

ANALISA INTENSITAS TURBULENSI ALIRAN UDARA PADA HONEYCOMB DENGAN BENTUK PENAMPANG MELINGKAR UNTUK WIND TUNNEL SUBSONIC

Andre Arif Wicaksana

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: andrearifwicaksana@gmail.com

Rianto Wibowo

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: rianto.wibowo@umk.ac.id

Masruki Kabib

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: masruki.kabib@umk.ac.id

ABSTRAK

Wind tunnel adalah suatu alat yang digunakan untuk menganalisa aliran fluida khususnya udara yang melewati benda uji. Salah satu bagian yang mengawali proses terbentuknya aliran yang laminar pada *Wind tunnel* ialah *Honeycomb*. *Honeycomb* adalah suatu bagian yang berfungsi mengurangi turbulensi aliran fluida yang terletak pada *Settling chamber*. Penelitian ini bertujuan melakukan analisa untuk mendapatkan besaran kecepatan aliran dan intensitas turbulensi pada variasi putaran fan. Metode yang digunakan adalah studi literatur melalui kajian pustaka, perancangan dan analisa aliran fluida dan intensitas turbulensi. Hasil yang telah dicapai dengan model tanpa *honeycomb* mendapatkan nilai intensitas turbulensi lebih tinggi bila dibandingkan menggunakan *honeycomb*. Penggunaan *honeycomb* itu cukup penting dalam pengujian *Wind tunnel* dalam mengurangi intensitas turbulensi.

Kata kunci : *Wind tunnel*, *Honeycomb*, Intensitas turbulensi,

ABSTRACT

Wind tunnel is a device used to analyze fluid flow, especially air that passes through the test specimen. One of the parts that started the process of forming laminar flow in a *Wind tunnel* is *Honeycomb*. *Honeycomb* is a part that serves to reduce turbulence of fluid flow which is located in the *Settling chamber*. The objective of research is to analyze the amount of flow velocity and turbulence intensity on the fan rotation variation. The method used is the study of literature through literature review, design and analysis of fluid flow and turbulence intensity. The results of research was achieved with models without *honeycomb* get higher turbulence intensity values when compared to using *honeycomb*. The use of *honeycomb* is quite important in *Wind tunnel* testing in reducing turbulence intensity.

Keywords: *Wind tunnel*, *Honeycomb*, Turbulence intensity.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bisa dilihat dari banyaknya industri di belahan dunia, baik industri skala kecil maupun skala besar, baik industri yang menghasilkan kebutuhan primer maupun sekunder bahkan tersier, ditambah lagi untuk sekarang kebutuhan sekunder sudah mulai masuk ke ranah kebutuhan primer, misalnya alat komunikasi dan transportasi.

Kebutuhan manusia akan transportasi semakin meningkat seiring perkembangan jaman. terlihat dari begitu banyaknya manusia yang menggunakan berbagai macam alat transportasi baik darat, laut maupun udara. Hal ini menunjukkan bahwa manusia saat ini tidak dapat lepas dari alat transportasi. Manusia juga semakin bertambah hari semakin juga menuntut kendaraan yang memiliki performa tinggi, ergonominya yang bagus, serta memiliki desain yang menarik.

Bentuk bodi mobil adalah factor yang sangat diperhatikan dalam membuat desain kendaraan, karena bentuk bodi di sisi lain dapat mempercepat laju kendaraan, juga dapat memperindah tampilan indra penglihatan manusia. Mekanika fluida adalah salah satu dasar dari ilmu otomotif yang mempelajari aliran udara tersebut. Semakin berkembangnya jaman mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian di bidang tersebut [1].

Pengaplikasian utama bentuk aerodinamis biasanya pada kendaraan yang di fokuskan untuk laju kecepatan yang tinggi, karena disisi lain kapasitas mesin yang harus besar, ternyata efek aerodinamis juga tidak kalah penting, karena saat suatu kendaraan dengan performa mesin yang tinggi melaju di jalan raya maka laju kendaraan itu pun juga semakin tinggi, jika tidak ditambah dengan bodi kendaraan yang tidak aerodinamis maka kendaraan itupun hanya mempercepat pemborosan bahan bakar dan memperlambat laju aliran pada bodi mobil yang terkena laju aliran udara.

Aerodinamika salah satu sebagai cabang dari ilmu mekanika fluida adalah suatu ilmu yang mempelajari pengaruh aliran udara terhadap benda kerja (solid) yang bergerak menembus fluida bergerak khususnya yang berbentuk udara. Salah satu cara dalam melakukan penelitian mengenai aerodinamika adalah mengujikan benda kerja ke dalam *Wind tunnel*.

