

ANALISIS PERBANDINGAN TORSI DAN DAYA MENGGUNAKAN ECU STANDAR DAN ECU STANDAR *REMAPPING* PADA SEPEDA MOTOR HONDA CB150R TAHUN 2017

Gian Akbar Yuma Aljauhari

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: gianakbar.21028@mhs.unesa.ac.id

Iskandar

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: iskandar@unesa.ac.id

Abstrak

Remapping Engine Control Unit (ECU) standar merupakan salah satu metode optimasi performa mesin dengan cara memodifikasi parameter pemetaan bahan bakar dan waktu pengapian tanpa mengubah komponen mekanis mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan *remapping* ECU standar terhadap perubahan torsi dan daya pada roda sepeda motor Honda CB150R tahun 2017 yang telah mengalami penurunan performa akibat usia pemakaian. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pengujian performa mesin menggunakan *chassis dynamometer* berdasarkan standar pengujian SNI 7623. Pengujian dilakukan dengan metode *full open throttle* pada percepatan gigi 5, pada rentang putaran mesin 3000 hingga 10900 rpm untuk ECU standar dan hingga 11500 rpm untuk ECU standar *remapping*, dengan interval 500 rpm. Proses *remapping* dilakukan dengan variasi penambahan injeksi bahan bakar sebesar 5%, 10%, dan 15% dari persentase standarnya, serta pengaturan waktu pengapian maju sebesar 2°, 3°, dan 4° dari standarnya 7°, sehingga diperoleh sembilan profil *remapping*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ECU *remapping* profil 6 mampu meningkatkan torsi dan daya pada roda dibandingkan ECU standar. Profil 6 menghasilkan torsi maksimum tertinggi sebesar 15,7 Nm pada 6500 rpm dan daya maksimum sebesar 16,82 HP pada 8500 rpm, sedangkan ECU standar menghasilkan torsi maksimum 11,16 Nm pada 5000 rpm dan daya maksimum 13,24 HP pada 10000 rpm, dengan selisih kenaikan torsi 4,54 Nm dan daya 3,58 HP. Dapat disimpulkan bahwa *remapping* ECU standar efektif meningkatkan performa tanpa modifikasi komponen mekanis mesin.

Kata Kunci: *remapping* ecu, torsi, daya, injeksi bahan bakar, waktu pengapian

Abstract

Standard Electronic Control Unit (ECU) remapping is one method of optimizing engine performance by modifying fuel mapping and ignition timing parameters without altering the engine's mechanical components. This study aims to analyze the comparison between standard ECU remapping and its effects on changes in torque and power at the wheel of a 2017 Honda CB150R motorcycle that has experienced performance degradation due to prolonged usage. The research employs an experimental method, with engine performance testing conducted using a chassis dynamometer in accordance with the SNI 7623 testing standard. The tests were carried out under full open throttle conditions in fifth gear, within an engine speed range of 3000 to 10900 rpm for the standard ECU and up to 11500 rpm for the remapped standard ECU, using 500 rpm intervals. The remapping process involved variations in fuel injection increases of 5%, 10%, and 15% relative to the standard setting, as well as advancing the ignition timing by 2°, 3°, and 4° from the standard condition of 7°, resulting in nine remapping profiles. The results indicate that the remapped ECU of profile 6 is capable of increasing torque and power at the wheel compared to the standard ECU. The highest recorded maximum torque was 15.7 Nm at 6,500 rpm, and the maximum power reached 16.82 HP at 8,500 rpm, whereas the standard ECU produced a maximum torque of 11.16 Nm and a maximum power of 13.24 HP, with an increase of 4.54 Nm in torque and 3.58 HP in power. It can be concluded that ECU remapping is effective in enhancing engine performance without modifying mechanical components.

Keywords: *ecu remapped, torque, power, fuel injection, ignition timing*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam industri otomotif telah membawa perubahan signifikan pada sistem kontrol mesin sepeda motor, salah satunya melalui penerapan sistem injeksi bahan bakar yang dikendalikan oleh *Electronic Control Unit (ECU)*. Sistem injeksi terbukti mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi dengan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dibandingkan sistem karburator konvensional (Saputra et al., 2023). ECU berperan dalam mengatur injeksi bahan bakar dan waktu pengapian secara presisi, sehingga selain meningkatkan efisiensi pembakaran dan menekan emisi

gas buang, juga memberikan peluang untuk optimasi performa mesin melalui pengaturan ulang atau *remapping* (Setiyo dan Utoro, 2017). *Remapping* ECU standar merupakan proses pengaturan ulang engine map yang tersimpan di dalam ECU untuk meningkatkan performa mesin tanpa mengganti komponen mekanis.

