

PENGARUH BENTUK PENGARAH ANGIN (*DEFLECTOR*) TERHADAP KARAKTERISTIK AERODINAMIS KENDARAAN NIAGA (*TRUCK*)

Wahyudi¹, Gatut Rubiono², Haris Mujiyanto²

¹Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

²Staf Pengajar Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

Jl. Ikan Tongkol No. 22 Banyuwangi 68416

Email: rubionov@yahoo.com

ABSTRACT

Aerodynamic is a branch of science which study the effect of wind to an object. Transport vehicle (truck) is one of the object in this field. A deflector is use to direct the wind for aerodynamics aspect. The research is conduct in a small scale wind tunnel with 40 cm x 40 cm cross section and 300 cm length. A truck model is varied without deflector, flat deflector, convex deflector and concave delector. The wind speed is varied at 1,9; 2,31 and 3,23 m/s by a fan. U type manometers with 30° inclination are used to measure height difference (Δh) of the water column at 3 points above the deflector. The data are used to count the wind pressure and the wind speed. Aerodynamic performance is described as a capability to maintain the wind speed at measurement points. The research result shows that the deflector has effect due to aerodynamics characteristic of truck model. Convex deflector has the best performance. Flat and concave deflectors are next.

Keywords: aerodynamics, truck, deflector

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sarana transportasi berkembang sangat pesat di Indonesia. Kebutuhan kendaraan niaga khususnya jenis truk menunjukkan kecenderungan yang sama. Menurut data Badan Pusat Statistik, jumlah truk di Indonesia mengalami peningkatan yaitu 4.234.236 unit pada tahun 2007, 4.452.343 unit pada tahun 2008, 4.498.171 unit pada tahun 2009 dan 4.687.789 unit pada tahun 2010 [1]. Dengan semakin menipisnya cadangan minyak bumi jumlah ini menunjukkan bahwa kendaraan jenis truk merupakan masalah yang besar karena kebijakan pemakaian bahan bakar untuk digunakan sehemat mungkin dengan hasil yang semaksimal mungkin.

Aerodinamika adalah cabang ilmu yang mempelajari sifat benda karena pengaruh aliran udara (angin). Pada kendaraan, karakteristik aerodinamis kendaraan berhubungan dengan laju atau kecepatan kendaraan dimana semakin aerodinamis suatu kendaraan maka gerak kendaraan tersebut semakin lancar atau tidak terhambat oleh angin [2]. Laju kendaraan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar sehingga studi aerodinamis kendaraan merupakan studi yang penting karena merupakan upaya efisiensi dan penghematan [3].

Uji aerodinamika di laboratorium dilakukan di sebuah perangkat yang disebut dengan terowongan angin (*wind tunnel*). Terowongan angin memiliki fungsi yang sangat luas, mulai dari aerodinamika pesawat terbang, aerodinamika non-pesawat terbang (*industrial aerodynamics*) sampai dengan efek angin dalam rekayasa (*wind engineering*). Beberapa terowongan angin dibuat dengan fungsi yang khusus, seperti terowongan angin untuk uji otomotif, terowongan angin uji jembatan, terowongan angin uji polusi dan sebagainya [4].

Salah satu pendukung agar performa kendaraan dapat maksimal adalah apabila gaya hambat (*drag force*) dan gaya angkat (*lift force*) yang dihasilkan kendaraan saat melaju sekecil mungkin, sehingga traksi roda terhadap permukaan jalan tetap baik [5]. Salah satu cara untuk mengendalikan dan memaksimalkan performansi adalah dengan membentuk karakteristik aerodinamika yang sempurna pada kendaraan. Hal ini dapat dilakukan dengan mendesain kendaraan yang bentuknya seaerodinamis mungkin, atau memberikan peralatan tambahan seperti deflektor pada bentuk kendaraan yang sudah ada. Performansi tinggi pada kendaraan dibutuhkan dalam menghadapi gaya aerodinamis. Dimana gaya-gaya aerodinamis ini mempengaruhi kestabilan dan respon kendaraan.

