

# **PENGARUH *TIMING INJECTION* DAN *TIMING PENGAPIAN* PADA MOTOR 4 LANGKAH 100 CC BAHAN BAKAR *PERTAMAX***

Solikin 20120130168

*Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Yogyakarta, 55183, Indonesia*

*Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia 55183*

*Nunuanahdi55@gmail.com*

## **Abstrak**

Penggantian sistem bahan bakar konvensional ke sistem EFI agar dapat meningkatkan kerja perubahan tenaga mesin (power), penggunaan dengan sistem bahan bakar injeksi ini masyarakat mensyaratkan penggunaan bahan bakar tanpa timbal (pertamax), Perkembangan jumlah kendaraan dengan sistem EFI yang semakin meningkat membuat keperluan akan bahan bakar dengan jenis pertamax sangat sulit dipertemukan khususnya untuk daerah pedalaman atau perkampungan. dan disamping itu harga bahan bakar pertamax masih tergolong sangat mahal, oleh karena itu masyarakat masih aktif menggunakan bahan bakar premium. Pada motor Beat, sistem bahan bakar yang digunakan adalah sistem bahan bakar tipe PGM-FI. Prinsip kerja dari sistem bahan bakar tipe injeksi PGM-FI yaitu bahan bakar dari tangki dipompa oleh pompa bahan bakar ke injektor secara bertekanan, selanjutnya sensor memberikan input kepada ECU (Electronic Control Unit) terhadap kondisi mesin, ECU memerintahkan injektor untuk menyemprotkan bahan bakar sesuai kebutuhan mesin.

Pengujian daya dilakukan untuk mengetahui perbandingan daya kerja mesin 4 langkah 110cc dengan variasi ECU Standar, ECU BRT (Standar), ECU BRT (Performa), ECU BRT (Efisiensi). Menggunakan putaran mesin 4000 s.d. 9000 rpm dengan mesin standar.

Dari pengujian kinerja mesin untuk kondisi standar, pada kondisi standar menggunakan ECU Standar daya diperoleh 7,7 HP pada putaran mesin 6213 rpm dan torsi diperoleh 11,62 Nm pada putaran mesin 4435 rpm dan untuk konsumsi bahan bakar diperoleh 78,43 km/liter.

Dari pengujian kinerja mesin, dapat disimpulkan bahwa daya terbesar diperoleh dengan menggunakan ECU BRT Map (Performa) dengan daya sebesar 8,0 HP pada putaran mesin 6713 rpm. Torsi yang terbesar diperoleh juga oleh ECU BRT Map (Performa) sebesar 9,06 Nm pada putaran mesin 5427 rpm. Hal ini disebabkan oleh *Mapping Ignition Timing* dimajukan menjadi  $35^\circ$  sebelum TMA dan konsumsi bahan bakar ditambah 5% membuat bahan bakar terbakar lebih sempurna dan kenaikan daya dan torsi stabil, kenaikan daya sebesar 6,5% sedangkan kenaikan torsi sebesar 1,8% dengan menggunakan ECU BRT Map (Performa) dibanding ECU Standar. Dari pengujian konsumsi bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yang paling irit dengan menggunakan ECU BRT Map (Efisiensi).