Seiring bertambahnya usia pemakaian kendaraan, performa mesin cenderung mengalami penurunan akibat degradasi komponen dan ketidaksesuaian parameter pembakaran dengan kondisi aktual mesin (Mintoro, 2017). Kondisi ini menuntut adanya upaya optimasi performa yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga ekonomis. Salah satu metode yang dapat diterapkan

adalah *remapping* ECU, yaitu proses pengaturan ulang parameter *engine map* tanpa melakukan modifikasi pada komponen mekanis mesin. Penurunan performa tersebut umumnya ditandai dengan berkurangnya torsi dan daya, yang sangat dirasakan pada penggunaan *touring* dan kondisi jalan menanjak.

Penelitian (Goyi et al., 2021) menunjukkan bahwa memajukan waktu pengapian 3° (17° BTDC) pada Supra XX terbukti dapat meningkatkan torsi dan daya mesin terbaik serta menurunkan konsumsi bahan bakar. Penelitian serupa oleh (Handriyanto & Ponidi, 2024) menunjukkan memajukan waktu pengapian 1° pada Scoopy 110 mampu menghasilkan torsi dan daya tertinggi, sedangkan waktu pengapian maju 3° menghasilkan konsumsi bahan bakar terbaik.

Penelitian (Dedet dan Saputra, 2021) menyatakan bahwa kebutuhan penambahan injeksi bahan bakar cenderung menurun pada putaran mesin tinggi akibat keterbatasan waktu pembakaran. Selain itu, penelitian oleh (Nugroho et al. 2023) menunjukkan bahwa penentuan kombinasi parameter injeksi dan pengapian yang tepat dapat meningkatkan performa mesin. Namun, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan menggunakan ECU *racing* atau hanya memodifikasi sebagian parameter ECU standar, sehingga kajian mengenai optimasi ECU standar masih terbatas.

Penelitian terkait *remapping* ECU standar telah dilakukan, salah satunya oleh (Widianto et al. 2022) yang menunjukkan adanya peningkatan performa sepeda motor Honda CB150R setelah dilakukan *remapping* ECU standar. Namun, penelitian tersebut hanya berfokus pada pengaturan waktu pengapian dan peningkatan batas putaran mesin maksimum, tanpa mengkaji pengaruh penambahan injeksi bahan bakar. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mengombinasikan penyesuaian injeksi bahan bakar dan waktu pengapian pada ECU standar.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan torsi dan daya antara ECU standar dan ECU standar *remapping* pada sepeda motor Honda CB150R tahun 2017. Parameter *remapping* yang diterapkan meliputi penambahan injeksi bahan bakar sebesar 5%, 10%, dan 15% dari persentase bahan bakar standarnya, pemajuan waktu pengapian sebesar 2° (9° BTDC), 3° (10° BTDC), dan 4° (11° BTDC), serta peningkatan batas putaran mesin maksimum hingga 11500 rpm. Penelitian ini difokuskan pada analisis torsi dan daya pada roda, tanpa memperhitungkan konsumsi bahan bakar.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana nilai torsi dan daya antara ECU standar dan ECU standar *remapping* pada sepeda motor Honda CB150R tahun 2017. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai torsi dan daya antara ECU standar dan ECU standar *remapping* pada sepeda motor Honda CB150R tahun 2017. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah, menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, serta menjadi acuan praktis bagi bengkel modifikasi dalam menentukan konfigurasi *remapping* ECU standar yang optimal tanpa modifikasi komponen mekanis mesin.

METODE

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menganalisis perubahan torsi dan daya pada roda menggunakan ECU standar, dan ECU standar *remapping* pada Honda CB150R tahun 2017 menggunakan *chassis dynamometer*.

Waktu dan Tempat Penelitian

➤ Waktu Penelitian

Pengujian torsi dan daya dilakukan setelah pemrograman file *remapping* selesai.

➤ Tempat Penelitian

- Pemrograman file *remapping* dilakukan di bengkel Baron Motor, Kertosono, Nganjuk.
- Pengujian torsi dan daya dilakukan di bengkel K2T Joyo, Kertosono, Nganjuk.

