

# SIRIP PENDINGIN (FIN) TAMBAHAN UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS AERODINAMIKA DAN EFEKTIVITAS PERPINDAHAN PANAS PADA SEPEDA MOTOR

Rahmadya Trias Handayanto<sup>1)</sup>, Wahyu Hidayat<sup>2)</sup>, Herlawati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Komputer Universitas Islam "45" Bekasi

<sup>2)</sup> Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi

<sup>3)</sup> Jurusan Teknik Informatika STMIK Nusa Mandiri Jakarta

## *Abstract*

*There are two problems when motorbike running at high speed: the aerodynamic effect and over heating of the engine. As a two wheels vehicle, motorbike must keep the tyre at the road to avoid from accident. When it runs at high speed, the aerodynamic factor must be counted. If there is a different from upper and lower air speed of a plate, there must be a force to it. It is very dangerous if the force is lift force because it makes the traction of tyre down, so in this research I propose additional design for this purpose. Not only for stabilisation of vehicle, this propose design also has a function as a fin for heat exchanger from engine to air. Analysis by Computational Fluid Dynamics (CFD) to my propose design was adequate for aerodynamic and heat transfer analysis.*

**Keywords:** *Fin, Aerodynamic Stability, Heat Exchanger, Computational Fluid Dynamics (CFD)*

## **I. Pendahuluan**

Salah satu jenis kendaraan yang kerap mengalami kecelakaan adalah sepeda motor. Kendaraan ini menuntut kemampuan pengemudi dalam menjaga keseimbangan. Selain licinnya jalan dan ban yang menipis, banyak faktor lain yang berpengaruh. Salah satu faktor itu adalah kecepatan kendaraan yang berpengaruh selain terhadap jarak pengereman melainkan juga terhadap faktor aerodinamika dari udara yang dilalui oleh kendaraan tersebut.

Suhu udara yang tiap tahun mengalami kenaikan, mengakibatkan produsen kendaraan harus menghitung dengan baik ketahanan mesin terhadap kenaikan suhu mesin akibat proses pembakaran. Berbeda dengan mesin kendaraan roda empat yang memiliki sistem radiator yang baik, pada sepeda motor, proses pendinginan hanya mengandalkan aliran normal udara yang melalui mesin, walaupun untuk kendaraan tertentu menggunakan aliran paksa dengan kipas (jet cooled). Saat laju kendaraan meningkat, proses pembakaran pada mesin pasti meningkat yang berdampak terhadap panas yang dihasilkan akibat efek samping dari efisiensi sistem kalor yang tidak mungkin seratus persen (Hukum II Termodinamika). Oleh karena itu butuh penanganan khusus terhadap proses pendinginan saat laju kendaraan tinggi.

Riset ini merupakan kelanjutan dari riset yang telah dilakukan oleh [1] terhadap sepeda motor bajaj pulsar 160 cc. Penambahan hanya dilakukan dengan memanfaatkan sayap tambahan

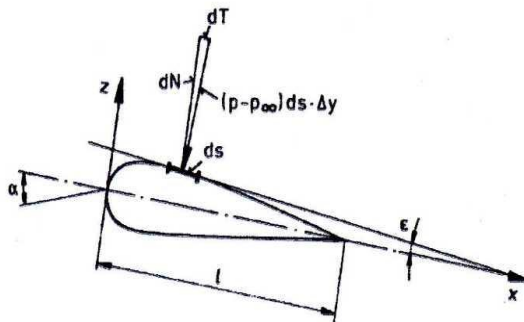
sebagai sirip pendingin mesin (fin). Untuk mengetahui efek yang dialami oleh sepeda motor, pada bab IV dilakukan simulasi terhadap efek aerodinamika dan efek rambatan panas dengan menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) 2010 setelah terlebih dahulu digambar dengan menggunakan aplikasi Computer Aided Three-Dimensional

Interactive Application (CATIA) versi 5. Tentu saja karena berfungsi juga sebagai pemindah panas, bahan sayap tambahan dipilih bahan yang memiliki kalor jenis yang besar yaitu aluminium.