**Kata kunci :** ECU BRT, Remot Juken, STD, Performa, Efisiensi.

---

## I. Pendahuluan

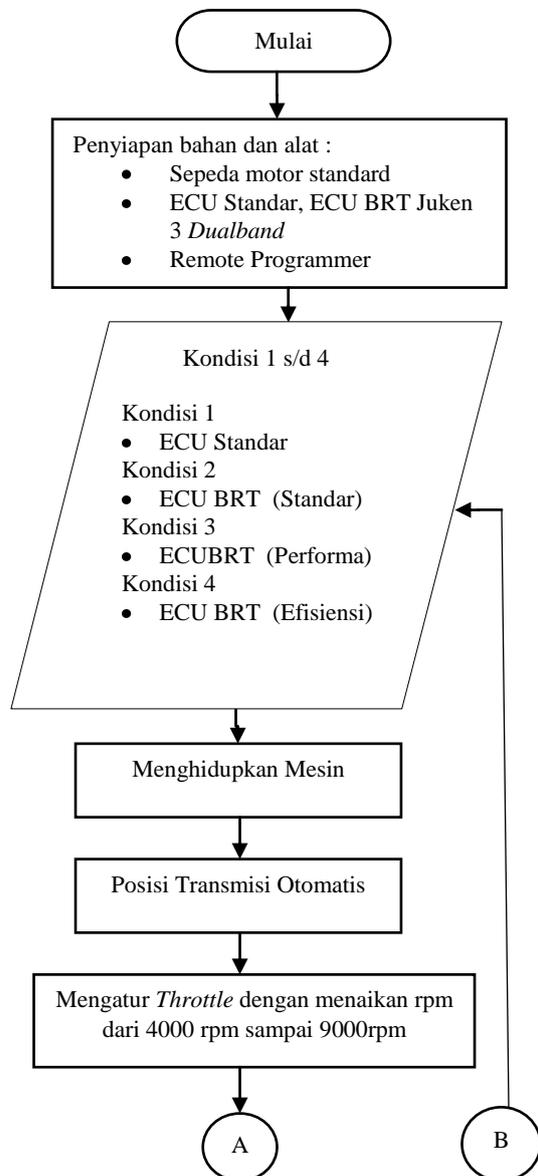
Teknologi kendaraan bermotor saat ini memang telah berkembang begitu pesat. Ada banyak sekali pelengkap inovasi teknologi terbaru diterapkan ke dalam sepeda motor kini. Adapun teknologi terbaru sepeda motor tersebut salah satunya yaitu teknologi injeksi. Teknologi motor injeksi adalah teknologi penerus dari sistem karburator kendaraan bermotor yang ada pada saat ini. Injeksi adalah sebuah metode pencampuran udara dengan bahan bakar dalam kendaraan bermotor supaya menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Salah satu komponen paling penting pada motor injeksi ialah ECU (*Engine Control Unit*) secara umum berfungsi untuk melakukan optimasi kerjanya mesin kendaraan. ECU (*Engine Control Unit*) ini memiliki beberapa fungsi yaitu : *Injector Timing* (IT), *Ignition Timing* (IGT), mengontrol pasokan bahan bakar. Dengan adanya fungsi-fungsi tersebut memudahkan pengguna mengatur settingan sesuai kebutuhan, ECU *aftermarket* dapat di *setting* mode efisiensi bahan bakar (irit) dan di *setting performance* (boros bahan bakar) settingan tersebut didapatkan dari mengontrol *Injector Timing* (IT), *Ignition Timing* (IGT), dan mengontrol jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar.

ECU standar dari pabrik digunakan pada sepeda motor saat ini memiliki kekurangan, antara lain akselerasi yang kurang maksimal ketika digunakan untuk kecepatan dan putaran mesin tinggi. Saat ini berbagai macam ECU telah tersedia dipasaran yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan ECU standar, penggantian ECU ini diprediksi dapat meningkatkan performa motor bensin 4 langkah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang bertujuan untuk

mengetahui pengaruh variasi ECU terhadap kinerja motor bensin 4 langkah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh penggantian ECU dengan jenis-jenis ECU yang ada dipasaran dan mengetahui komposisi atau settingan yang sesuai kebutuhan baik itu dari konsumsi bahan bakar yang minimal (efisiensi bahan bakar) ataupun dari segi meningkatkan performa (boros bahan bakar) untuk penggunaan mesin standar pabrikan.