Variabel Penelitian

➤ Variabel Bebas

- *Electronic Control Unit* (ECU) standar dan ECU standar *remapping*.

➤ Variabel Terikat

- Torsi pada roda.
- Daya pada roda.

➤ Variabel Kontrol

- Honda CB150R tahun 2017 mesin, knalpot, gir *final* standar.
- Pengambilan torsi dan daya pada rentang 3000-10900 rpm untuk ECU standar, 3000-11500 rpm untuk ECU standar *remapping* pada percepatan gigi 5.
- Bensin ExxonMobil RON 92.

Alat, Bahan, dan Instrumen Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menganalisis perbandingan penggunaan ECU standar, dan ECU standar *remapping* pada parameter injeksi bahan bakar dan waktu pengapian terhadap torsi dan daya pada roda Honda CB150R tahun 2017.

➤ Alat

1. Laptop
2. Adaptor OBD2
3. HDSscanner
4. *Toolkits*
5. *Blower*
6. Tali *ratchet*

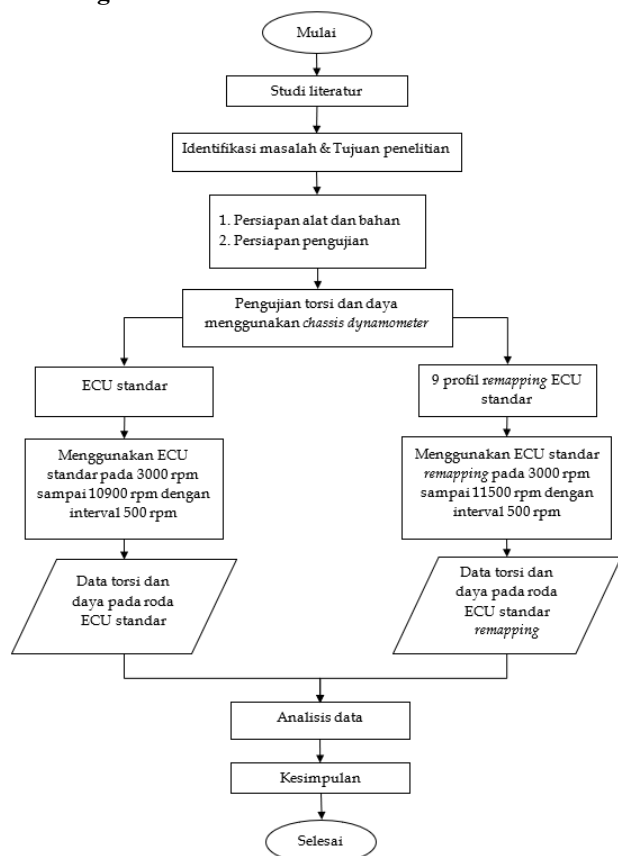
➤ Bahan

1. Sepeda motor Honda CB150R tahun 2017
2. *Electronic Control Unit* (ECU) standar
3. Bensin ExxonMobil

➤ Instrumen Penelitian

1. *Chassis dynamometer*
2. *Multifunction 8 in 1 Altimeter*
3. Higrometer

Rancangan Penelitian



Prosedur Pengujian

➤ Proses pemrograman dan transfer file *remapping*

1. Melepas jok motor dan mencabut aki.
2. Mencatat kode ECU standar yang berada di bawah aki.
3. Menyiapkan perangkat laptop.
4. Menjalankan aplikasi HDSscanner untuk mengatur ulang tabel ECU.
5. Mengakses folder data ECU standar sesuai dengan kode ECU standar Honda CB150R tahun 2017.
6. Membuka file tabel standar sesuai kode ECU dan menuju pada tampilan tipe motor.
7. Melakukan *remapping* terhadap file tabel ECU standar. Mengatur ulang parameter *fuel cut limiter* dan *ignition cut limiter* dari 10900 rpm menjadi 11500 rpm, dengan min 11500 rpm dan max 11800 rpm.
8. Menyesuaikan tabel *fuel set* atau injeksi bahan bakar dengan penambahan yaitu 5%, 10%, dan 15% pada masing-masing putaran mesin sesuai dengan konfigurasi profil *remapping*.

