

# **ANALISIS PENGARUH PORTING DAN POLISH INTAKE PORT CYLINDER HEAD SERTA REMAPPING ECU TERHADAP TORSI, DAYA DAN AFR MESIN SEPEDA MOTOR MATIC 4 LANGKAH 125CC INJEKSI**

**Fathur Arifin Mahfud; Amin Sulistyanto, S.T., M.T**

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta**

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh modifikasi porting dan polish intake port serta remapping ECU terhadap performa mesin sepeda motor matic 125cc injeksi. Penelitian dilakukan dengan membandingkan tiga kondisi variasi pengujian yaitu kondisi standar, kondisi porting dan polish, serta kondisi porting polish dengan remapping ECU. Parameter utama yang diuji meliputi torsi, daya dan AFR dengan menggunakan bahan bakar RON 92. Pengujian menggunakan alat dynotest untuk memperoleh data torsi dan daya sedangkan untuk pengambilan data AFR menggunakan sensor wideband. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi porting dan polish tanpa remapping ECU belum dapat meningkatkan performa mesin. Torsi tertinggi menurun dari 15,37 Nm menjadi 14,63 Nm, sedangkan nilai daya tertinggi menurun dari 7,36 Hp menjadi 7,16 Hp dibandingkan kondisi standar. Setelah dilakukan remapping ECU, performa mesin meningkat dengan torsi tertinggi menjadi 16,38 Nm dan daya tertinggi 8,13 Hp. Hasil pengujian AFR juga menunjukkan bahwa kondisi porting dan polish tanpa remapping ECU menghasilkan campuran yang kurang optimal, sedangkan setelah remapping ECU nilai AFR menjadi lebih stabil dan mendekati kondisi ideal. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa porting dan polish intake port saja belum cukup meningkatkan performa mesin. Peningkatan performa mesin diperoleh setelah dilakukan remapping ECU melalui penyesuaian ulang bahan bakar dan sudut pengapian sehingga proses pembakaran menjadi lebih optimal.

**Kata Kunci:** porting polish, remapping ECU, torsi, daya, AFR, performa mesin.

## **Abstract**

This study aims to analyze the effect of porting and polishing intake port modifications and ECU remapping on the performance of a 125cc injection automatic motorcycle engine. The study was conducted by comparing three test variation conditions, namely standard conditions, porting and polishing conditions, and porting and polishing conditions with ECU remapping. The main parameters tested include torque, power and AFR using RON 92 fuel. The test used a dynotest tool to obtain torque and power data while for AFR data collection using a wideband sensor. The results showed that porting and polishing conditions without ECU remapping could not improve engine performance. The highest torque decreased from 15.37 Nm to 14.63 Nm, while the highest power value decreased from 7.36 Hp to 7.16 Hp compared to standard conditions. After ECU remapping, engine performance increased with the highest torque being 16.38 Nm and the highest power being 8.13 Hp. The AFR test results also showed that porting and polishing without ECU remapping resulted in a suboptimal mixture, whereas after ECU remapping, the AFR value became more stable and approached the ideal condition. Based on the research results, it can be concluded that porting and polishing the intake port alone are not sufficient to improve engine performance. Improved engine performance was achieved after ECU remapping by readjusting the fuel and ignition timing, resulting in a more optimal combustion process.

**Keywords:** porting, polishing, ECU remapping, torque, power, AFR, engine performance

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa perkembangan teknologi sekarang ini, aktivitas mobilitas sehari-hari masyarakat sangat bergantung kepada kendaraan pribadi baik sepeda motor maupun mobil. Di Indonesia sepeda motor dipilih sebagai sarana transportasi utama karena harganya yang terjangkau serta sangat sesuai untuk kondisi jalan yang padat dan terkadang tidak merata. Selain itu, transportasi umum yang belum banyak mencakup beberapa wilayah membuat masyarakat memilih kendaraan pribadi sebagai alat mobilitas. Menurut sumber data dari Korlantas Polri pada tahun 2023, menunjukkan total kendaraan bermotor yang aktif di Indonesia mencapai sekitar 153 juta unit, dimana didominasi oleh sepeda motor sebanyak kurang lebih 128 juta unit, atau sekitar 87%. (Fajar Ananda et al., 2024)