## 1. Metode penelitian



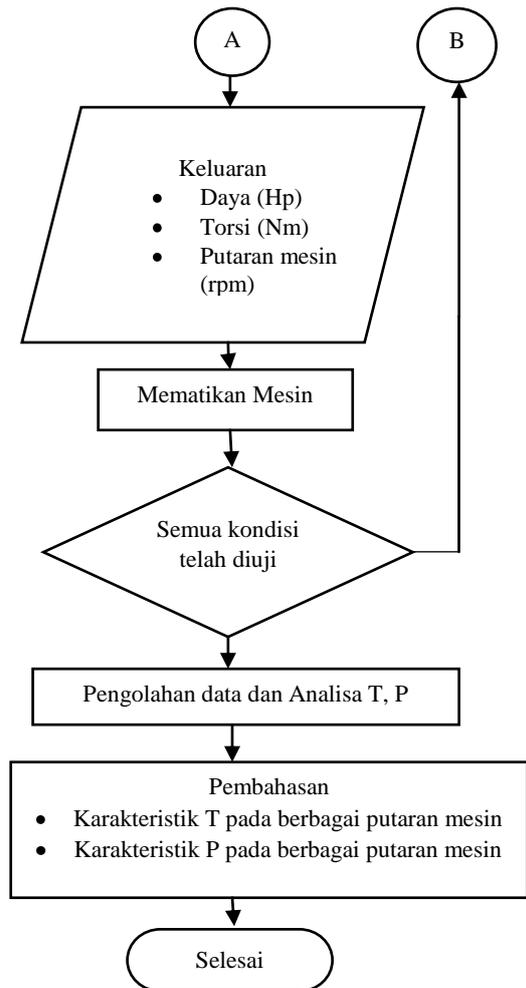


Diagram Alir Pengujian Daya dan Torsi

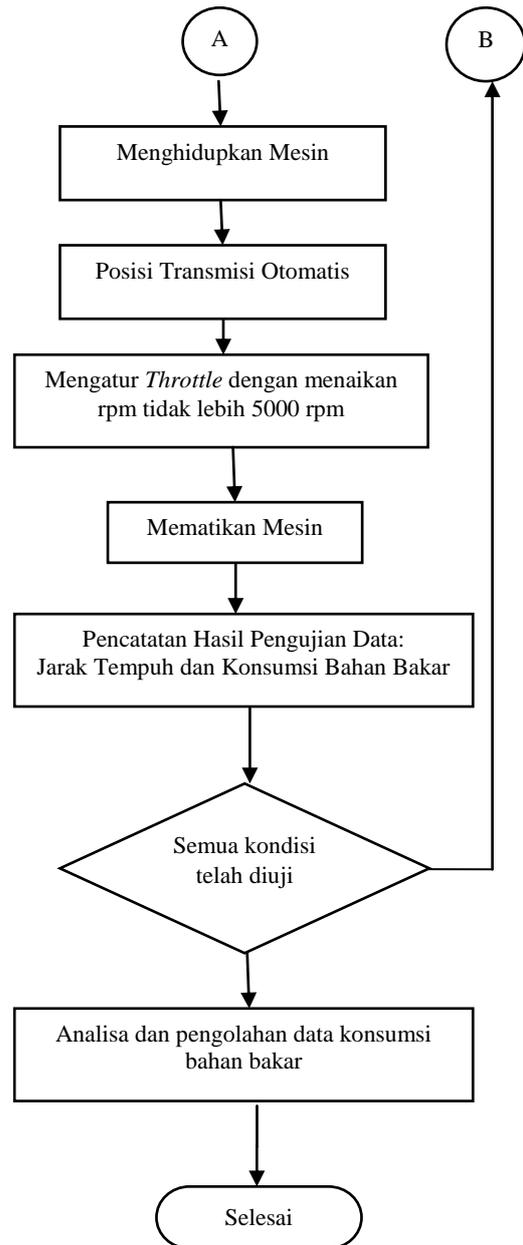
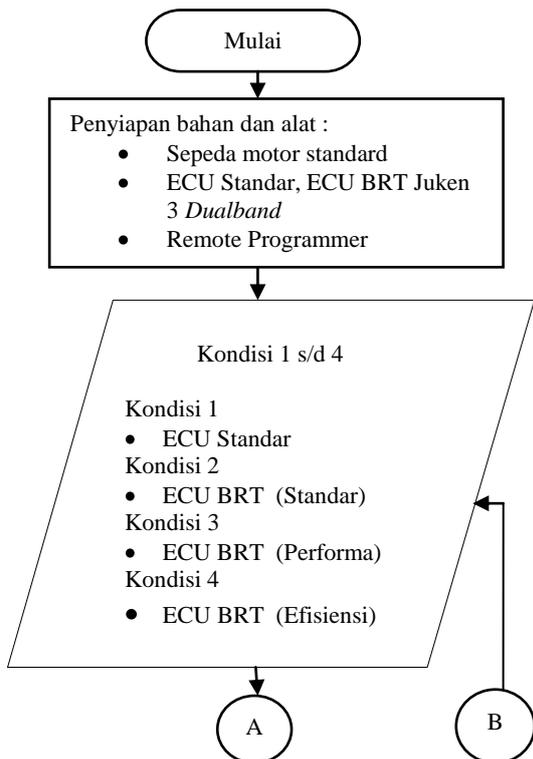


Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

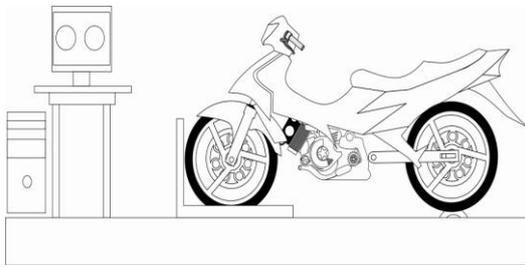
Persiapan awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa keadaan alat dan bahan yang akan digunakan supaya hasil yang diperoleh lebih akurat, meliputi pemeriksaan :

### 1. Sepeda Motor

Sebelum dilakukan pengujian, sepeda motor harus diperiksa terlebih dahulu. Mesin dan komponen lainnya harus kondisi yang baik dan normal sesuai dengan kondisi standar. Dalam pengujian mesin harus dalam keadaan *steady*.

### 2. Bahan Bakar

Dalam pengujian ini bahan bakar yang digunakan jenis bahan bakar pertalite, sebelum pengujian dilakukan dipastikan bahan bakar dalam tangki sepeda motor tidak dalam keadaan kosong. Agar penelitian yang dilakukan mendapatkan data yang akurat.



**Gambar 1** Skema alat uji daya dan torsi

Metode *throttle* spontan adalah sepeda motor dalam posisi transmisi 4 kemudian *throttle* motor ditahan secara spontan mulai dari 4000 rpm sampai 9000 rpm. Tahapan dalam *throttle* spontan ini pertama-tama mesin dihidupkan, kemudian masukkan gear hingga pada transmisi 4, setelah itu *throttle* ditahan pada 4000 rpm setelah stabil pada 4000 rpm baru *throttle* diputar secara spontan sampai limit 9000 rpm.

Pertama-tama siapkan *holder smartphone* dan *smartphone* dengan aplikasi *speedometer gps* untuk merekam kecepatan maksimum, waktu, dan jarak. Mesin dihidupkan, kemudian *throttle* ditarik secara perlahan dengan transmisi otomatis dan rpm tidak lebih dari 5000 rpm.

### 3. Hasil dan Pembahasan

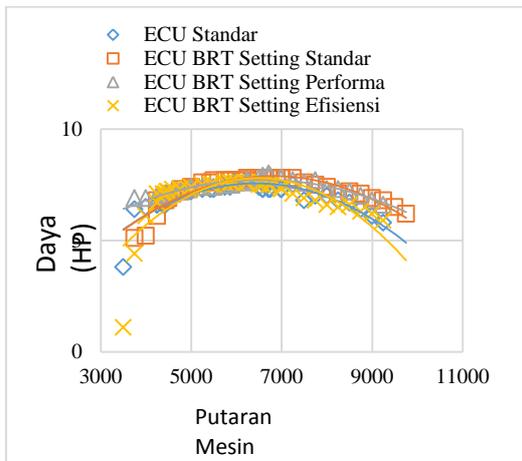
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan daya kerja mesin 4 langkah 110cc dengan variasi ECU Standar, ECU BRT (Standar), ECU BRT (Performa), ECU BRT (efisiensi), Menggunakan putaran mesin 4000 s.d. 9000 rpm dengan mesin standar. Hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Perbandingan Daya pada Variasi ECU