9. Menyesuaikan tabel *ignition set* dengan memajukan waktu pengapian 2°, 3°, dan 4° pada seluruh rentang putaran mesin sesuai dengan konfigurasi profil *remapping*.
10. Menyimpan file ECU yang telah di-*remapping* dalam bentuk binx.
11. Mengulangi proses 6 hingga 10 sehingga menghasilkan 9 file profil *remapping*.
12. Menyambungkan kabel OBD2 dari HDSscanner ke soket ECU, dan mengaktifkan mode *reprogram* pada aplikasi HDSscanner, serta mencentang kode ECU Keihin agar terdeteksi oleh sistem.
13. Mentransfer file ECU *remapping* ke ECU standar dengan memastikan kestabilan koneksi antara laptop, scanner, dan ECU selama proses transfer untuk mencegah kegagalan transfer data.

➤ Proses persiapan pengujian torsi dan daya

1. Pergantian oli dan pengecekan filter oli mesin.
2. Menguras tangki motor menggunakan selang dan memasukkan bahan bakar Mobil Gasoline dari jerigen ke tangki.

➤ Proses pengujian torsi dan daya

1. Memposisikan sepeda motor ke atas dinamometer, kemudian roda depan dikunci untuk memastikan kestabilan.
2. Memasang tali ratchet pada bagian depan guna menjaga posisi motor tetap tegak dan stabil selama pengujian.
3. Memasang kabel sensor RPM pada busi.
4. Menyalakan monitor dan komputer yang terhubung dengan alat *dynotest* untuk memulai proses pemantauan data.
5. Menyalakan *blower*.
6. Menghidupkan mesin dan tunggu mesin mencapai suhu kerja.
7. Memposisikan transmisi pada gigi ke-5 sebagai posisi standar untuk pengambilan data.
8. Membuka *throttle* hingga mencapai 3000 rpm dan setelah 3000 rpm buka *throttle* sepenuhnya, sesuai standar SNI 7623, hingga putaran mesin maksimum.
9. Mengambil data torsi dan daya pada rentang putaran mesin mulai dari 3000 rpm sampai 10900 rpm dengan ECU standar, dari 3000 rpm sampai 11500 rpm dengan ECU standar *remapping*, interval 500 rpm.
10. Mengulangi proses 7 dan 9 untuk setiap profil *remapping* sebanyak 3 kali.

11. Setelah data muncul pada monitor, proses pengujian selesai. Kemudian didapatkan hasil pengujian dalam bentuk grafik.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode statistik deskriptif yaitu menganalisis dan menggambarkan nilai torsi dan daya pada masing-masing konfigurasi ECU berdasarkan data pengujian yang disajikan dalam bentuk angka tabel, kemudian dikonversi ke dalam bentuk grafik menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Selanjutnya, data yang ada di dalam tabel dan grafik dideskripsikan menjadi kalimat sederhana yang mudah dipahami, sehingga dapat diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

➤ Uji Torsi

RPM	Torsi (Nm)									
	Standar	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Profil 6	Profil 7	Profil 8	Profil 9
3000	0.67	3.22	1.95	0	0	0	0	0	5.71	0
3500	7.86	9.61	10.59	8.87	8.04	8.27	8.38	8.02	11.59	8.41
4000	9.98	12.34	12.16	12.31	12.86	12.85	12.92	12.44	12.46	12.58
4500	11.03	12.59	11.59	12.63	12.72	12.68	12.74	12.35	12.41	12.48
5000	11.16	12.69	11.05	13.06	12.88	13.18	12.99	12.61	12.85	12.93
5500	10.92	13.5	11.74	13.74	14.16	14.18	14.34	13.88	13.52	14.21
6000	10.89	14.28	14.31	14.79	14.84	15.2	15.05	14.72	14.5	14.94
6500	10.64	14.88	15.15	15.19	15.26	15.47	15.7	14.98	14.9	15.26
7000	10.86	15.03	15.19	15.4	15.35	15.53	15.64	14.94	14.92	15.21
7500	10.94	14.86	14.92	15.15	14.94	15.02	15.28	14.47	14.52	14.77
8000	10.83	14.3	14.35	14.6	14.38	14.78	14.77	13.94	13.96	14.19
8500	10.56	13.65	13.83	14.23	13.87	13.88	14.16	13.29	13.27	13.56
9000	10.36	13.32	13.23	13.07	13.38	13.06	13.23	12.37	12.39	12.46
9500	9.76	12.38	12.13	12.33	12.11	12.17	11.96	11.47	11.12	11.61
10000	9.44	10.98	11.01	10.85	11.05	10.96	11.04	10.02	10.1	10.33
10500	8.68	10.19	10.03	10.3	9.84	10.13	9.71	9.27	9.36	9.27
10900/11000	5.95	9.26	9.36	9.1	9.26	9.03	9.25	8.32	8.08	8.62
11500	-	8.31	7.76	8.71	8.43	8.56	8.25	7.66	7.62	7.91