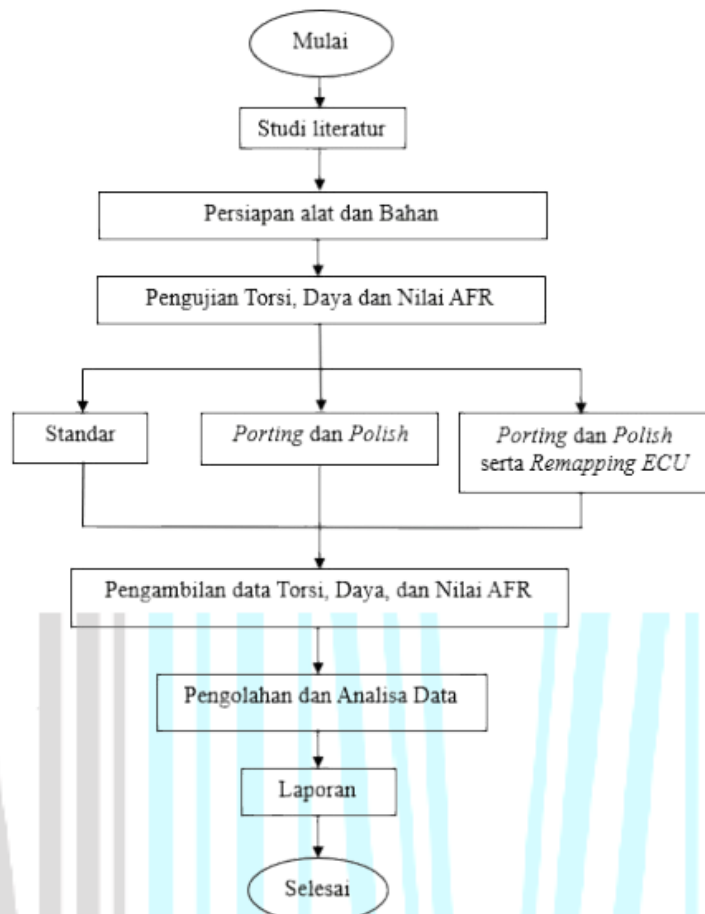
Perkembangan teknologi kendaraan bermotor pada zaman ini telah berkembang begitu pesat. Ada banyak sekali inovasi teknologi terbaru masih terus dikembangkan, salah satunya penerapan sistem injeksi elektronik atau EFI (Electronic Fuel Injection). Sistem EFI diatur oleh ECU (Electronic Control Unit). Sistem ini berfungsi mengatur jumlah perbandingan komposisi udara dan bahan bakar agar proses pembakaran berlangsung lebih efisien, sehingga mesin tetap berada pada kondisi terbaik. (Z. Furqon & Pramono, 2021)

Namun, pada kondisi lalu lintas perkotaan yang padat, terutama untuk situasi stop and go yang memerlukan akselerasi yang cepat, motor standar pabrikan seringkali belum mampu memberikan respon yang optimal. Oleh karena itu diperlukan upaya peningkatan performa mesin melalui modifikasi, salah satunya dengan proses porting dan polishing kepala silinder untuk meningkatkan performa mesin. (Fajar Ananda et al., 2024). Namun agar hasil modifikasi porting dan polish tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal, diperlukan penyesuaian melalui remapping ECU karena mempengaruhi torsi, daya kendaraan serta nilai AFR (Air Fuel Ratio). (Cahyo et al., 2023)

Melalui proses remapping ECU, parameter sudut pengapian dan jumlah bahan bakar dapat disesuaikan sehingga mesin dapat bekerja dengan lebih optimal setelah dilakukan porting dan polish intake port. (Handriyanto, 2024)

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang harus dilalui. Supaya bisa mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, maka penelitian ini akan dilakukan dengan mengikuti diagram alir penelitian yang telah direncanakan atau dirancang. Tahapan tersebut dapat dilihat dalam diagram alir yang ditunjukkan pada gambar.



**Gambar 1 Diagram Alir Penelitian**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Torsi

Hasil pengujian torsi pada putaran mesin 2750-6000 rpm dengan kondisi standar, porting dan polish intake port, porting polish intake port dengan remapping ECU dapat dilihat pada