## II. Dasar Teori

Menurut Bernoulli [2,6,7] perbedaan kecepatan antara sisi atas dan bawah suatu air foil mengakibatkan gaya angkat (lift force) pada sayap pesawat. Oleh karena sepeda motor tidak diharapkan untuk terangkat, maka tidak diperlukan sayap. Akan tetapi guna meningkatkan daya cengkraman ban saat kecepatan tinggi, fenomena pada air foil dapat diterapkan dengan cara terbalik (sudut serang negatif). Tentu saja, sudut yang digunakan tidak terlampau besar karena dapat menghambat laju kendaraan dan membebani mesin akibat pertambahan massa dinamik.

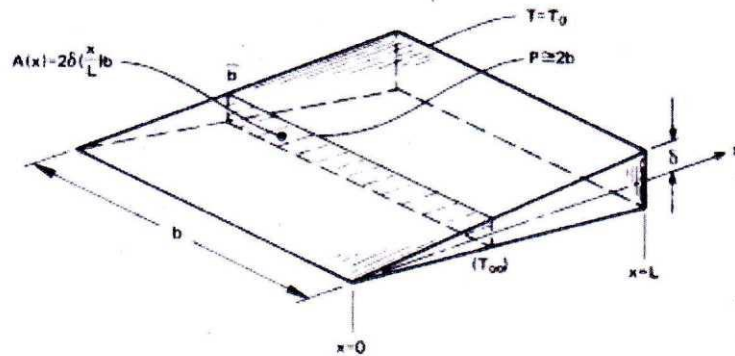
$$\rho v_1 A_1 = \rho v_2 A_2 \quad (1)$$



Gambar 1. Model Air Foil (Sumber: Krause, 2005)

Sebenarnya pada air foil, bentuk kurva dimaksudkan untuk mengurangi hambatan aliran udara pada sisi atas (sisi kecepatan tinggi) agar beban mesin turbo tidak terlampau besar. Namun untuk menghemat bahan dan karena berfungsi pula sebagai fin, bentuk penampang air foil sayap tambahan dibuat lurus, hanya sudut saja yang dibuat negatif (sudut saat pesawat mendarat).

Menurut hukum I Termodinamika [3] tidak akan dijumpai mesin dengan efisiensi 100 persent karena suhu akhir pembakaran yang panas. Untuk meningkatkan efisiensi, menurut persamaan, suhu buang harus dibuat sedndngin mungkin. Suhu buang selain dari knalpot, juga dari panas mesin. Selain meningkatkan efisiensi, penurunan suhu pada mesin juga meningkatkan umur mesin, terutama komponen tertentu yang tidak tahan panas (seal, pelumas, dan sebagainya). Salah satu metode klasik yang sering digunakan adalah dengan menambah permukaan mesin lewat mekanisme sirip tambahan. Terkadang, sirip tambahan tidak sanggup membuang panas sehingga perlu media lain pembantu pendinginan seperti air, oli, dan cairan pendingin lainnya.



Gambar 2. Model Fin (Sumber: Lienhard IV)

*Computational Fluid Dynamics* (CFD) merupakan cabang dari mekanika fluida yang mendasarkan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan fluida lewat analisa numerik. CFD berkembang pesat setelah munculnya piranti komputasi yang kian hari kian murah, serta aplikasi penyedia CFD yang sudah banyak beredar di pasaran. CFD banyak digunakan sebagai simulator pengganti alat uji fluida seperti wind tunnel dengan tingkat akurasi yang menakjubkan.

Hampir sebagian besar komputasi pada CFD menggunakan persamaan Navier-Stokes [4] yang linearisasikan dengan persamaan potensial. Di awal perkembangannya CFD hanya dua dimensi, tetapi beberapa perusahaan seperti Boeing, Lockheed, Douglas, McDonnell Aircraft dan NASA mengembangkan versi tiga dimensi CFD.