Gambar 1. Tabel torsi ECU standar dan remapping

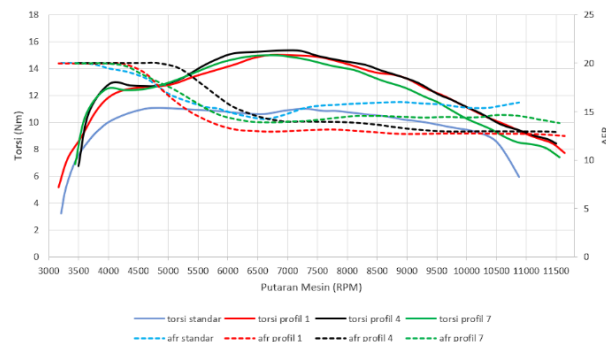
➤ Uji Daya

RPM	Daya (HP)									
	Standar	Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Profil 6	Profil 7	Profil 8	Profil 9
3000	0.29	1.39	0.84	0	0	0	0	0	2.5	0
3500	3.91	4.91	5.26	4.39	4.06	4.01	4.13	3.97	5.62	4.24
4000	5.63	6.93	6.88	6.91	7.28	7.24	7.38	7.11	7.08	7.09
4500	7.13	8.16	7.38	7.9	7.96	8.12	7.98	7.72	7.98	7.92
5000	7.85	8.9	7.79	9.46	8.99	9.4	9.14	8.62	9.23	9.19
5500	8.46	10.55	9.06	10.74	11.11	11.03	11.27	10.85	10.34	11.11
6000	9.2	12.09	12.11	12.58	12.4	13.06	12.59	12.68	12.31	12.6
6500	9.87	13.62	14.26	13.8	14.03	14.21	14.59	13.76	13.6	13.97
7000	10.7	15.11	14.89	15.21	15.22	15.1	15.38	14.68	14.67	15.01
7500	11.57	15.7	15.78	15.86	15.8	15.89	16.03	15.23	15.37	15.53
8000	12.25	16.08	16.26	16.48	16.28	16.48	16.63	15.6	15.71	15.98
8500	12.64	16.26	16.68	16.76	16.73	16.66	16.82	15.82	15.94	16.23
9000	13.13	16.8	16.64	16.78	16.8	16.65	16.8	15.8	15.77	15.95
9500	13.15	16.41	16.25	16.49	16.22	16.25	16.1	15.35	14.93	15.53
10000	13.24	15.55	15.56	15.59	15.63	15.49	15.57	14.25	14.29	14.59
10500	12.94	14.98	14.86	15.26	14.66	14.96	14.42	13.71	13.8	13.71
10900/11000	8.23	14.31	14.44	14.22	14.29	14.03	14.33	12.86	12.5	13.3
11500	-	13.47	12.5	14.01	13.65	13.77	13.38	12.38	12.36	12.76

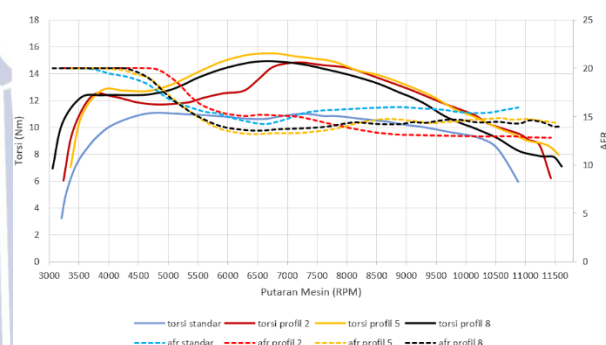
Gambar 2. Tabel daya ECU standar dan remapping