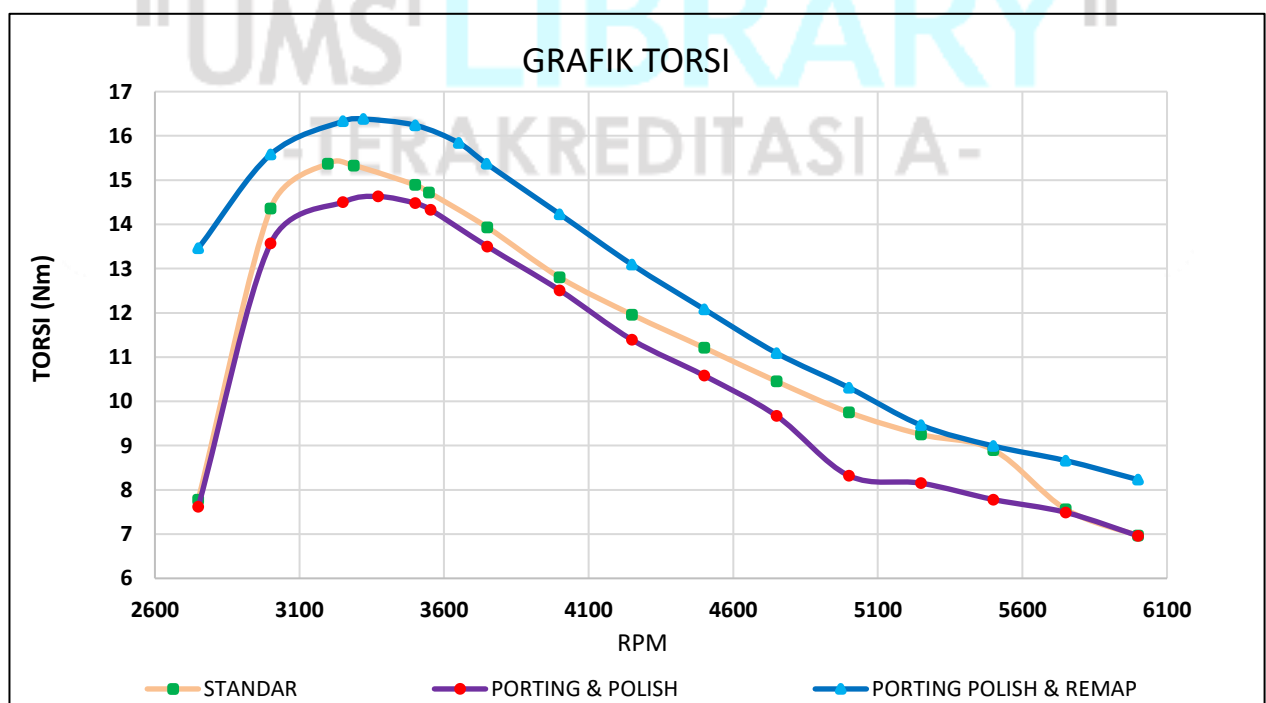
**Tabel 1 Hasil Pengujian Torsi**

| Kondisi standar |            | <i>Porting dan polish</i> |            | <i>Porting dan polish serta Remapping ECU</i> |            |
|-----------------|------------|---------------------------|------------|-----------------------------------------------|------------|
| RPM             | TORSI (Nm) | RPM                       | TORSI (Nm) | RPM                                           | TORSI (Nm) |
| 2750            | 7,78       | 2750                      | 7,62       | 2750                                          | 13,46      |
| 3000            | 14,36      | 3000                      | 13,57      | 3000                                          | 15,58      |
| 3198            | 15,37      | 3250                      | 14,5       | 3250                                          | 16,33      |
| 3288            | 15,33      | 3372                      | 14,63      | 3321                                          | 16,38      |
| 3500            | 14,89      | 3500                      | 14,48      | 3500                                          | 16,24      |
| 3548            | 14,72      | 3553                      | 14,33      | 3651                                          | 15,84      |
| 3750            | 13,93      | 3750                      | 13,5       | 3747                                          | 15,37      |

| Kondisi standar |            | <i>Porting dan polish</i> |            | <i>Porting dan polish serta Remapping ECU</i> |            |
|-----------------|------------|---------------------------|------------|-----------------------------------------------|------------|
| RPM             | TORSI (Nm) | RPM                       | TORSI (Nm) | RPM                                           | TORSI (Nm) |
| 4000            | 12,8       | 4000                      | 12,51      | 4000                                          | 14,23      |
| 4250            | 11,96      | 4250                      | 11,39      | 4250                                          | 13,09      |
| 4500            | 11,21      | 4500                      | 10,58      | 4500                                          | 12,08      |
| 4750            | 10,45      | 4750                      | 9,67       | 4750                                          | 11,09      |
| 5000            | 9,75       | 5000                      | 8,32       | 5000                                          | 10,31      |
| 5250            | 9,25       | 5250                      | 8,15       | 5250                                          | 9,46       |
| 5500            | 8,9        | 5500                      | 7,78       | 5500                                          | 8,99       |
| 5750            | 7,56       | 5750                      | 7,49       | 5750                                          | 8,66       |
| 6000            | 6,97       | 6000                      | 6,96       | 6000                                          | 8,23       |

Berdasarkan hasil pengujian Torsi dari tabel 1 menunjukkan bahwa saat kondisi standar, nilai torsi tertinggi sebesar 15,37 Nm pada putaran mesin 3198 rpm pada kondisi *porting dan polish* nilai torsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 14,63 Nm pada putaran mesin 3372 rpm.

Kemudian pada kondisi *porting dan polish* dengan *remapping* ECU diperoleh hasil nilai torsi tertinggi sebesar 16,38 Nm pada putaran mesin 3321 rpm. Selanjutnya untuk mengetahui perubahan torsi pada setiap kondisi variasi pengujian akan ditunjukkan pada grafik dibawah ini :



**Gambar 2 Grafik Pengujian Torsi**

Pada tabel 1 dan gambar grafik 2 hasil dari pengujian torsi mendapatkan data yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan torsi yang cukup signifikan terjadi pada saat pengujian menggunakan variasi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU dengan nilai torsi 16,38 Nm pada putaran mesin 3321 rpm. Serta didapatkan nilai torsi terendah pada kondisi variasi *porting* dan *polish* sebesar 14,63 Nm pada putaran mesin 3372 rpm.

Dari ketiga hasil pengujian, variasi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU yang mempunyai nilai torsi tertinggi yaitu sebesar 16,38 Nm pada 3321 rpm, yang berarti telah terjadi peningkatan nilai torsi sebesar + 1,01 Nm dibandingkan dengan kondisi standar, sedangkan peningkatan nilai torsi sebesar + 1,75 Nm dibandingkan kondisi *porting* dan *polish*. Tapi terlihat pada gambar 2 grafik perubahan torsi yang berbeda pada setiap putaran mesin, pada kondisi standar grafik torsi menunjukkan peningkatan torsi yang cukup signifikan pada rpm rendah hingga mencapai torsi maksimum. Setelah mencapai titik torsi tertinggi, grafik kondisi standar mengalami penurunan secara bertahap seiring meningkatnya putaran mesin. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa performa mesin kondisi standar memiliki karakter yang responsif pada kondisi putaran bawah hingga menengah, namun untuk putaran tinggi relatif berkurang.