RPM	ECU Standar	ECU BRT Setting Standar	ECU BRT Setting Performa	ECU BRT Setting Efisiensi
3500	3.8			1.1
3750	6.4	5.1	6.9	4.4
4000	6.5	5.2	6.9	6.1
4250	6.6	6.1	7.0	6.7
4250	6.6	6.8	7.0	7.1
4382	6.6	6.8	7.0	7.1
4435	6.6	6.8	7.0	7.1
4465	6.7	6.9	7.1	7.2
4500	6.8	6.9	7.1	7.2
4586	6.9	7.1	7.2	7.3
4750	7.2	7.2	7.3	7.3
4770	7.2	7.3	7.2	7.3
4955	7.2	7.3	7.3	7.3
5000	7.2	7.4	7.4	7.4
5250	7.3	7.6	7.4	7.5
5427	7.3	7.6	7.4	7.5
5500	7.3	7.7	7.4	7.5
5750	7.4	7.7	7.5	7.6
5860	7.4	7.7	7.5	7.6
5897	7.5	7.7	7.5	7.6
6000	7.7	7.7	7.6	7.6
6213	7.7	7.7	7.6	7.6
6236	7.7	7.8	7.7	7.6
6250	7.7	7.8	7.7	7.6
6500	7.4	7.8	7.8	7.5
6583	7.3	7.8	7.8	7.5
6591	7.3	7.8	7.9	7.5
6713	7.3	7.8	8.0	7.5
6750	7.3	7.8	7.9	7.5

6986	7.3	7.8	7.8	7.4
7000	7.3	7.8	7.8	7.3
7250	7.5	7.8	7.7	7.1
7500	6.8	7.6	7.6	6.9
7750	7.0	7.5	7.7	6.8
8000	7.0	7.4	7.3	6.6
8250	6.8	7.1	7.3	6.5
8500	6.7	7.2	7.2	6.6
8750	6.4	7.1	7.0	6.3
9000	6.1	6.9	6.8	6.2
9250	5.8	6.8	6.6	5.9
9500		6.5		
9750		6.2		

Dari tabel pengujian menunjukkan hasil pengujian daya kerja mesin 4 langkah 110cc dengan menggunakan ECU standar dan variasi ECU BRT dengan bahan bakar pertam.



**Gambar 2** Perbandingan kecepatan putar (rpm) dengan daya (HP).

menunjukkan hasil pengujian daya kerja mesin 4 langkah 110cc dengan menggunakan ECU standar dan variasi ECU BRT. Pada pengujian ini, daya tertinggi terdapat pada penggunaan ECU BRT (Performa) dengan besar daya 8,0 HP pada kecepatan putar 6713 rpm. Besarnya daya ini disebabkan oleh *Ignition Timing* dimajukan pada putaran tinggi menjadi 35° sebelum TMA agar

pembakaran lebih sempurna karena bahan bakar yang digunakan adalah pertamax. ECU BRT (Performa) bisa mendapatkan daya yang lebih besar lagi namun harus dengan perubahan di bagian mesin karena ECU BRT ini mendapatkan daya yang lebih tinggi ketika mesin pada putaran tinggi berkisar 9250 rpm tetapi karena mesin sepeda motor standar, mesin motor tidak mampu untuk menggunakan putaran yang sangat tinggi. Dibanding dengan ECU Standar daya tertinggi sebesar 7,7 HP pada putaran 6213 rpm, Jadi ECU Standar hanya cocok digunakan untuk kebutuhan sehari-sehari sedangkan ECU BRT memang didesain untuk kebutuhan balap karena ECU BRT mendapatkan daya terbesarnya pada putaran mesin lebih dari 9250 rpm. Perbedaan yang sangat signifikan dirasakan pada suara mesin dan suhu mesin, pada ECU BRT (Efisiensi) mendapatkan daya 7,6 HP namun suara mesin terasa sangat kering cenderung agak kasar dan ketika setelah diuji mesin terasa sangat panas dan *fan radiator* langsung menyala dibandingkan ECU BRT (Performa) suara mesin bersih, *fan radiator* tidak menyala dan daya yang dihasilkan mencapai 8,0 HP.