Faktor yang mempengaruhi kualitas dari *Wind tunnel* salah satunya adalah turbulensi udara. Turbulensi adalah gerak partikel yang sangat tidak teratur dalam suatu aliran fluida yang sulit untuk diperkirakan gerakannya atau biasa juga bisa di sebut aliran turbulen [2]. Tingkat fluktuasi (perubahan) turbulensi dalam aliran disebut intensitas turbulensi. Semakin tinggi nilai intensitas turbulensi maka fluktuasi kecepatan semakin besar. Turbulensi yang tinggi akan mengakibatkan hasil penelitian menjadi kurang akurat[3]. Oleh karena itu di perlukan suatu upaya agar intensitas turbulensi pada *test section* bisa se-minimal mungkin.

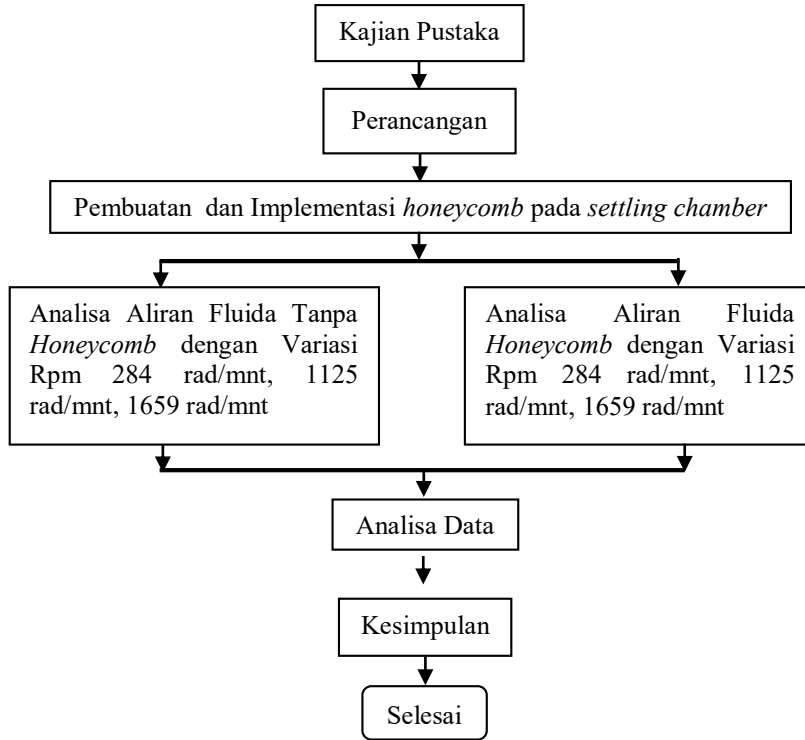
Honeycomb atau biasa juga disebut sarang lebah pada *Wind* adalah bagian depan yang pertama kali dilalui oleh aliran fluida dari udara sekitar ke dalam *Wind tunnel* yang bertujuan untuk mendapatkan bentuk aliran fluida (udara) yang searah dengan kecepatan aliran fluida yang linier (seragam) dan stabil, serta menjaga kerugian tekanan serendah mungkin. Maka dari itu penggunaan *honeycomb* adalah sesuatu yang penting pada *Wind tunnel*. Pengembangan *wind tunnel* dengan berbagai macam tipe pada aliran rendah dapat digunakan untuk melakukan pengujian aerodinamika [4]. Pengembangan desain dan konstruksi *wind tunnel low subsonic* telah mampu digunakan pada kecepatan 90 m/s dengan tingkat turbulensi yang rendah [5].

Perancangan wind tunnel kecepatan rendah telah dilakukan untuk dapat digunakan dalam pengujian aerodinamika otomotif. Wind tunnel ini jenis terbuka dengan kecepatan maksimum 30 m/s [6]. Pengembangan bentuk pengarah angin (deflektor) berpengaruh terhadap karakteristik aerodinamis kendaraan jenis truk. Bentuk deflector yang paling aerodinamis adalah deflektor jenis cembung [7]

Rancangan terowongan angin berkecepatan rendah berskala laboratorium telah dikembangkan dengan hasilnya baik. Penelitian ini bertujuan melakukan analisa untuk mendapatkan besaran kecepatan aliran dan intensitas turbulensi pada variasi putaran fan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan langkah tahapan sebagaimana diagram alir pada gambar 1 berikut ini.