Pada kondisi *porting* dan *polish* grafik torsi menunjukkan penurunan nilai torsi dibandingkan dengan kondisi standar terutama pada putaran rendah. Penurunan torsi tersebut terjadi karena ukuran saluran intake menjadi lebih besar setelah di *porting* dan *polish*. Pada putaran mesin rendah aliran udara yang masuk ke mesin masih sedikit sehingga aliran udara menjadi lambat saat melewati saluran yang lebih besar, akibatnya proses pencampuran udara dan bahan bakar menjadi kurang maksimal sehingga menyebabkan torsi pada putaran rendah turun, tetapi grafik torsi menunjukkan perubahan yang lebih stabil pada putaran menengah dan penurunan torsi setelah puncak torsi lebih lambat dibandingkan dengan kondisi standar. Kondisi ini menunjukkan bahwa modifikasi *porting* dan *polish* saluran *intake* dapat membantu aliran udara lebih lancar pada putaran menengah sehingga efisiensi volumetrik meningkat pada putaran menengah menyebabkan mesin mampu lebih lama menjaga torsi, dibandingkan dengan kondisi standar.

Sedangkan kondisi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU, terlihat dari grafik torsi menunjukkan peningkatan paling signifikan dibandingkan dua variasi sebelumnya. Selain nilai torsi tertinggi grafik torsi pada variasi ini juga terlihat paling stabil hampir dari seluruh putaran mesin. Hal tersebut menunjukkan bahwa *remapping* ECU mampu mengoptimalkan perubahan aliran udara akibat modifikasi dengan menyesuaikan suplai bahan bakar dan waktu pengapian sehingga proses pembakaran menjadi lebih sempurna dan torsi dapat meningkat.

### 3.2 Hasil Pengujian Daya

Hasil pengujian daya pada putaran mesin 2750-6000 rpm dengan kondisi standar, *porting* dan *polish intake port*, *porting polish intake port* dengan *remapping* ECU dapat dilihat pada tabel dibawah ini