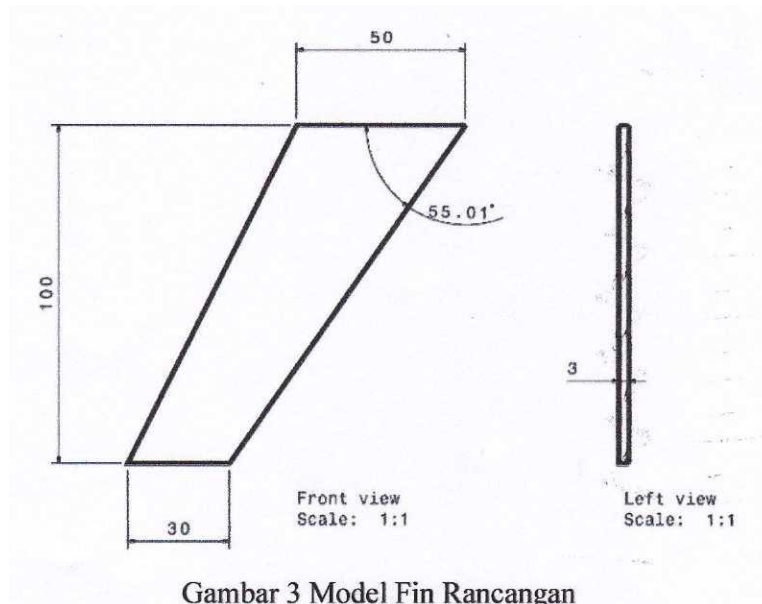
Metoda yang digunakan adalah dengan diskritisasi yang kemudian dapat diselesaikan hanya dengan persamaan linear. Metode diskritisasi yang dimanfaatkan oleh CFD antara lain: Metode Elemen Hingga, Metode Volume Hingga, Metode Diferensial Hingga, Metode Elemen Batas, dan Skema Diskritisasi Resolusi Tinggi. Saat ini sedang dikembangkan CFD untuk aliran yang lebih kompleks seperti turbulen, aliran dua fasa, dan sebagainya.

### III. Metode Penelitian

Sayap tambahan menggunakan alumunium karena selain memiliki konstanta perpindahan panas yang tinggi, bahan ini banyak dijumpai di pasaran. Untuk meningkatkan ketahanan, perlu dipadukan dengan bahan lain sebagai penyangga karena alumunium mudah berubah bentuk akibat benturan atau beban lain.

Sayap tambahan juga seyogyanya tidak mengganggu pengendalian sepeda motor yang butuh manuver yang baik dalam pengoperasiannya. Berbeda dengan [1] yang hanya difungsikan sebagai stabilisator, rancangan pada riset ini lebih kecil karena berfungsi juga sebagai fin, oleh karena letaknya yang sedikit di bawah (sekitar blok mesin).

Pemodelan fin menggunakan aplikasi CATIA dengan jenis gambar tiga dimensi. Ukurannya dapat dilihat pada gambar 3. Bentuk masih sangat sederhana, namun cukup mewakili jika ada tambahan seperti penjepit, mur/baut, dan sebagainya.



Gambar 3 Model Fin Rancangan

Berikutnya rancangan yang telah digambar di CATIA diekspor ke aplikasi CFD untuk dianalisa laju aliran fluida dan panasnya. Suhu dinding di bagian dalam sirip diberi harga  $100^{\circ}\text{C}$  sedangkan bagian yang lain adalah suhu udara bebas sekitar  $27^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4 Disain yang Akan Dianalisa

Gambar 4 memperlihatkan posisi stabilisator yang sudah diaplikasikan pada sepeda motor. Untuk bisa digunakan sebagai sirip pendingin, perlu menempelkannya ke blok mesin sehingga terjadi perpindahan panas dari blok mesin ke sirip pendingin. Analisa dilakukan

