

## The Analysis of Velocity Flow Effect on Drag Force by Using Computational Fluid Dynamics

Ridwan Abdurrahman<sup>1)</sup>, Benny Dwika Leonanda<sup>2,\*)</sup>

<sup>1)</sup>Indah Kiat Pulp & Paper Corp Tbk

Jl. Raya Minas Perawang Km. 26 Pinang Sibatang, Kec. Siak (0761)91088 - 91030

<sup>2)</sup>Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Andalas University  
Kampus Limau Manis Kota Padang 25163, Indonesia

Email: benny@ft.unand.ac.id<sup>\*)</sup>

### Abstract

Motorcycle was a vehicle that commonly used by society. Simulation about the design of motorcycle was done in order to know the movement of fluid (air) flow that passes by it. A manual research about motorcycle needs a lot of cost and consuming time. It also doesn't show all the parameter that wanted on motorcycle system. Because of the reason above, then a simulation is done by a computation fluid dynamic (CFD) that can simulate the fluid flow with many kind of parameter. Simulation with computation fluid dynamic (CFD) is to find the distribution of drag, velocity, and coefficient drag (cd) on a motorcycle design. The simulation process was dividing by three part; preprocessor, solving and postprocessor. Preprocessor part was containing the making of design and mesh generating using design program. After that was solving part using CFD program where the viscous model that uses turbulent k-epsilon. Postprocessor part is showing the result of simulation that done by CFD program. From the result of simulation will obtain the relation graphic between Reynolds number and drag that happened, amount of static and total pressure by using prediction line, and also the coefficient drag number of motorcycle design that will be compare with the coefficient drag number of 3D body. Keyword: CFD, drag, motorcycle, simulation

**Keywords:** CFD, drag, motorcycle, simulation

### Abstrak

Sepeda motor adalah kendaraan yang biasa digunakan oleh masyarakat. Simulasi terhadap desain sepeda motor dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui pergerakan fluida (udara) aliran yang melewati benda tersebut. Eksperimen biasanya membutuhkan membutuhkan banyak biaya yang besar dan memakan waktu yang lama. Hal ini juga tidak menunjukkan semua parameter yang dibutuhkan untuk mengetahui karekateristik alriran disekitar sepeda motor. Karena alasan di atas, maka simulasi dilakukan dengan komputasi dinamika fluida (CFD) yang dapat mensimulasikan aliran fluida dengan menggunakan berbagai macam parameter. Simulasi dengan komputasi dinamika fluida (CFD) adalah dipakai untuk menentukan distribusi tekanan, kecepatan, dan koefisien drag (cd) pada hasil rancangan sebuahsepeda motor. Proses simulasi membagi tiga bagian; pekerjaan awal, simulasi dan pekerjaan akhir. Pada bagian pekerjaan awal dimulai dengan pembuatan rancangan, melakukan meshing yang dipakai pada tahap simulasi. Simulasi dilakukan dengan menentukan persamaan model viskos k-epsilon standar. Bagian pekerjaan akhir diperoleh hasil simulasi dari program. Dari hasil simulasi diperoleh grafik hubungan antara bilangan Reynolds dan tekanan yang terjadi disekitar sepeda motor. Banyak jumlah tekanan statis dan jumlah dengan menggunakan berbagai garis yang disebut dengan garis selidik pada penelitian ini, dan besar dari koefisien drag desain sepeda motor pada garis selidik dan dibandingkan dengan jumlah koefisien drag kondisi 3D