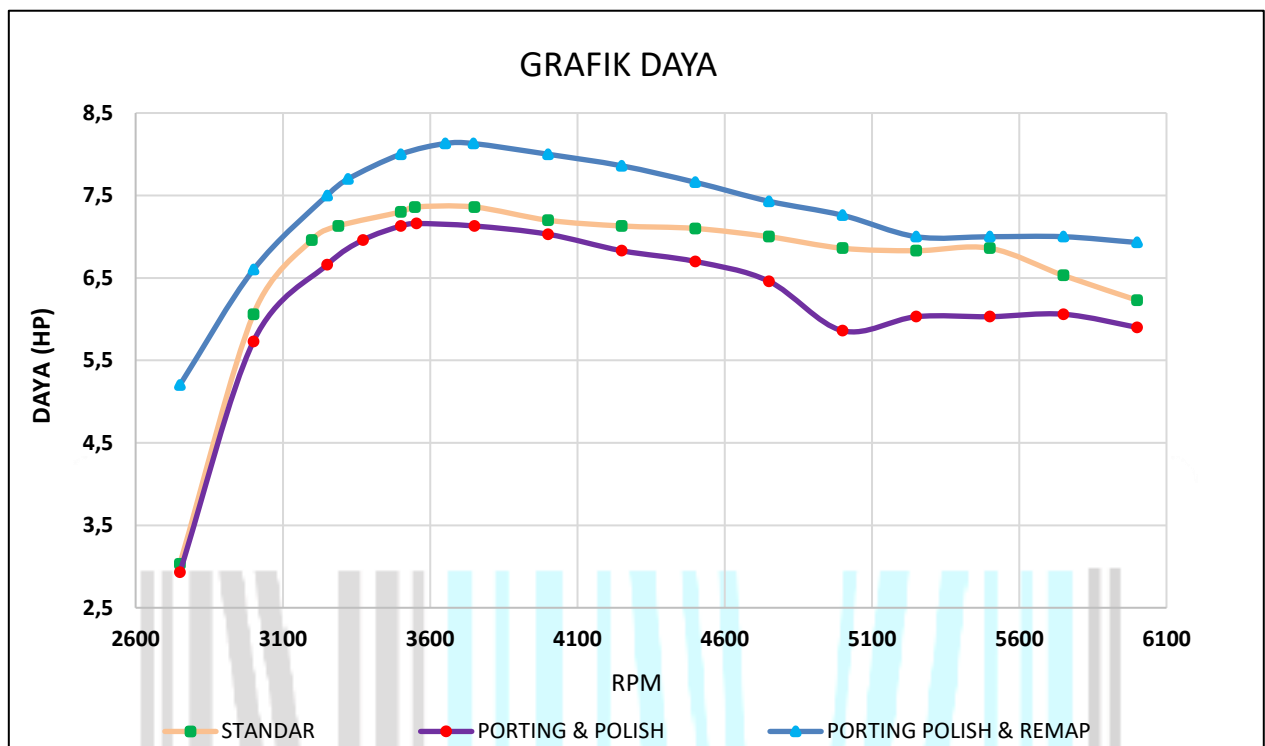
**Tabel 2 Hasil Pengujian Daya**

| Kondisi standar |              | <i>Porting</i> dan <i>polish</i> |      | <i>Porting</i> dan <i>polish</i> serta<br><i>Remapping</i> ECU |      |
|-----------------|--------------|----------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|------|
| RPM             | DAYA<br>(HP) | RPM                              | RPM  | DAYA<br>(HP)                                                   | RPM  |
| 2750            | 3,03         | 2750                             | 2750 | 3,03                                                           | 2750 |
| 3000            | 6,06         | 3000                             | 3000 | 6,06                                                           | 3000 |
| 3198            | 6,6          | 3250                             | 3198 | 6,6                                                            | 3250 |
| 3288            | 7,13         | 3372                             | 3288 | 7,13                                                           | 3372 |
| 3500            | 7,3          | 3500                             | 3500 | 7,3                                                            | 3500 |
| 3548            | 7,36         | 3553                             | 3548 | 7,36                                                           | 3553 |
| 3750            | 7,36         | 3750                             | 3750 | 7,36                                                           | 3750 |
| 4000            | 7,2          | 4000                             | 4000 | 7,2                                                            | 4000 |
| 4250            | 7,13         | 4250                             | 4250 | 7,13                                                           | 4250 |
| 4500            | 7,1          | 4500                             | 4500 | 7,1                                                            | 4500 |
| 4750            | 7            | 4750                             | 4750 | 7                                                              | 4750 |
| 5000            | 6,86         | 5000                             | 5000 | 6,86                                                           | 5000 |
| 5250            | 6,83         | 5250                             | 5250 | 6,83                                                           | 5250 |
| 5500            | 6,86         | 5500                             | 5500 | 6,86                                                           | 5500 |
| 5750            | 6,53         | 5750                             | 5750 | 6,53                                                           | 5750 |
| 6000            | 6,23         | 6000                             | 6000 | 6,23                                                           | 6000 |

Berdasarkan hasil pengujian Daya dari tabel 2 menunjukkan bahwa pada saat kondisi standar diperoleh nilai daya tertinggi sebesar 7,36 Hp pada putaran 3548 rpm, kemudian pada variasi *porting* dan *polish* nilai daya tertinggi 7,16 Hp pada putaran 3553 rpm, pada variasi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU mendapatkan nilai daya tertinggi sebesar 8,13 Hp pada putaran 3651 rpm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU mendapatkan hasil paling daya paling optimal dibandingkan dengan variasi lainnya. Untuk mengetahui perubahan daya pada setiap kondisi variasi pengujian akan ditunjukkan pada gambar

grafik dibawah ini :



**Gambar 3 Grafik Pengujian Daya**

Pada gambar 3 grafik hasil dari pengujian daya mendapatkan data yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan daya yang cukup signifikan terjadi pada saat pengujian menggunakan variasi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU dengan nilai daya tertinggi 8,13 Hp pada putaran mesin 3651 rpm. Serta didapatkan nilai daya terendah pada kondisi variasi *porting* dan *polish* sebesar 7,16 Hp pada putaran mesin 3553 rpm.

Dari tiga kali hasil pengujian kemudian dirata-rata, variasi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU mendapatkan nilai daya tertinggi 8,13 Hp pada putaran mesin 3651 rpm yang berarti terjadi peningkatan daya sebesar + 0,77 Hp dibandingkan dengan kondisi standar, sedangkan terdapat peningkatan daya + 0,97 Hp dibandingkan dengan kondisi *porting* dan *polish*.

Berdasarkan gambar 3 grafik daya terlihat bahwa kondisi standar memiliki grafik daya yang cukup stabil pada putaran menengah. Setelah mencapai titik puncak daya mesin mulai turun seiring bertambahnya putaran mesin, hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi standar masih memiliki performa yang cukup baik dan stabil untuk penggunaan aktivitas sehari-hari.

Pada kondisi *porting* dan *polish* terlihat nilai daya lebih rendah dari kondisi standar. Hal ini terjadi karena setelah modifikasi *porting* *polish* menjadikan saluran intake agak lebih besar dibandingkan dengan standar sehingga pada putaran mesin rendah aliran udara menjadi kurang maksimal, akibatnya proses pencampuran bahan bakar dan udara menjadi tidak optimal sehingga

daya mengalami penurunan. Sedangkan kondisi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU mendapatkan nilai daya yang lebih tinggi dari kedua kondisi, hal ini terjadi karena *remapping* ECU membantu menyesuaikan suplai bahan bakar dan sudut pengapian setelah dilakukan *porting* dan *polish* sehingga proses pembakaran di dalam *cylinder* berjalan lebih optimal, selain menghasilkan daya paling tinggi dibandingkan dengan kondisi standar dan *porting* *polish*, grafik pada kondisi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU menunjukkan bentuk yang paling stabil pada putaran menengah sampai dengan putaran tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU mampu menjaga performa seiring dengan bertambahnya putaran mesin.