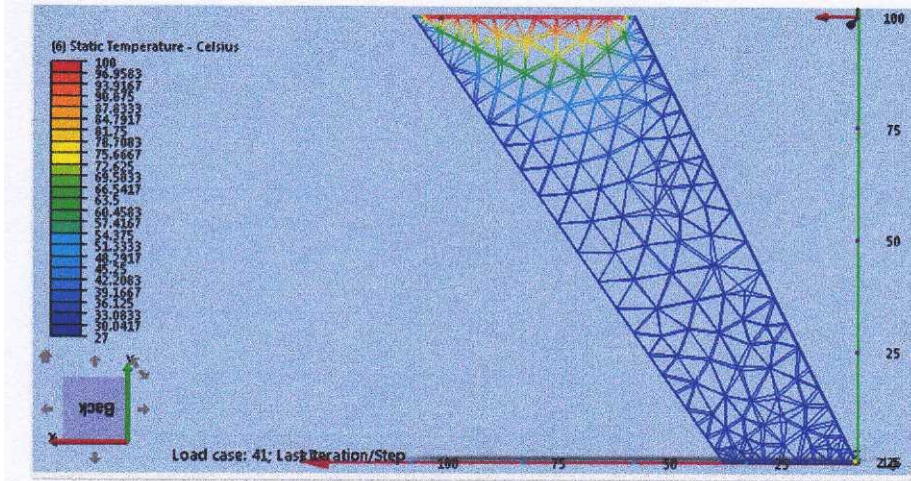
menggunakan CFXDesign 2010 pada laboratorium CAD/CAM workshop teknik mesin Universitas Islam 45 Bekasi. Gambar 5 memperlihatkan diagram alir penelitian.



#### IV. Analisa dengan CFD

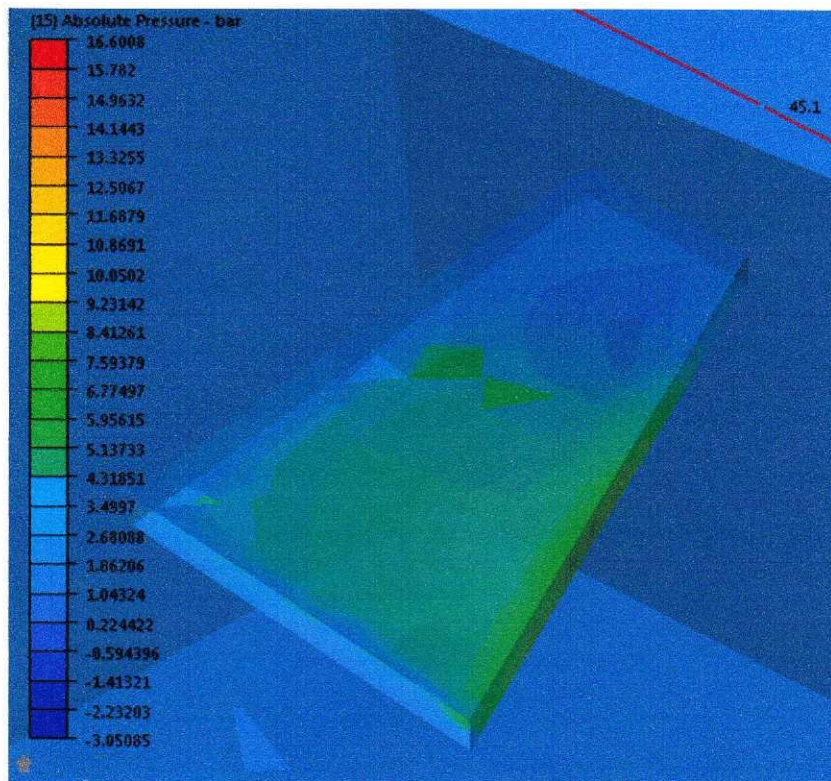
Idealnya untuk mengetahui efek aerodinamika suatu struktur kita menggunakan *wind tunnel*. Akan tetapi karena biaya yang mahal dan bentuk struktur yang tidak terlalu rumit, maka digunakan simulator CFD yang akan menganalisa aliran fluida dan aliran panas pada struktur fin.