**Kata kunci:** CFD, drag, sepeda motor, simulasi

## 1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan mengalami peningkatan yang sangat pesat. Semua itu terjadi terus-menerus dan berkelanjutan. Hal ini tidak terlepas dari tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat pula. Tidak terkecuali dengan ilmu pengetahuan tentang fluida. Saat ini banyak dikembangkan penerapan ilmu-ilmu tentang mekanika fluida yang sangat banyak dimanfaatkan dalam menunjang usaha untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Salah satu perangkat aplikatif yang memanfaatkan ilmu mekanika fluida adalah sepeda motor. Sepeda motor merupakan kendaraan roda 2 yang umum digunakan masyarakat. Pensimulasian terhadap rancangan sepeda motor ini dimaksudkan untuk mengetahui pergerakan aliran fluida yang melaluinya. Untuk penelitian mengenai sepeda motor secara manual membutuhkan biaya, dan waktu yang relatif tinggi. Pengujian manual juga tidak sepenuhnya dapat menampilkan dan menghasilkan parameter-parameter yang diinginkan dari sistem sepeda motor. Maka dari itu dilakukan simulasi dengan menggunakan Computation Fluid Dynamic (CFD) yang dapat mensimulasikan aliran fluida pada berbagai parameter yang diinginkan. Dari sini, nanti akan diperoleh informasi mengenai sepeda motor yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dalam mendukung kerja dari sepeda motor tersebut.

## 2. Metodologi

### 2.1 Pengembangan Model

Penyebab utama dari timbulnya gaya-gaya aerodinamis pada kendaraan adalah:

- Adanya distribusi tekanan pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah normal pada permukaan kendaraan
- Adanya distribusi tegangan geser pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah tangensial terhadap permukaan kendaraan.

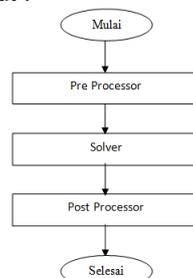
Adapun bentuk geometri rancangan sepeda motor penulis adalah :



Gambar 1 Rancangan Sepeda Motor “RA029”

### 2.2 Prosedur Perancangan

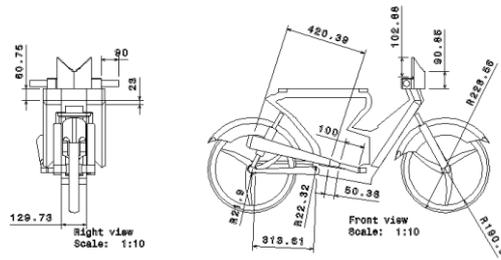
Sebelum melakukan perancangan dan analisis terlebih dahulu dibuat diagram alir (flowchart). Flowchart ini bertujuan untuk menentukan langkah apa saja yang dilakukan dalam simulasi yang dilakukan. Adapun flowchart dari simulasi sepeda motor adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

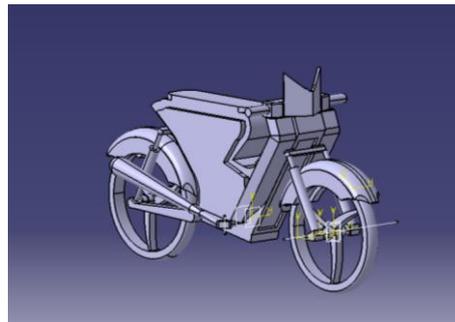
2.3 *Dimensi Sepeda Motor*

Adapun dimensi dari rancangan sepeda motor ini adalah :