Performansi kendaraan dapat dikendalikan dengan mengatur dan mengendalikan karakteristik kendaraan. Penambahan asesoris harus memperhatikan aspek-aspek aerodinamis seperti gaya-gaya serta momen yang terjadi akibat gaya aerodinamis. Sehingga diharapkan penambahan ini tidak merugikan atau memperburuk karakteristik aerodinamis kendaraan. Semakin kecil gaya pada kendaraan maka traksi roda belakang semakin besar sehingga respon kendaraan penggerak roda belakang terhadap *steering* lebih baik [5].

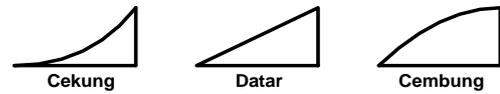
Penelitian aerodinamis kendaraan telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah perbaikan karakteristik aerodinamika pada kendaraan niaga. Hasil penelitian menunjukkan penambahan asesoris menimbulkan akibat yang unik pada gaya aerodinamis [5]. Studi karakteristik aliran dilakukan pada kendaraan jenis van yang menggunakan *side airdams* [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

pemasangan *side airdams* pada kendaraan jenis van relatif kurang berpengaruh terhadap distribusi tekanan yang terjadi. Desain *spoiler truck* untuk pengurangan seretan udara (*drag*) dilakukan dengan tujuan untuk mendesain spoiler sebagai alat penghemat bahan bakar sekaligus sebagai aksesoris, pelindung radiasi matahari, dan tempat penyimpanan ekstra [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh bentuk pengarah angin (*deflektor*) terhadap karakteristik aerodinamis kendaraan niaga (*truck*). Dalam aerodinamika dimana terjadi interaksi antara benda (kendaraan) dengan udara sekitarnya. Karakteristik aerodinamis dalam hal ini didefinisikan sebagai kemampuan untuk mempertahankan kecepatan angin karena gesekan dengan suatu benda.

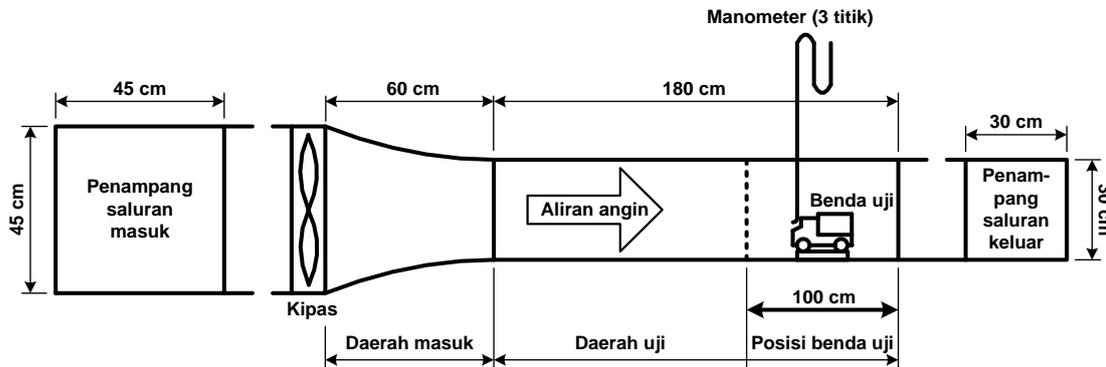
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan membuat truk skala model untuk membandingkan truk tanpa deflektor (standar) dengan 3 variasi deflektor sebagai berikut:



Gambar 1. Variasi bentuk deflektor

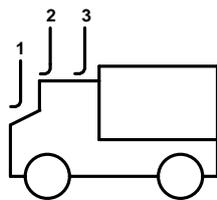
Pengujian dilakukan di terowongan angin berukuran penampang 40 cm x 40 cm dengan panjang 300 cm. Kecepatan angin divariasikan dengan kipas angin sebesar 1,9; 2,31 dan 3,23 m/dt.



