

629.13203  
UTD  
P 4

DIK RUTIN



LAPORAN AKHIR

**Penurunan *Drag Coefficient* dengan Penambahan Perangkat  
Aerodinamis pada Kendaraan Jenis *Three Wheel-Axis Truck* dengan  
Simulasi Aerodinamika Menggunakan Program Komputasi  
Dinamika Fluida**

Oleh :  
MSK Tony Suryo Utomo, ST, MT  
Muchammad, ST, MT

---

Dibiayai dengan dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2004, sesuai dengan Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas Diponegoro, Nomor : 1269a/J07.11/PG/2004, Tanggal 5 Mei 2004

FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
OKTOBER, 2004

## HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN DIK RUTIN

1. a. Judul Penelitian : Penurunan *Drag Coefficient* dengan Penambahan Perangkat Aerodinamis pada Kendaraan Jenis *Three Wheel-Axis Truck* dengan Simulasi Aerodinamika Menggunakan Program Komputasi Dinamika Fluida
- b. Bidang Ilmu : Teknologi
- c. Kategori Penelitian : Pengembangan IPTEKS
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : MSK Tony Suryo Utomo, ST, MT
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Golongan Pangkat dan NIP : III A, NIP : 132 231 137
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
- g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro
3. Alamat Ketua Peneliti :
  - a. Alamat Kantor/telp/faks/e-mail : Jl. Prof. Sudarto, Kampus Teknik Mesin UNDP Tembalang. (024)7460059/me-undip@idola.net.id
  - b. Alamat Rumah/telp/faks/e-mail : Jl. Ngesrep Timur VI/27, Semarang
4. Jumlah Anggota Peneliti : 1 orang
- a. Nama Anggota Peneliti 1 : Muchammad, ST, MT
- b. Nama Anggota Peneliti 2 : ----
5. Lokasi Penelitian : Laboratorium Fenomena Dasar, Teknik Mesin UNDIP
6. Kerjasama dengan Instansi lain : -
7. Lama Penelitian : 6 bulan
8. Biaya yang diperlukan
- a. Sumber dari Depdikbud : Rp. 3.000.000,00
- b. Sumber Lain : -
- Jumlah : Rp. 3.000.000,00  
(Tiga juta rupiah)

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik Undip

Semarang, 20 Oktober 2004  
Ketua Peneliti

(MSK Tony Suryo U., ST, MT)  
NIP. 132 231 137



Dr. Sri Eko Wahyuni, MS)  
NIP. 130 398 929

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian



(Prof. DR. dr. Ig. Riwanto, Sp. Bd)  
NIP. 130 529 454

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft: 626/R/FT/C1

Tgl. : 6 April 2004

**DAFTAR ISI**

	hal
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi.....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>59</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>v</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>

## BAB I PENDAHULUAN

### 1. LATAR BELAKANG

Besarnya keuntungan yang diperoleh dari bidang usaha cargo dan truk pengangkut barang sangat bergantung pada biaya konsumsi bahan bakarnya. Biaya konsumsi bahan bakar untuk truk pengangkut barang kelas tiga as roda (tronton) hingga lima as roda (trailer) mencapai 15% hingga 20% dari total biaya operasi [Nakamura, 2002]. Dengan meningkatkan efisiensi aerodinamika kendaraan, konsumsi bahan bakar dapat ditekan dan keuntungan marginal pengangkutan barang dengan truk meningkat [Ehlbeck, 1991]. Data dari Biro Pusat Statistik menunjukkan bahwa populasi kendaraan angkutan barang jenis truk berat kelas tiga as roda ini menduduki peringkat pertama di Indonesia.

Untuk semua kendaraan, dari kendaraan penumpang kecil hingga bus dan truk yang besar, pengurangan tahanan angin (*air drag*) yang ditandai dengan pengurangan koefisien tahanan (*drag coefficient*) adalah salah satu cara yang paling efisien untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar [Sanatian, 2003]. Dalam dunia desain dan produksi kendaraan saat ini, pengujian koefisien tahanan menjadi satu hal penting yang harus dilakukan oleh industri. Kebutuhan akan informasi koefisien tahanan tersebut menjadi penting setelah semakin gencarnya usaha-usaha rekayasa teknologi untuk memproduksi kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang seefisien mungkin dengan pencapaian kecepatan kendaraan yang seoptimal mungkin.