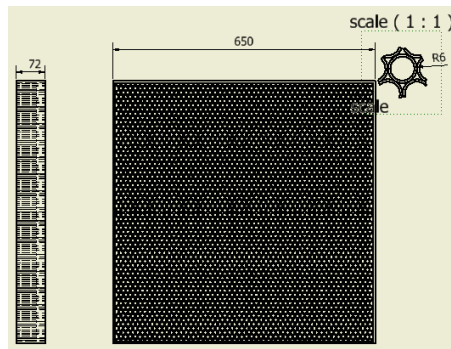


Gambar 1 Diagram Alir Perancangan *Honeycomb*

Tahap awal penelitian dilakukan perancangan *honeycomb*, dilanjutkan dengan analisa aliran fluida dengan *hobyecomb* dan tanpa *honeycomb* pada mesin *wind tunnel*. Tahap berikutnya dilakukan analisa aliran fluida dengan membuat variasi kecepatan fan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan desain *honeycomb*



Gambar 2. Desain *honeycomb*

Desain honeycomb di tunjukkan pada gambar 2. Dalam prosedur desain *honeycomb*, panjangnya (Lh), diameter sel (Dh) dan perbandingan diameter luar dan dalam pada pipa (β_h) adalah faktor kunci dalam pendesainan sebuah *honeycomb*. Perbandingan diameter luar dan dalam pada pipa sebuah *honeycomb* didefinisikan sebagai rasio luas penampang aliran aktual terhadap area penampang ditunjukkan pada persamaan 1.

$$\beta_h = \frac{A_{flow}}{A_{total}} \quad (1)$$

Dua kriteria penting yang harus dimiliki dalam membuat desain *honeycomb*, yang pertama adalah syarat pada persamaan 2.

$$6 \leq \frac{L_h}{D_h} \leq 8 \quad (2)$$

Hasil perhitungan diameter yang dipakai sebesar 12 mm dan panjang tiap selnya adalah 72 mm. standar yang ada adalah panjang *honeycomb* harus lebih besar 6 kali dari diameter *honeycomb*. Dengan menggunakan persamaan 3 adalah ;

$$\beta_h \geq 0.8 \quad (3)$$

Dapat disimpulkan bahwa perbandingan diameter luar dan dalam pada pipa dari perancangan *honeycomb* ini adalah 0,84, sedangkan standarnya adalah harus lebih dari 0,8.

3.2 Perhitungan Standar Deviasi Fluktuasi Kecepatan

Perhitungan standar deviasi fluktuasi kecepatan dapat dilakukan dengan persamaan 4 berikut :

$$u' = \sqrt{\frac{\sum (\bar{U} - U_n)^2}{n-1}} \quad (4)$$

Dimana \bar{U} adalah Kecepatan Rata-rata (m/s), U_n adalah Nilai kecepatan udara per sekon, dan n adalah jumlah data yang diambil

3.3 Perhitungan Intensitas Turbulensi

Perhitungan intensitas turbulensi digunakan untuk menentukan jumlah tingkat fluktuasi gerakan partikel yang tidak tertaur dalam suatu aliran fluida (turbulensi). Jadi semakin tinggi nilai dari intensitas turbulensi maka nilai fluktuasinya juga semakin besar. Intensitas Turbulensi diperoleh dari persamaan 5.

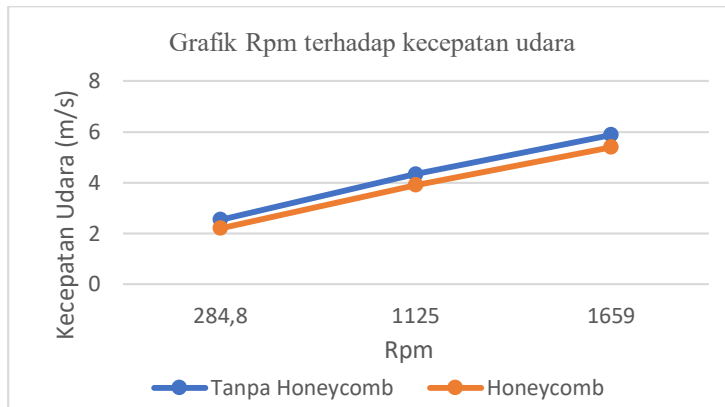
$$IT = 100\% \times \frac{u'}{\bar{U}} \quad (5)$$

Dimana IT adalah Intensitas Turbulensi, \bar{U} adalah Kecepatan Udara Rata-rata, dan u' = Fluktuasi Udara

3.4 Grafik Hasil Perhitungan

Dari hasil analisa perhitungan yang telah dilakukan didapatkan grafik perbandingan antara model *Wind tunnel* yang menggunakan *honeycomb* dan yang tanpa menggunakan *honeycomb*.