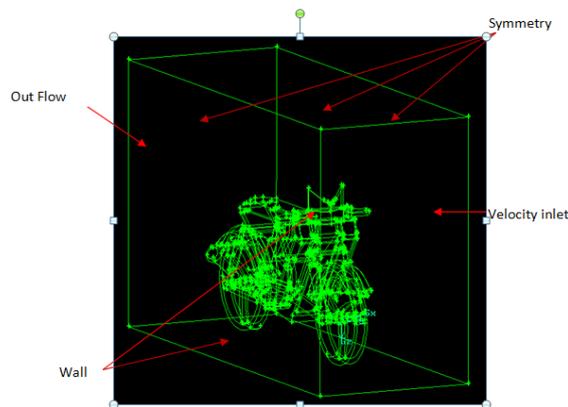
Gambar 3 Dimensi Rancangan Sepeda Motor

2.4 *Rancangan Sepeda Motor*



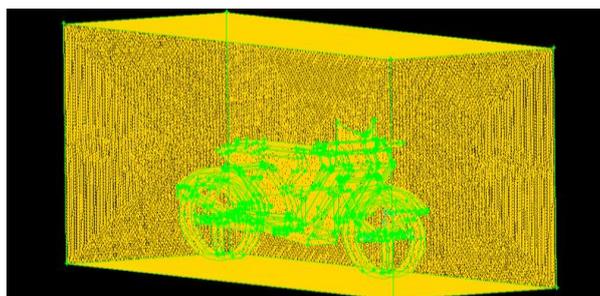
Gambar 4 Rancangan Sepeda Motor pada program desain

2.5 *Menentukan Bidang Batas*



Gambar 5 Pengkondisian Bidang Batas

2.6 *Hasil Meshing*



Gambar 6 Hasil Meshing

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Visualisasi Pengujian

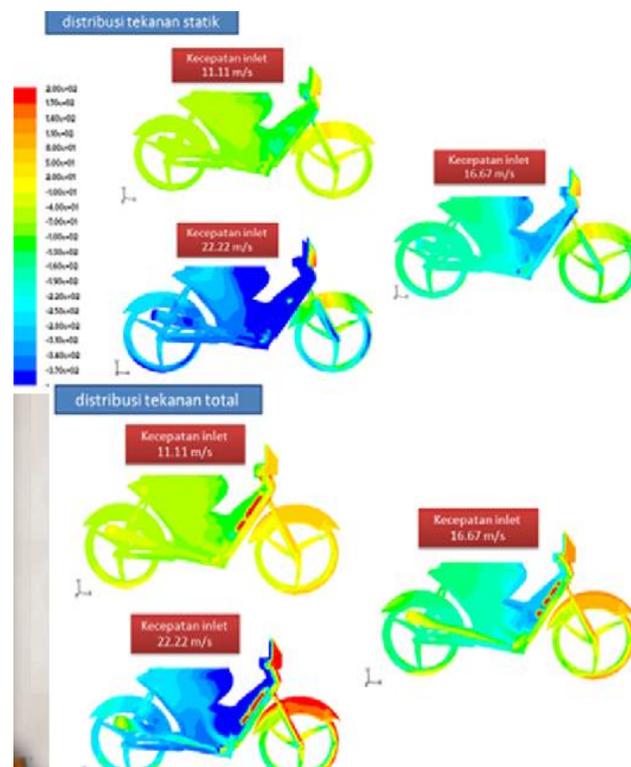
Simulasi pada sepeda motor dilakukan dengan bervariasi kecepatan aliran fluida sehingga membentuk distribusi tekanan dan kecepatan yang berbeda untuk tiap variasi kecepatan. Sesuai dengan batasan masalah, tekanan selama pengujian diatur pada kondisi atmosfer dan konstan

#### 3.2 Distribusi Tekanan Aliran Fluida Melewati Sepeda Motor Berdasarkan Variasi Kecepatan

Tekanan pada aliran dinyatakan pada persamaan bernoulli pada satuan meter, seperti persamaan berikut.

$$\frac{p}{\rho g} + z + \frac{v^2}{2g} = \text{konstan} \quad (1)$$

Dua suku pertama adalah tekanan statik, suku terakhir tekanan dinamik yang merupakan fungsi kecepatan. Gabungan keduanya merupakan tekanan total, ketiga fasa tersebut adalah karakteristik penting dalam analisis dinamik fluida. Setelah melakukan simulasi didapatkan distribusi tekanan aliran fluida melewati sepeda motor dengan variasi kecepatan sebagai berikut:



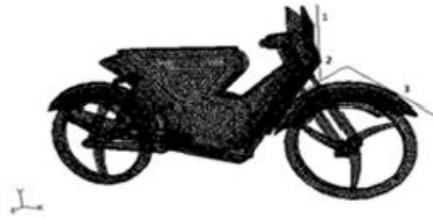
Gambar 7 Distribusi Tekanan Statik pada Kecepatan Inlet 40 km/jam, 60 km/jam, & 80 km/jam