Dalam lingkungan persaingan global yang semakin ketat saat ini, dibutuhkan kecepatan dan ketepatan dalam pengujian koefisien tahanan tersebut. Seperti kita ketahui bahwa pengujian koefisien tahanan angin suatu kendaraan dapat dilakukan di dalam terowongan angin baik dalam ukuran kendaraan yang sebenarnya maupun dalam ukuran skala. Akan tetapi cara-cara pengujian koefisien tahanan dalam terowongan angin, baik ukuran sebenarnya maupun ukuran skala tersebut, membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit [Sanatian, 2003]. Hal inilah yang menjadi salah satu pemicu kenapa desainer maupun industri mulai memanfaatkan komputasi dan simulasi numerik (*Computational*

*Fluid Dynamics/CFD*) sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut dengan pertimbangan kecepatan dalam memperoleh data koefisien tahanan dan rendahnya biaya yang harus dikeluarkan.

Untuk memenuhi kebutuhan desain aerodinamika suatu kendaraan, terkadang dibutuhkan informasi yang detail mengenai perilaku aliran udara di sekitar kendaraan, hal tersebut dapat dipenuhi dengan teknik simulasi numerik dari *CFD* yang telah memberikan kontribusi yang signifikan pada desain aerodinamika kendaraan moderen saat ini. Dengan mengetahui informasi data koefisien tahanan dan karakteristik aerodinamika suatu kendaraan, maka berbagai upaya untuk menurunkan koefisien tahanan kendaraan tersebut dapat dilakukan sehingga efisiensi penggunaan bahan bakar dapat dicapai, salah satu diantaranya adalah dengan menambahkan paket *aerodynamics part* pada kendaraan tersebut. Sayangnya informasi data karakteristik aerodinamika tersebut belum tersedia pada kendaraan jenis truk yang banyak beredar di Indonesia

## 2. TUJUAN PENULISAN

Tujuan yang ingin dicapai dari simulasi aerodinamika dengan *CFD*, yaitu:

1. Mengetahui berbagai karakteristik aerodinamika truk kelas tiga as roda dalam hal ini *drag coefficient* ( $C_D$ ) dan *lift coefficient* ( $C_L$ ).
2. Mengetahui pola aliran udara di sekeliling truk kelas tiga as roda.
3. Mengetahui pengaruh berbagai variasi perangkat tambahan aerodinamika terhadap karakteristik aerodinamika truk kelas tiga as roda.

## 3. PEMBATASAN MASALAH

Pembatasan masalah yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan geometri truk kelas tiga as roda diberlakukan idealisasi sebagai berikut:
  - a. wipers, roda, geometri kecil dan celah-celah kecil lainnya diabaikan,
  - b. semua jendela tertutup rapat.
  - c. *Undercarriage* rata.
2. Kondisi aliran yang dipilih adalah viskos, inkompresibel, turbulen, dan steady.
3. Pada penelitian ini, kecepatan truk kelas tiga as roda ditetapkan pada 100 km/jam.

#### 4. METODE PEMECAHAN MASALAH

Metode pemecahan yang dilakukan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mendapatkan data-data geometris dari truk kelas tiga as roda. Data-data tersebut digunakan untuk membangun permodelan bentuk truk kelas tiga as roda.

##### 2. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu metode yang dipergunakan dalam penelitian ilmiah yang dilakukan dengan membaca dan mengolah data yang berhubungan dengan karakteristik aerodinamika truk kelas tiga as roda hasil analisa maupun eksperimen yang telah dilakukan para peneliti sebelumnya.

##### 3. Simulasi

Metode simulasi dilakukan dengan cara mensimulasikan kasus-kasus terpilih yang dimodelkan dalam Fluent 5.3. Selanjutnya dari data hasil simulasi dilakukan pengamatan dan analisa untuk melihat adanya pengaruh berbagai variasi perangkat tambahan aerodinamika terhadap karakteristik aerodinamika truk kelas tiga as roda.

#### 5. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

##### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, alasan pemilihan judul, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode pemecahan dan sistematika penulisan.

##### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang berbagai landasan teori yang berkaitan dengan berbagai karakteristik aerodinamika kerta cepat dalam hal ini *drag coefficient* ( $C_D$ ) dan *lift coefficient* ( $C_L$ ) serta aliran fluida.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi simulasi dan pengolahan hasil simulasi untuk permodelan geometri yang telah didapat dari observasi serta simulasi pengaruh berbagai variasi perangkat tambahan aerodinamika terhadap karakteristik aerodinamika truk kelas tiga as roda.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi perbandingan hasil simulasi numerik dengan hasil perhitungan berdasarkan literatur, dan selanjutnya dilakukan analisa terhadap perbandingan hasil simulasi dan perhitungan yang dilakukan tersebut.

**BAB V KESIMPULAN**

Berisi tentang kesimpulan dan rekomendasi yang diambil dari hasil analisa pada bab-bab sebelumnya.