

KERTAS KERJA WAJIB

**PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI
TERHADAP PERFORMA MESIN DAN HASIL UJI EMISI
GAS BUANG
(STUDI KASUS HONDA BEAT 110 CC)**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli
Madya



Disusun oleh
Ahmad Saifudin
22031003

**PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI
TERHADAP PERFORMA MESIN DAN HASIL UJI EMISI GAS BUANG
(STUDI KASUS HONDA BEAT 110 CC)**

*The Effect Of Spark Plug Electrode Gap Variations
On Engine Performance And Exhaust Gas Emission Test Results
(Case Study Of Honda Beat 110 cc)*

Disusun oleh:

AHMAD SAIFUDIN

22031003

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 198006022009121001

Tanggal 02 Juli 2025

Pembimbing 2



Rizal Aprianto, S.T., M.T.
NIP. 199104152019021005

Tanggal 03 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP PERFORMA MESIN DAN HASIL UJI EMISI GAS BUANG (STUDI KASUS HONDA BEAT 110 CC)

*The Effect Of Spark Plug Electrode Gap Variations
On Engine Performance And Exhaust Gas Emission Test Results
(Case Study Of Honda Beat 110 cc)*

Disusun oleh:

AHMAD SAIFUDIN

22031003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 16 Juli 2025

Ketua Sidang

Tanda tangan

Faris Humami, M.Eng.
NIP. 199011102019021002



Tanda tangan

Penguji 1



Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 198006022009121001

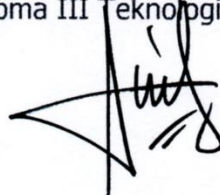
Tanda tangan

Penguji 2



Riza Phahlevi, M.T.
NIP. 198507162019021001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 199210092019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Saifudin

Notar : 21031003

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa kertas kerja wajib dengan judul "Pengaruh Variasi Celah Elektroda Busi Terhadap Performa Mesin Dan Hasil Uji Emisi Gas Buang (Studi Kasus Honda Beat 110 cc)" adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga pendidikan tinggi. Seluruh sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan secara lengkap dengan jelas dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa kertas kerja wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar Ahli Madya Transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa kertas kerja wajib ini merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 16 Juli 2025



Ahmad Saifudin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"PENGARUH VARIASI CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP PERFORMA MESIN DAN HASIL UJI EMISI GAS BUANG (STUDI KASUS HONDA BEAT 110 CC)"** sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Kertas Kerja Wajib ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Penulis menyadari dengan keterbatasan yang dimiliki, tentunya penyusunan tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami sangat berterima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ)
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi D III Teknologi Otomotif
3. Bapak Ethys Pranoto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini
4. Bapak Rizal Aprianto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang bersedia untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini . Kedua orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
5. Adik-adik, kakak-kakak, serta rekan-rekan taruna/i PKTJ yang selalu memberikan semangat dan motivasi. Penulis berharap agar Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi seluruh pembaca.

Tegal, 16 Juli 2025


Ahmad Saifudin

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Penelitian Relevan	5
II.2 Pembakaran Mesin Otto	7
II.3 Sistem Pengapian.....	9
II.4 Busi (<i>Spark Plug</i>).....	10
II.5 Sistem Kerenggangan Busi	13
II.6 Pengujian Performa Mesin.....	13
II.7 Pengujian Emisi Gas Buang	15
II.8 Pertalite.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
III.1 Lokasi Penelitian.....	22
III.2 Jenis Penelitian	22
III.3 Jenis Variabel.....	23
III.4 Matriks Data	23
III.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	24

III.6	Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	29
III.7	Metode Pengolahan dan Analisis Data	34
III.8	Diagram Alir.....	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1	Hasil Pengujian Performa Mesin.....	36
IV.2	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	38
IV.3	Hasil Pengujian Optimum	42
BAB V	PENUTUP	49
V.1	Kesimpulan	49
V.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Langkah Kerja Mesin 4 Tak	8
Gambar II.2 Sistem pengapian pada kendaraan.....	10
Gambar II.3 Busi Kendaraan	11
Gambar II.4 Busi Nikel, Platinum, Iridium.....	12
Gambar II.5 <i>Colour and Temperature Spark Plug</i>	13
Gambar II.6 Sistem Kerenggangan Busi	13
Gambar II.7 <i>Engine Dyno</i>	14
Gambar II.8 <i>Chassis Dyno</i>	15
Gambar III.1 UPTD PKB Dishub Kota Surabaya	22
Gambar III.2 IWS Motor Sport.....	22
Gambar III.3 Sepeda Motor Honda Beat	24
Gambar III.4 Chassis Dynamometer	26
Gambar III.5 Alat Uji Gas Analyzer	26
Gambar III.6 Busi Tipe MR9C-9N	26
Gambar III.7 Alat Feeler Gauge	27
Gambar III.8 Alat Pressure Gauge.....	28
Gambar III.9 Thermometer	28
Gambar III.10 Kunci Busi	28
Gambar III.11 Bahan Bakar Pertalite.....	29
Gambar III.12 Alat Pelindung Diri	29
Gambar III.13 Eksperimental Setup	30
Gambar III.14 Penyetelan Celah Busi	31
Gambar III.15 Kalibrasi Alat Uji Performa	31
Gambar III.16 Pengukuran Tekanan Angin Ban.....	31
Gambar III.17 Proses Pembongkaran Bodi Kendaraan	32
Gambar III.18 Pengujian Performa Mesin	32
Gambar III.19 Penyetelan Celah Busi	33
Gambar III.20 Kalibrasi Alat Uji Emisi.....	33
Gambar III.21 Mengecek Kebocoran	33
Gambar III.22 Pengukuran Suhu Mesin	34
Gambar III.23 Pengujian Emisi Gas Buang.....	34