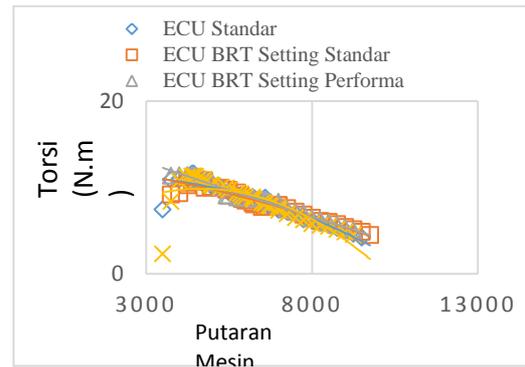
Dapat disimpulkan bahwa ECU BRT dapat menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan ECU Standar. ECU BRT mampu menghasilkan daya sebesar 8,0 HP sedangkan ECU Standar hanya menghasilkan daya sebesar 7,7 HP kenaikan daya sebesar 4,5%. Untuk pengaturan *Mapping Ignition Timing* pada ECU BRT daya tidak berbeda jauh namun perbedaan yang dirasakan adalah suara mesin dan suhu mesin. Jika menginginkan daya yang lebih tinggi dapat dilakukan beberapa hal, yaitu penggantian piston, penggantian camshaft, penggantian *ratio gear*, dan lain lain.

**Tabel 2** Perbandingan Torsi pada Variasi ECU

RPM	ECU Standar	ECU BRT Setting Standar	ECU BRT Setting Performa	ECU BRT Setting Efisiensi
3500	7.43			2.30
3750	10.89	9.17	11.37	8.37
4000	10.97	9.35	11.39	10.78
4250	11.02	10.25	11.39	11.18
4250	11.02	10.56	11.39	11.21
4382	11.59	10.69	11.39	11.32
4435	11.62	10.70	11.38	11.33
4465	10.75	10.73	11.35	11.34
4500	10.78	10.78	11.31	11.30
4586	10.76	10.81	10.86	10.99
4750	10.75	10.80	10.97	10.98
4770	10.26	9.97	10.77	10.55
4955	10.26	10.09	10.76	10.32
5000	10.26	10.08	10.51	10.21
5250	9.88	9.97	10.01	10.04
5427	9.80	9.75	9.06	9.98
5500	9.45	9.72	9.04	9.70
5750	9.13	9.40	8.85	9.36
5860	9.13	9.03	8.82	9.31
5897	8.50	8.67	8.77	8.98
6000	8.98	8.48	8.77	8.94
6213	8.90	8.24	8.75	8.88
6236	8.75	8.21	8.75	8.69
6250	8.79	8.05	8.74	8.62
6500	8.33	7.73	8.61	8.21
6583	8.33	7.75	8.56	8.20
6591	8.82	7.79	8.55	8.12
6713	7.81	7.79	8.41	7.89
6750	7.82	7.79	8.35	7.84
6986	7.50	7.97	8.32	7.67
7000	7.42	7.94	7.91	7.32
7250	7.18	7.60	7.46	6.93
7500	7.01	7.20	7.18	6.49
7750	6.29	6.87	7.03	6.21
8000	6.19	6.50	6.41	5.80
8250	5.90	6.11	6.24	5.60
8500	5.62	5.99	5.95	5.47
8750	5.35	5.73	5.65	5.11
9000	4.99	5.40	5.35	4.83

9250	4.64	5.16	5.05	4.52
9500	4.18	4.85		
9750		4.48		

Dari tabel pengujian menunjukkan hasil pengujian torsi kerja mesin 4 langkah 110cc dengan menggunakan ECU standar dan variasi ECU BRT dengan bahan bakar pertamax.