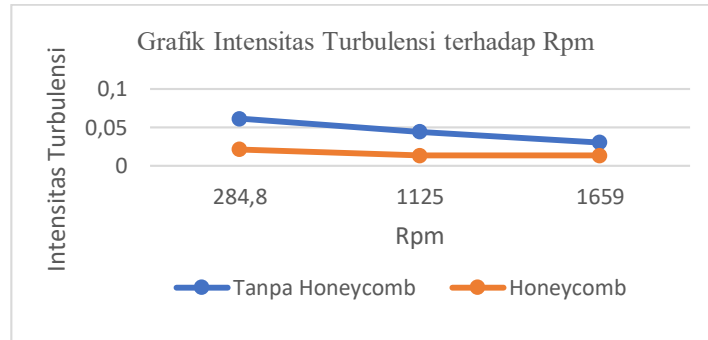
- A. Grafik pengaruh penggunaan *honeycomb* dan tanpa *honeycomb* terhadap kecepatan angin dan rpm



Gambar 3 Pengaruh Rpm terhadap Kecepatan Udara

Grafik pada gambar 3 di atas menunjukkan bahwa penggunaan *honeycomb* menghasilkan aliran udara pada uji seksi sedikit agak lambat dibandingkan tanpa *honeycomb*, karena pada saat menggunakan *honeycomb*, udara yang akan masuk ke uji seksi diseleksi oleh *honeycomb* dan mengakibatkan tumbukan aliran udara lingkungan dengan permukaan luar *honeycomb*.

- B. Grafik pengaruh penggunaan *honeycomb* dan tanpa *honeycomb* terhadap rpm dan intensitas turbulensi.



Gambar 4 Pengaruh Intensitas Turbulensi dan Rpm terhadap Model penggunaan *Honeycomb* dan Tanpa *Honeycomb*.

Grafik pada gambar 4 di atas menunjukkan bahwa penggunaan *honeycomb* menghasilkan intensitas turbulensi yang lebih rendah, hal ini disebabkan karena udara yang akan masuk ke uji seksi diseragamkan oleh *honeycomb* sehingga penggunaan *honeycomb* bisa mengurangi tingkat fluktuasi pada aliran udara di uji seksi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan yang dilakukan mengenai pengaruh *honeycomb* terhadap intensitas turbulensi aliran udara pada *Wind tunnel* tipe *open circuit subsonic* diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada hasil yang telah dicapai dengan model tanpa *honeycomb* mendapatkan nilai intensitas turbulensi lebih tinggi bila dibanding dengan menggunakan *honeycomb*.
2. Analisa perhitungan yang sudah dilakukan maka didapatkan bahwa penggunaan *honeycomb* itu cukup penting dalam pengujian *Wind tunnel* dalam mengurangi intensitas turbulensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surya, P. B. (2014) 'Variasi Screen terhadap Intensitas Turbulensi Wind Tunnel Tipe Open Circuit Subsonic di Jurusan Teknik Mesin Unesa', Volume 03, pp. 29–37.
- [2] Priambada, D. and Sulisetyono, A. (2012) 'Analisis Desain Layar 3D Menggunakan', 1, pp. 372–377
- [3] Hartono, F., Bessie, R. and Aribowo, A. (2018) 'Pengukuran Turbulensi Dan Angularitas Aliran Pada Terowongan Angin Subsonik Lapan', *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 14(2), p. 147. doi: 10.30536/j.jtd.2016.v14.a2481.
- [4] Bapu Joglekar, Rana Manoj Mourya, (2014), Design Construction and Testing open Circuit Low Speed Wind Tunnel, *International Journal of Engineering Research and Review*, Vol. 2, Issue 4, pp 1-9.
- [5] Oldenir de Almeida, Frederico Carnevalli de Miranda, Olvio Ferreira Neto, Fernanda Guimaraes Saad, (2018), Low Subsonic Wind Tunnel Design and Construction, *Journal Aerospace Technology and Management*, Vol. 10, e 1018, doi : 10.5028/jatm.v10.716.
- [6] C.SKusumohadi, N.G. Yoga, H. Arrozi, (2015), Perancangan Awal Terowongan Angin Kecepatan Rendah untuk Pengujian Otomotif, *Science and Engineering National Seminar*, 8 Agustus, Semarang.
- [7] WAhyudi, Gatut Rubiono, Haris Mujianto, 2014, Pengaruh bentuk pengarah angin (delektor) terhadap karakteristik Aerodinamis kendaraan Niaga (truck), *Jurnal Rotor*, Volume 7 nomer 1.