Pembahasan

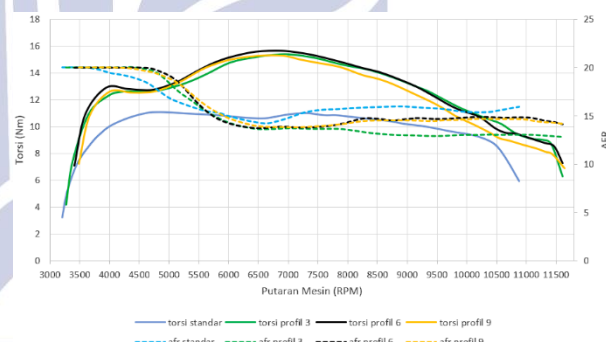
➤ Grafik Uji Torsi



Gambar 3. Grafik torsi, AFR vs rpm ECU standar, remapping profil 1, 4, 7 (waktu pengapian 9° BTDC)



Gambar 4. Grafik torsi, AFR vs rpm ECU standar, remapping profil 2, 5, 8 (waktu pengapian 10° BTDC)



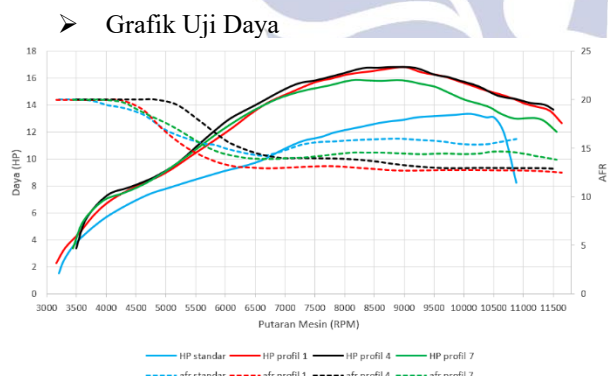
Gambar 5. Grafik torsi, AFR vs rpm ECU standar, remapping profil 3, 6, 9 (waktu pengapian 11° BTDC)

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan dinamometer, torsi mesin meningkat dari putaran rendah hingga mencapai nilai puncak pada putaran menengah, kemudian menurun pada putaran tinggi mendekati batas limiter mesin. Menurut Heywood (1988), peningkatan torsi pada putaran rendah hingga menengah disebabkan oleh meningkatnya aliran udara dan turbulensi di dalam silinder, yang memperbaiki kualitas pencampuran udara dan bahan bakar serta mempercepat perambatan api (*flame propagation*). Kondisi ini menghasilkan tekanan pembakaran yang lebih tinggi dan efektif, sehingga torsi mesin meningkat. Sebaliknya, pada putaran mesin tinggi, torsi cenderung menurun akibat bertambahnya kerugian mekanis, terutama gesekan, serta keterbatasan waktu pembakaran. Waktu pembakaran yang semakin singkat menyebabkan proses pembakaran tidak selalu

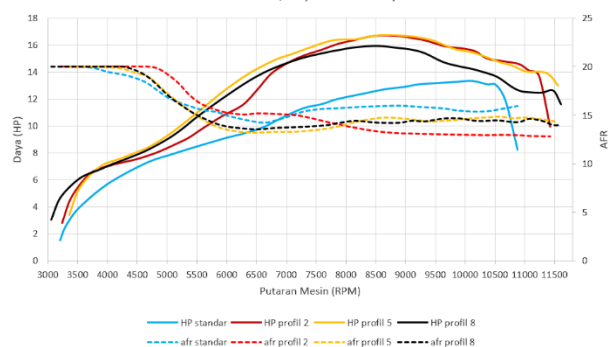
berlangsung sempurna, sementara peningkatan gesekan menurunkan tekanan efektif yang dapat diubah menjadi kerja mekanis, sehingga torsi menurun pada putaran tinggi.

Hasil uji torsi menunjukkan bahwa seluruh konfigurasi ECU hasil *remapping* menghasilkan torsi yang lebih tinggi dibandingkan ECU standar. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan jumlah injeksi bahan bakar dan pemajuan waktu pengapian. Penambahan bahan bakar membuat campuran lebih kaya yang meningkatkan kecepatan rambat api dan pelepasan energi panas yang lebih besar, sedangkan pemajuan pengapian memungkinkan pembakaran berlangsung lebih optimal sehingga tekanan puncak silinder tercapai pada sudut poros engkol yang tepat. Tekanan puncak yang lebih tinggi ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan torsi mesin (Hartono et al., 2018).