**Gambar 3** Perbandingan kecepatan putar (rpm) dengan torsi (Nm)

menunjukkan hasil pengujian torsi kerja mesin 4 langkah 110cc dengan menggunakan ECU standar dan variasi MAP ECU BRT. Pada pengujian ini, torsi tertinggi terdapat pada penggunaan ECU BRT MAP (Performa) dengan besar torsi 9,06 Nm pada kecepatan putar 5427 rpm. Besarnya torsi ini disebabkan oleh *Ignition Timing* dimajukan pada putaran tinggi menjadi 34° sebelum TMA agar pembakaran lebih sempurna karena bahan bakar yang digunakan adalah pertamax. Kemampuan ECU BRT untuk mendapatkan puncak torsi lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan ECU Standar, ECU Standar mendapatkan puncak torsi sebesar 11,62 Nm pada putaran mesin 4435 rpm sedangkan ECU BRT mampu mencapai 10,81 Nm hanya pada putaran mesin 4586 rpm.

Perbedaan yang sangat signifikan dirasakan pada suara mesin

dan suhu mesin, pada ECU BRT (Efisiensi) mendapatkan torsi 11,34 Nm namun suara mesin terasa sangat kering cenderung agak kasar dan ketika setelah diuji mesin terasa sangat panas dan *fan radiator* langsung menyala dibandingkan ECU BRT (Performa) suara mesin bersih, *fan radiator* tidak menyala dan torsi yang dihasilkan mencapai 9,06 Nm.

Dapat disimpulkan bahwa ECU BRT menghasilkan torsi yang lebih tinggi dibandingkan ECU Standar. ECU BRT mampu menghasilkan torsi sebesar 10,81 Nm sedangkan ECU Standar hanya menghasilkan torsi sebesar 11,62 Nm kenaikan torsi sebesar 3,5%. Untuk pengaturan *Mapping Ignition Timing* pada ECU BRT torsi tidak berbeda jauh namun perbedaan yang dirasakan adalah suara mesin dan suhu mesin. Jika menginginkan daya yang lebih tinggi dapat dilakukan beberapa hal, yaitu penggantian piston, penggantian camshaft, penggantian *ratio gear*, dan lain lain.

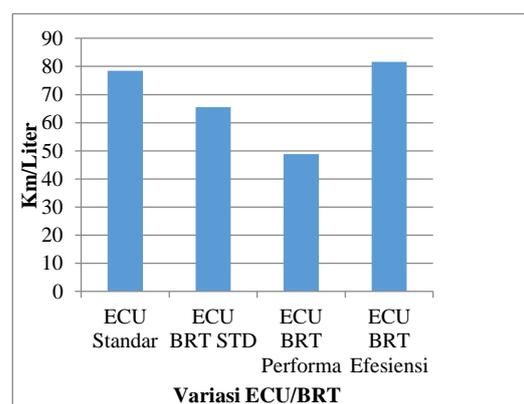
Kesimpulan dari kinerja mesin sepeda motor Honda Beat FI baik itu daya maupun torsi yang paling tertinggi didapatkan dari ECU BRT (Performa) dibandingkan dengan ECU BRT MAP (Standar), ECU BRT MAP (Efisiensi), dan ECU Standar. Namun dengan daya dan torsi yang tinggi maka memerlukan juga bahan bakar yang lebih pula, untuk konsumsi bahan bakar ECU BRT (Performa) sedikit boros 30% dibanding ECU Standar. Tetapi ECU BRT dapat diatur untuk efisiensi bahan bakar, ECU BRT Efisiensi dapat mengkonsumsi bahan bakar lebih irit 25% dibanding ECU Standar namun dengan AFR sangat tinggi yang berarti ruang bakar sangat kering.

Di bawah ini merupakan data hasil pengujian dan perhitungan konsumsi bahan bakar terhadap penggunaan variasi ECU Standar, ECU BRT MAP (Standar), ECU BRT MAP (Performa), ECU BRT MAP (efisiensi) menggunakan motor bensin 4 langkah dengan kondisi mesin standar tanpa ada perubahan sama sekali. Hasil dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3** Konsumsi Bahan Bakar

Jenis ECU dan Mapping	Jarak (km)	Waktu (h)	Kecepatan (km/h)	Volume Bahan Bakar Terpakai (ml)	Rata-rata (ml)
ECU Standar	4	0.885	45	50	51
	4	0.887	50	53	
ECU BRT Standar	4	0.919	50	60	61
	4	0.986	50	61	
ECU BRT Performa	4	0.921	50	80	82
	4	0.993	46	85	
ECU BRT Efisiensi	4	0.903	50	47	49
	4	0.985	48	48	

Pengujian ini dilakukan dengan uji jalan dengan cara mengisi bahan bakar hingga penuh di dalam tangki bahan bakar.



