

Formula Student adalah kompetisi balap mobil formula tingkat internasional antar mahasiswa yang berada di bawah naungan FSAE. Dalam kelas *combustion vehicle*, peraturan pembatasan performa mesin diterapkan melalui pemasangan *restrictor* berdiameter 20 mm pada *air intake system*. Komponen *restrictor* ini membatasi aliran udara masuk ke dalam mesin, sehingga berdampak pada performa mesin. Untuk mengatasi keterbatasan ini, *plenum* dapat ditambahkan ke dalam *air intake system* guna meningkatkan performa mesin.

Dalam penelitian ini, penulis menganalisis pengaruh volume *plenum* dan panjang *runner* terhadap performa mesin KTM SX-F 450 2018 yang digunakan oleh mobil balap Tim Bimasakti Racing Team UGM Generasi ke-13 (BM-13). Analisis dilakukan terhadap *output* mesin dan catatan waktu mobil. Sebanyak 16 variasi desain diuji, terdiri dari empat variasi volume *plenum* (tiga desain baru dan satu desain BM-13 sebagai pembandingan) serta empat variasi panjang *runner*. Penulis menggunakan *software* Ricardo WAVE untuk menganalisis torsi dan daya mesin, ANSYS Fluent untuk menganalisis *pressure differential* pada *air intake system*, dan OptimumLap untuk mensimulasikan catatan waktu kendaraan pada *event* akselerasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar volume *plenum* dan panjang *runner*, semakin besar nilai torsi dan daya yang dihasilkan, serta semakin kecil *pressure differential* dalam *air intake system*. Peningkatan torsi dan daya ini juga berdampak pada perbaikan catatan waktu. Dari seluruh variasi yang diuji, desain terbaik adalah *plenum* dengan volume 4,0 L dan panjang *runner* 68 mm, yang menghasilkan puncak torsi sebesar 38,09 Nm pada 10507 rpm dan puncak daya sebesar 57,98 hp pada 11118 rpm. Desain ini juga mencatatkan *pressure differential* sebesar 17516 Pa dan waktu akselerasi terbaik, yaitu 4,31 detik.

**Kata kunci:** simulasi numerik, mesin BM-13, volume *plenum*, panjang *runner*, torsi, daya, *pressure differential*

Formula Student is an international formula racing competition for university students under the supervision of FSAE. In the combustion vehicle category, engine performance is regulated by installing a restrictor with a diameter of 20 mm in the air intake system. This restrictor limits the airflow entering the engine, thereby affecting its performance. To mitigate this limitation, a plenum can be added to the air intake system to enhance engine performance.

In this study, the author analyzes the effect of plenum volume and runner length on the performance of the KTM SX-F 450 2018 engine used in the Bimasakti Racing Team UGM's 13th-generation race car (BM-13). The analysis focuses on engine output and lap time. A total of 16 design variations were analyzed, consisting of four plenum volume variations (three newly designed plenums and one BM-13 plenum as a benchmark) and four runner length variations. The author utilized Ricardo WAVE software to analyze engine torque and power, ANSYS Fluent to examine the pressure differential in the air intake system, and OptimumLap to simulate the vehicle's lap time in the acceleration event.

The results indicate that larger plenum volume and longer runner length contribute to higher torque and power while reducing the pressure differential in the air intake system. This increase in torque and power also improves lap time performance. Among all tested variations, the best design was the plenum with a volume of 4.0 L and a runner length of 68 mm, achieving a peak torque of 38.09 Nm at 10507 rpm and a peak power of 57.98 hp at 11118 rpm. This design also recorded the lowest pressure differential of 17516 Pa and the best acceleration time of 4.31 seconds.

**Keywords:** numerical simulation, BM-13 engine, plenum volume, runner length, torque, power, pressure differential