

ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL TYPE BACKWARD DENGAN HONEYCOMB DAN TANPA HONEYCOMB

Achmad Ima Duddin¹, Digdo Listyadi Setyawan², Santoso Mulyadi²
Imam Sholahudin², Ahmad Adib Rosyadi², M Asrofi².

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
e-mail: achmad.ima20@gmail.com

ABSTRACT

Centrifugal blowers are machines or tools that are used to increase gas pressure or suction with a final pressure not exceeding 2000 Pa. The impeller blade is the most important part of the centrifugal blower which influences the performance of the blower. The rotation of the electric motor that is connected directly to the impeller is something that can affect the performance of the blower. Honeycomb is a component that is used to obtain fluid flow that is in the same direction, uniform, and stable. This study observed the effect of the number of blades on the performance of backward type centrifugal blowers using honeycomb and without the honeycomb. Variations used are the number of blades 13 and 15 using honeycomb and without the honeycomb. Tests were carried out at 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm, and 700 rpm. From the results of the study, it was found that the fewer the number of blades, the higher the performance of the blower. Giving honeycomb at the output blower produces a more fluid or even fluid flow. In blade 15 the data distribution value is closer to the average value indicated by a smaller standard deviation value. This is due to the design of the blade impeller between the blades more tightly so that the air produced will be more tightly or evenly distributed, but has a lower wind speed.

Keyword: Centrifugal, Number of blade, Honeycomb.

PENDAHULUAN

Blower adalah suatu alat atau mesin yang di gunakan untuk mengompresi atau memperbesar tekanan fluida gas yang akan di hembuskan dalam suatu ruangan tertentu sebagai pengisapan atau pemvakuman gas tertentu. Blower pada dasarnya merupakan mesin berkecepatan tinggi jika di bandingkan dengan jenis-jenis mesin torak, rotari atau *displacement* (Church, A. H. dan Harahap, Z., 1993).

Blower diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu blower sentrifugal dan blower aksial. Blower sentrifugal adalah jenis blower yang mempunyai dua arah yaitu arah x dan y, pertama yaitu arah fluida saat memasuki blower dan yang kedua saat keluar dari blower. Blower aksial adalah jenis blower yang arah aliran udaranya hanya satu arah (Saylor, 2011).

Blower sentrifugal memiliki suatu komponen yang menempel pada *impeller* yaitu sudu-sudu. Sudu-sudu memiliki beberapa fungsi yaitu menghisap fluida dari sisi hisap (*input*) dan menekan fluida hasil hisapan ke arah sentrifugal atau sisi buang (*output*). *Impeller* diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu *radial vanes* ($\beta=90^\circ$), *backward-curved vanes* ($\beta<90^\circ$), *forward-curved vanes* ($\beta>90^\circ$) (Maherwan, P. B., 2002). Blower jenis *backward-curved* menggunakan bilah yang melengkung berlawanan dengan arah putaran *impeller*. Blower jenis ini biasanya digunakan pada laju aliran tinggi dan

tekanan tinggi. Blower jenis ini dilihat dari segi berat, lebih ringan bila dibandingkan tipe *forward curve blade* karena tidak memerlukan bilah kipas terlalu banyak. Bilah pada blower jenis ini berbentuk rata di dalam dan memiliki arah yang condong serta menjauhi arah rotasi dari *impeller*. Blower jenis ini mempunyai kelebihan yaitu lebih efisien dari pada jenis yang lain. Aplikasi penggunaan blower jenis ini yaitu pada pendingin udara, digunakan pada berbagai kegiatan di industri, dan ventilasi (Onny, 2017)

Aliran fluida di bedakan dalam 3 jenis yaitu aliran laminar, transisi dan turbulen. Aliran fluida laminar adalah kecepatan udara yang melalui sebuah pipa dengan kecepatan rendah sehingga aliran fluida akan relatif konstan dan arahnya seragam. Aliran fluida turbulen adalah kecepatan udara yang melalui sebuah pipa dengan kecepatan tinggi sehingga aliran tak beraturan dan tidak seragam. Aliran transisi adalah suatu titik transisi antara aliran laminar menuju aliran turbulen. Aliran transisi sangat sulit untuk diamati secara tepat karena kecepatan transisi yang terjadi tidaklah konsisten dan untuk pengujian yang dilakukan harus berulang-ulang dan berbeda (Streeter, V. L., 1981).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari blower adalah turbulensi. Turbulensi adalah suatu aliran fluida yang sulit di perkirakan gerakannya dan turbulensi yang tinggi akan