Analisa kaid menunjukkan kinerja perpindahan panas yang cukup baik, tetapi jika dilihat dari sebaran panas, tampak fin terlalu panjang. Gambar 6 menunjukkan fin sudah berfungsi walau dengan panjang dari blok mesin sebesar dua centimeter. Akan tetapi karena fin juga berfungsi untuk stabilisator, tentu saja panjang fin juga berpengaruh terhadap gaya aerodinamika.



Gambar 6 Analisa Panas Fin dengan CFDDesign 2010

Dari sisi tekanan aerodinamika, terjadi beda tekanan pada bidang atas dan bawah fin yang mengakibatkan gaya ke bawah. Hal ini diharapkan meningkatkan daya cengkram ban depan kendaraan serta traksi ban belakang. Gambar 7 memperlihatkan hasil simulasi dengan CFD. Warna cerah menunjukkan adanya tekanan di atas rata-rata akibat aliran massa udara. Jika pada fin sisi atas lebih cerah dari sisi bawah maka terjadi tekanan ke bawah yang besarnya tergantung kecepatan kendaraan.



Gambar 7 Analisa Tekanan Aerodinamika dengan CFDDesign 2010

## V. Kesimpulan dan Saran

Dari analisa aerodinamika dengan CFD diperoleh kesimpulan adanya beda tekanan ke bawah pada fin sebesar satu hingga dua bar pada kecepatan 70 km/h. Hal ini dapat meningkatkan daya cengkram ban, terutama ban depan. Namun demikian, efek negatifnya adalah saat kecepatan tinggi terdapat penambahan massa akibat gaya tekan ke bawah fin yang dapat membebani mesin.

Dari analisa perpindahan panas dengan CFD diperoleh perubahan suhu yang cukup berarti antara udara luar, fin dan blok engine sebesar 30°C. Akibatnya saat sepeda motor melaju dengan kecepatan tinggi ada penambahan perpindahan panas pada fin tambahan ini dan kalor cepat terbang ke udara yang mengalir. Akan tetapi jika fin tidak digunakan sebagai stabilisator kendaraan maka panjang fin harus dikurangi karena berdasarkan analisa dengan CFD, suhu sudah turun pada jarak dua centimeter dari bagian yang menyentuh blok mesin. Untuk diaplikasikan pada sepeda motor, perlu diperhatikan posisi fin agar tidak mengganggu pengemudi. Untuk sepeda motor dengan pendingin cairan, fin dapat memiliki kontribusi yang sangat berarti dalam proses pendinginan.

## VI. Referensi

- [1] Hidayat, Wahyu. 2011. Modifikasi Sayap Stabilisator Pada Sepeda Motor Untuk Menambah Daya Cengkram Roda Depan. Jurnal Resultan Vol XI-2.
- [2] Krause, Egon. 2005. Fluid Mechanics - With Problem and Solution, and an Aerodynamic Laboratory. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [3] Lienhard IV, John H. and John H. Lienhard V. 2003. A Heat Transfer Text Book – Third Edition. USA: Phlogiston Press.
- [4] Anoname. **Computational Fluid Dynamics**. Diambil dari [http://en.wikipedia.org/wiki/Computational\\_fluid\\_dynamics](http://en.wikipedia.org/wiki/Computational_fluid_dynamics) pada tanggal 30 Januari 2012.
- [5] Julius, Jama. 2009. Teknik Sepeda Motor 3. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [6] Margono, M dan Endah Wiyono. 1982. Aerodinamika I. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [7] Suparman dan Soeroto. 1982. Konstruksi Rangka Pesawat Terhang 1 & 2. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.