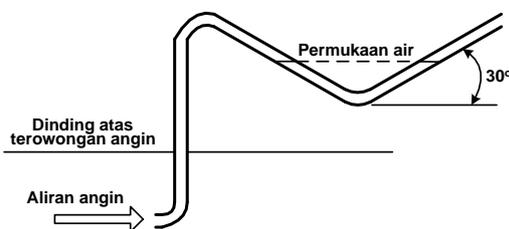
Gambar 2. Skema alat

Pengambilan data dilakukan dengan manometer di 3 titik pengukuran di atas deflektor. Data yang dicatat adalah beda tinggi (Δh) masing-masing manometer. Selain itu, dilakukan pengambilan data visual dengan metode asap.

- c. Mencatat beda ketinggian kolom air pada manometer.
- d. Pemberian asap pada aliran angin.
- e. Pengambilan data visual dengan kamera.
- f. Mengulangi percobaan di atas untuk variasi kecepatan angin yang lain.
- g. Mengulangi percobaan di atas untuk variasi deflektor yang lain.



Gambar 3. Skema teknik pengambilan data



Gambar 4. Skema manometer

Pengambilan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Persiapan peralatan, benda uji diposisikan di tempatnya.
- b. Kipas angin dihidupkan dan dibiarkan beberapa saat sampai stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Beda Tinggi Manometer (Δh)

Tabel 1. Beda tinggi manometer (cm)

| Kecepatan Angin (m/dt) | Variasi Deflektor | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 |
|------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| 1.90 | Tanpa | 0.30 | 0.25 | 0.10 |
| | Cekung | 0.40 | 0.30 | 0.25 |
| | Datar | 0.40 | 0.25 | 0.25 |
| | Cembung | 0.40 | 0.40 | 0.30 |
| 2.31 | Tanpa | 0.40 | 0.25 | 0.20 |
| | Cekung | 0.50 | 0.25 | 0.25 |
| | Datar | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 3.23 | Cembung | 0.60 | 0.60 | 0.50 |
| | Tanpa | 0.75 | 0.40 | 0.25 |
| | Cekung | 0.90 | 0.50 | 0.40 |

| | | | |
|---------|------|------|------|
| Datar | 0.75 | 0.50 | 0.50 |
| Cembung | 1.00 | 1.00 | 0.75 |

Data Visual (Foto)

Berikut ini contoh beberapa foto hasil pengambilan data:



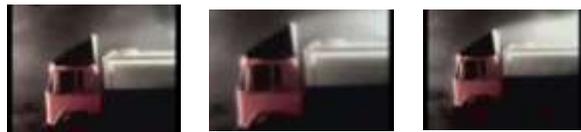
Kec. angin 1,9 m/dt Kec. angin 2,31 m/dt Kec. angin 3,23 m/dt

Gambar 5. Tanpa deflektor



Kec. angin 1,9 m/dt Kec. angin 2,31 m/dt Kec. angin 3,23 m/dt

Gambar 6. Deflektor cekung



Kec. angin 1,9 m/dt Kec. angin 2,31 m/dt Kec. angin 3,23 m/dt

Gambar 7. Deflektor datar



Kec. angin 1,9 m/dt Kec. angin 2,31 m/dt Kec. angin 3,23 m/dt

Gambar 7. Deflektor cembung

Perhitungan Beda Tinggi Manometer

Data beda tinggi manometer adalah beda tinggi permukaan air di selang manometer yang diatur miring sebesar 30°. Sehingga :

$$h = h_1 \sin 30^\circ \quad (1)$$

dimana h_1 = beda tinggi hasil pengukuran

Perhitungan Tekanan dan Kecepatan Angin

Perhitungan tekanan dapat dilakukan dengan persamaan:

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad (2)$$

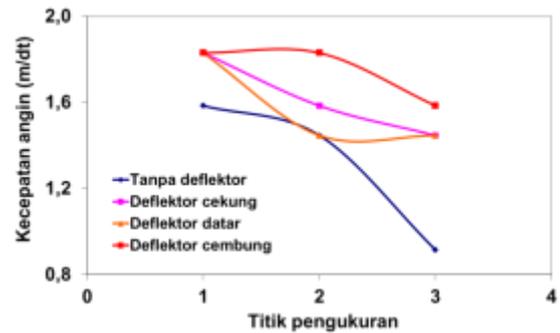
Dimana:

