

PENGEMBANGAN SIRKULASI SMOKE WIND TUNEL PADA AERODINAMIKA KENDARAAN

Hengki Purwanto^{#1}, Siti Rodiyah Andary^{#2}, Hadi Sariono^{#3}

^{1, 2)}Laboratorium Teknik Politeknik Negeri Jember

Jalan Mastrip POBOX 164, Jember 68101, Indonesia

¹email.Hengki_P@polije.ac.id

²email.siti_rodiah@polije.ac.id

³⁾Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember

Jalan Mastrip POBOX 164, Jember 68101, Indonesia

³email.Hadi_sariono@polije.ac.id

Abstrak

One of the aspects in the design of the vehicle body is aerodynamics. When an object moves through the air, there is a force generated by the relative motion between the air and the body surface. The study of the forces generated by air is called aerodynamics. External aerodynamics is the flow around solid objects of various shapes, whereas internal aerodynamics is the flow through the inside of a solid object, for example the flow of air through a jet engine. Aerodynamics has a wide scope of application, especially in the field of automobile design, prediction of forces occurring on ships, in civil engineering as in the design of bridges and other buildings. The advantage of using a wind tunnel is that you can see the visible air flow so that you can see the turbulence. Experiments can be carried out in well controlled flow conditions as compared to experiments in an open environment. The material used is a liquid, namely vegetable glycerin mixed with dyes. The smoke generator that we are going to modify is expected to emit smoke with the high fog output we want. The above references discuss the two basic types of wind tunnels and the two basic test section configurations. The two basic types of wind tunnels are open circuit and closed circuit. Of these two types have advantages and disadvantages.

Kata Kunci : aerodynamics, wind tunnel, wind tunnel, smoke generator

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu aspek dalam perancangan bodi kendaraan adalah aerodinamika. Ketika objek bergerak melalui udara, terdapat gaya yang dihasilkan oleh gerakan relatif antara udara dan permukaan bodi. Studi tentang gaya-gaya yang dihasilkan oleh 9 udara disebut aerodinamika. Aerodinamis eksternal adalah aliran di sekitar benda padat dengan berbagai bentuk, dimana aerodinamis internal adalah aliran melalui bagian dalam benda padat, misalnya aliran udara melalui mesin jet. Aerodinamis memiliki ruang lingkup aplikasi yang luas terutama di bidang perancangan mobil, prediksi gaya-gaya yang terjadi pada kapal, di bidang teknik sipil seperti dalam desain jembatan dan bangunan lainnya.

Aerodinamika dalam penelitiannya juga dapat di uji dengan menggunakan windtunnel atau terowongan angin.

Keuntungan menggunakan terowongan angin adalah dapat melihat aliran udara yang nampak sehingga terlihat turbulensinya.

B. Rumusan Masalah

1. Di mana Lab Mesin Otomotif sebagai lab yang terpusat untuk melaksanakan praktikum khususnya program studi mesin otomotif yang membutuhkan suatu alat (alat wind tunel), maka kami membuat alat tersebut.

2. Pada pengujian lalu masih belum sempurna, asap masih kurang tebal.
3. Kurang sempurnanya aliran udara yang mengenai pada permukaan pada benda uji.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Desain Wind Tunnel

Untuk pembuatan wind tunnel perlu mematang kan beberapa konsep. Literatur di ambil dari referensi luar negeri. Dalam pengaplikasiannya wind tunnel di design dengan kebutuhan laboratorium tersebut. Referensi dibawah mengacu pada dimensi yang akan meningkatkan aliran fluida secara efektif.

“A G’ottingen type wind tunnel is designed and built up for turbulent flow research and the characterization of objects in such flows. Due to spatial limitation (10:5 x 3:8 x 5 m³) and the need of a maximal long test section an unconventional wind tunnel design was developed. This design enables a test section with dimensions of 5:2 x 1:0 x 0:8 m³ (length_width_height). The G’ottingen type or recirculation wind tunnel is selected since it is characterized by a high efficiency (only the inner friction slows down the flow and has to be overcome by the ventilator power) and its encapsulate flow does not disturb surrounding work in the laboratory.”

B. Tipe pada Widn Tunnel

Untuk mencapai tingkat penerapan seperti itu, masing-masing ada 2 tipe dasar terowongan angin dan 2 konfigurasi bagian uji dasar. Dua tipe dasar terowongan angin adalah sirkuit terbuka dan sirkuit tertutup. Keuntungan dari terowongan angin sirkuit terbuka adalah biaya konstruksi (kurang dari sirkuit tertutup), kemungkinan untuk menjalankan mesin pembakaran internal dan secara ekstensif menggunakan asap untuk visualisasi aliran tanpa perlu membersihkan. Kerugiannya adalah: lebih sulit daripada sirkuit bagian uji-tertutup untuk mendapatkan aliran berkualitas tinggi; angin dan cuaca dingin dapat mempengaruhi operasi; membutuhkan lebih banyak energi untuk dijalankan jika terowongan memiliki tingkat pemanfaatan yang tinggi; secara umum, itu cenderung berisik. Di sisi lain, keuntungan dari terowongan angin sirkuit tertutup adalah: menggunakan baling-baling sudut dan menyaring kualitas aliran dapat dikontrol dengan baik; independen dari kegiatan lain dalam kondisi bangunan dan cuaca; lebih sedikit energi yang dibutuhkan untuk tingkat pemanfaatan yang tinggi; lebih sedikit kebisingan lingkungan saat beroperasi. Kerugiannya adalah biaya awal yang lebih tinggi (karena saluran balik dan baling-baling sudut), kebutuhan untuk membersihkan terowongan jika asap digunakan secara luas dan beberapa metode pendinginan untuk pemanfaatan terowongan yang tinggi (Barlow et al. 1999; Mehta dan Bradshaw 1979). Menurut desain terowongan angin, ada juga 2 konfigurasi bagian uji dasar yang dapat berupa bagian uji terbuka dan bagian tes tertutup, yang masing-masing merupakan bagian uji batas bebas (dibuka untuk kondisi atmosfer) dan bagian uji tertutup (dikelilingi oleh dinding).

C. Road Map Penelitian

Road map penelitian didasarkan pada Rencana Induk Riset (RIR) tahun 2019 – 2023 Politeknik Negeri Jember. Gambar menunjukkan road map penelitian pengusul pada usulan proposal penelitian sumber dana PNPB tahun 2020



Gambar 1 road map penelitian pengusul

III. TUJUAN DAN MANFAAT

A. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

- Membuat dan menyempurnakan alat yang bermanfaat agar dapat mempermudah dalam pembelajaran praktikum yang mencakup alat tersebut.
- Mengetahui Metode alat yang di lakukan dengan cara melihat kehalusan dari asap yang terbentuk secara linear atau tegak lurus yang di pengaruhi oleh kecepatan angin.

B. Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian pengembangan sirkulasi smoke wind tunnel pada aerodinamika kendaraan memiliki manfaat sebagai berikut :

- Di dapatkan komponen hasil desain alat wind tunnel atau terowongan udara. Sebagai upaya syarat suatu alat yang di buat untuk praktikum mahasiswa.
- Mendapatkan hasil data uji aerodinamika kendaraan miniatur.

Mampu di jadikan reverensi dasar untuk penghitungan percepatan udara dalam praktikum aerodinamika.

IV. METODE PENELITIAN

A. Metode Perancangan

Penyempurnaan alat wind tunnel atau terowongan udara ini memiliki beberapa bagian yang harus di rubah, yaitu meliputi:

- Smoke Generator.

Ada perubahan pada smoke generator yang kami buat. Yang semula belum dapat menyemburkan asap secara maksimal. Sehingga kami akan membuat dan merubah komponen yang terpasang. Dan juga Asap yang akan di hasilkan tetap bersifat tidak beracun. Bahan yang digunakan adalah cairan yaitu vegetable glycerin dengan di campur dengan zat pewarna. Generatorasap yang akan kita rubah inidi harapkan dapat mengeluarkan asap dengan output kabuttinggi yang kita inginkan.

- Terowongan Berbasis Ventury.

Terowongan ventury ini sudah kami buat. Akan tetapi masih ada perubahan pada bagian Diffuser dan Trest section, yaitu pada pembatas penghisapan angin.

B. Metode Percobaan Alat

Metode percobaan alat yang di lakukan adalah dengan cara melihat kehalusan dari asap yang terbentuk secara linear. Dari asap yang tegak lurus dapat di ambil sesuai kesimpulan secara objectif. Asap tegak lurus di pengaruhi oleh kecepatan angin. Dari percobaan ini kecepatan angin ini dapat mempengaruhi tegak lurus dari asap. Dari kegiatan percobaan alat ini perlu adanya SOP (Standart operasional prosedur) pada alat, Yaitu :

Metode percobaan alat yang di lakukan adalah dengan cara melihat kehalusan dari asap yang terbentuk secara linear. Dari asap yang tegak lurus dapat di ambil sesuai kesimpulan secara objectif. Asap tegak lurus di pengaruhi oleh kecepatan angin. Dari percobaan ini kecepatan angin ini dapat mempengaruhi tegak lurus dari asap. Dari kegiatan percobaan alat ini perlu adanya SOP (Standart operasional prosedur) pada alat, Yaitu :

SOP WINDTUNNEL	
MENGAKTIFKAN SMOKE GENERATOR	
1.	Memastikan cairan Vegetable Glycerin terisi penuh.
2.	Menyalakan listrik smoke generator.
3.	Mengumpulkan asap hingga penuh dan bekerja dengan normal.
4.	Asap angin siap di gunakan.
MENGAKTIFKAN BLOWER	
5.	Menyalakan motor listrik pada kipas.
6.	Menyesuaikan kecepatan angina terhadap hasil asap yang diinginkan
7.	Pembacaan anemometer terbaca.
PENGAMATAN PADA WINDTUNNEL	
8.	Meletakkan benda uji pada windtunnel yang sudah siapkan.
9.	Menyalakan LED pada ruang Windtunnel.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian :Laboratorium Teknik Otomotif Politeknik Negeri Jember
Waktu pelaksanaan :15 Juli 2019 – 25 November 2020

D. Prosedur Pengujian Alat Wind Tunel menggunakan Asap (Smoke Generator)

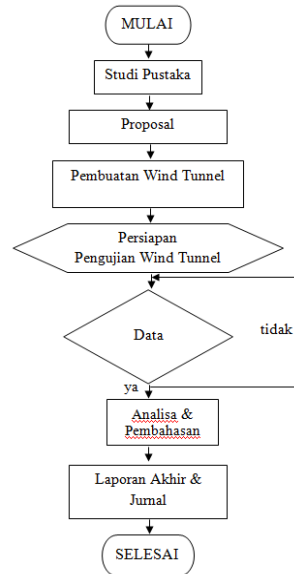
Prosedur pembuatan smoke generator terhadap kekuatan hisap angin dalam wind tunnel meliputi 1 variable pada persentase pwm pada asap dan kecepatan angin :

1. Menggunakan kecepatan angin kencang 9,5 m/s

E. Prosedur Pengambilan Data

1. Mengamati alur asap pada pintu pengamatan pada setiap kecepatan kencang dengan beberapa warna lampu
2. mencatat dan menganalisa yang terjadi pada waktu pengambilan data
3. memfoto hasil pengujian

F. Diagram Alir Penelitian

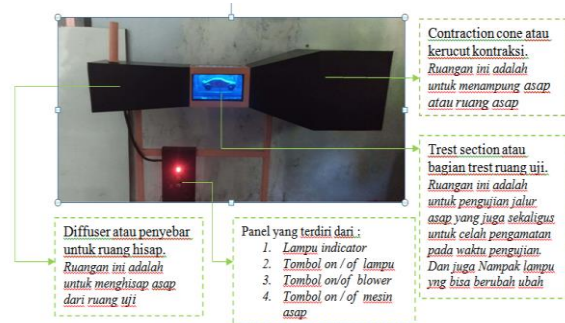


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

V. HASIL DAN LUARAN YANG DI CAPAI







A. Pembahasan

Alat wind tunel ini atau terowongan udara memiliki beberapa bagian yang sudah di buat dengan bahan yang sudah di rencanakan yaitu dengan menggunakan bahan multirplek 18mm yang di lapiasi HPL yang sesuai dan juga menggunakan akrilik 10mm di dalam pembuatan ruang intip. Di antara bagian bagian dari alat wind tunel adalah sebagai berikut :

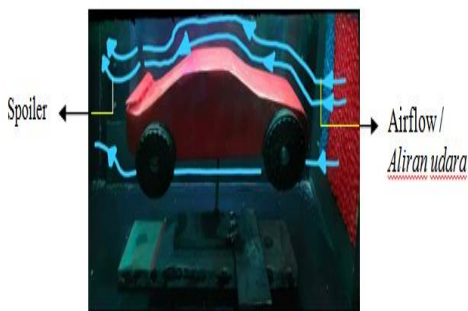


B. Data Hasil Penelitian

Dari data hasil pengujian

No	Sebelum pengujian	Waktu pengujian	Keterangan
Warna lampu hijau			
1			Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
2			Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
3			Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat

Warna lampu biru		
4		Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
5		Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
6		Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
Warna lampu merah		
7		Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
8		Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
9		Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
Warna lampu ungu		
10		Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
11		Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
12		Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat



Gambar 3. (System Aerodinamika pada Bodi Mobil)



Gambar4. alat ukur anemometer

TABEL 5.3 TABEL HASIL PENGUJIAN

Nomor Uji	Warna ruang uji	Hasil analisa <i>Rata rata dengan kecepatan angin 9,5 m/s</i>
1	Hijau	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
2	Hijau	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
3	Hijau	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
4	Biru	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
5	Biru	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
6	Biru	Efek asap pada obyek sudah nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
7	Merah	Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
8	Merah	Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
9	Merah	Efek asap pada obyek nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
10	Ungu	Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
11	Ungu	Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat
12	Ungu	Efek asap pada obyek sangat jelas nampak sehingga airflow dan spoiler sudah terlihat

C. Analisa Data

Hasil analisa data adalah :

1. Dari hasil pengujian warna tersebut ,maka di dapatkan kesimpulan bahwa dari pencahayaan yang paling baik adalah warna Ungu terang, yang sangat jelas terlihat airflow dan spoiler pada obyek.
2. Untuk pencahayaan warna Merah di dapat sangat rendah penerimaan efek asap, sehingga kurang jelas terlihat airflow dan spoiler pada obyek.
3. Untuk pencahayaan warna Hijau di dapat sudah jelas untuk penerimaan efek asap, sehingga jelas terlihat airflow dan spoiler pada obyek.
4. Untuk pencahayaan warna Biru di dapat sudah jelas untuk penerimaan efek asap, sehingga jelas terlihat airflow dan spoiler pada obyek.

5.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alan G. Davenport Wind Engineering Group. 2007. WIND TUNNEL TESTING : A GENERAL OUTLINE. The University of Western Ontario, Faculty of Engineering Science. Canada.
- [2]. Almeida O., Miranda FC., Ferreira Neto O., Saad FG. 2018. LOW SUBSONIC WIND TUNNEL – DESIGN AND CONSTRUCTION. J. Aerosp. Technol. Manag., J. Aerosp. Technol. Manag., São José dos Campo.
- [3]. Butler Kelly, et all. 2010. DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SUPERSONIC WIND TUNNEL. Worcester Polytechnic Institute. *United States of America*(USA).
- [4]. Harold Sherwood Boudreau III. 2009. DESIGN, CONSTRUCTION, AND TESTING OF AN OPEN ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER WIND TUNNEL, University Of Florida.
- [5]. Lindgren, Bjorn Lindgren., Johansson, Arne V . 2002. DESIGN AND EVALUATION OF A LOW-SPEED. Royal Institute Of Technology Department Of Mechanics. Sweden
- [6]. Miguel A. González Hernández, Ana I. Moreno López, Artur A. Jarzabek, José M. Perales Perales, Yuliang Wu and Sun Xiaoxiao . DESIGN METHODOLOGY FOR A QUICK AND LOW-COST WIND TUNNEL : INTECH
- [7]. Priambada D., Sulisetyono A, 2012. ANALISIS DESAIN LAYAR 3D MENGGUNAKAN PENGUJIAN PADA WIND TUNNEL. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [8]. Prof. Job Kurian, EXPERIMENTAL AERO (GAS) DYNAMICS, Dept. of Aerospace Engg., Indian Institute of Technology, Madras.
- [9]. Uruba Václav, 2014, WIND TUNNELS AND TEST RIGS. European Strategic Wind tunnels Improved Research Potential.
- [10]. WIND TUNNEL PHOTOGRAPHS. Rod Cross, Physics Department, University of Sydney.