### 3.3 Hasil Pengujian AFR (*Air Fuel Ratio*)

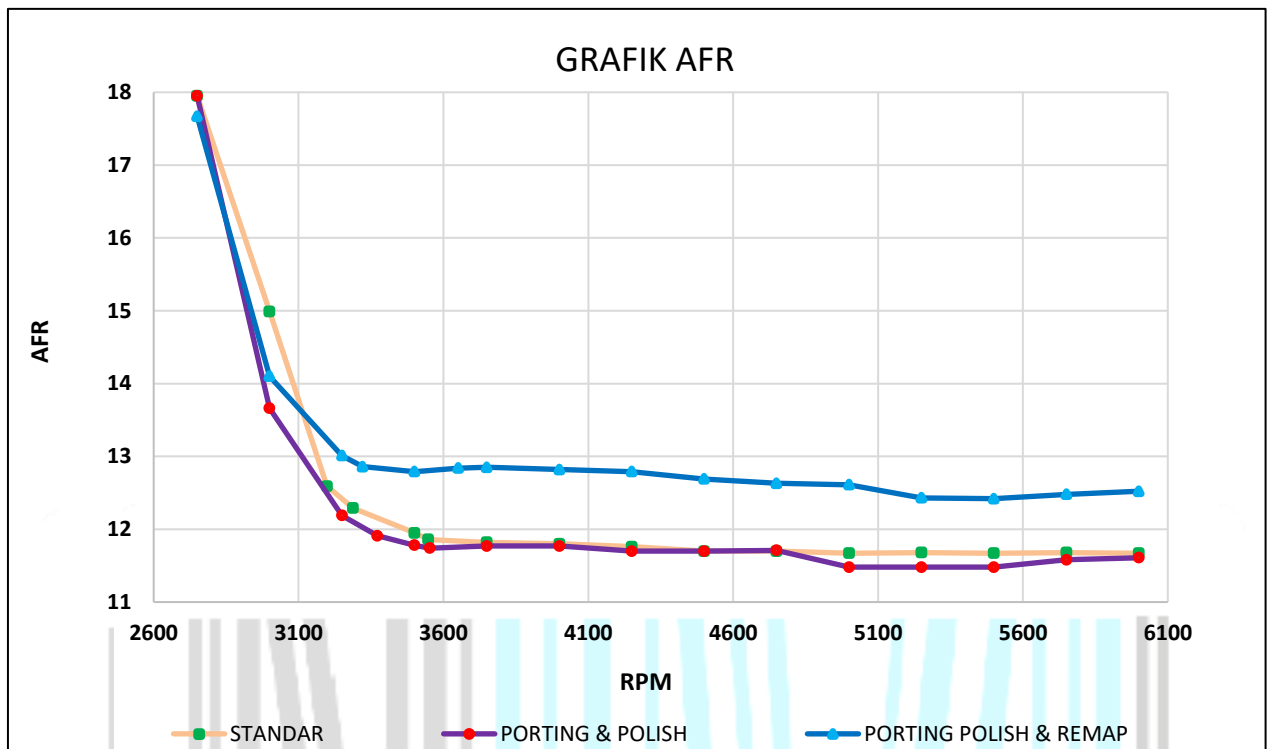
Hasil pengujian AFR pada putaran mesin 2750-6000 rpm dengan kondisi standar, *porting* dan *polish intake port*, *porting* dan *polish intake port* dengan *remapping* ECU dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3 Hasil Pengujian AFR (*Air Fuel Ratio*)**

| Kondisi standar |       | <i>Porting</i> dan <i>polish</i> |      | <i>Porting</i> dan <i>polish</i> serta<br><i>Remapping</i> ECU |      |
|-----------------|-------|----------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|------|
| RPM             | AFR   | RPM                              | RPM  | AFR                                                            | RPM  |
| 2750            | 17,95 | 2750                             | 2750 | 17,95                                                          | 2750 |
| 3000            | 14,99 | 3000                             | 3000 | 14,99                                                          | 3000 |
| 3198            | 12,59 | 3250                             | 3198 | 12,59                                                          | 3250 |
| 3288            | 12,29 | 3372                             | 3288 | 12,29                                                          | 3372 |
| 3500            | 11,95 | 3500                             | 3500 | 11,95                                                          | 3500 |
| 3548            | 11,86 | 3553                             | 3548 | 11,86                                                          | 3553 |
| 3750            | 11,82 | 3750                             | 3750 | 11,82                                                          | 3750 |
| 4000            | 11,8  | 4000                             | 4000 | 11,8                                                           | 4000 |
| 4250            | 11,76 | 4250                             | 4250 | 11,76                                                          | 4250 |
| 4500            | 11,7  | 4500                             | 4500 | 11,7                                                           | 4500 |
| 4750            | 11,7  | 4750                             | 4750 | 11,7                                                           | 4750 |
| 5000            | 11,67 | 5000                             | 5000 | 11,67                                                          | 5000 |
| 5250            | 11,68 | 5250                             | 5250 | 11,68                                                          | 5250 |
| 5500            | 11,67 | 5500                             | 5500 | 11,67                                                          | 5500 |
| 5750            | 11,68 | 5750                             | 5750 | 11,68                                                          | 5750 |
| 6000            | 11,67 | 6000                             | 6000 | 11,67                                                          | 6000 |