mengakibatkan pengukuran tidak akurat. Untuk mengantisipasi kejadian tersebut maka posisi *output blower* diberi *honeycomb* yang bertujuan mendapatkan aliran fluida yang searah, seragam, dan stabil (Kusnawan, 2016). Perkembangan teknologi yang pesat menyebabkan kompleksnya kebutuhan blower sentrifugal. Banyak parameter yang harus diteliti agar didapatkan efisiensi yang tinggi dan unjuk kerja yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari penambahan jumlah sudu terhadap unjuk kerja blower sentrifugal meliputi tekanan (P), debit (Q) dan efisiensi (η). Mengetahui pengaruh *honeycomb* terhadap *output* aliran fluida dan mengetahui hasil efisiensi blower jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Helmi (2018).

Secara teoritis persamaan yang digunakan untuk menghitung tekanan (Pa), debit (m³/s), dan efisiensi adalah:

$$P \text{ dinamis} = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2$$

$$\text{Debit} = A \times V$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Debit} \times \Delta p}{\text{daya motor listrik}} \times 100\%$$

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur Pembuatan Alat

1. Pembuatan master cetakan *impeller* dan *volute*, cetakan tersebut terbuat dari tripleks. Seperti pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Master cetakan *volute*



Gambar 2. Master cetakan *impeller*

2. Proses pelapisan cetakan menggunakan campuran *fiber glass* dengan resin. Proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama, karena masih menunggu reaksi *fiber glass* dan resin kering seperti pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 3. Pelapisan *volute*



Gambar 4. Pelapisan sudu

3. Proses *assembly*, setelah dilakukan pelapisan resin lalu proses selanjutnya yaitu proses *assembly*. Proses ini membutuhkan ketelitian karena sudut sudu yang sudah kita ukur harus sesuai. Proses *assembly* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses *assembly*

4. Hasil jadi pembuatan blower dari bahan serat *fiber glass*. Dapat dilihat pada Gambar 6.

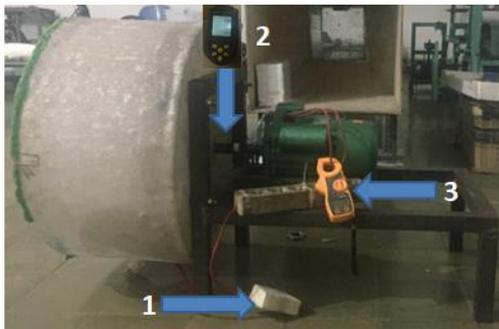


Gambar 6. Blower sentrifugal

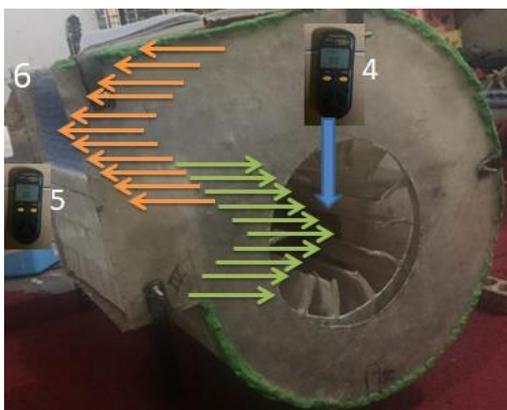
Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian ditampilkan pada Gambar 7 dan 8 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengatur putaran motor sesuai variasi penelitian yang ditentukan yaitu 400-700 rpm dengan menggunakan *dimmer*.
2. Mengatur putaran motor sesuai variasi penelitian yang ditentukan yaitu 400-700 rpm dengan menggunakan *tachometer*.
3. Tang ampere, untuk melihat arus yang dihasilkan oleh putaran motor listrik.
4. Melakukan pengukuran kecepatan udara pada *input blower*. Pengambilan data dilaksanakan pada tiga posisi dari keluaran blower yaitu bagian bawah, tengah dan atas serta pengambilan data dilaksanakan sebanyak tiga kali pengulangan dan dirata-rata.
5. Melakukan pengukuran kecepatan udara pada *output blower*.
6. Melakukan pengujian pada variasi jumlah sudu 13 dan 15 dengan *honeycomb* dan tanpa *honeycomb* sesuai dengan Gambar 9-11.



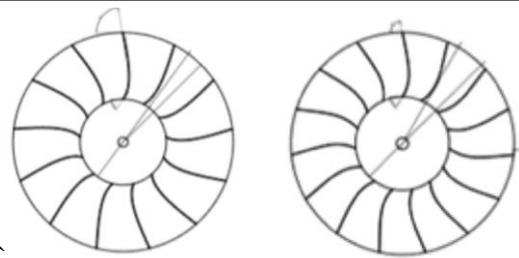
Gambar 7. Tahapan ke 1-3 pada prosedur pengujian



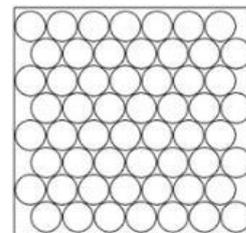
Gambar 8. Tahapan ke 4-6 pada prosedur pengujian

Pengolahan Data

1. Melakukan perhitungan untuk mencari tekanan, debit dan efisiensi menggunakan microsoft excel.
2. Penyajian hasil penelitian menjadi grafik.
3. Kemudian diambil kesimpulan dari pembahasan tersebut.



Gambar 9. Variasi jumlah sudu



Gambar 10. Honeycomb

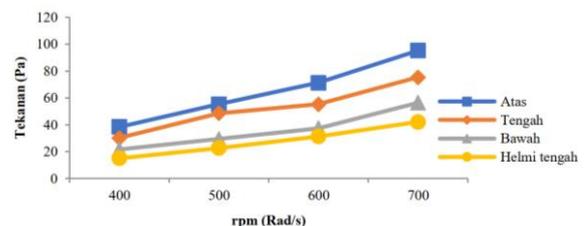


Gambar 11. Dimensi honeycomb

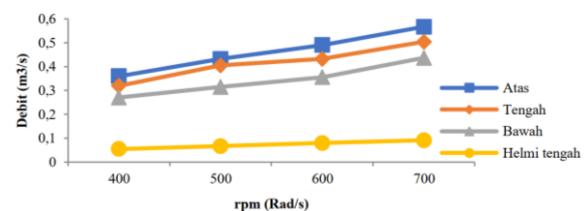
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Jumlah Sudu 13 tanpa Menggunakan Honeycomb

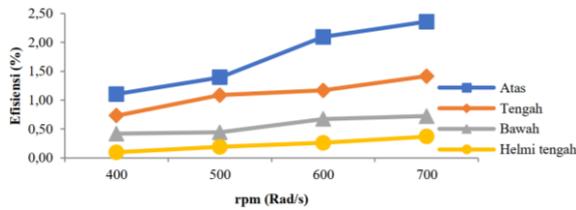
Berdasarkan hasil percobaan *impeller* sudu 13 tanpa menggunakan *honeycomb* menjelaskan bahwa posisi bagian atas menghasilkan nilai yang paling tinggi dibandingkan parameter pengujian lainnya. Dapat dilihat pada posisi pengujian bagian atas merupakan posisi paling tinggi dari semua parameter pengujian. Hasil pengujian pada putaran 700 rpm untuk parameter tekanan, debit, dan efisiensi masing-masing yaitu 95,26 Pa, 0,57 m³/s, 2,36 %. Perbandingan hasil desain blower lama (Helmi, 2018) dengan desain blower baru menggunakan jumlah sudu 13 tanpa *honeycomb* dapat dilihat pada Gambar 12-14.



Gambar 12. Grafik tekanan pada variasi putaran



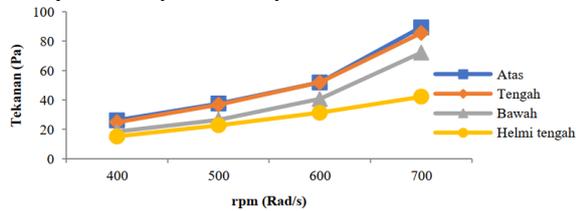
Gambar 13. Grafik debit pada variasi putaran



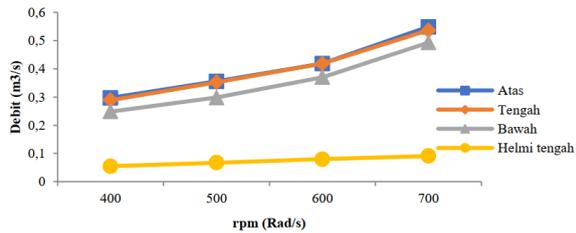
Gambar 14. Grafik efisiensi pada variasi putaran