**Gambar 4** perbandingan konsumsi bahan bakar.

Dari pengujian konsumsi bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa

konsumsi bahan bakar yang paling irit adalah dengan variasi ECU BRT Efisiensi. Dengan Mapping Pengapian dimajukan menjadi 27° dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar dikurangi sebesar 5%, penghematan bahan bakar sebesar 25% dibanding ECU standar. Namun Mapping ini memiliki kekurangan yaitu suhu mesin sangat panas dan terasa sangat kering, itu disebabkan oleh pengurangan pasokan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar agar efisiensi konsumsi bahan bakar tercapai.

#### 4. Kesimpulan

1. Dari pengujian kinerja mesin untuk kondisi standar, pada kondisi standar menggunakan ECU Standar daya diperoleh 7,7 HP pada putaran mesin 6213 rpm dan torsi diperoleh 11,62 Nm pada putaran mesin 4435 rpm dan untuk konsumsi bahan bakar diperoleh 78,43 km/liter.
2. Dari pengujian kinerja mesin, dapat disimpulkan bahwa daya terbesar diperoleh dengan menggunakan ECU BRT Map (Performa) dengan daya sebesar 8,0 HP pada putaran mesin 6713 rpm. Torsi yang terbesar diperoleh juga oleh ECU BRT Map (Performa) sebesar 9,06 Nm pada putaran mesin 5427 rpm. Hal ini disebabkan oleh *Mapping Ignition Timing* dimajukan menjadi 35° sebelum TMA dan konsumsi bahan bakar ditambah 5% membuat bahan bakar terbakar lebih sempurna dan kenaikan daya dan torsi stabil, kenaikan daya sebesar 6,5% sedangkan kenaikan torsi sebesar 1,8% dengan menggunakan ECU BRT Map (Performa) dibanding ECU

Standar. Dari pengujian konsumsi bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar yang paling irit dengan menggunakan ECU BRT Map (Efisiensi). Efisiensi bahan bakar naik sebesar 33% dibanding menggunakan ECU Standar dari pabrikan. Hal ini disebabkan oleh *Mapping Ignition Timing* menjadi 27° dan konsumsi bahan bakar dikurangi -5%, namun ECU BRT Map (Efisiensi) ini memiliki kekurangan yaitu suhu mesin yang panas dan terasa sangat kering jika digunakan pada putaran mesin tinggi.

#### Daftar Pustaka

- Arend, Bpm., Berenschot, H., 1980, "Motor Bensin", Erlangga, Jakarta.
- Arismunandar, Wiranto. 2002. "Motor Bakar Torak", edisi kelima cetakan kesatu. Bandung : ITB.
- Daryanto, 2004, Teknik Sepeda Motor, CV.YRAMA WIDYA, Bandung.
- Jama, Jalius. 2008. "Teknik Sepeda Motor Jilid 2". Jakarta : Direktorat Jendral Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Nakoela Soenarto, Shoichi Furuhamo, 2007 "Motor Bakar Serba Guna", PT. Prandnya Paramita, Jakarta.
- Saepudin U, 2015, "Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Settingan ECU Terhadap Kinerja Motor Bensin 4 Langkah 150cc Berbahan Bakar Pertamina", Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Tristanto P, 2014, "Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Komponen dan Setting Pengapian Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah 113 cc Berbahan Bakar Campuran Premium-Ethanol dengan Kandungan Ethanol 25%". Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Wardana G P, 2016. "Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Variasi CDI Terhadap Kinerja Motor Bensin Empat Langkah 200cc Berbahan Bakar Premium". Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Wibowo W G, 2015, "Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Variasi Timing Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bensin 4 Langkah Silinder Tunggal 113 cc". Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.