- ρ = berat jenis fluida manometer (kg/m^3)
- g = konstanta gravitasi (m/dt^2)
- h = beda tinggi manometer (m)

Kecepatan aliran angin dapat dihitung dengan persamaan:

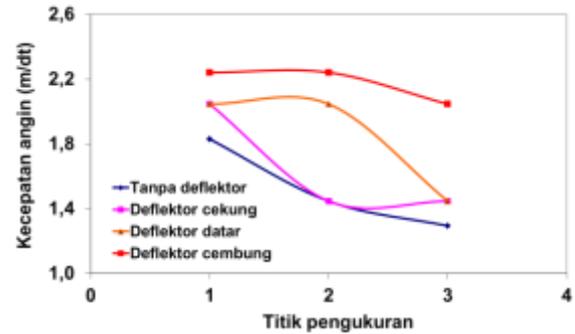
$$V = \sqrt{\frac{2P}{\rho_{udara}}} \quad (3)$$

Grafik Hasil Penelitian



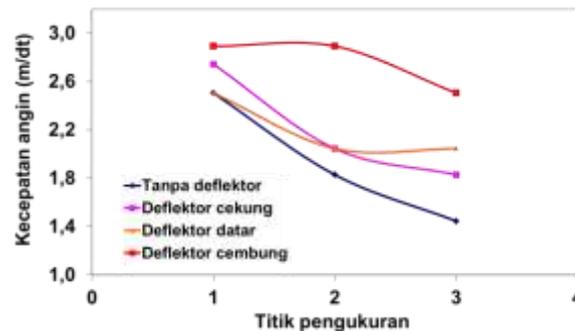
Gambar 8. Kecepatan 1,90 m/dt

Grafik kecepatan angin di atas menunjukkan bahwa kecepatan angin cenderung semakin berkurang pada posisi titik pengukuran 1, 2 dan 3. Kecepatan angin untuk variasi deflektor cembung lebih besar dibanding deflektor cekung, deflektor datar dan variasi tanpa deflektor. Kecepatan angin maksimum terjadi pada variasi deflektor cembung di titik pengukuran 1 dan 2 sebesar 1,83 m/dt. Kecepatan angin minimum terjadi pada variasi tanpa deflektor di titik pengukuran 3 sebesar 0,91 m/dt.



Gambar 9. Kecepatan 2,31 m/dt

Grafik di atas menunjukkan fenomena yang sama seperti gambar 8. Kecepatan angin maksimum terjadi pada variasi deflektor cembung di titik pengukuran 1 dan 2 sebesar 2,24 m/dt. Kecepatan angin minimum terjadi pada variasi tanpa deflektor di titik pengukuran 3 sebesar 1,29 m/dt.



Gambar 10. Kecepatan 3,23 m/dt

Grafik di atas menunjukkan fenomena yang sama seperti gambar 8 dan 9. Kecepatan angin maksimum terjadi pada variasi deflektor cembung di titik pengukuran 1 dan 2 sebesar 2,24 m/dt. Kecepatan angin minimum terjadi pada variasi tanpa deflektor di titik pengukuran 3 sebesar 1,29 m/dt.

Pembahasan

Grafik-grafik hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan angin cenderung semakin berkurang dari posisi titik pengukuran 1, 2 sampai titik 3. Hal ini disebabkan karena :

1. Kecepatan angin berkurang karena jarak.
2. Tubrukan aliran atau akibat gesekan dengan permukaan benda.

Fenomena ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan fenomena fisik yang terjadi. Metode dan teknik pengambilan data yang dilakukan menunjukkan kesesuaian terhadap fenomena fisik tersebut.

Kecepatan angin untuk variasi deflektor cembung cenderung lebih besardibanding deflektor cekung, deflektor datar dan variasi tanpa deflektor. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan deflektor yang cembung mampu mempertahankan besar kecepatan aliran angin. Pengurangan kecepatan angin yang relatif kecil ini menunjukkan bahwa deflektor cembung mampu menurunkan gaya hambat yang bekerja pada kendaraan. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, deflektor cembung cenderung memiliki karakteristik aerodinamis yang lebih baik dibanding deflektor yang lain.