Gambar III.24 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar IV.1 Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Daya	36
Gambar IV.2 Hasil Pengujian Celah Elektroda Busi Terhadap Torsi	37
Gambar IV.3 Peningkatan Kadar Emisi CO Setiap Variasi Celah Busi	39
Gambar IV.4 Peningkatan Kadar Emisi HC Setiap Variasi Celah Busi	40
Gambar IV.5 Penurunan Kadar Emisi CO ₂ Setiap Variasi Celah Busi	41
Gambar IV.6 Peningkatan Kadar Emisi O ₂ Setiap Variasi Celah Busi	42
Gambar IV.7 Bunga Api Celah Busi 0,6 mm	44
Gambar IV.8 Bunga Api Celah Busi 0,8 mm	45
Gambar IV.9 Bunga Api Celah Busi 1,00 mm	46

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	5
Tabel II.2 Ambang Batas Mesin Diesel.....	17
Tabel II.3 Ambang Batas Sepeda Motor.....	18
Tabel II.4 Ambang Batas Mobil	18
Tabel II.5 Spesifikasi Pertalite	19
Tabel III.1 Matriks Data Penelitian.....	23
Tabel III.2 Spesifikasi Sepeda Motor Honda Beat	24
Tabel III.3 Spesifikasi Busi MR9C-9N	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengambilan Data Daya dan Torsi	55
Lampiran 2. Tabel Hasil Pengambilan Data Emisi.....	55
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Performa Mesin	56
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	58
Lampiran 5. <i>Odometer</i> dan STNK.....	59
Lampiran 6. Penyetelan Celah Busi	60

INTISARI

Busi merupakan komponen penting dalam sistem pembakaran kendaraan bermotor. Seiring waktu, busi dapat mengalami keausan yang memengaruhi jarak celah elektroda, sehingga berdampak pada proses pembakaran. Kondisi ini berpotensi menurunkan performa mesin serta meningkatkan kadar emisi gas buang. Berdasarkan Air Quality Life Index (AQLI) tahun 2022, penduduk Indonesia diperkirakan kehilangan 2,5 tahun harapan hidup akibat polusi udara, dengan kualitas udara menempati peringkat ke-17 tertinggi di dunia dan konsentrasi PM2.5 mencapai $34,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kendaraan bermotor menyumbang sekitar 70% emisi, dan 50% di antaranya berasal dari sepeda motor.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi celah elektroda busi sebesar 0,6 mm, 0,8 mm, dan 1,00 mm terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Beat 110 cc menggunakan busi tipe MR9C-9N. Metode yang digunakan adalah eksperimen, dengan pengujian performa mesin (daya dan torsi) menggunakan *chassis dynamometer* pada berbagai variasi putaran mesin (*full open throttle*) serta pengujian emisi gas buang (CO, HC, CO₂, dan O₂) menggunakan *gas analyzer* pada kondisi idle.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi celah elektroda busi berpengaruh terhadap performa mesin dan emisi gas buang. Jarak celah memengaruhi kestabilan percikan bunga api yang berdampak langsung pada kualitas pembakaran. Performa mesin tertinggi berdasarkan daya dan torsi diperoleh pada celah busi 0,6 mm, dengan daya 7,60 HP pada 6030 rpm dan torsi 8,94 N.m. Sementara itu, performa mesin yang paling optimal diperoleh pada celah busi 0,8 mm, ditunjukkan oleh perubahan daya dan torsi yang paling stabil pada setiap putaran mesin. Hasil emisi gas buang optimum diperoleh celah busi 0,6 mm, dengan kadar CO sebesar 1,69%, HC 211 ppm, CO₂ 6,82%, dan O₂ 9,5%.

Kata Kunci : Celah Busi, Performa Mesin, Emisi Gas Buang

ABSTRACT

Spark plugs are essential components in the combustion system of motor vehicles. Over time, they are subject to wear, which alters the electrode gap and affects the combustion process. This condition may reduce engine performance and increase exhaust gas emissions. According to the Air Quality Life Index (AQLI) in 2022, Indonesians are estimated to lose 2.5 years of life expectancy due to air pollution, with the country ranked 17th globally in terms of air quality. PM_{2.5} concentration reached 34.3 µg/m³, with motor vehicles contributing approximately 70% of emissions—50% of which come from motorcycles.

This study aims to analyze the effect of spark plug electrode gap variations (0.6 mm, 0.8 mm, and 1.00 mm) on engine performance and exhaust gas emissions in a Honda Beat 110 cc motorcycle using MR9C-9N type spark plugs. The research method is experimental, involving engine performance testing (power and torque) using a chassis dynamometer at various RPMs with the full open throttle method, and emission testing (CO, HC, CO₂, and O₂) using a gas analyzer in idle condition.

The results show that variations in spark plug electrode gap affect engine performance and exhaust emissions. The gap affects the stability of the spark which has a direct impact on the combustion quality. The highest engine performance based on power and torque was obtained at a spark plug gap of 0.6 mm, with a power of 7.60 HP at 6030 rpm and a torque of 8.94 N.m. Meanwhile, the optimum engine performance based on the most stable graph fluctuations was obtained at a spark plug gap of 0.8 mm. The optimum exhaust emission results were obtained at a spark plug gap of 0.6 mm, with CO levels of 1.69%, HC 211 ppm, CO₂ 6.82%, and O₂ 9.5%.

Keywords: *Spark Plug Gap, Engine Performance, Exhaust Gas Emissions*