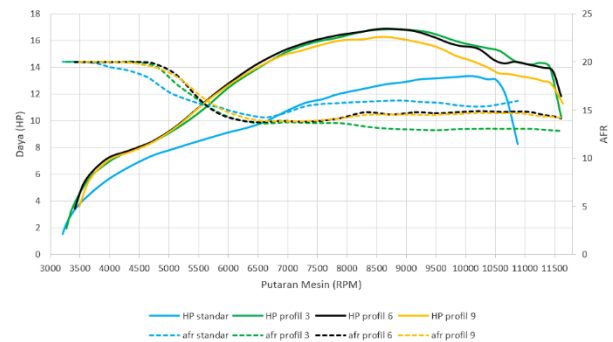
Pada grafik pengujian torsi, ECU standar menghasilkan torsi maksimum sebesar 11,16 Nm pada putaran mesin 5000 rpm. Sementara itu, ECU hasil *remapping* menunjukkan peningkatan torsi, dengan nilai torsi terbaik masing-masing sebesar 15,03 Nm (profil 1), 15,19 Nm (profil 2), 15,4 Nm (profil 3), 15,35 Nm (profil 4), dan 15,53 Nm (profil 5) pada 7000 rpm. Profil 6 dan profil 7 menghasilkan torsi maksimum masing-masing sebesar 15,70 Nm dan 14,98 Nm pada 6500 rpm, sedangkan profil 8 dan profil 9 mencapai torsi terbaik sebesar 14,92 Nm dan 15,21 Nm pada 7000 rpm.



Gambar 6. Grafik daya, AFR vs rpm ECU standar, *remapping* profil 1, 4, 7 (waktu pengapian 9° BTDC)



Gambar 7. Grafik daya, AFR vs rpm ECU standar, *remapping* profil 2, 5, 8 (waktu pengapian 10° BTDC)



Gambar 8. Grafik daya, AFR vs rpm ECU standar, *remapping* profil 3, 6, 9 (waktu pengapian 11° BTDC)

Pada grafik uji daya terlihat bahwa daya mesin meningkat seiring kenaikan putaran mesin, mulai dari putaran rendah hingga mencapai nilai maksimum pada putaran tinggi, kemudian menurun setelah melewati putaran tersebut. Secara teori, daya merupakan hasil interaksi antara torsi dan kecepatan sudut poros engkol, sehingga selama torsi masih relatif tinggi, peningkatan putaran mesin akan diikuti oleh kenaikan daya. Namun, pada putaran tertentu, penurunan torsi dan bertambahnya kerugian gesek menyebabkan daya yang dihasilkan mulai menurun (Bugis, 2013).

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa seluruh konfigurasi ECU hasil *remapping* menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan ECU standar pada hampir seluruh rentang putaran mesin. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan injeksi bahan bakar dan pemajuan waktu pengapian yang meningkatkan tekanan pembakaran di dalam silinder. Peningkatan tekanan pembakaran berkaitan langsung dengan kenaikan *mean effective pressure* (MEP), yang berbanding lurus dengan torsi mesin. Torsi yang lebih besar menghasilkan energi mekanik poros engkol per satuan waktu yang lebih tinggi, sehingga daya mesin meningkat.

Pada hasil pengujian daya, ECU standar menghasilkan daya maksimum sebesar 13,24 HP pada 10000 rpm. Sementara itu, ECU hasil *remapping* menunjukkan daya maksimum yang lebih tinggi, dengan profil 1 dan profil 4 mencapai 16,80 HP pada 9000 rpm, profil 3 sebesar 16,78 HP pada 9000 rpm, profil 2 dan profil 5 masing-masing 16,68 HP dan 16,66 HP pada 8500 rpm, serta profil 6 menghasilkan daya tertinggi sebesar 16,82 HP pada 8500 rpm. Profil 7 dan profil 8 menghasilkan daya maksimum masing-masing sebesar 15,82 HP dan 15,94 HP pada 8500 rpm, sedangkan profil 9 mencapai daya sebesar 16,23 HP pada putaran mesin 8500 rpm.

