mendorong piston dari TMA menuju TMB, melalui batang piston gaya tekan. Piston digunakan untuk memutar poros engkol, pada poros engkol digunakan untuk memutar beban. Proses di bawah piston saat piston bergerak dari TMA ke TMB menyebabkan ruang engkol mengecil, sehingga tekanan naik. Naiknya tekanan menyebabkan *reed valve* menutup, proses pemasukan campuran terhenti.



Gambar 2.4: Langkah usaha dan kompresi

3. Langkah Buang

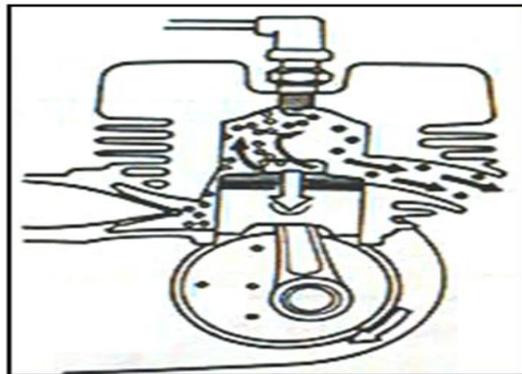
Beberapa derajat langkah usaha, lubang buang terbuka sehingga gas buang mengalir ke luar melalui saluran buang ke knalpot. Sementara itu, tekanan di bawah piston semakin besar akibat ruang engkol yang semakin mengecil.



Gambar 2.5: Langkah buang

4. Langkah Pembilasan

Pada saat piston semakin mendekati TMB, tekanan di bak engkol semakin besar. Sementara itu lubang bilas terbuka, sehingga campuran bahan bakar dari bak engkol mengalir ke dalam silinder untuk mengisi silinder dengan gas baru dan mendorong gas buang ke luar, sehingga silinder benar-benar bersih dari gas buang.



Gambar 2.6: Langkah pembilasan

2.1.3. Prinsip kerja Motor Bakar 4 langkah :

Motor 4 tak merupakan motor yang satu siklus kerjanya diperlukan 4 langkah piston atau 2 putaran engkol. Empat langkah piston tersebut yaitu langkah isap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang (Moch.Solikin, M.Kes. Sutiman, M.T, 2005) Siklus motor 4 tak ini ditemukan oleh seorang insinyur Jerman, Nikolas A.Otto, pada tahun 1876. Untuk mengenang jasanya, maka motor 4 tak sering disebut *motor Otto*. Proses kerja motor 4 tak tersebut adalah sebagai berikut:

1. Langkah Isap

Piston bergerak dari TMA (titik mati atas) menuju TMB (titik mati bawah). Posisi katup isap terbuka dan katup buang tertutup. Akibat gerakan piston, Volume di dalam silinder membesar sehingga tekanan turun. Turunnya tekanan di dalam silinder menyebabkan adanya perbedaan tekanan di luar silinder dengan di dalam silinder, sehingga campuran bahan bakar terisap masuk ke dalam silinder.

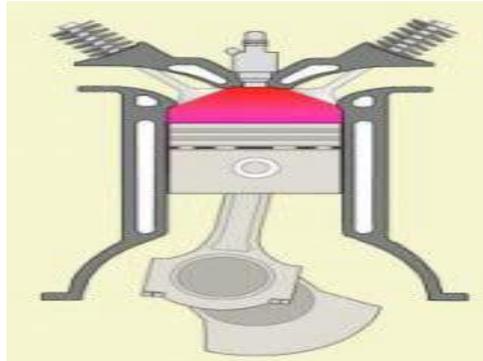


Gambar 2.7: Langkah isap

2. Langkah Kompresi

Piston bergerak dari TMB menuju TMA. Posisi katup isap dan katup buang tertutup. Gerakan piston menyebabkan volume di dalam silinder mengecil dan

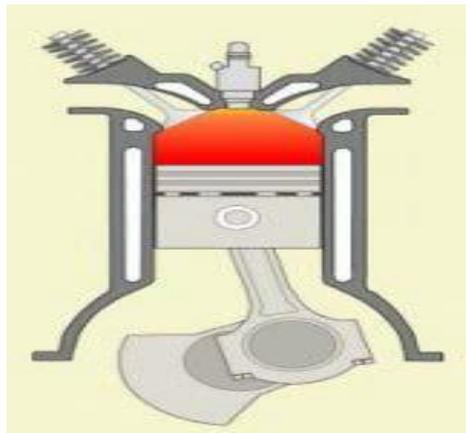
memampatkan / mengompresi campuran bahan bakar di dalam silinder, sehingga tekanan dan temperatur naik.



Gambar 2.8: Langkah kompresi

3. Langkah Usaha

Beberapa saat sebelum TMA, busi memercikkan api sehingga membakar campuran bahan bakar. Terbakarnya campuran bahan bakar menyebabkan temperatur dan tekanan di dalam silinder naik. Tekanan mendorong piston dari TMA menuju TMB, melalui batang piston gaya tekan piston digunakan untuk memutar poros engkol, pada poros engkol digunakan untuk memutar beban.



Gambar 2.9: langkah usaha

4. Langkah Buang

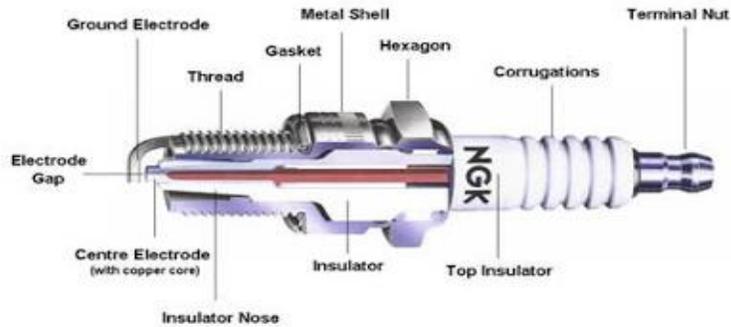
Piston bergerak dari TMB menuju TMA. Posisi katup isap tertutup dan katup buang terbuka. Gerakan piston menyebabkan Piston mendorong gas buang ke luar menuju knalpot melalui katup buang.



Gambar 2.10: Langkah buang

2.2. Fungsi Busi

Salah satu komponen yang memegang peran cukup penting dalam proses pembakaran pada motor bensin adalah busi (*spark plug*). Busi ini dipasang di atas silinder pada mesin pembakaran dalam. Pada bagian tengah busi terdapat electrode yang dihubungkan dengan kabel ke lilitan penyala (*ignition coil*) di luar busi dan dengan ground pada bagian bawah busi. Busi ini berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api listrik dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *ignition coil*. Bunga api tersebut kemudian digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan di dalam silinder. Busi terdiri dari beberapa bagian seperti *electrode positif*, *electrode negatif*, *insulator/isolator* dan terminal busi.



Gambar 2.11: Busi

Proses terjadinya percikan bunga api listrik pada busi dapat digambarkan sebagai berikut. busi tersambung ke tegangan yang besarnya sampai 20.000 Volt yang dihasilkan oleh lilitan penyalanya (*ignition coil*). Elektron yang terdorong masuk dari lilitan menghasilkan beda tegangan antara elektrode di bagian tengah busi dengan yang di bagian samping. Arus tidak dapat mengalir karena bensin dan udara yang ada di celah merupakan isolator, namun semakin besar beda tegangan, struktur gas di antara kedua elektroda tersebut berubah.

Pada saat tegangan melebihi kekuatan dielektrik dari gas yang ada, gas-gas tersebut mengalami proses ionisasi dan yang tadinya bersifat insulator, berubah menjadi konduktor. Setelah ini terjadi, arus elektron dapat mengalir, dan dengan mengalirnya elektron, suhu di celah percikan busi naik drastis, sampai 2.000 °C. Suhu yang sangat tinggi ini membuat gas yang terionisasi untuk memuai dengan cepat, seperti ledakan kecil. Inilah percikan busi, yang pada prinsipnya mirip dengan halilintar atau petir mini.

Celah busi diukur antara jarak elektrode positif dan elektrode negatif dan ukuran celah pada busi akan mempengaruhi resistensi listrik pada busi tersebut. Selain dipengaruhi oleh ukuran celah busi, resistensi listrik juga dipengaruhi oleh kompresi campuran bahan bakar dan udara. Celah ini sangat menentukan intensitas letusan bunga api listrik. Bila arus bertegangan

tinggi mengalir dari koil, maka antara kedua elektroda busi terjadi tegangan yang tinggi sehingga terjadilah loncatan bunga api.

Pada busi, semakin besar jarak elektroda positif dan elektroda negatif, maka makin besar pula perbedaan tegangan yang diperlukan untuk memperoleh intensitas api listrik yang sama (Ganang Setiawan, M.Abd. Wahid Romadoni, Bayu Tri susanto, Sugianto, 2014) Jadi dapat disimpulkan bahwa intensitas bunga api listrik ditentukan oleh celah busi, namun untuk mencapai intensitas bunga api listrik yang sama dengan celah busi yang besar diperlukan juga tegangan listrik yang tinggi. Umumnya pada sistem penyalaan disediakan tegangan yang diperlukan untuk menjamin agar selalu terjadi loncatan api listrik di dalam segala keadaan, yaitu antara 10.000-20.000 volt. Oleh karenanya, untuk mencapai loncatan api listrik yang baik maka ukuran celah busi yang dipakai oleh motor perlu dibatasi dan biasanya ditetapkan menurut standar teknik masing-masing spesifikasi motor tersebut dan alat yang digunakan untuk mengukur kerenggangan celah elektrode busi adalah *fiiler gauge*.

2.2.1. Syarat - Syarat Busi

- Memiliki ketahanan mekanis yang tinggi
- Tahan terhadap panas yang tinggi
- Tahan terhadap tekanan yang tinggi
- Daya insulatornya tidak terpengaruh karena perubahan temperatur
- Daya menghasilkan pijar api yang baik dalam temperatur dan tekanan yang tinggi

- Memiliki energi panas yang sesuai

2.2.2. Terbentuknya Karbon Pada Permukaan Elektroda Busi Dan

Permukaan Insulator Ceramic

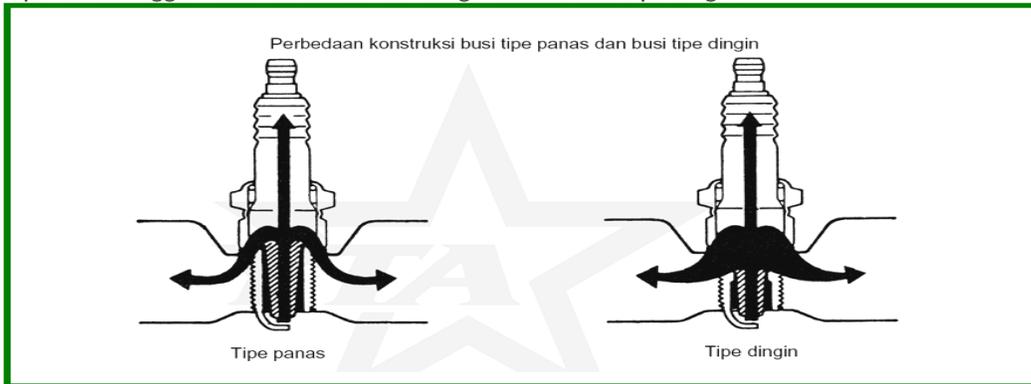
Pembakaran yang kurang sempurna akan menghasilkan karbon yang menempel pada permukaan elektroda busi dan pada permukaan insulator keramik. Lapisan karbon yang menempel pada permukaan elektroda busi akan meningkatkan besarnya tahanan antara elektroda positif dan negatif (Sudarwanto, M.Eng, 2001) hal ini akan mengakibatkan berkurangnya energi yang menghasilkan percikan bunga api. Terbentuknya lapisan karbon yang menempel pada permukaan insulator keramik akan menurunkan tahanan isolasi elektroda positif terhadap bodi busi, hal ini mengakibatkan tegangan tinggi pada elektroda positif dapat melewati lapisan karbon tersebut sehingga menyebabkan terjadinya kegagalan pengapian (*misfiring*) karena tidak terjadi percikan bunga api pada busi.

2.2.3. Jenis Busi Dan Kode Busi

Pemakaian tipe busi untuk tiap-tiap mesin telah ditentukan oleh pabrik pembuat mesin tersebut. Jenis busi pada umumnya dirancang menurut keadaan panas dan temperatur di dalam ruang bakar. Secara garis besar busi dibagi menjadi dua tipe, yaitu busi dingin dan busi panas. Busi dingin adalah busi yang menyerap serta melepaskan panas dengan cepat sekali. Jenis ini biasanya digunakan untuk mesin yang temperatur dalam ruang bakarnya tinggi. Busi panas adalah busi yang menyerap serta melepaskan panas dengan lambat. Jenis ini hanya dipakai untuk mesin yang temperatur dalam ruang bakarnya rendah.

○ **Tipe panas dan tipe dingin**

Busi terdiri dari dua tipe, tipe pertama adalah tipe yang sulit mentransfer panas, yang disebut dengan busi tipe panas. dan sangat mudah menjadi panas. Yang kedua, busi yang mudah mentransfer panas sehingga mudah dalam kondisi dingin disebut busi tipe dingin.



Gambar 2.12: Busi tipe panas dan busi tipe dingin

Tabel 2.1: Jenis busi

Kode dan cara pembacaan busi (NGK spark plug)

B	P	R	5	E	S	-11
<Thread diameter> A.....18 mm B.....14 mm C.....10 mm D.....12 mm E.....8 mm BC.....14 mm DC.....12 mm (Distance across hexagonal shell faces 6,0 mm)	P : Projecting insulator type U : Semi-surface discharge or surface discharge type	R: Resistor type	<Tingkat panas> 2 Tipe panas 4 ↑ 5 6 7 8 9 10 ↓ 11 12 Tipe dingin	<panjang ulir> E : 19.0 mm H : 12.7 mm L : 11.2 mm EH: Semi-screw type Screw length 12.7 mm Total length 19.0 mm F : Conical sheet type A-F 10.9 mm B-F 11.2 mm B-EF 17.5 mm BM-F 7.8 mm	S : Standard type Y : Green plug V : V plug VX : VX plug K : External 2 electrodes T : External 3 electrodes Q : External 4 electrodes (for rotary engine) B : For CVCC engine J : 2 electrode rhombic electrode C : Rhombic electrode P : Platinum chip plug U : Semi-surface discharge type A,B D,Z: Special specification	<Gap Busi> - 9 : 0.9 mm -11 : 1.1 mm -13 : 1.3 mm -L : Medium heat range -N : Ground electrode dimensions, etc. are different
BK...This spark plug has the International Organization for Standardization (ISO) dimensions of the BCP type, with the length from the plug gasket surface to the terminal nut tip 2.5 mm shorter than the BCP type.						

(Yamaha

Motor co., Ltd, 2000)

2.2.4. Nilai Panas Pada Busi

Nilai panas adalah kemampuan busi untuk meradiasikan sejumlah panas. Nilai panas busi dapat diketahui melalui panjang unsur insulator (T). Busi dingin mempunyai, mengakibatkan permukaan yang bersinggungan dengan api menjadi lebih kecil, dan jalur perambatannya lebih

pendek sehingga prosesnya akan lebih cepat. Pada busi panas, ujung insulatornya lebih panjang dengan permukaan singgung dengan api lebih besar. Hal ini menyebabkan jalur perambatannya lebih panjang sehingga prosesnya lebih lambat. Busi yang baik menurut ciri-ciri fisiknya adalah dengan warna ulir kuning keemasan, permukaan kutub negatifnya rata, serta menghasilkan bunga api yang berwarna kebiru-biruan dan terpusat pada anoda dan katoda busi.

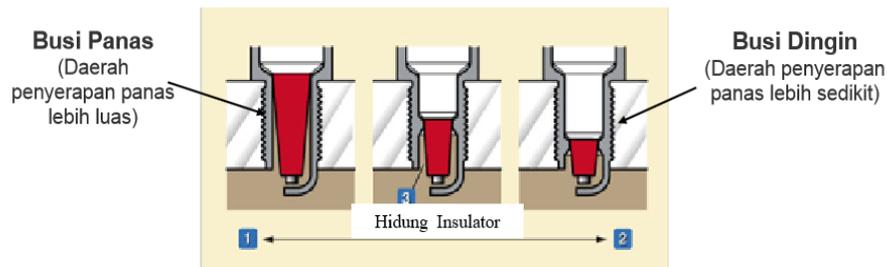
TINGKAT PANAS BUSI

Busi panas:

- Busi panas adalah tipe yang sulit mentransfer panas dan mudah menjadi panas.
- Memiliki hidung insulator yang panjang menyebabkan daerah yang terkena panas menjadi lebih luas.

Busi dingin:

- Adalah tipe yang mudah mentransfer panas.
- Memiliki insulator pendek, menyebabkan permukaan yang terkena panas menjadi sedikit.
- Biasa dipakai untuk kondisi kerja mesin berat, dapat mengurangi terjadinya pre-ignition dan detonasi.
- Jika busi terlalu dingin akan terjadi endapan carbon saat kondisi idling dan kecepatan rendah.



Gambar 2.13: Tingkat panas busi

2.2.5. Pemeriksaan Busi

a. Melalui Percikan Bunga Api

Untuk memeriksa bunga api, tutup busi harus dilepas terlebih dahulu dengan menggunakan kunci busi. Berikutnya busi dimasukkan ke tutup busi dan ditempelkan pada kepala silinder.

Untuk mengetahui percikan pada busi, starterlah motor dalam keadaan busi masih ditempelkan

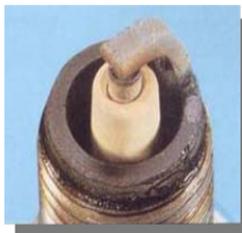
pada kepala silinder. Bila api berwarna biru keputihan berarti masih baik dan bila berwarna merah atau tidak ada bunga api maka harus diganti.

b. Pemeriksaan Secara Visual

Busi menandakan kondisi operasi sepeda motor, oleh sebab itu penentuan busi yang tepat dapat dilihat dari keadaan busi tersebut. Berikut ini beberapa keadaan yang terdapat pada busi:

1). Busi Normal

Bila bahan bakar yang digunakan tanpa timbal, maka isolator pada busi berwarna abu-abu atau keputih-putihan. Tetapi bila bahan bakar mengandung timbal, isolatornya berwarna coklat muda.



NORMAL

Yang tampak : - Insulator terlihat coklat muda atau keabu-abuan.
- hanya sedikit bekas pembakaran yang menutupi elektrodanya.

Gambar 2.14:

Busi normal

2). Busi Berwarna Kehitam-hitaman

Warna kehitam-hitaman pada busi dapat disebabkan karena isolator elektroda busi terlapis oleh karbon kering. Kemungkinan penyebabnya adalah nilai panas yang tidak tepat, campuran yang terlalu kaya dan elemen udara yang tersumbat. Hal ini menyebabkan api yang dihasilkan

tidak sempurna. Untuk itu elemn saringan udara dan setelan karburator harus diperiksa, bila tidak terjadi apa-apa busi harus diganti dengan yang satu tangga lebih panas.



CARBON FOULING

Yang tampak : Insulator & elektroda tertutup oleh lapisan serbuk karbon kering berwarna hitam.
Kondisi Mesin : Susah start, pengapian tidak baik, akselerasi buruk, pada kasus berat, mesin tidak dapat hidup.
Kemungkinan : Choke tidak baik, campuran terlau kaya, pengapian lambat, pembakaran timah hitam, tingkat panas busi dingin.

Gambar 2.15:

Busi berwarna kehitam-hitaman

3). Busi Terbakar

Busi terbakar akan mempunyai tanda-tanda isolator berwarna putih pucat dan anoda serta katodanya menjadi cepat aus. Kemungkinan penyebabnya adalah pemakaian busi yang tidak tepat atau campuran bahan bakar yang terlalu miskin. Cara mengatasinya adalah dengan memeriksa karburator atau dengan mengganti busi yang satu tingkat lebih dingin.



OVER HEATING

Yang tampak : Insulator berwarna putih pucat dengan elektroda tengah rusak terbakar.
Kondisi Mesin : Kekurangan tenaga pada kecepatan tinggi/beban penuh.
Kemungkinan : Waktu pengapian terlalu cepat, pendinginan kurang, nomor tingkat panas busi rendah, detonasi berat.

Gambar 2.16:

Busi terbakar

4). Busi Oil Fouling



OIL FOULING

Yang tampak : Insulator & elektroda tertutup endapan oli basah berwarna hitam.

Kondisi Mesin : Susah start, pengapian tidak baik.

Kemungkinan : Ring pada piston, silinder, katup sudah jelek.
Mesin harus dioverhoul.

Gambar 2.17:

Busi oil fouling

5). Busi Lead Fouling



LEAD FOULING

Yang tampak : Endapan di insulator berwarna kuning / coklat tua.

Kondisi Mesin : Pengapian tidak baik pada saat akselerasi mendadak / beban penuh, tetapi tidak berlawanan pada kondisi normal.

Kemungkinan : Menggunakan bensin dengan kandungan timah hitam / oktan tinggi.

Gambar 2.18:

Busi lead fouling

6). Busi Pre Ignition



PRE IGNITION

Yang tampak : Elektroda (+) & (-) terbakar atau meleleh dan endapan aluminium atau logam lain di insulator

Kondisi Mesin : Kehilangan tenaga sehingga, mesin rusak..

Kemungkinan : - Banyak persamaan seperti over heating.
- Pembakaran sudah terjadi sebelum busi memercikan api.

Gambar 2.19:

Busi pre ignition

7). Busi Broken Insulator



BROKEN INSULATOR

Yang tampak : Insulator retak / pecah sedikit.

Kondisi Mesin : pengapian jelek.

Kemungkinan : Detonasi yang berat, penyetelan jarak elektroda tidak standard.

Gambar 2.20:

Busi broken insulator

8). Busi Mechanical Damage



MECHANICAL DAMAGE

Yang tampak : Elektroda tertekuk dan insulator patah akibat dari tekanan.

Kondisi Mesin : Pengapian tidak baik.

Kemungkinan : Ulir busi terlalu panjang untuk silinder head, ada benda asing di ruang bakar.

Gambar 2.21:

Busi mechanical damage

9). Busi Torched Seat



TORCHED SEAT

Yang tampak : Ulir dan dudukan busi meleleh.

Kondisi Mesin : Tenaga mesin hilang, menyebabkan mesin rusak.

Kemungkinan : Momen pengencangan busi terlalu besar.

Gambar 2.22:

Busi torched seat

10). Busi Corona Stain



CORONA STAIN
Yang tampak : Sinar yang tampak di atas rumah busi dalam keadaan gelap, mengintari permukaan insulator.
Kondisi mesin: Tidak mengganggu kondisi busi, tetapi akan menyebabkan endapan coklat pada insulator di atas rumah busi.
Kemungkinan: Kebocoran busi yang berdekatan dengan insulator.