#### 3.3 Grafik Distribusi Tekanan Statik, Tekanan Total dan Kecepatan Fluida Terhadap Variasi Kecepatan

##### Inlet

Secara keseluruhan terlihat bahwa selalu tekanan pada daerah depan sepeda motor lebih tinggi dibanding dengan bagian belakang, sehingga pada pengambilan garis selidik dilakukan pada bagian depan saja

### Pengambilan Garis Selidik

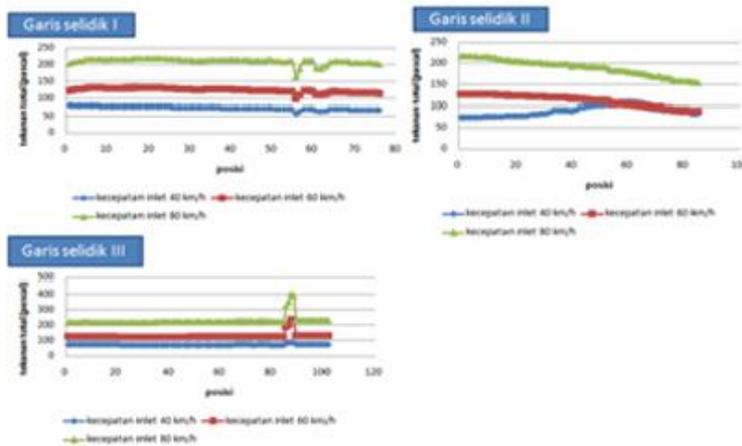


Dalam menentukan tekanan statik dan total maka digunakan garis selidik, yakni:

- Garis Selidik 1 (Bidang Body Dan Head Lamp)
- Garis Selidik 2 (Bidang Antara Spackboard & Body)
- Garis Selidik 3 (Bidang Bagian Depan Spackboard)

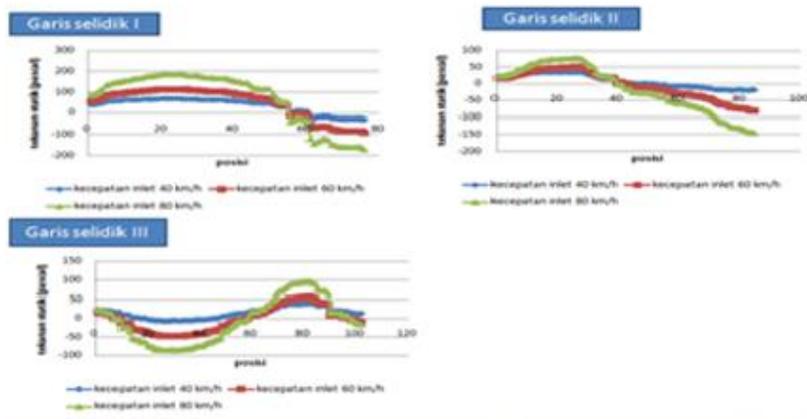
Gambar 8 Pengambilan Garis Selidik Kecepatan Dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi

### Grafik Profil tekanan total Tiap-tiap Pemodelan dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi



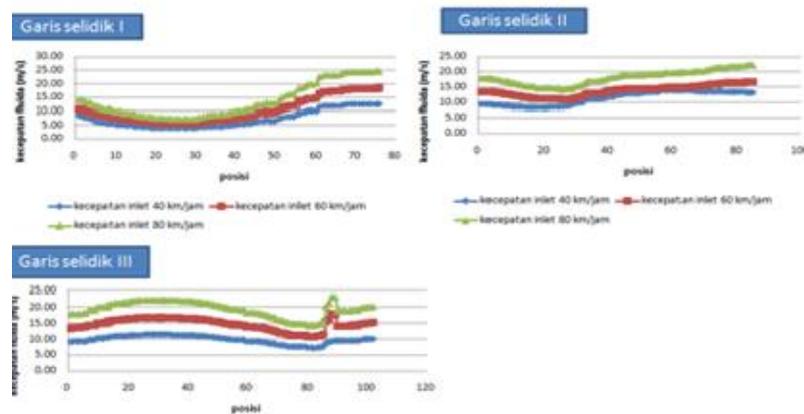
Gambar 9 Grafik Profil Tekanan Total Terhadap Kecepatan Dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi

### Grafik Profil tekanan statik Tiap-tiap Pemodelan dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi



Gambar 10 Grafik Profil Tekanan Statik Terhadap Kecepatan *Inlet* Bervariasi

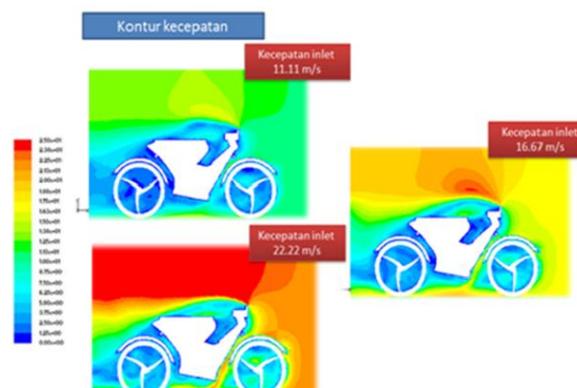
### Grafik Profil Kecepatan Tiap-tiap Pemodelan dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi



Gambar 11 Grafik Profil Kecepatan Dengan Kecepatan *Inlet* Bervariasi

#### 3.4 Distribusi Kecepatan Aliran Fluida Pada Sepeda Motor Berdasarkan Variasi Kecepatan *Inlet*

Setelah melakukan simulasi didapatkan distribusi kecepatan aliran fluida melewati sepeda motor dengan variasi kecepatan sebagai berikut:



Gambar 12 Distribusi Kecepatan Kecepatan inlet 40 Km/Jam , 60 Km/Jam ,& 80 Km/Jam

#### 4. Kesimpulan

1. Dari grafik yang didapat terlihat peningkatan nilai tahanan seiring dengan peningkatan kecepatan.
2. Dari visualisasi kontur tekanan statik dan tekanan total yang didapat terlihat tekanan maksimum terjadi pada masing masing garis selidik yakni:
  - a. Garis Selidik 1 (Bidang Body Dan Head Lamp)  
Tekanan statik sebesar 185 Pa dan tekanan total 220 Pa untuk kecepatan sama 80 km/h.
  - b. Garis Selidik 2 (Bidang Antara Spackboard & Body)  
Tekanan statik sebesar 78 Pa dan tekanan total 217 Pa untuk kecepatan sama 80 km/h.
  - c. Garis Selidik 3 (Bidang Bagian Depan Spackboard)  
Tekanan statik sebesar 98 Pa dan tekanan total 399 Pa untuk kecepatan sama 80 km/h.
3. Didapat nilai coefficient drag dari rancangan sepeda motor mendekati nilai dari ellipsoid dengan perbandingan  $l/d = 4$  yakni sebesar 0.1 pada aliran turbulent.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Fluida. <http://en.wikipedia.org/wiki/Fluida>, 01-12-2011  
 [2] Boundary Layer. <http://www.scribd.com/doc/15321198/Boundary-Layers>, 01-12-2011  
 [3] Penggunaan Bahan Bakar pada Motor Bakar. [www.ccardesignonline.com](http://www.ccardesignonline.com), 01-12-2011  
 [4] Simulasi Aliran Fluida pada Airfoil. <http://courses.cit.cornell.edu/fluent/airfoil>. 01-12-2011

- [5] Shevell, R.S. 1983. Fundamentals of Flight. Prentice-Hall.
- [6] White, F.M. 1998. Mekanika Fluida, jilid I, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta