

Pengaruh Rasio Tinggi Ruang Kemudi dan Tinggi Muatan Terhadap Karakteristik Aerodinamis Truk Bak Terbuka

Muji Porwanto¹, Ikhwanul Qiram²

¹, Alumni Fakultas Teknik Mesin Angkatan 2011 Universitas PGRI Banyuwangi Email: purwantove.ccr@gmail.com

², Staf Pengajar Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi Jl. Ikan Tongkol 22, Banyuwangi 68416

Abstrak - Transportasi truk adalah transportasi yang mempunyai bagasi atau bak yang luas untuk mengangkut barang. Dengan kapasitas bak yang luas banyak kendaraan yang masih melakukan pelanggaran dalam mengangkut barang atau kelebihan muatan. Dengan permasalahan ini maka penulis akan meneliti tentang “Pengaruh Rasio Tinggi Ruang Kemudi Dan Tinggi Muatan Terhadap Karakteristik Aerodinamis Truk Bak Terbuka”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola aliran aerodinamis yang terjadi pada rasio tinggi ruang kemudi dan tinggi muatan sehingga bisa menjadi data yang valid untuk dinas perhubungan DLLAJ. Obyek penelitian pada kendaraan truk Isuzu ELF NKR 71cc HD yang dibuat sebagai miniatur dengan skala uji 1:15. Eksperimen dilakukan di *windtunnel* terbuka. Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas yaitu variasi rasio tinggi 1,3 1,5 1,7 1,9 dan kecepatan angin dalam waktu 2, 4, 6 dan 8 menit, dan variabel terikat yaitu karakteristik aerodinamis dengan pengukuran tekanan di 5 titik dibagian atas truk model dan visualisasi pola aliran fluida. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh rasio 1,7 sebagai batas maksimal tinggi muatan truk dengan pola aliran laminar.

Kata kunci : rasio tinggi, truk, pola aliran fluida, tinggi muatan.

I. PENDAHULUAN

Aerodinamika adalah bidang ilmu yang mempelajari pengaruh angin terhadap suatu benda. Aerodinamika diterapkan di pesawat, gedung, jembatan dan kendaraan. Aerodinamika untuk kendaraan menjadi aspek yang sangat diperhatikan dalam desain bodi kendaraan, sehingga kendaraan yang dihasilkan dapat mengoptimalkan *engine power* untuk menjadi daya dorong dan traksi kendaraan, hemat bahan bakar dan terjaminnya stabilitas kendaraan. Semakin cepat jalannya kendaraan, secara umum akan meningkatkan gaya aerodinamika yang terjadi pada kendaraan.

Gaya aerodinamika meliputi gaya hambat (*drag force*), gaya angkat (*lift force*) dan gaya samping (*side force*). Melalui pengujian langsung model atau kendaraan aslinya pada terowongan angin (*wind tunnel*) akan diperoleh nilai gaya aerodinamika tersebut (F_D, F_L, F_S), kecepatan angin (V_A) dan sudut arah angin (β_A). Selanjutnya dari nilai besaran yang telah didapatkan dari terowongan angin tersebut dapat dihitung besaran *coeffisien of drag* (C_D), *coeffisien of lift* (C_L) dan *coeffisien of side* (C_S). Bagian depan kendaraan merupakan bagian bodi kendaraan yang sangat menentukan besarnya gaya hambat (*drag force*), demikian juga bagian atap kendaraan [1].

Salah satu jenis kendaraan yang banyak digunakan di bidang transportasi adalah jenis truk. Jumlah truk di Indonesia tahun 2005 diperkirakan 4,6 juta. Jumlah ini merupakan 10% jumlah kendaraan yang beroperasi di negara ini [2]. Data statistic

menunjukkan bahwa jumlahnya adalah 4.687.789 unit pada tahun 2010 [32].

Salah satu permasalahan angkutan truk di Indonesia adalah kelebihan muatan ([4], [5], [6]). Rata-rata 52% truk mengalami kelebihan muatan sekitar 45% di atas batas muatan yang diizinkan. Rata-rata berat beban adalah sekitar 4 ton di atas berat yang diizinkan. Tetapi, penelitian kelebihan muatan truk masih berpusat pada dampaknya terhadap kerusakan jalan [2].

Angka kecelakaan lalu lintas yang melibatkan truk relative tinggi. Kelebihan muatan truk sangat membahayakan keselamatan publik [2]. Misalnya, di Karawang Jawa Barat, 74 kejadian kecelakaan melibatkan 20 truk [7]. Pembatasan jam operasional truk di ruas tol kota Jakarta dapat menekan angka kecelakaan truk sebanyak 40 kejadian di bulan April 2011 menjadi 24 kejadian di bulan Mei [8]. Kondisi kendaraan dan kelebihan muatan ditengarai menjadi penyebab banyaknya kejadian kecelakaan lalu lintas yang melibatkan truk.

Penelitian aerodinamis mobil jenis van dilakukan penambahan komponen tambahan seperti *airfoil*, *air dam*, *side air dam*, *spoiler*, dan *dress up* [9]. Hasil penelitian menunjukkan penambahan asesoris menimbulkan akibat yang unik pada gaya aerodinamis. Misalnya pemberian *air foil* akan meningkatkan respon kendaraan terhadap *steering* sehingga segi pengendalian kendaraan lebih terjamin, Besarnya pengaruh beban aerodinamis terhadap perilaku arah kendaraan pada kondisi jalan datar dan jalan miring berkisar antara 0 sampai dengan

0,00399 ditunjukkan oleh nilai *yaw*. Sedangkan sifat belok kendaraan awalnya *understeer*, kemudian dengan bertambahnya sudut *steer* tahap tertentu mengalami *oversteer* [10] dan penambahan atap sekunder mobil jenis sedan [11]. Perbaikan aspek aerodinamis truk dilakukan dengan penambahan *spoiler* [12] dan deflektor di atas ruang kemudi [13].

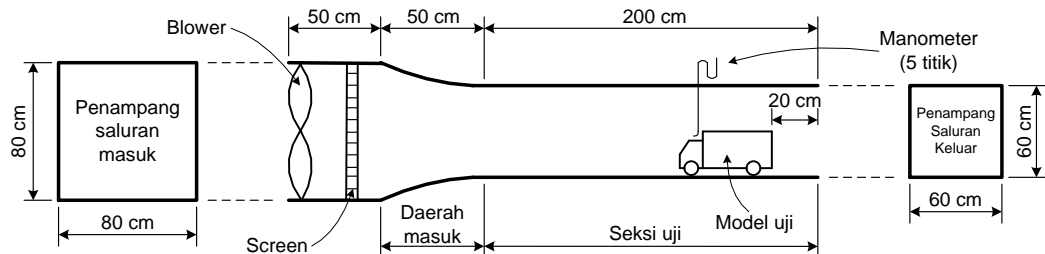
Penelitian karakteristik aerodinamis truk barang karena kelebihan beban muatan masih belum dilakukan. Truk barang umumnya adalah truk jenis bak terbuka sehingga kelebihan muatannya ke arah tinggi. Untuk itu diperlukan suatu penelitian yang mempelajari pengaruh rasio tinggi ruang kemudi dan tinggi muatan terhadap karakteristik aerodinami truk bak terbuka.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model truk Isuzu ELF NKR 71cc HD. Eksperimen dilakukan dengan uji aerodinamis di terowongan angin sistem terbuka. Kendaraan uji dibuat dalam bentuk model dengan skala 1:15. Kecepatan angin divariasikan dengan 3 bukaan katup blower.



Gambar 1. Skema truk Isuzu ELF NKR 71cc HD [14]



Gambar 2. Skema peralatan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan dengan rumus-rumus sebagai berikut:

1. Beda tinggi manometer (h)

$$h = h_1 \sin 30^\circ$$

Dimana :

h = Beda tinggi manometer

$\sin 30^\circ$ = Sudut kemiringan manometer

2. Tekanan

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Dimana :

ρ = berat jenis fluida manometer

g = konstanta gravitasi

Truk model akan dibuat dari bahan kayu. Muatan truk juga dibuat dengan bahan yang sama berbentuk balok segiempat. Penelitian ini mempelajari rasio tinggi ruang kemudi dan tinggi muatan terhadap karakteristik aerodinamis truk model. Penelitian ini tidak membahas massa beban truk model dan muatannya. Isuzu ELF NKR 71cc HD memiliki lebar 1920 mm sehingga berdasarkan PP No.55 Tahun 2012, tinggi muatan maksimum sebesar 1,7 kali lebar kendaraan adalah 3264 mm [2].

Pengambilan data dilakukan dengan tahapan:

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Model uji dengan rasio tinggi 1,5 diposisikan di tempatnya.
3. Blower dihidupkan dan diatur kecepatan putarannya. Blower dibiarkan beberapa saat agar stabil.
4. Melakukan pencatatan beda tinggi manometer setiap menit selama 5 menit.
5. Melakukan perekaman visualisasi pola aliran angin yang terjadi.
6. Mengulangi percobaan untuk variasi yang lain.
7. Mengulangi percobaan untuk variasi rasio tinggi

Teknis pengambilan data

- a. Data tekanan diukur menggunakan manometer jenis U. Fluida yang digunakan di manometer adalah minyak tanah.
- b. Pencatatan waktu dilakukan dengan *stopwatch*.
- c. Data visualisasi pola aliran dilakukan dengan metode asap menggunakan kamera.

3. Kecepatan angin

$$V = \sqrt{\frac{2P}{\rho_{udara}}}$$

Dimana :

P = tekanan = 6,87 Newton

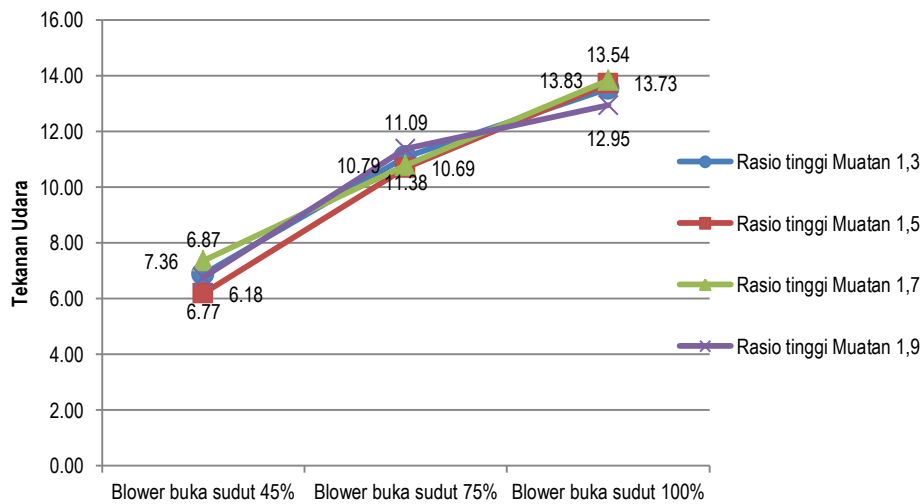
4. Hambatan Drag

$$F_D = \frac{1}{2} C_d \cdot \rho \cdot V_a \cdot A_f$$

Dimana :

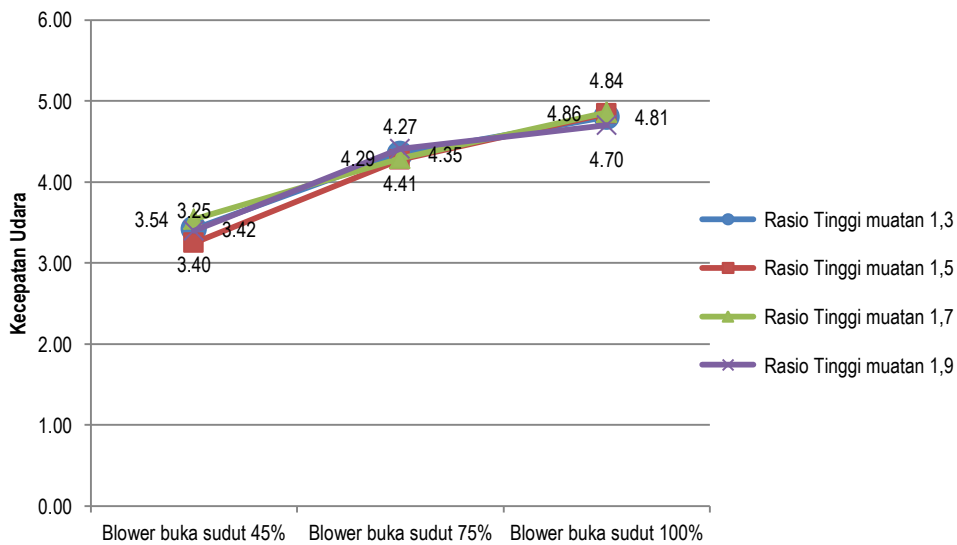
C_D = Koefisien drag

A_f = Luas bagian penampang depan



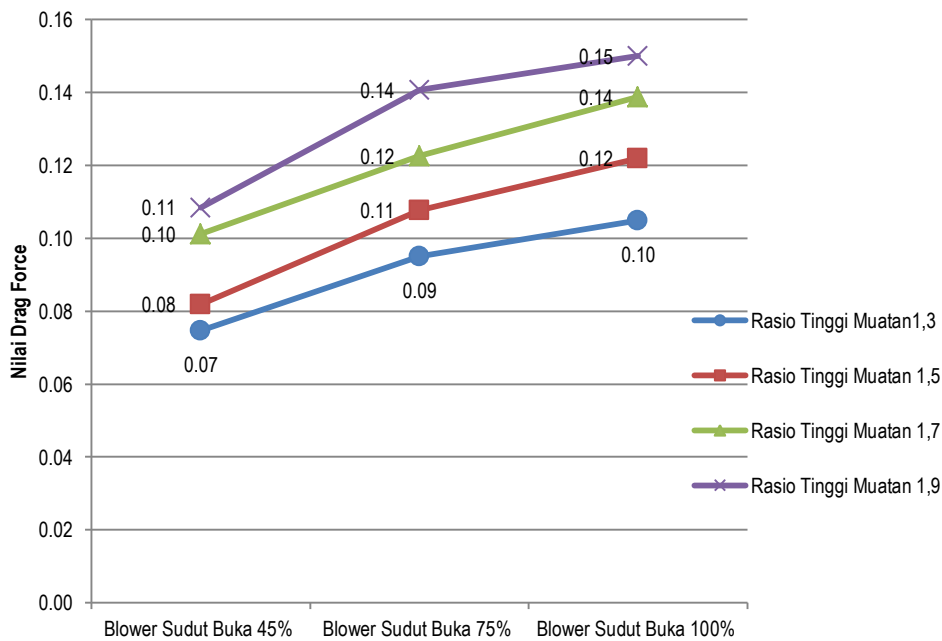
Gambar 3. Grafik tekanan udara

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh rasio tinggi dan blower variasi buka sudut terhadap tekanan udara. Nilai tekanan angin tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,3 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,54 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,5 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,73 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,7 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,83 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,9 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 12,95 Newton.



Gambar 4. Grafik kecepatan udara

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh rasio tinggi dan blower variasi buka sudut terhadap kecepatan angin. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,3 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,81 m/det. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,5 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,84 m/det. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,7 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,86 m/det. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,9 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,70 m/det.



Gambar 5. Grafik gaya hambat

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari variasi rasio tinggi dan buka sudut blower terhadap *drag force*. Nilai gaya hambat pada rasio tinggi 1,3 pada blower buka sudut 100% dengan nilai 0,10 N. Nilai gaya hambat pada rasio tinggi 1,5 pada blower buka sudut 100% dengan nilai 0,12 N. Nilai gaya hambat pada rasio tinggi 1,7 pada blower buka sudut 100% dengan nilai 0,14 N. Nilai gaya hambat pada rasio tinggi 1,9 pada blower buka sudut 100% dengan nilai 0,15 N.

IV. PEMBAHASAN

Nilai Tekanan

Dari pengaruh grafik tekanan udara menunjukkan bahwa nilai tekanan angin tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,3 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,54 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,5 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,73 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,7 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 13,83 Newton. Nilai tekanan udara tertinggi terjadi pada rasio tinggi 1,9 dengan buka sudut blower 100% dengan nilai tekanan 12,95 Newton. Dari nilai tekanan yang terkecil terdapat pada variasi rasio tinggi 1,9 dengan buka sudut blower 100% didapatkan nilai tekanan 12,95 Newton. Dengan nilai 12,95 Newton diasumsikan sebagai nilai tekanan kendaraan truk yang bergerak. Dari keempat variasi tinggi rasio nilai tekanan udara yang terkecil berdampak pada putaran mesin dan efisiensi bahan bakar, dengan demikian bahan bakar boros.

Pembahasan Nilai Kecepatan

Dari pengaruh grafik kecepatan udara menunjukkan bahwa nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,3 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,81 m/det. Nilai

kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,5 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,84 m/det. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,7 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,86 m/det. Nilai kecepatan udara tertinggi pada rasio tinggi muatan 1,9 pada buka sudut blower 100% dengan nilai kecepatan 4,70 m/det. Dari nilai kecepatan udara yang terkecil terdapat pada variasi rasio tinggi 1,9 dengan buka sudut blower 100% didapatkan nilai kecepatan 4,70 m/det. Dengan nilai 4,70 m/det diasumsikan sebagai nilai kecepatan kendaraan truk yang bergerak. Dari keempat variasi tinggi rasio nilai kecepatan yang terkecil berdampak pada putaran mesin dan efisiensi bahan bakar, dengan demikian bahan bakar boros.

Pembahasan Gaya Hambat

Dari pengaruh grafik gaya hambat dengan buka sudut blower menunjukkan perbedaan nilai yaitu :

1. Pengaruh rasio 1,3 dengan blower buka sudut 100% mendapatkan nilai 0,10 Newton.
2. Pengaruh rasio 1,5 dengan blower buka sudut 100% mendapatkan nilai 0,12 Newton.
3. Pengaruh rasio 1,7 dengan blower buka sudut 100% mendapatkan nilai 0,14 Newton.
4. Pengaruh rasio tinggi 1,9 dengan blower buka sudut 100% mendapat kan nilai 0,15 Newton.

Dari nilai gaya hambat yang terbesar terdapat pada variasi rasio tinggi 1,9 dengan buka sudut blower 100% didapatkan nilai gaya hambat 0,15 N. Dengan nilai 0,15 N diasumsikan sebagai nilai gaya hambat kendaraan truk yang bergerak. Dari keempat variasi tinggi rasio nilai gaya hambat yang terbesar berdampak pada putaran mesin dan efisiensi bahan bakar, dengan demikian bahan bakar boros.

Dari keempat perbandingan variasi rasio tinggi gaya hambat terdapat perbedaan nilai yang sangat berpengaruh pada pola aliran fluida yang dimana pengaruh rasio tinggi 1,9 dengan blower variasi buka sudut 100% menghasilkan pola aliran turbulen yang dapat menjadi indikasi sifat yang tidak aerodinamis, dan pengaruh rasio tinggi 1,3 1,5 dan 1,7 dengan blower variasi buka sudut 100% menghasilkan pola aliran yang laminar sebagai indikator sifat aerodinamis. Dari hasil eksperimen berdasarkan visualisasi pola aliran dapat disimpulkan:

1. Rasio tinggi 1,3 1,5 dan 1,7 memiliki sifat karakteristik pola aliran laminar. Dimana pola aliran laminar menunjukkan sifat aerodinamis pada kendaraan sangat berpengaruh terhadap putaran mesin atau laju kendaraan dan efisiensi bahan bakar (irit).
2. Rasio tinggi 1,9 memiliki sifat karakteristik pola aliran turbulensi. Dimana pola aliran turbulen menunjukkan sifat tidak aerodinamis pada kendaraan sangat berpengaruh terhadap putaran mesin atau laju kendaraan dan efisiensi bahan bakar (boros).

Pembahasan Secara Umum Dengan Peraturan Pemerintah Dengan Hasil Penelitian

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. dDikatakan, dalam UU Nomor 14/1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ) Pasal 12 disebutkan, salah satu spesifikasi kendaraan harus memenuhi persyaratan teknis tinggi kendaraan tidak melebihi 4.200 dan tidak lebih dari 1,7 kali lebar kendaraan.

Dengan menggunakan camera Hand phone jenis SAMSUNG S3 8 Mega pixels dan diproses pada komputer didapatkan data berupa vidio. Untuk pengambilan data foto dari format rekaman yang berupa vidio, Digunakan soft ware media player vidio pad, photo pad dan adobe photoshop, vidio pad sebagai media untuk editing vidio hasil penelitian, sehingga diperoleh hasil vidio dengan kualitas yang lebih baik sesuai yang diinginkan. Untuk pengambilan gambar setiap variasi model dengan durasi waktu 30 detik. Berikut tampilan vidio dan foto hasil pengambilan gambar variasi 1,7 dan 1,9 dan asap sebagai pola aliran.



(a) Rasio Tinggi 1,7

(b) Rasio Tinggi 1,9

Gambar 6. Pola aliran angin

Dari hasil perhitungan dan uraian pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin dengan rasio tinggi muatan 1,7 terhadap gaya hambat memiliki karakteristik pola aliran laminar dan pada kecepatan angin dengan rasio tinggi muatan 1,9 terhadap gaya hambat mengalami perubahan bentuk karakteristik pola aliran laminar menjadi pola aliran turbulen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batas tinggi maksimum muatan 1,7 kali tinggi ruang kemudi memiliki karakteristik pola aliran laminar.

KESIMPULAN

1. Maksimum rasio tinggi muatan kendaraan truk 1,7 kali tinggi ruang kemudi, dikarenakan karakteristik pola aliran udaranya laminar yang menunjukkan sifat aerodinamis.
2. Penetapan DLLAJ terhadap rasio tinggi muatan 1,7 kali lebar kendaraan tidak ada kesamaan data dengan penelitian ini. Dimana peraturan pemerintah menetapkan tinggi muatan tidak lebih dari 1,7 kali lebar kendaraan dan dari penelitian ini rasio tinggi kendaraan maksimal 1,7 kali tinggi ruang kemudi dengan pola aliran laminar.

SARAN

1. Untuk penelitian ini bisa dilanjutkan dengan mengukur traksi atau getaran pada kendaraan truk muatan bak terbuka.
2. Agar visualisasi karakteristik bentuk pola aliran optimal diperlukan alat khusus untuk mendapatkan karakteristik bentuk pola aliran yang lebih jelas dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bintoro. 2014. *Aerodinamika untuk mobil*. Artikel PPPPTK BOE/VEDC. Malang
- [2] The Asia Foundation. 2008, *Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi, dan Pungutan Jalan di Indonesia*, Jakarta
- [3] Badan Pusat Statistik., 2012, *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2010*, Jakarta
- [4] R. H. H. Simatupang, W. Sartono, H. Christady. 2008. *Sistem informasi pengawasan kendaraan angkutan barang pada jembatan timbang untuk penentuan pelanggaran muatan lebih dan damage factor* (Studi kasus Daerah Istimewa Yogyakarta). *Forum Teknik Sipil* No. XVIII/2
- [5] H.H. Muhammadun. 2012. *Pengaruh Muatan Lebih Terhadap Kerusakan Jalan di Provinsi Kalimantan*

- Timur. *Asosiasi Ahli dan Praktisi Transportasi Indonesia*. 24(4): 359-372
- [6] M. Idham. 2012. Analisis Dampak Serta Penanganan Beban Muatan Lebih Kendaraan Berat dDi Propinsi Riau (Suatu Tinjauan Dari Segi Perspektif Ekonomi). *Jurnal Inovtek* 2(1): 87-95
- [7] Anonim. 2014a. Angka Kecelakaan Lalu Lintas Cukup Tinggi. <http://www.swarakarawang.com>. Diakses tanggal 9 September 2014
- [8] Amelia EM. 2014. Angka Kecelakaan Truk di Tol Dalam Kota Menurun 60 Persen. <http://www.news.detik.com>. Diakses tanggal 9 September 2014
- [9] Tjitro S, Wibawa AA. 1999. Perbaikan Karakteristik Aerodinamika pada Kendaraan Niaga. *Jurnal Teknik Mesin* 1(2): 108 – 115
- [10] Atmika IKA, Lokantara IP. 2010. Tinjauan Beban Aerodinamis Terhadap Kinerja Stabilitas Arah Kendaraan. *Jurnal ilmiah teknik mesin Cakra* 4(2): 173-179
- [11] Su'udi A, Risano AYE, Hakim AA. 2013. Pengaruh Penambahan Atap Sekunder Kabin Mobil (*Secondary Cabin Roof*) Terhadap Gaya Aerodinamis Dan Perilaku Arah Pada Mobil Sedan. *Jurnal Fema* 1(3): 13-23
- [12] Marzuqi, Noviandy, Nanang S, Yenita dan Sari NK. 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
- [13] Wahyudi, Rubiono G, Mujianto H. 2014. Pengaruh Bentuk Pengarah Angin (Deflector) Terhadap Karakteristik Aerodinamis Kendaraan Niaga (Truck). *Jurnal Rotor* 7(1): 43-47
- [14] Prima Isuzu. 2014. Isuzu ELF NKR 71cc HD. Dealer resmi Isuzu. Cikarang