Gambar 2.23:

Busi corona stain

11). Busi Insulator Rusak



INSULATOR RUSAK
Yang tampak : Retak pada insulator busi.
Kondisi mesin: Timbul hubungan singkat arus listrik, yang menyebabkan putaran stasioner tidak normal dan akselerasi tidak baik.
Kemungkinan: Kesalahan pada waktu melepas dan memasang busi, salah penggunaan alat.

Gambar 2.24:

Busi insulator rusak

c. Celah Busi

Celah busi adalah jarak antara elektroda tengah dengan elektroda massa. Bila celah tersebut terlalu dekat kesalahan pengapian bisa terjadi dan bila terlalu lebar bunga api tidak akan terjadi pada busi tersebut. Karena itu, celah busi harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Pada sepeda motor Honda Supra Fit 2006 celah businya adalah 0,7-0,8 mm. Pengukuran celah busi dapat dilakukan dengan *feeler gauge*.



Gambar 2.25. Celah busi dengan menggunakan feeler gauge

d. Membersihkan Busi

Untuk menghilangkan karbon pada busi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat. Kalau menggunakan alat, langkah pertama yang kita lakukan adalah meluruskan elektroda (*ground*). Bersihkanlah isolator hingga putih dengan cara memutar busi pada alat pembersih busi. Biasanya 10-20 detik waktu pembersihan sudah cukup. Bila dibersihkan terlalu lama elektroda akan menjadi aus. Pembersihan busi tanpa menggunakan alat dapat dilakukan dengan menggunakan sikat kawat halus. (Arif Hidayatullah, S.Pd., 2011) Karbon dihilangkan dari dalam busi dan pembersihan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak elektroda busi. Bila elektroda telah aus, kikirlah agar datar kembali. Dan yang terakhir setelah selesai celah busi sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 2.26: Membersihkan busi

2.3. Parameter Performa Motor Bakar

Performa motor bakar dapat dicari dengan membaca dan menganalisa parameter yang tertulis didalam sebuah laporan yang berfungsi untuk mengetahui nilai dari torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dari mesin tersebut. Adapun parameter-parameter yang dipergunakan (Indrawan Nurdianto, 2015) sebagai berikut:

2.3.1. Torsi (T)

Torque (torsi) adalah kemampuan mesin untuk menggerakkan atau memindahkan motor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi berkaitan dengan akselerasi. Misalnya pada saat kita merasakan tubuh kita terhempas ke belakang saat berakselerasi, menunjukkan besarnya angka torsi pada mesin tersebut. Dengan demikian, torsi yang dihasilkan adalah:

$$T = \frac{1}{2} \times m \times V^2 \quad \text{sehingga, } V^2 = \frac{2 \times T}{m} \quad V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}}$$

Dimana: T = Torsi (N.m)

 m = Massa (kg)

$$V = \text{Kecepatan (m/s}^2\text{)}$$

$$1 \text{ kg.m} = 9,807 \text{ N.m} = 7,233 \text{ lbf.ft.}$$

2.3.2. Daya Poros (Watt)

Pada motor bakar torak, daya yang berguna ialah daya poros, karena poros itulah yang menggerakkan beban. Daya poros itu sendiri dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak. Sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, misalnya gesekan antara torak dan dinding silinder dan gesekan antar poros dan bantalannya. Beberapa alat laboratorium yang diperlukan untuk mengetahui daya poros adalah *dinamometer* untuk mengukur momen putar, dan *takometer* untuk mengukur kecepatan putar poros engkol. Kemudian daya poros itu dihitung dengan persamaan:

$$P = V \times I \text{ sehingga, } V = \frac{P}{I} \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad Q = I \times t$$

Dimana: P = Daya Poros (Watt)

V = Tegangan Listrik Ignition Coil (volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

R = Hambatan (ohm)

Q = Muatan Listrik (Coulomb)

t = Waktu (detik)

$$1 \text{ Ps} = 735,5 \text{ Watt}$$

2.3.3. Konsumsi Bahan Bakar (Sfc)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar yang menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai per jam maupun per detik untuk setiap daya kuda yang dihasilkan.

$$S_{fc} = \frac{mf}{P}$$

Dimana: S_{fc} = Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (gr/kw.detik)

mf = Laju Aliran Bahan Bakar (gram)

P = Daya Poros (kw.detik)

t = Waktu (detik)

V = Volume Bahan Bakar (cc)

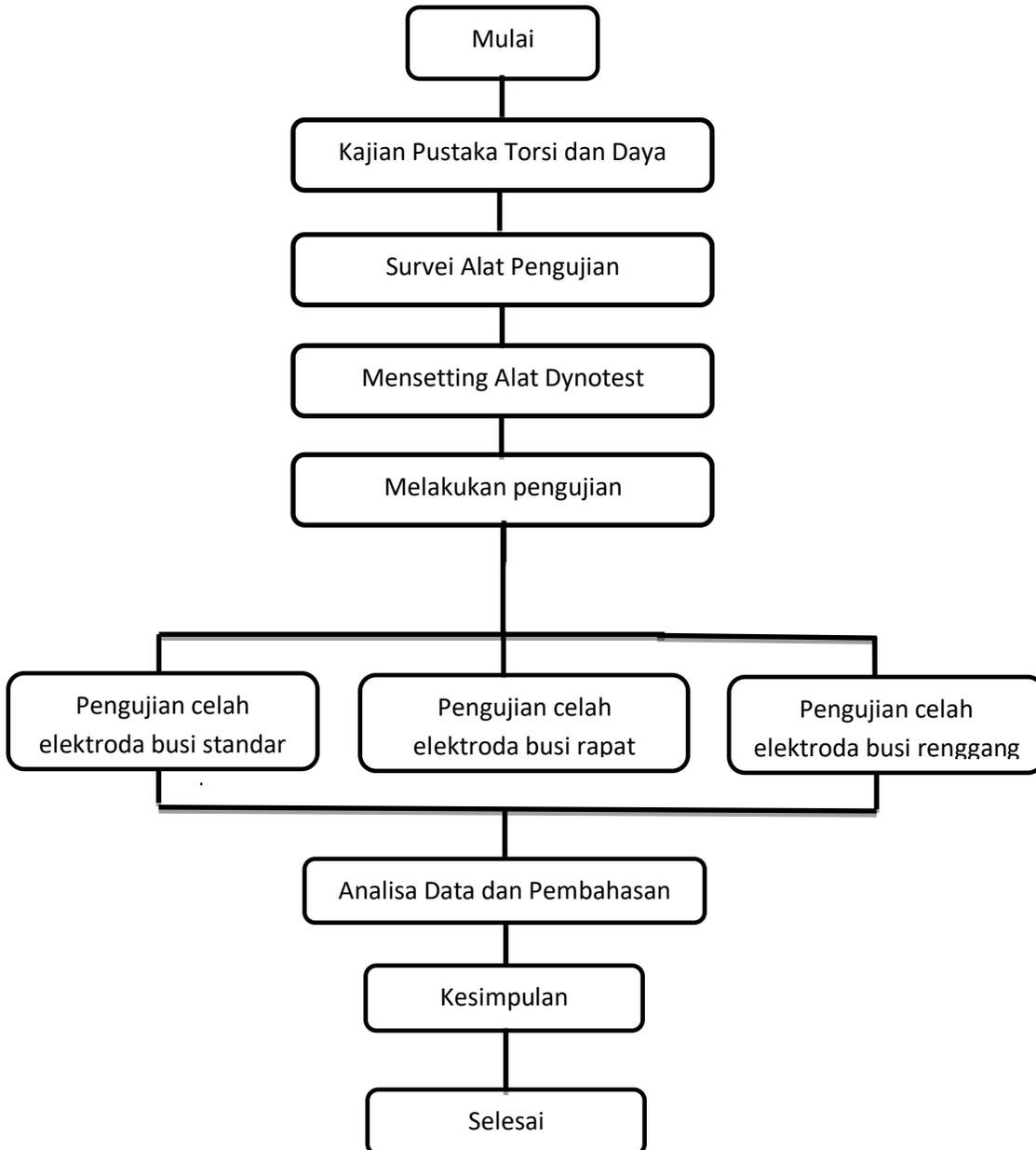
ρ bensin = 0,00075 (kg/cc)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.1: Flowchart konsep penelitian

3.2. Waktu dan Tempat

3.2.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian 16 Agustus 2017.

3.2.2. Tempat

Tempat pengujian dilakukan di PT. INDAKO TRADING COY. Jalan S.M. RAJA NO. 362 Medan Sumatera Utara.

3.3. Bahan dan Alat

3.3.1. Bahan

Bahan yang digunakan menjadi objek pengujian ini adalah variasi celah elektroda busi dengan ukuran :

1. Celah elektroda busi standar (0,7 mm).
2. Celah kerenggangan variasi elektroda busi (0,9 mm).
3. Celah kerapatan variasi elektroda busi (0,5 mm).



Gambar 3.2: Celah elektroda busi standard ngk c7hsa (0.7 mm)



Gambar 3.3: Celah elektroda busi renggang ngk c7hsa (0.9 mm)



Gambar 3.4: Celah elektroda busi rapat ngk c7hsa (0.5 mm)

3.3.2. Alat

Alat yang digunakan dalam perubahan variasi celah elektroda busi adalah :

1. Feeler Gauge

merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur celah elektroda busi dengan spesifikasi 0,05 - 1,0 mm.



Gambar 3.5: Feeler gauge

3.4. Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian motor bakar dengan penggunaan 3 jenis variasi celah elektroda busi yang berbeda, yaitu :

1. Menguji motor bakar dengan penggunaan celah elektroda busi standar (0,7mm).
2. Melakukan pengujian motor bakar untuk mengambil data performa motor bakar dan konsumsi bahan bakar.
3. Setelah pengujian pertama selesai, melakukan perubahan celah elektroda busi standar (0,7 mm) menjadi lebih renggang (0,9 mm).
4. Melakukan pengujian kedua untuk mengambil data performa motor bakar dan konsumsi bahan bakar.
5. Setelah pengujian kedua selesai, melakukan perubahan celah elektroda busi yang renggang (0,9 mm) menjadi rapat (0,5 mm).
6. Melakukan pengujian ketiga untuk mengambil data performa motor bakar dan konsumsi bahan bakar.

3.5. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan data skunder diolah kedalam rumus empiris, kemudian data perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

3.6. Pengamatan dan Tahap Pengujian

3.6.1. Pengamatan

Pada penelitian celah elektroda busi yang akan diamati adalah:

1. Torsi (T).
2. Daya (P).

3. Konsumsi Bahan Bakar (Sfc).
4. Voltase (V).
5. Arus (I).

3.6.2. Tahap pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah celah elektroda busi standar untuk pengambilan data celah elektroda busi yang akan di variasikan. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan menggunakan ketiga kondisi celah elektroda busi yang di variasikan. Pengujian yang dilakukan, meliputi :

1. Pengujian performa mesin yang meliputi daya dan torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan 3 jenis atau kondisi celah elektroda busi.
2. Pengukuran konsumsi bahan bakar dengan penggunaan 3 jenis atau kondisi celah elektroda busi.