Berdasarkan hasil pengujian AFR dari tabel 3 menunjukkan bahwa saat kondisi standar nilai AFR berada pada kisaran nilai 11,67 – 17,95, pada variasi *porting* dan *polish* nilai AFR pada rentang

11,48 – 17,95, kemudian pada variasi *porting* dan *polish* dengan *remapping* ECU nilai AFR berada pada kisaran 12,42 – 17,67. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada variasi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU lebih mendekati kondisi stabil. Untuk mengetahui perubahan AFR pada setiap kondisi variasi pengujian akan ditunjukkan pada gambar 4 grafik



**Gambar 4 Grafik Pengujian AFR (*Air Fuel Ratio*)**

Berdasarkan gambar 4 grafik di atas terlihat bahwa nilai AFR pada semua variasi pengujian cenderung menurun seiring bertambahnya putaran mesin. Pada kondisi standar, AFR pada putaran rendah cenderung lean, kemudian pada putaran menengah hingga tinggi nilai AFR bergerak mendekati kondisi rich. Hal ini dilakukan oleh pabrikan untuk menjaga keawetan pada komponen mesin agar terhindar dari resiko pembakaran terlalu cepat dan mesin terlalu panas saat bekerja lebih berat seperti tahanan atau akselerasi.

Pada kondisi *porting* dan *polish*, nilai AFR terlihat lebih rich dibandingkan dengan kondisi standar terutama pada putaran menengah. Kondisi ini terjadi karena setelah dilakukan *porting* *polish* saluran intake udara yang masuk menjadi lebih lancar masuk keruang bakar, namun pengaturan bahan bakar dari ECU standar bawaan pabrik cenderung memberikan bahan bakar yang cukup kaya, akibatnya AFR menjadi lebih kaya sehingga proses pembakaran belum sempurna serta menyebabkan nilai torsi dan daya mengalami penurunan dibandingkan dengan kondisi standar.

Sedangkan kondisi *porting* dan *polish* serta *remapping* ECU, nilai AFR menjadi lebih stabil dibandingkan dengan kondisi standar, *porting* dan *polish*. Hal ini menunjukkan bahwa *remapping* ECU dapat menyesuaikan pengaturan bahan bakar setelah dilakukan *porting* dan *polish* sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih ideal. Akibatnya proses pembakaran lebih sempurna serta torsi dan daya mesin mengalami peningkatan yang signifikan.

## **4. PENUTUP**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan hasil data yang sudah didapatkan pada pengujian sepeda motor dengan indikator performa yaitu Torsi, Daya dan AFR (Air Fuel Ratio) dengan variasi standar, porting dan polish, porting polish dengan remapping ECU dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Pengaruh porting dan polish intake port serta remapping ECU terhadap torsi menunjukkan bahwa nilai torsi tertinggi pada kondisi standar sebesar 15,37 Nm. Setelah dilakukan porting dan polish intake port nilai torsi tertinggi menurun menjadi 14,63 Nm. Namun setelah dilakukan remapping ECU, nilai torsi tertinggi menjadi 16,38 Nm atau naik sebesar 1,01 Nm dibandingkan kondisi standar dan 1,75 Nm dibandingkan kondisi porting polish saja. Hal ini menunjukkan bahwa porting polish saja tidak mampu meningkatkan torsi mesin secara optimal tanpa adanya penyesuaian bahan bakar dan pengapian melalui remapping ECU
2. Pengaruh porting dan polish intake port serta remapping ECU terhadap daya menunjukkan bahwa nilai daya tertinggi pada kondisi standar 7,36 Hp. Setelah dilakukan porting dan polish intake port, nilai daya tertinggi menurun menjadi 7,16 Hp. Setelah dilakukan remapping ECU nilai daya tertinggi meningkat menjadi 8,13 Hp atau naik sebesar 0,77 Hp dibandingkan kondisi standar dan 0,97 Hp dibandingkan dengan kondisi porting dan polish saja. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan aliran udara akibat porting dan polish perlu diimbangi dengan penyesuaian bahan bakar dan sudut pengapian agar daya mesin meningkat secara optimal
3. Pengaruh porting dan polish intake port serta remapping ECU terhadap AFR menunjukkan bahwa kondisi porting dan polish menghasilkan campuran yang lebih rich dibandingkan kondisi standar dengan nilai AFR terendah 11,48. Setelah dilakukan remapping ECU, AFR menjadi lebih stabil pada rentang 12,42 – 17,67. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyesuaian bahan bakar dan sudut pengapian mampu menghasilkan proses pembakaran yang lebih optimal setelah dilakukan modifikasi porting dan polish sehingga performa mesin meningkat signifikan.