Dari seluruh profil *remapping* yang diuji, profil 6 menunjukkan performa terbaik dengan menghasilkan

torsi dan daya maksimum tertinggi sebesar 15,7 Nm pada 6500 rpm dan 16,82 HP pada 8500 rpm. Keunggulan profil ini disebabkan oleh penambahan injeksi bahan bakar, yaitu 10% pada putaran bawah (800-3000 rpm), 15% pada putaran menengah (3250-7000 rpm), dan 5% pada putaran atas (7500-11500 rpm), serta pemajuan waktu pengapian sebesar 4° (11° BTDC) di seluruh rentang putaran mesin.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan perbandingan penggunaan ECU standar dan ECU standar *remapping* dapat disimpulkan bahwa:

- Nilai torsi pada ECU standar *remapping* menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan ECU standar pada seluruh rentang putaran mesin, dengan profil 6 menghasilkan torsi puncak tertinggi yaitu sebesar 15,7 Nm pada 6500 rpm.
- Nilai daya pada kondisi ECU hasil *remapping* juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan ECU standar pada seluruh rentang putaran mesin, dengan profil 6 menghasilkan daya puncak tertinggi yaitu sebesar 16,82 HP pada 8500 rpm.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

- Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan parameter pengujian lain seperti konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang agar pengaruh *remapping* ECU dapat dianalisis secara menyeluruh.
- Penelitian lanjutan dapat melakukan *tune-up* sebelum dilakukan *remapping* ECU agar mendapatkan hasil performa yang lebih maksimal.
- Penempatan sensor AFR *wideband* pada knalpot standar yang tepat agar grafik AFR yang dihasilkan lebih bagus.
- Perlu dikaji lebih lanjut mengenai penggunaan profil *remapping* 6 pada tes *on the road* selama 1 jam dengan variasi rute (tanjakan dan *stop-and-go*) sehingga diketahui ketahanan kerja mesin terhadap suhu yang dihasilkan setelah motor tidak dalam kondisi standar pabrikan.
- Keterbatasan dalam penelitian ini adalah belum diterapkannya seluruh ketentuan pengujian sesuai dengan SNI 7623, khususnya dalam hal pemantauan temperatur ambien, *range* putaran mesin, temperatur air pendingin, dan temperatur pelumas.

DAFTAR PUSTAKA

Saputra. M. R., Margianto, N. R. (2023). Pengaruh Modifikasi Karburator Menjadi Injeksi Terhadap

Kinerja Mesin Pada Motor Klx 150. Ring Mechanical Engineering (RING ME), 3(1), 53–58.

Mintoro, S. (2017). Optimasi Kinerja ECU (*Electronic Control Unit*) Melalui Pemrograman *Remapping* Pada Mesin Efi Sigit. Prosiding Semnas IIB Darmajaya, 1–15.

Goyi, H., Mahendra, S., & Fatra, F. (2021). Pengaruh Variasi Derajat Pengapian Terhadap Performa Mesin 4 Tak 100cc. Journal of Vocational Education and Automotive Technology, 3(2), 114–122.

Handriyanto. Rian, Ponidi (2024) Analisa *re-mapping* ECU terhadap performa dan emisi gas buang pada motor injeksi Scoopy 110. Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME), Vol. 3 No. 2 Hal. 58-70.

Dedet, Y. M., & Saputra, E. (2021). Pemetaan Durasi Injeksi Dengan Metode *Maximum Best Torque* (MBT) Pada Mesin Otto 1 Silinder 4 Langkah Berbahan bakar Bioetanol 85 % (E85). Jurnal InovtekSeri Mesin Vol., 1(2), 1–6.

Nugroho. Agung, Nurhasan. Mochamad, Darmanto, R. W. (2023). Optimasi konsumsi bahan bakar pada mesin bensin menggunakan *artificial neural network*. JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin, 4(1), 18–27.

Widianto. Ary, Winardi. Yoyok, Muh.Malyadi, Fadelan, R. A. (2022). Pengaruh Perubahan *Remapping* Ecu Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Cb 150 R. Jurnal AutoMech, 02, 19–23.

Hartono, D., Paloboran, M., & Sudarmanta, B. (2018). Studi eksperimental pengaruh *mapping* waktu pengapian dan *mapping* durasi injeksi serta rasio kompresi terhadap performansi dan emisi gas buang engine honda CB150R berbahan bakar E50. Jurnal Teknik Mesin Indonesia, 12(2), 77–82.

Setiyo, M., & Utoro, L. (2017). *Re-Mapping Engine Control Unit* (Ecu) Untuk Menaikkan. Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal), 11(2), 62–68.

Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill, Inc.

Bugis, H. (2013). Dasar-dasar Motor Bensin Konvensional. UNS Surakarta.