3.7. Alat Uji

Untuk melakukan penelitian ini, alat uji yang digunakan adalah:

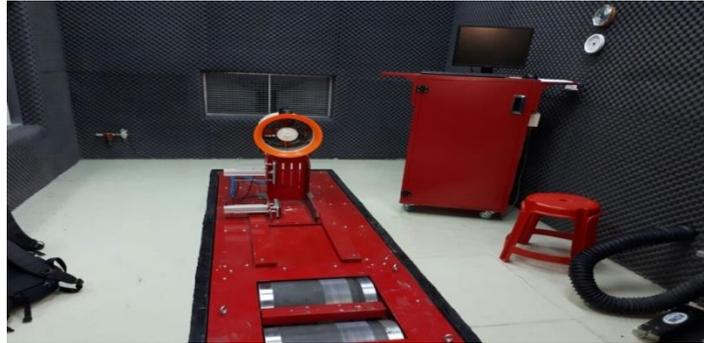
1. Sepeda Motor Honda New Supra Fit 100 CC

Spesifikasi sepeda motor honda new supra fit 100 cc

Daya maksimum	7,3 PS/ 8000 rpm
Torsi maksimum	0,74 kgf.m / 6000 rpm
Perbandingan kompresi	9,0 : 1
Diameter × langkah	50 × 49,5 mm

2. Dynotest / Dynamometer

Dynotest/Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi pada sepeda motor dengan spesifikasi Kowa Seiki Japan.



Gambar 3.6: *Dynotest/dynamometer*

3. Monitor

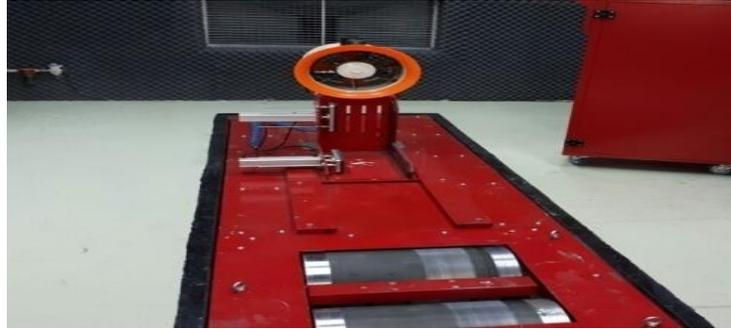
Monitor adalah tampilan suatu program pengukuran torsi dan daya pada sepeda motor.



Gambar 3.7: Monitor

4. Meja Dynotest

Sebagai dudukan dari sepeda motor untuk melakukan pengujian torsi dan daya.



Gambar 3.8: Meja dynotest

5. Blower Pendingin Mesin

Blower pendingin mesin berfungsi mendinginkan mesin sepeda motor apabila sedang berlangsung proses pengujian torsi dan daya.



Gambar 3.9: Blower pendingin mesin

6. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur volume bahan bakar yang digunakan saat pengujian dengan spesifikasi 50 ml – 500 ml.



Gambar 3.10: Gelas ukur

3.8. Prosedur Penggunaan Alat Uji

3.8.1. Prosedur *Dynotest/Dynamometer*

Pada pengujian performa mesin ini digunakan alat *dynotest* untuk mengukur performa mesin pada berbagai tingkat putaran mesin. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Memeriksa dahulu minyak pelumas, penyetelan rantai roda, tekanan udara dalam ban (terutama ban belakang).
2. Menyalakan monitor dengan menekan tombol *UPS* kemudian menekan tombol *CPU*. Pilih menu di monitor dengan mengklik *icon DYNO*, maka akan keluar grafik torsi dan daya kemudian tekan tombol *POWER TEST* untuk memulai pengujian.
3. Menaikkan sepeda motor keatas meja *dynotest*, roda depan dimasukkan kedalam slot roda lalu dilakukan pengepresan atau penguncian terhadap roda depan.
4. Mengikat bagian roda belakang dengan tali pada posisi kanan dan kiri ujung tempat duduk, Setelah diikat dengan seimbang maka sepeda motor harus benar-benar dalam keadaan tegak
5. Sepeda motor dihidupkan dan didiamkan sejenak agar mesin mencapai suhu idealnya.
6. Mengoperasikan sepeda motor pada gigi 3th sambil menunggu aba-aba dari operator yang mengoperasikan monitor, untuk mencapai rpm maksimumnya.
7. Setelah tombol *Power Test* diklik, pengendara sepeda motor harus membuka penuh *trotel* sampai mesin menunjukkan putaran maksimum.

8. Setelah sepeda motor mencapai rpm maksimum, segera pengendara menurunkan gas sepeda motornya lalu operator dynotest mengklik tombol stop. Lalu pada monitor dynotest dapat dilihat hasilnya berupa data.
9. Setelah selesai mendapatkan semua data maka sepeda motor dapat dimatikan dan melepas pengikat pada roda depan, dan roda belakang. Lalu sepeda motor diturunkan dari meja *dynotest*.

3.9. Pengambilan Data

3.9.1. Pengambilan Data *Dynotest*

Pengambilan data berupa daya, torsi dan konsumsi bahan bakar dilakukan setelah sepeda motor dinaikkan ke atas *dynamometer* dan roda belakang tepat ditempatkan di atas *roller*, kemudian pengukuran dilakukan dengan mengoperasikan gear 3th dengan putaran mesin sampai putaran maksimum.

3.9.2. Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar

Pengambilan data konsumsi bahan bakar dilakukan setelah alat uji terpasang dengan baik. Kemudian mesin dioperasikan pada putaran mesin (5000 rpm) sampai putaran maksimum selama 20 detik.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil Pengujian yang telah dilakukan di PT. Indako Tading Coy. Jalan S.M. Raja No. 362 Medan Sumatera Utara, analisa pengaruh variasi celah elektroda busi terhadap performa sepeda motor honda new supra fit 100 cc, maka data yang didapatkan untuk menjawab permasalahan dengan menganalisis data tersebut dan memberikan gambaran dalam bentuk data dan grafik.

Pada bab ini akan dipaparkan data hasil dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh tersebut meliputi data spesifikasi objek penelitian dan hasil percobaan. Selanjutnya data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan dalam penelitian dan data perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin berdasarkan percobaan penggunaan celah elektroda busi terhadap sepeda motor Honda Supra Fit 100 cc dengan kondisi mesin yang masih standar pabrik.

4.2. Hasil Pengujian Percikan Bunga Api Busi

Hasil pertama yang didapat dalam penelitian ini adalah hasil dari pengujian karakteristik percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi yang telah divariasikan celah elektrodanya. Yang dijadikan acuan pada pengujian ini adalah kestabilan bunga api dan besarnya bunga api yang dihasilkan oleh busi. Dari busi yang diuji terdapat perbedaan jarak percikan antara celah elektroda busi standar, renggang dan rapat. Berikut ini adalah perbedaan dari jarak percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi tersebut:



Gambar 4.1: Jarak percikan api busi celah elektroda busi standar



Gambar 4.2: Jarak percikan api busi celah elektroda busi renggang



Gambar 4.3: Jarak percikan api busi celah elektroda busi rapat

Tabel 4.1: Hasil pengujian jarak percikan bunga api celah elektroda busi standar, renggang dan rapat ngk c7hsa

No	Celah Elektroda Busi NGK C7HSA	Jarak Percikan
1	Standar 0,70 mm	Bunga Api Stabil
2	Renggang 0,90 mm	Bunga Api Mengecil
3	Rapat 0,50 mm	Bunga Api Melebar

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa busi dengan celah 0,70 mm menghasilkan bunga api stabil, sedangkan celah busi 0,90 mm menghasilkan bunga api yang mengecil. Lai hal nya busi dengan celah 0,50 mm menghasilkan bunga api yang melebar. Dari hasil pengujian percikan bunga api dapat dilihat bahwa yang memiliki karakteristik jarak percikan yang paling stabil dan fokus pada satu titik adalah busi dengan celah elektroda 0,70 mm.

Berikut lampiran data hasil pengujian yang dilakukan di PT. INDAKO TRADING COY. Tabel 1 halaman (39) celah elektroda busi 0,70 mm, Tabel 2 halaman (40) celah elektroda busi 0,90 mm, dan Tabel 3 halaman (41) celah elektroda busi 0,50 mm.



MAX -> 4,2 PS

[rpm]	Power [PS]	Torque [kgm]
5000	3,5	0,51
5200	3,7	0,51
5400	3,8	0,51
5600	3,9	0,5
5800	4	0,5
6000	4	0,48
6200	4	0,47
6400	4	0,45
6600	4	0,45
6800	3,9	0,41
7000	4,2	0,43
7200	3,8	0,38
7400	3,8	0,37
7600	3,6	0,34
7800	3,5	0,32
8000	3,3	0,3
8200	3	0,27
8400	2,9	0,25
8600	2,5	0,21

8800	2,4	0,2
9000	2,1	0,17



MAX -> 4,4 PS

[rpm]	Power [PS]	Torque [kgm]
5000	3,2	0,46
5200	3,4	0,47
5400	3,6	0,48
5600	3,8	0,49
5800	3,9	0,49
6000	4	0,48
6200	4	0,47

6400	4,1	0,46
6600	4,1	0,45
6800	4,4	0,46
7000	3,9	0,4
7200	4	0,4
7400	3,9	0,38
7600	3,8	0,36
7800	3,6	0,33
8000	3,4	0,31
8200	3,3	0,29
8400	3	0,26
8600	2,7	0,23
8800	2,6	0,21
9000	2,2	0,18



MAX -> 4,1 PS

[rpm]	Power [PS]	Torque[kgm]
5000	3,7	0,53
5200	3,6	0,5
5400	3,8	0,5
5600	3,9	0,5
5800	4	0,5
6000	4	0,48
6200	4,1	0,48
6400	4,1	0,46
6600	4,1	0,45
6800	4,1	0,43
7000	4	0,4
7200	4	0,4
7400	3,8	0,37
7600	3,7	0,35
7800	3,5	0,32
8000	3,4	0,31
8200	3,2	0,28
8400	2,9	0,25
8600	2,6	0,22
8800	2,4	0,2
9000	2,1	0,17

4.3. Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Daya

Pengujian celah elektroda busi untuk mencari *Voltase* dan *Ampere* pada ignition coil untuk mendapatkan hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi dengan rpm 5000 sampai 9000.

Hasil pengujian celah elektroda busi terhadap daya dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

A. Menghitung celah elektroda busi 0,70 mm

1. Perhitungan daya pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,70 mm dimana daya hasil pengujian adalah sebesar 3,5 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,29 detik/20 kali uji adalah 0,96 detik (data terlampir). Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,5 \text{ PS} = 3,5 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2574,25 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2574,25 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 42,88 \text{ Ampere}$$

Sehingga, $Q = I \times t = 42,88 \text{ Ampere} \times 0,96 \text{ detik} = 41,17 \text{ Coulomb}$

$$\text{Maka, } V = \frac{P}{I} = \frac{2574,25 \text{ Watt}}{42,88 \text{ Ampere}} = 60,03 \text{ Volt}$$

2. Perhitungan daya pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,70 mm dimana daya hasil pengujian adalah sebesar 3,7 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,29 detik/20 kali uji adalah 0,96 detik (data terlampir). Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,7 \text{ PS} = 3,7 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2721,35 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2721,35 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 44,09 \text{ Ampere}$$

$$\text{Sehingga, } Q = I \times t = 44,08 \text{ Ampere} \times 0,96 \text{ detik} = 42,33 \text{ Coulomb} \quad \text{Maka, } V = \frac{P}{I} =$$

$$\frac{2721,35 \text{ Watt}}{44,08 \text{ Ampere}} = 61,72 \text{ Volt}$$

Untuk hasil perhitungan daya di celah elektroda busi 0,70 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2: Hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,70 mm

Rpm	Daya (watt)	Hambatan (ohm)	Ampere (A)	Waktu (detik)	Coulomb (Q)	Volt (V)
5000	2574,25	1,4	42,88	0,96	41,17	60,03
5200	2721,35	1,4	44,09	0,96	42,33	61,72
5400	2794,9	1,4	44,68	0,96	42,89	62,55
5600	2868,45	1,4	45,26	0,96	43,45	63,37
5800	2942	1,4	45,84	0,96	44,01	64,18
6000	2942	1,4	45,84	0,96	44,01	64,18

6200	2942	1,4	45,84	0,96	44,01	64,18
6400	2942	1,4	45,84	0,96	44,01	64,18
6600	2942	1,4	45,84	0,96	44,01	64,18
6800	2868,45	1,4	45,26	0,96	43,45	63,37
7000	3089,1	1,4	46,97	0,96	45,09	65,76
7200	2794,9	1,4	44,68	0,96	42,89	62,55
7400	2794,9	1,4	44,68	0,96	42,89	62,55
7600	2647,8	1,4	43,49	0,96	41,75	60,88
7800	2574,25	1,4	42,88	0,96	41,17	60,03
8000	2427,15	1,4	41,64	0,96	39,97	58,29
8200	2206,5	1,4	39,70	0,96	38,11	55,58
8400	2132,95	1,4	39,03	0,96	37,47	54,65
8600	1838,75	1,4	36,24	0,96	34,79	50,74
8800	1765,2	1,4	35,51	0,96	34,09	49,71
9000	1544,55	1,4	33,22	0,96	31,89	46,50

Berdasarkan tabel hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,70 mm diatas didapatkan analisa data pengujian daya. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2574,25 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 42,88 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 41,17 coulomb dan 60,03 volt. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti daya dalam watt, hambatan dalam ohm, arus dalam ampere, muatan listrik dalam coulomb sampai tegangan dalam volt.