Selanjutnya pada kecepatan 1,90m/det, deflektor cekung lebih mampu mempertahankan kecepatan angin dibanding dengan deflektor jenis datar, akan tetapi pada kecepatan 2,31 m/det dan kecepatan 3,23 m/det deflektor jenis datar justru lebih baik dibanding dengan deflektor jenis cekung. Di tiga tempat pengukuran yaitu di titik 1, 2 dan 3, variasi tanpa menggunakan deflektor ternyata tidak mampu mempertahankan kecepatan angin. Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan niaga (*truck*) yang tidak menggunakan deflektor saat melaju mempunyai hambatan angin yang besar. Kondisi ini akan mengakibatkan pemakaian bahan bakar yang tidak efisien (boros).

Foto-foto hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi tanpa deflektor memiliki karakteristik aerodinamis yang merugikan. Hal ini terlihat dari terjadinya pusaran (*vortex*) yang terlihat dari ketidakaturan asap yang digunakan dalam visualisasi ini. Karakteristik aerodinamis yang baik ditunjukkan dengan foto asap yang cenderung seragam. Keseragaman ini menunjukkan pola aliran udara yang bersifat laminar dimana fenomena turbulensi cenderung harus dihindari jika menyangkut kendaraan atau obyek bergerak karena sifatnya yang merugikan.



Gambar 11. Perbandingan visual

Analisa-analisa di atas menunjukkan bahwa bentuk pengarah angin (deflektor) berpengaruh terhadap karakteristik aerodinamis kendaraan jenis truk. Yang paling aerodinamis adalah deflektor cembung karena jenis ini mampu mempertahankan kecepatan angin di 3 titik pengukuran. Dari hasil-hasil penelitian sebelumnya maka hasil penelitian ini telah sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya tersebut. Kesesuaiannya adalah variasi menggunakan deflektor memiliki sifat aerodinamis yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan deflektor. Hal ini berarti bahwa hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian sebelumnya meskipun menggunakan variasi dan metode yang berbeda.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk pengarah angin (deflektor) berpengaruh terhadap karakteristik aerodinamis kendaraan jenis truk. Yang paling aerodinamis adalah deflektor jenis cembung. Peringkat 2 adalah deflektor jenis datar. Peringkat 3 adalah deflektor jenis cekung. Yang paling tidak aerodinamis adalah tanpa menggunakan deflektor.

SARAN

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk desain deflektor yang mempunyai sifat aerodinamis lebih baik dibanding deflektor cembung. Metode pengukuran tekanan angin dapat diperbaiki dengan aplikasi hardware dan software sesuai teknologi instrumentasi dan komputer yang mutakhir [4].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2012. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2010*. Jakarta.
- [2] Hariandja. M. 1988. *Mekanika Fluida Jilid I. Edisi Kedua*. Penerbit Erlangga Jakarta.
- [3] Van Tooren. M.J.L. 2011. *How Aerodynamics Saves Fuel*. Faculty of Aerospace Engineering TU Delft.
- [4] Fariduzzaman. 2008. *Sistem Data Hasil Uji Terowongan Angin*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir: 6-7 Agustus 2008.
- [5] Tjitro. S, Wibawa. A.A. 1999. *Perbaikan Karakteristik Aerodinamika pada Kendaraan Niaga*. Jurnal Teknik Mesin Vol. 1, No. 2, Oktober 1999 : 108 – 115. Universitas Kristen Petra.
- [6] Wailanduw. A.G. 2005. *Studi Karakteristik Aliran Pada Kendaraan Jenis Van Yang Menggunakan Side Airdams*. Jurnal

Teknika Vol. 6 No. 2. Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.

- [7] Marzuqi, Noviandy, Nanang.S, Yenita dan Sari. N.K. 2006, *Desain Spoiler Truk Untuk Pengurangan Seretan Udara (Drag) Berdasarkan Uji Terowongan Angin Dan Uji Jalan Untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM)*. Program Pasca Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Andalas. Padang.