### **4.2 Saran**

Berdasarkan seluruh rangkaian pengujian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan jeda waktu yang cukup saat penggantian variasi agar sepeda motor dapat kembali ke kondisi stabil sehingga bisa dilakukan pengujian yang lebih akurat
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi gas analyzer untuk mengukur kandungan emisi gas buang hasil pembakaran dari mesin, sehingga dapat digunakan untuk menganalisis kualitas proses pembakaran pada mesin

3. Melakukan pengecekan kondisi sepeda motor dan kondisi alat agar tidak mengalami kerusakan pada saat pengambilan data
4. Pengujian jangan hanya dilakukan di dynotest saja , tetapi juga perlu digunakan untuk kegiatan sehari-hari agar mengetahui pengaruh peningkatan secara nyata terhadap performa sepeda motor

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Arkawazi, S. A. F. (2019). Analyzing and predicting the relation between air–fuel ratio (AFR), lambda ( $\lambda$ ) and the exhaust emissions percentages and values of gasoline-fueled vehicles using versatile and portable emissions measurement system tool. *SN Applied Sciences*, 1(11). <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1392-5>
- Amoro Aji, A., Halim, I., Munandar, H., & Rizky Putri, L. (2023). Pengaruh Pembesaran Diameter Dan Pemolesan Inlet Port Pada Mesin 4 Tak 150cc Sohc Terhadap Unjuk Kerjanya.
- Arif Surono, S. T. M. T., & Solikhan, S. S. (2025). Sistem Bahan Bakar dan Pelumasan Otomotif. Global Teras Fana.
- Basyirun, Winarno, Drs., & Karnowo. (2008). Buku Ajar: Mesin Konversi Energi. Universitas Negeri Semarang, PKUPT UNNES / Pusat Penjamin Mutu.
- Bell, A. G. (1998). Four-stroke Performance Tuning. Haynes North America.
- Cahyo, A. D., Fiolana, A., Salahuddin, Y., Kunci, K., & Abstrak, : (n.d.). Alinier jurnal vol 4 no 2 november 2023 remapping ecu standar pada honda cbr 150r menggunakan driver FTDI FT232RL. [www.elektro.itn.ac.id](http://www.elektro.itn.ac.id)
- Fajar Ananda, R., Hadi, S., Mesin, T., & Negeri Malang Malang, P. (2024). Analisis Hasil Porting Dan Polishing Terhadap Torsi Sepeda Motor 150 Cm 3 (Analysis Of Porting And Polishing Results Against Motorcycle Torque 150 Cm 3 ). In 254 | Jurnal Teknik Mesin J-MEEG (Vol. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/j-meeg> 3, Issue 1).
- Fatra, F., Mahendra, S., & Setiawan, I. (2023). Analisis re-mapping ECU terhadap performa mesin sepeda motor injeksi 4 tak 150cc The effect of standard ECU re-mapping variations using pertamax fuel on the performance of a 150cc 4 stroke injection motorcycle. <https://doi.org/10.30738/jtv.v11i1.14499> 11(1), 41–49.
- Fikri, M., & Sugiarto, T. (2024). Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Busi dan Remap Ecu Terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor 4 Tak. In *Journal of Comprehensive Science* (Vol. 3, Issue 12). 38 39
- Handriyanto, R. (2024). Analisa re-mapping ECU terhadap performa dan emisi gas buang pada motor injeksi Scoopy 110. *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, 3(2), 58–70.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill.
- Kurniawan, A. (2025). Analisis Performa Mesin Honda Scoopy 110cc Menggunakan Uji Dyno:

- Pengaruh Modifikasi Porting dan Polishing Terhadap Daya dan Torsi. *Jurnal Teknologi*, 26(1), 15–19.
- Kurniawan, A., Ashari, B., & PRESS, U. A. D. (2021). *Teknologi Otomotif Dasar*. UAD PRESS.
- Martin, T. (2014). *How to Troubleshoot, Repair, and Modify Motorcycle Electrical Systems*. Motorbooks.
- Audu, R. & Arah A. S. (2020) . *Internal Combustion Engines Theory and Calculations*. Sokoto: University Press limited Usman Danfodiyo University. ISBN: 978 978-982-305-2
- Sari, P. T. (2022). *Siklus-siklus Mesin Kalor*.
- Sari, T. P., Saputro, W., & Issafira, R. D. (2024). *Konsep Dasar dan Profil Energi*. Thalibul Ilmi Publishing & Education.
- Wiratmaja, I. G. (2010). *Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 16–25.
- Widianto, A., Winardi, Y., & Arifin, R. (2022). *AutoMech Jurnal Teknik Mesin Pengaruh Perubahan Remapping Ecu Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Cb 150 R*. 19–23.
- Yodistyawan, B., Mufarida, N., Mt, S. T., & Mt, K. S. (2018). *Pengaruh diameter porting silinder head terhadap performa motor 4 tak 100 cc tipe sohc (single over head chamshaf)*
- . Z. Furqon, S. T., & Pramono, D. J. (2021a). *Pemeliharaan Listrik Sepeda Motor SMK/MAK Kelas XI. Program Keahlian Teknik Otomotif. Kompetensi Keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (Edisi Revisi)*. Penerbit Andi.
- Z. Furqon, S. T., & Pramono, D. J. (2021b). *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan SMK/MAK Kelas XI: Program Keahlian Teknik Otomotif. Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (Edisi Revisi)*. Penerbit Andi.