B. Menghitung celah elektroda busi 0,90 mm

1. Perhitungan daya pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,90 mm dimana

daya hasil pengujian adalah sebesar 3,2 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,48 detik/20 kali uji adalah 0,97 detik (data terlampir). Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,2 \text{ PS} = 3,2 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2353,6 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2353,6 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 41 \text{ Ampere}$$

$$\text{Sehingga, } Q = I \times t = 41 \text{ Ampere} \times 0,97 \text{ detik} = 39,77 \text{ Coulomb}$$

$$\text{Maka, } V = \frac{P}{I} =$$

$$\frac{2353,6 \text{ Watt}}{41 \text{ Ampere}} = 57,40 \text{ Volt}$$

2. Perhitungan daya pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,90 mm dimana daya hasil pengujian adalah sebesar 3,4 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,48 detik/20 kali uji adalah 0,97 detik (data terlampir). Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,4 \text{ PS} = 3,4 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2500,7 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2500,7 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 42,26 \text{ Ampere}$$

$$\text{Sehingga, } Q = I \times t = 42,26 \text{ Ampere} \times 0,97 \text{ detik} = 41,00 \text{ Coulomb}$$

$$\text{Maka, } V = \frac{P}{I} =$$

$$\frac{2500,7 \text{ Watt}}{42,26 \text{ Ampere}} = 59,17 \text{ Volt}$$

Untuk hasil perhitungan daya di celah elektroda busi 0,90 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3: Hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,90 mm

Rpm	Daya (watt)	Hambatan (ohm)	Ampere (A)	Waktu (detik)	Coulomb (Q)	Volt (V)
5000	2353,6	1,4	41,00	0,97	39,77	57,40
5200	2500,7	1,4	42,26	0,97	41,00	59,17
5400	2647,8	1,4	43,49	0,97	42,18	60,88
5600	2794,9	1,4	44,68	0,97	43,34	62,55
5800	2868,45	1,4	45,26	0,97	43,91	63,37
6000	2942	1,4	45,84	0,97	44,47	64,18
6200	2942	1,4	45,84	0,97	44,47	64,18
6400	3015,55	1,4	46,41	0,97	45,02	64,98
6600	3015,55	1,4	46,41	0,97	45,02	64,98
6800	3236,2	1,4	48,08	0,97	46,64	67,31
7000	2868,45	1,4	45,26	0,97	43,91	63,37
7200	2942	1,4	45,84	0,97	44,47	64,18
7400	2868,45	1,4	45,26	0,97	43,91	63,37
7600	2794,9	1,4	44,68	0,97	43,34	62,55
7800	2647,8	1,4	43,49	0,97	42,18	60,88
8000	2500,7	1,4	42,26	0,97	41,00	59,17
8200	2427,15	1,4	41,64	0,97	40,39	58,29
8400	2206,5	1,4	39,70	0,97	38,51	55,58

8600	1985,85	1,4	37,66	0,97	36,53	52,73
8800	1912,3	1,4	36,96	0,97	35,85	51,74
9000	1618,1	1,4	34,00	0,97	32,98	47,60

Berdasarkan tabel hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,90 mm diatas didapatkan analisa data pengujian daya. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2353,6 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 41,00 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 39,77 coulomb dan 57,40 volt. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti daya dalam watt, hambatan dalam ohm, arus dalam ampere, muatan listrik dalam coulomb sampai tegangan dalam volt.

C. Menghitung celah elektroda busi 0,50 mm

1. Perhitungan daya pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,50 mm dimana

daya hasil pengujian adalah sebesar 3,7 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,80 detik/20 kali uji adalah 0,99 detik (data terlampir).

Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,7 \text{ PS} = 3,7 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2721,35 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2721,35 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 44,09 \text{ Ampere}$$

Sehingga, $Q = I \times t = 44,09 \text{ Ampere} \times 0,99 \text{ detik} = 43,65 \text{ Coulomb}$

Maka, $V = \frac{P}{I} =$

$$\frac{2721,35 \text{ Watt}}{44,09 \text{ Ampere}} = 61,72 \text{ Volt}$$

2. Perhitungan daya pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,50 mm dimana daya hasil pengujian adalah sebesar 3,6 PS dan hambatannya 1,4 ohm. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan tiap kenaikan/perubahan putaran dan kenaikan voltase serta ampere dari 5000 ke 9000 rpm yaitu 19,80 detik/20 kali uji adalah 0,99 detik (data terlampir). Adapun untuk perhitungan daya dalam satuan watt yaitu:

$$P = 3,6 \text{ PS} = 3,6 \text{ PS} \frac{735,5 \text{ Watt}}{1 \text{ PS}} = 2647,8 \text{ Watt}$$

$$\text{Dimana, } I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2647,8 \text{ watt}}{1,4 \text{ ohm}}} = 43,49 \text{ Ampere}$$

$$\text{Sehingga, } Q = I \times t = 43,49 \text{ Ampere} \times 0,99 \text{ detik} = 43,05 \text{ Coulomb}$$

$$\text{Maka, } V =$$

$$\frac{P}{I} = \frac{2647,8 \text{ Watt}}{43,49 \text{ Ampere}} = 60,88 \text{ Volt}$$

Untuk hasil perhitungan daya di celah elektroda busi 0,50 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

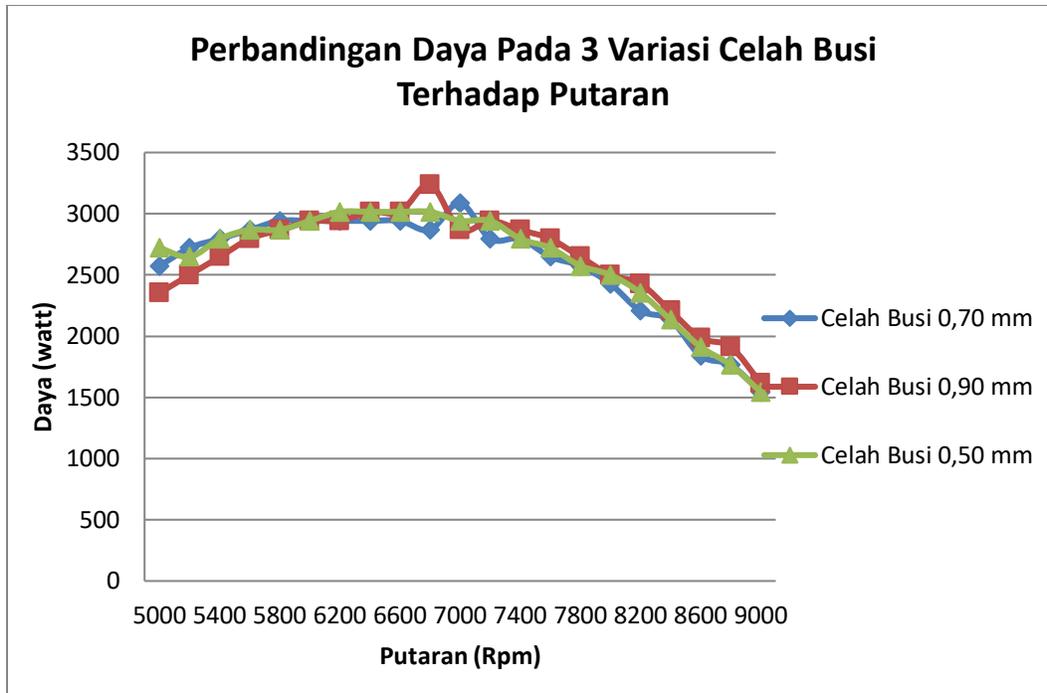
Tabel 4.4: Hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,50 mm

Rpm	Daya (watt)	Hambatan (ohm)	Ampere (A)	Waktu (detik)	Coulomb (Q)	Volt (V)
5000	2721,35	1,4	44,09	0,99	43,65	61,72
5200	2647,8	1,4	43,49	0,99	43,05	60,88
5400	2794,9	1,4	44,68	0,99	44,23	62,55
5600	2868,45	1,4	45,26	0,99	44,81	63,37
5800	2868,45	1,4	45,26	0,99	44,81	63,37
6000	2942	1,4	45,84	0,99	45,38	64,18
6200	3015,55	1,4	46,41	0,99	45,95	64,98

6400	3015,55	1,4	46,41	0,99	45,95	64,98
6600	3015,55	1,4	46,41	0,99	45,95	64,98
6800	3015,55	1,4	46,41	0,99	45,95	64,98
7000	2942	1,4	45,84	0,99	45,38	64,18
7200	2942	1,4	45,84	0,99	45,38	64,18
7400	2794,9	1,4	44,68	0,99	44,23	62,55
7600	2721,35	1,4	44,09	0,99	43,65	61,72
7800	2574,25	1,4	42,88	0,99	42,45	60,03
8000	2500,7	1,4	42,26	0,99	41,84	59,17
8200	2353,6	1,4	41,00	0,99	40,59	57,40
8400	2132,95	1,4	39,03	0,99	38,64	54,65
8600	1912,3	1,4	36,96	0,99	36,59	51,74
8800	1765,2	1,4	35,51	0,99	35,15	49,71
9000	1544,55	1,4	33,22	0,99	32,88	46,50

Berdasarkan tabel hasil perhitungan daya pada celah elektroda busi 0,50 mm diatas didapatkan analisa data pengujian daya. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2721,35 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 44,09 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 43,65 coulomb dan 61,72 volt. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti daya dalam watt, hambatan dalam ohm, arus dalam ampere, muatan listrik dalam coulomb sampai tegangan dalam volt.

4.3.1. Grafik Hasil Pengujian 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Daya

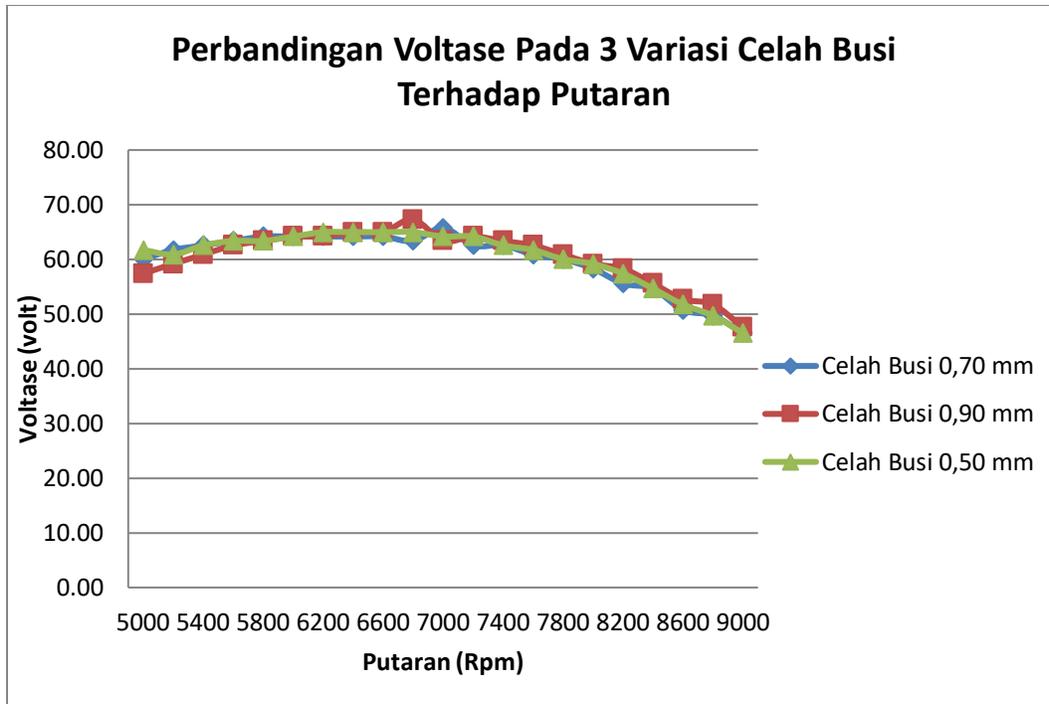


Gambar 4.4: Grafik perbandingan daya pada 3 variasi celah busi terhadap putaran

Berdasarkan grafik hasil pengujian 3 variasi celah elektroda busi terhadap daya diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bahwa pada celah elektroda busi 0,70 mm pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2574,25 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 42,88 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 41,17 coulomb dan 60,03 volt. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Pada celah elektroda busi 0,90 mm pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2353,6 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 41,00 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 39,77 coulomb dan 57,40 volt. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran.

Sedangkan pada celah elektroda busi 0,50 mm pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2721,35 watt dengan hambatan sebesar 1,4 ohm, arus yang dihasilkan sebesar 44,09 ampere serta muatan listrik dan tegangannya masing-masing 43,65 coulomb dan 61,72 volt. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran.

4.3.2 Grafik Hasil Pengujian Voltase Pada 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Voltase Pada 3 Variasi Celah Busi Terhadap putaran

Berdasarkan grafik hasil pengujian voltase pada 3 variasi celah elektroda busi terhadap putaran (rpm) diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bahwa pada celah elektroda busi 0,70 mm pada putaran 5000 Rpm voltase yang dihasilkan adalah 60,03 volt. Pada celah elektroda busi 0,90 mm pada putaran 5000 Rpm voltase yang dihasilkan adalah 57,40 volt, sedangkan pada celah elektroda busi 0,50 mm pada putaran 5000 Rpm voltase yang dihasilkan adalah sebesar 61,72 volt, begitu selanjutnya pada rpm 5200 sampai 9000 pada masing-masing celah elektroda businya terjadi perbedaan voltase.

4.4 Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Torsi

Pengujian celah elektroda busi untuk mencari Kecepatan terhadap putaran pada 5000 sampai 9000 rpm menggunakan hasil pengujian data pada torsi. Hasil pengujian celah elektroda busi terhadap torsi dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

A. Menghitung celah elektroda busi 0,70 mm

1. Perhitungan torsi pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,70 mm dimana torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,51 kgm, dimana gravitasi 9,81 m/s² dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,51 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 5,0031 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5,0031 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,24 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan torsi pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,70 mm dimana torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,51 kgm, dimana gravitasi 9,81 m/s² dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,51 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 5,0031 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5,0031 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,24 \text{ m/s}$$

Untuk hasil perhitungan torsi di celah elektroda busi 0,70 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Torsi Pada Celah Elektroda Busi 0,70 mm

Rpm	Torsi (N.m)	Gravitasi (m/s²)	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
5000	5,0031	9,81	170	0,24
5200	5,0031	9,81	170	0,24
5400	5,0031	9,81	170	0,24
5600	4,905	9,81	170	0,24
5800	4,905	9,81	170	0,24
6000	4,7088	9,81	170	0,24
6200	4,6107	9,81	170	0,23
6400	4,4145	9,81	170	0,23
6600	4,4145	9,81	170	0,23
6800	4,0221	9,81	170	0,22
7000	4,2183	9,81	170	0,22
7200	3,7278	9,81	170	0,21
7400	3,6297	9,81	170	0,21
7600	3,3354	9,81	170	0,20
7800	3,1392	9,81	170	0,19
8000	2,943	9,81	170	0,19
8200	2,6487	9,81	170	0,18
8400	2,4525	9,81	170	0,17
8600	2,0601	9,81	170	0,16
8800	1,962	9,81	170	0,15
9000	1,6677	9,81	170	0,14

Berdasarkan tabel hasil perhitungan torsi pada celah elektroda busi 0,70 mm diatas didapatkan analisa data pengujian torsi. Pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 5,0031 N.m dengan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$, massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,24 m/s. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti torsi dalam N.m, gravitasi dalam m/s^2 , massa dalam kilogram, dan kecepatan dalam m/s.

B. Menghitung celah elektroda busi 0,90 mm

1. Perhitungan torsi pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,90 mm dimana torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,46 kgm, dimana gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2$ dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,46 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,5126 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4,5126 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,23 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan torsi pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,90 mm dimana torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,47 kgm, dimana gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2$ dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,47 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,6107 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4,6107 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,23 \text{ m/s}$$

Untuk hasil perhitungan torsi di celah elektroda busi 0,90 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6: Hasil perhitungan torsi pada celah elektroda busi 0,90 mm

Rpm	Torsi (N.m)	Gravitasi (m/s²)	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
5000	4,5126	9,81	170	0,23
5200	4,6107	9,81	170	0,23
5400	4,7088	9,81	170	0,24
5600	4,8069	9,81	170	0,24
5800	4,8069	9,81	170	0,24
6000	4,7088	9,81	170	0,24
6200	4,6107	9,81	170	0,23
6400	4,5126	9,81	170	0,23
6600	4,4145	9,81	170	0,23
6800	4,5126	9,81	170	0,23
7000	3,924	9,81	170	0,21
7200	3,924	9,81	170	0,21
7400	3,7278	9,81	170	0,21
7600	3,5316	9,81	170	0,20
7800	3,2373	9,81	170	0,20
8000	3,0411	9,81	170	0,19

Rpm	Torsi (N.m)	Gravitasi (m/s ²)	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
8200	2,8449	9,81	170	0,18
8400	2,5506	9,81	170	0,17
8600	2,2563	9,81	170	0,16
8800	2,0601	9,81	170	0,16
9000	1,7658	9,81	170	0,14

Berdasarkan tabel hasil perhitungan torsi pada celah elektroda busi 0,90 mm diatas didapatkan analisa data pengujian torsi. Pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 4,5126 N.m dengan gravitasi sebesar 9,81 m/s², massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,23 m/s. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti torsi dalam N.m, gravitasi dalam m/s², massa dalam kilogram, dan kecepatan dalam m/s. Berikut ini adalah grafik torsi pada celah elektroda busi 0,90 mm terhadap putaran:

C. Menghitung celah elektroda busi 0,50 mm

1. Perhitungan torsi pada rpm 5000 dengan celah elektroda busi 0,50 mm dimana torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,53 kgm, dimana gravitasi 9,81 m/s² dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,53 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 5,1993 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5,1993 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,25 \text{ m/s}$$

2. Perhitungan torsi pada rpm 5200 dengan celah elektroda busi 0,50 mm dimana

torsi hasil pengujian adalah sebesar 0,50 kgm, dimana gravitasi 9,81 m/s² dan massanya adalah Berat Pengendara 70 kg + Berat Sepeda Motor 100 kg sama dengan 170 kg (data terlampir). Maka untuk menghitung kecepatan pada torsi adalah sebagai berikut:

$$T = 0,50 \text{ kgm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,905 \text{ Nm}$$

$$\text{Maka, Kecepatan } V = \sqrt{\frac{2 \times T}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4,905 \text{ Nm}}{170 \text{ kg}}} = 0,24 \text{ m/s}$$

Untuk hasil perhitungan torsi di celah elektroda busi 0,50 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

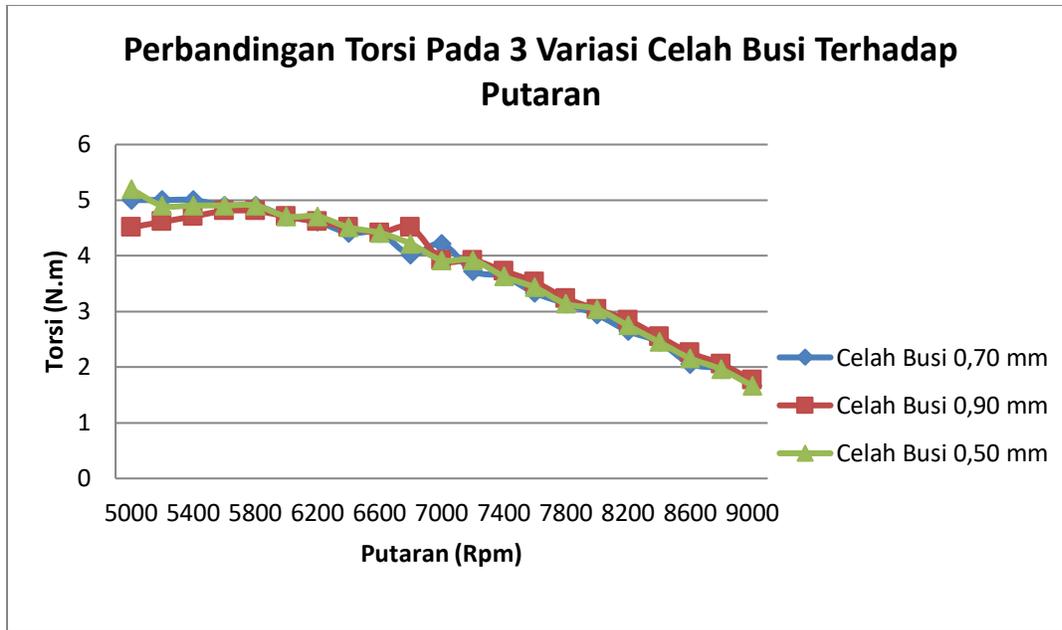
Tabel 4.7: Hasil perhitungan torsi pada celah elektroda busi 0,50 mm

Rpm	Torsi (N.m)	Gravitasi (m/s²)	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
5000	5,1993	9,81	170	0,25
5200	4,905	9,81	170	0,24
5400	4,905	9,81	170	0,24
5600	4,905	9,81	170	0,24
5800	4,905	9,81	170	0,24
6000	4,7088	9,81	170	0,24
6200	4,7088	9,81	170	0,24
6400	4,5126	9,81	170	0,23
6600	4,4145	9,81	170	0,23
6800	4,2183	9,81	170	0,22
7000	3,924	9,81	170	0,21
7200	3,924	9,81	170	0,21

Rpm	Torsi (N.m)	Gravitasi (m/s ²)	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)
7400	3,6297	9,81	170	0,21
7600	3,4335	9,81	170	0,20
7800	3,1392	9,81	170	0,19
8000	3,0411	9,81	170	0,19
8200	2,7468	9,81	170	0,18
8400	2,4525	9,81	170	0,17
8600	2,1582	9,81	170	0,16
8800	1,962	9,81	170	0,15
9000	1,6677	9,81	170	0,14

Berdasarkan tabel hasil perhitungan torsi pada celah elektroda busi 0,50 mm diatas didapatkan analisa data pengujian torsi. Pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 5,1993 N.m dengan gravitasi sebesar 9,81 m/s², massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,25 m/s. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti torsi dalam N.m, gravitasi dalam m/s², massa dalam kilogram, dan kecepatan dalam m/s.

4.4.1. Grafik Hasil Pengujian Torsi Pada 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran

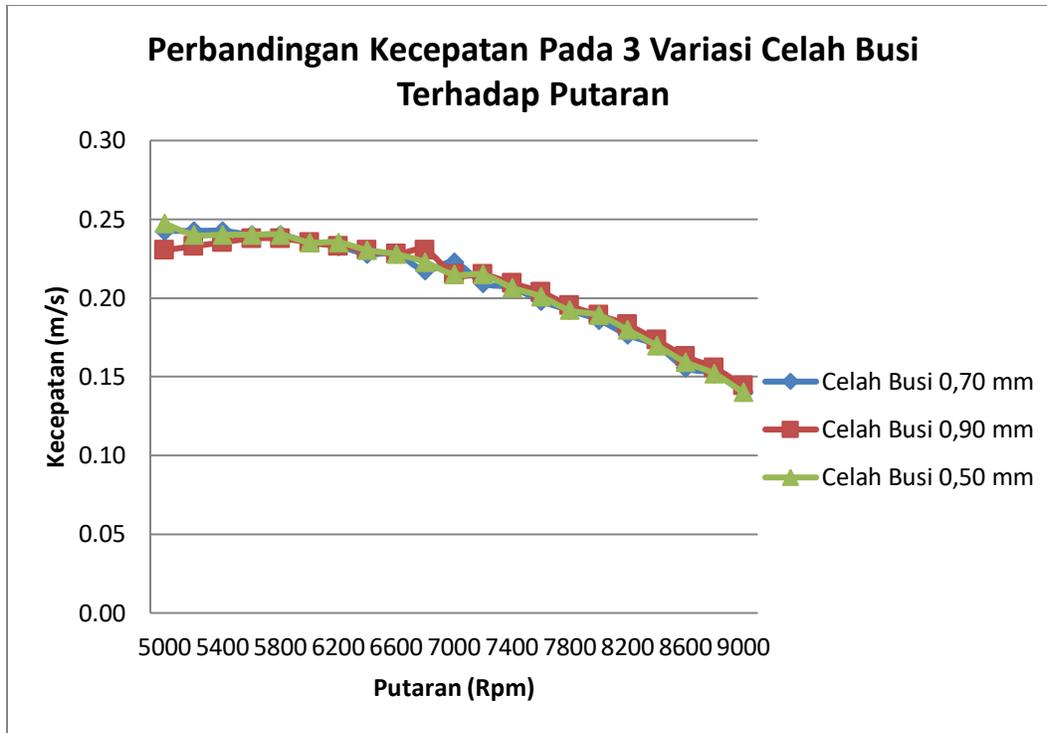


Gambar 4.6: Grafik perbandingan torsi pada 3 variasi celah busi terhadap putaran

Berdasarkan grafik hasil pengujian 3 variasi celah elektroda busi terhadap torsi diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bahwa pada celah elektroda busi 0,70 mm pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 5,0031 N.m dengan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$, massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,24 m/s. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Pada celah elektroda busi 0,90 mm diatas didapatkan analisa data pengujian torsi. Pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 4,5126 N.m dengan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$, massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,23 m/s. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Sedangkan pada celah elektroda busi 0,50 mm Pada putaran 5000 Rpm torsi yang dihasilkan adalah 5,1993 N.m dengan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$, massanya sebesar 170 kg dan kecepatan yang dihasilkan 0,25 m/s. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm

didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran.

4.4.2. Grafik Hasil Pengujian Kecepatan Pada 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran



Gambar 4.7: Grafik perbandingan kecepatan pada 3 variasi celah busi terhadap putaran

Berdasarkan grafik hasil pengujian kecepatan pada 3 variasi celah elektroda busi terhadap putaran (rpm) diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bahwa pada celah elektroda busi 0,70 mm pada putaran 5000 Rpm kecepatan yang dihasilkan adalah 0,24 m/s. Pada celah elektroda busi 0,90 mm pada putaran 5000 Rpm kecepatan yang dihasilkan adalah 0,23 m/s, sedangkan pada celah elektroda busi 0,50 mm pada putaran 5000 Rpm kecepatan yang dihasilkan adalah sebesar 0,25 m/s, begitu selanjutnya pada rpm 5200 sampai 9000 pada masing-masing celah elektroda businya terjadi perbedaan kecepatan.

4.5. Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi mulai dari 5000 sampai 9000 rpm dapat dihitung sebagai berikut. Dengan data yang terlampir adalah 10 cc bahan bakar/20 kali uji adalah 0,5 cc bahan bakar dan waktunya 19,29 detik/20 kali uji adalah 0,96 detik pada celah elektroda busi 0,70mm, 19,48 detik/20 kali uji adalah 0,97 detik Dan ρ bensin sebesar 0,00075 kg/cc (data terlampir). Maka perhitungannya adalah sebagai berikut beserta dengan tabel dibawah ini:

A. Menghitung celah elektroda busi 0,70 mm

1. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5$ cc

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2574,25 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,57 \text{ Kw}$$

$$P = 2,57 \text{ Kw} \times 0,96 \text{ detik} = 2,47 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,47 \text{ Kw.detik}} = 0,15 \text{ gr/kw.detik}$$

2. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5200 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5$ cc

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2721,35 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,72 \text{ Kw}$$

$$P = 2,72 \text{ Kw} \times 0,96 \text{ detik} = 2,61 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,61 \text{ Kw.detik}} = 0,14 \text{ gr/kw.detik}$$

Untuk hasil perhitungan konsumsi bahan bakar di celah elektroda busi 0,70 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.8: Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,70 mm

Rpm	Bahan Bakar (cc)	Laju Aliran Bahan Bakar (gr)	Daya (Kw)	Kw.detik	Sfc (gr/kw.detik)
5000	0,5	0,375	2,57	2,47	0,15
5200	0,5	0,375	2,72	2,61	0,14
5400	0,5	0,375	2,79	2,68	0,14
5600	0,5	0,375	2,87	2,75	0,14
5800	0,5	0,375	2,94	2,82	0,13
6000	0,5	0,375	2,94	2,82	0,13
6200	0,5	0,375	2,94	2,82	0,13
6400	0,5	0,375	2,94	2,82	0,13
6600	0,5	0,375	2,94	2,82	0,13
6800	0,5	0,375	2,87	2,75	0,14
7000	0,5	0,375	3,09	2,97	0,13
7200	0,5	0,375	2,79	2,68	0,14
7400	0,5	0,375	2,79	2,68	0,14
7600	0,5	0,375	2,65	2,54	0,15
7800	0,5	0,375	2,57	2,47	0,15
8000	0,5	0,375	2,43	2,33	0,16
8200	0,5	0,375	2,21	2,12	0,18
8400	0,5	0,375	2,13	2,05	0,18

8600	0,5	0,375	1,84	1,77	0,21
8800	0,5	0,375	1,77	1,69	0,22
9000	0,5	0,375	1,54	1,48	0,25

Berdasarkan tabel hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,70 mm diatas didapatkan analisa data pengujian konsumsi bahan bakar. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2.57 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,47, konsumsi bahan bakar sebesar 0,15 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti volume bahan bakar dalam cc, laju aliran bahan bakar dalam gram, daya dalam Kw, daya yang dihasilkan dalam Kw.detik sampai konsumsi bahan bakar dalam gr/kw.detik.

B. Menghitung celah elektroda busi 0,90 mm

1. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5$ cc

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2353,6 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,35 \text{ Kw}$$

$$P = 2,35 \text{ Kw} \times 0,97 \text{ detik} = 2,28 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,28 \text{ Kw.detik}} = 0,16 \text{ gr/kw. detik}$$

2. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5200 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5 \text{ cc}$

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2500,7 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,50 \text{ Kw}$$

$$P = 2,50 \text{ Kw} \times 0,97 \text{ detik} = 2,43 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,43 \text{ Kw.detik}} = 0,15 \text{ gr/kw.detik}$$

Untuk hasil perhitungan konsumsi bahan bakar di celah elektroda busi 0,90 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9: Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,90 mm

Rpm	Bahan Bakar (cc)	Laju Aliran Bahan Bakar (gr)	Daya (Kw)	Kw.detik	Sfc (gr/kw.detik)
5000	0,5	0,375	2,35	2,28	0,16
5200	0,5	0,375	2,50	2,43	0,15
5400	0,5	0,375	2,65	2,57	0,15
5600	0,5	0,375	2,79	2,71	0,14
5800	0,5	0,375	2,87	2,78	0,13
6000	0,5	0,375	2,94	2,85	0,13

6200	0,5	0,375	2,94	2,85	0,13
6400	0,5	0,375	3,02	2,93	0,13
6600	0,5	0,375	3,02	2,93	0,13
6800	0,5	0,375	3,24	3,14	0,12
7000	0,5	0,375	2,87	2,78	0,13
7200	0,5	0,375	2,94	2,85	0,13
7400	0,5	0,375	2,87	2,78	0,13
7600	0,5	0,375	2,79	2,71	0,14
7800	0,5	0,375	2,65	2,57	0,15
8000	0,5	0,375	2,50	2,43	0,15
8200	0,5	0,375	2,43	2,35	0,16
8400	0,5	0,375	2,21	2,14	0,18
8600	0,5	0,375	1,99	1,93	0,19
8800	0,5	0,375	1,91	1,85	0,20
9000	0,5	0,375	1,62	1,57	0,24

Berdasarkan tabel hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,90 mm diatas didapatkan analisa data pengujian konsumsi bahan bakar. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2.35 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,28, konsumsi bahan bakar sebesar 0,16 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti volume bahan bakar dalam cc, laju aliran bahan bakar dalam

gram, daya dalam Kw, daya yang dihasilkan dalam Kw.detik sampai konsumsi bahan bakar dalam gr/kw.detik.

C. Menghitung celah elektroda busi 0,50 mm

1. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5000 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5$ cc

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2721,35 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,72 \text{ Kw}$$

$$P = 2,72 \text{ Kw} \times 0,99 \text{ detik} = 2,69 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,69 \text{ Kw.detik}} = 0,14 \text{ gr/kw.detik}$$

2. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada 5200 rpm

Dimana, Volume bensin $V = 0,5$ cc

$$\rho \text{ bensin} = 0,00075 \text{ kg/cc}$$

$$\text{Maka, } mf = 0,5 \text{ cc} \times 0,00075 \text{ kg/cc} = 0,000375 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} = 0,375 \text{ gr}$$

$$P = 2647,8 \text{ watt} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ watt}} = 2,65 \text{ Kw}$$

$$P = 2,65 \text{ Kw} \times 0,99 \text{ detik} = 2,62 \text{ Kw.detik}$$

$$\text{Sehingga, } Sfc = \frac{mf}{P} = \frac{0,375 \text{ gr}}{2,62 \text{ Kw.detik}} = 0,14 \text{ gr/kw.detik}$$

Untuk hasil perhitungan konsumsi bahan bakar di celah elektroda busi 0,50 mm pada rpm 5400 – 9000 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.10: Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,50 mm

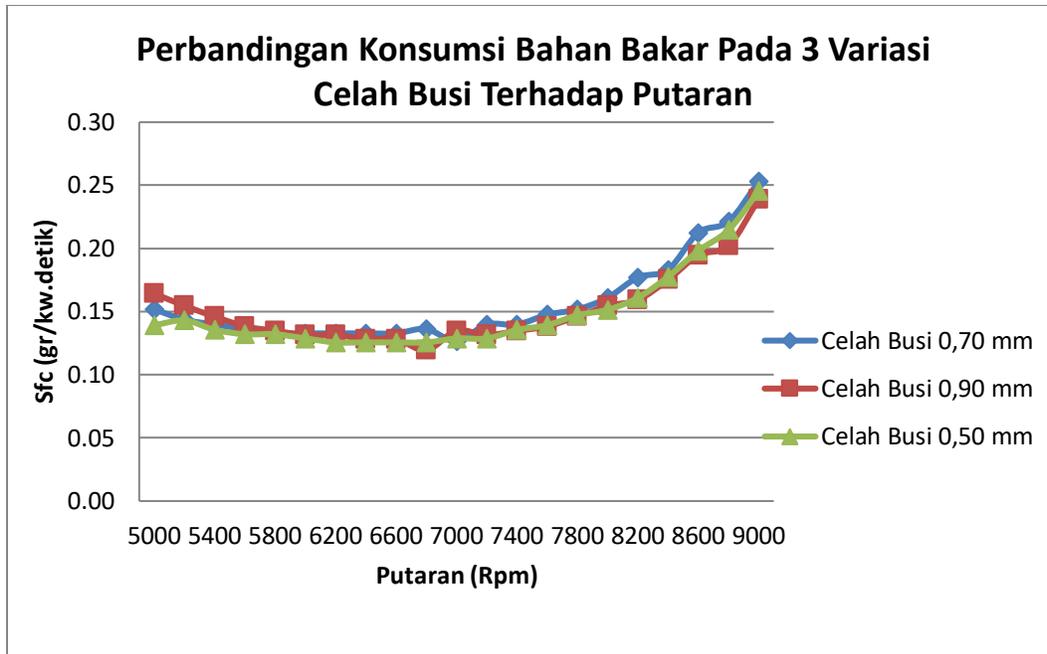
Rpm	Bahan Bakar (cc)	Laju Aliran Bahan Bakar (gr)	Daya (Kw)	Kw.detik	Sfc (gr/kw.detik)
5000	0,5	0,375	2,72	2,69	0,14
5200	0,5	0,375	2,65	2,62	0,14
5400	0,5	0,375	2,79	2,77	0,14
5600	0,5	0,375	2,87	2,84	0,13
5800	0,5	0,375	2,87	2,84	0,13
6000	0,5	0,375	2,94	2,91	0,13
6200	0,5	0,375	3,02	2,99	0,13
6400	0,5	0,375	3,02	2,99	0,13
6600	0,5	0,375	3,02	2,99	0,13
6800	0,5	0,375	3,02	2,99	0,13
7000	0,5	0,375	2,94	2,91	0,13
7200	0,5	0,375	2,94	2,91	0,13
7400	0,5	0,375	2,79	2,77	0,14
7600	0,5	0,375	2,72	2,69	0,14
7800	0,5	0,375	2,57	2,55	0,15
8000	0,5	0,375	2,50	2,48	0,15
8200	0,5	0,375	2,35	2,33	0,16
8400	0,5	0,375	2,13	2,11	0,18

8600	0,5	0,375	1,91	1,89	0,20
8800	0,5	0,375	1,77	1,75	0,21
9000	0,5	0,375	1,54	1,53	0,25

Berdasarkan tabel hasil perhitungan

konsumsi bahan bakar pada celah elektroda busi 0,50 mm diatas didapatkan analisa data pengujian konsumsi bahan bakar. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2.72 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,69, konsumsi bahan bakar sebesar 0,14 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Di putaran 5200 hingga 9000 rpm didapatkan data-data seperti volume bahan bakar dalam cc, laju aliran bahan bakar dalam gram, daya dalam Kw, daya yang dihasilkan dalam Kw.detik sampai konsumsi bahan bakar dalam gr/kw.detik.

4.5.1. Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Pada 3 Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Putaran



Gambar 4.8: Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar pada 3 variasi celah busi terhadap putaran

Berdasarkan grafik hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada 3 variasi celah elektroda busi terhadap putaran (rpm) diatas dapat dilihat terdapat perbedaan bahwa pada celah elektroda busi 0,70 mm pada putaran 5000 Rpm konsumsi bahan bakar yang dihasilkan 2.57 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,47, konsumsi bahan bakar sebesar 0,15 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,29 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,96 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. pada celah elektroda busi 0,90 mm diatas didapatkan analisa data pengujian konsumsi bahan bakar. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2.35 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,28, konsumsi bahan bakar sebesar 0,16 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,48 detik per 20 kali uji perubahan putaran

rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,97 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran. Sedangkan pada celah elektroda busi 0,50 mm diatas didapatkan analisa data pengujian konsumsi bahan bakar. Pada putaran 5000 Rpm daya yang dihasilkan adalah 2.72 Kw dengan daya yang dihasilkan Kw.detik sebesar 2,69, konsumsi bahan bakar sebesar 0,14 gr/kw.detik dan laju aliran bahan bakar sebesar 0,375 gram, serta volume bahan bakar 10 cc per 20 kali uji perubahan putaran rpm sebesar 0,5 cc. Pada waktu 19,80 detik per 20 kali uji perubahan putaran rpm didapatkan waktu rata-ratanya 0,99 detik mulai dari putaran 5000 sampai 9000 rpm tiap masing-masing putaran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Torsi pada celah elektroda busi 0,70 mm pada rpm 5000 sebesar 5,0031 N.m lebih besar dari torsi variasi renggang 4,5126 N.m sedangkan pada torsi variasi rapat lebih besar diantara torsi standar dan variasi renggang yaitu sebesar 5,1993 N.m.
2. Daya standar pada rpm 5000 sebesar 2574,25 Watt lebih besar dari daya variasi renggang 2353,6 Watt PS sedangkan pada daya variasi rapat lebih besar diantara daya standar dan variasi renggang yaitu sebesar 2721,35 Watt.
3. Pada daya di rpm menengah hingga puncak pada standar hingga variasi renggang dan rapat, terjadi variasi di setiap daya masing-masing. Begitu juga pada torsi di rpm menengah hingga puncak pada standar hingga variasi renggang dan rapat, terjadi variasi di setiap torsi masing-masing.
4. Nilai Sfc (konsumsi bahan bakar spesifik) pada rpm standar yaitu pada rpm 5000 sebesar 0,15 gr/kw.detik lebih kecil dari rpm variasi renggang 0,16 gr/kw.detik sedangkan pada rpm variasi rapat lebih kecil lagi diantara rpm standar dan variasi renggang yaitu sebesar 0,14 gr/kw.detik.
5. Pada rpm menengah hingga puncak pada standar hingga variasi renggang dan rapat, terjadi variasi di setiap Sfc masing-masing.

6. Voltase pada celah elektroda busi 0,70 mm pada rpm 5000 sebesar 60,03 Volt lebih besar dari Voltase variasi renggang 57,40 Volt sedangkan pada Voltase variasi rapat lebih besar diantara Voltase standar dan variasi renggang yaitu sebesar 61,72 Volt.
7. Pada Arus di celah elektroda busi standar pada rpm 5000 sebesar 42,88 Ampere lebih besar dari Arus variasi renggang 41,00 Ampere sedangkan pada Arus variasi rapat lebih besar diantara Arus standar dan variasi renggang yaitu sebesar 44,09 Ampere.
8. Pada Voltase di rpm menengah hingga puncak pada standar hingga variasi renggang dan rapat, terjadi variasi di setiap Voltase masing-masing. Begitu juga pada Arus di rpm menengah hingga puncak pada standar hingga variasi renggang dan rapat, terjadi variasi di setiap Arus masing-masing.

5.2. Saran

1. Perlu pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan analisa lebih lengkap diantaranya mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil sehingga dapat mengganggu keakuratan hasil penelitian.
2. Pengguna sepeda motor diharapkan untuk mempertimbangkan pemakaian celah elektroda busi karena mempengaruhi performa pada sepeda motor. Berdasarkan penelitian dianjurkan untuk memakai busi dengan celah yang standar dari pabrikasi, karena daya dan torsi yang dihasilkan lebih optimal dan performa sepeda motor lebih baik sehingga konsumsi bahan bakar lebih ideal dibandingkan dengan celah elektroda busi yang bervariasi.
3. Selain hal diatas, bagi peneliti yang mengadakan penelitian dimasa mendatang diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 1988. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung: ITB
- Solikin, Moch. M.Kes dan Sutiman, M.T. 2005. Mesin Sepeda Motor. Yogyakarta: Insania.
- Setiawan Ganang, Wahid Romadoni, M.Abd, Tri Susanto Bayu, dan Sugianto. 2014. Jurnal Dampak Kerenggangan Celah Elektroda Busi Terhadap Kinerja Motor Bensin 4 Tak. Surabaya: ITATS.
- Sudarwanto, M.Eng. 2001. Sistem Kelistrikan Mesin Kendaraan Ringan. Yogyakarta: Insania.
- Yamaha Motor co.,Ltd. 2000. Motorcycle Service Engineering General. Indonesia: PT Yamaha Motor Kencana Indonesia.
- Hidayatullah, Arif S.Pd. 2011. Sistem Kelistrikan Mesin Pada Sepeda Motor. Yogyakarta: Insania.
- Nurdianto, Indrawan. 2015. Pengaruh Variasi Tingkat Panas Busi Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Tak. Surabaya: UNS.
- Dhana, Wira. 2017. Analisis Penggunaan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Daya Dan Torsi Sepeda Motor. Padang: UNP.
- Yahya, Wachid. 2016. Pengaruh Variasi Celah Katup Dan Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pertalite Pada Mesin Bensin 4 Tak. Surakarta: Politeknik Indonusa.
- Wahyu Syahputra, Yosa. 2016. Pengaruh penggunaan Variasi 2 Jenis Koil Dan Variasi 3 Jenis Busi Terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api Dan Kinerja Motor Bensin 4 Langkah Honda Blade 110 CC Berbahan Bakar Premium. Yogyakarta: UMY.

**DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA**

Nama : Irvan Nurhadi Purba
NPM : 1307230170
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

**“ANALISA PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP
PERFORMA SEPEDA MOTOR HONDA NEW SUPRA FIT 100 CC”**

Diberikan Tanggal : 23 Mei 2017
Selesai Tanggal : 03 Oktober 2017
Asistensi : ± 2 x Seminggu
Tempat Asistensi : Lab Teknik Mesin

Medan, 03 Oktober 2017

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I

(Affandi, S.T)

(Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irvan Nurhadi Purba
Tempat/Tgl Lahir : Mainu Tengah, 23 Februari 1995
NPM : 1307230170
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

ANALISA PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP PERFORMA
SEPEDA MOTOR HONDA NEW SUPRA FIT 100 CC

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,2017
Saya yang menyatakan,

IRVAN NURHADI PURBA