Hasil Pengujian Jumlah Sudu 13 dengan Menggunakan Honeycomb

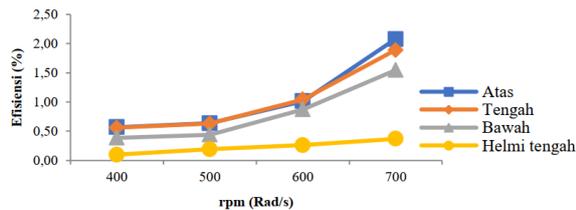
Berdasarkan hasil percobaan *impeller* sudu 13 dengan menggunakan *honeycomb* menjelaskan bahwa posisi bagian atas menghasilkan nilai yang paling tinggi dibandingkan parameter pengujian lainnya. Hasil pengujian pada putaran 700 rpm untuk parameter tekanan, debit, dan efisiensi masing-masing yaitu 89,31 Pa, 0,55 m³/s, 2,08 %. Perbandingan hasil desain blower lama (Helmi, 2018) dengan desain blower baru menggunakan jumlah sudu 13 dengan *honeycomb* dapat dilihat pada Gambar 15-17.



Gambar 15. Grafik tekanan pada variasi putaran



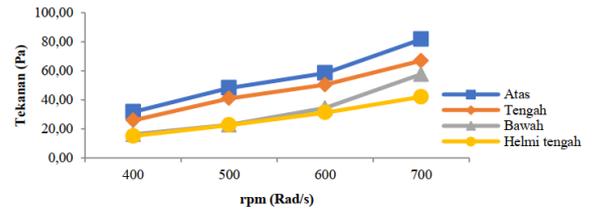
Gambar 16. Grafik debit pada variasi putaran



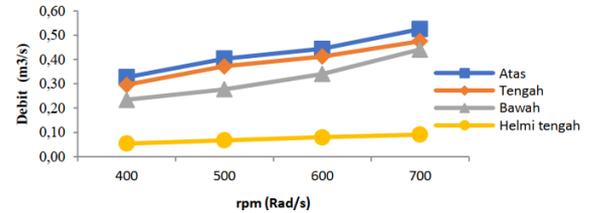
Gambar 17. Grafik efisiensi pada variasi putaran

Hasil Pengujian Jumlah Sudu 15 tanpa Menggunakan Honeycomb

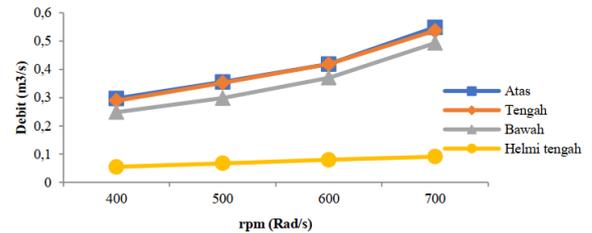
Berdasarkan hasil percobaan *impeller* sudu 15 tanpa menggunakan *honeycomb* menjelaskan bahwa posisi bagian atas menghasilkan nilai yang paling tinggi dibandingkan parameter pengujian lainnya. Dapat dilihat posisi bagian atas merupakan posisi paling tinggi dari semua parameter pengujian. Hasil pengujian pada putaran 700 rpm untuk parameter tekanan, debit, dan efisiensi masing-masing yaitu 81,68 Pa, 0,53 m³/s, 1,67 %. Perbandingan hasil desain blower lama (Helmi, 2018) dengan desain blower baru menggunakan jumlah sudu 15 tanpa *honeycomb* dapat dilihat pada Gambar 18-20.



Gambar 18. Grafik tekanan pada variasi putaran



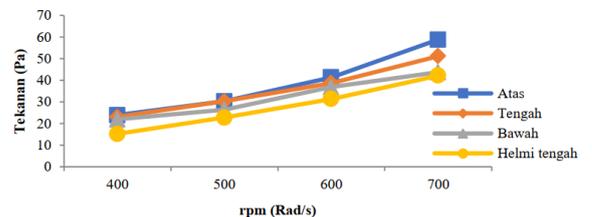
Gambar 19. Grafik debit pada variasi putaran



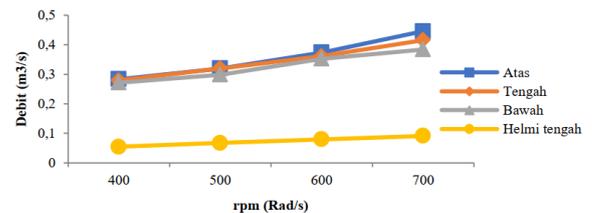
Gambar 20. Grafik efisiensi pada variasi putaran

Hasil Pengujian Jumlah Sudu 15 dengan Menggunakan Honeycomb

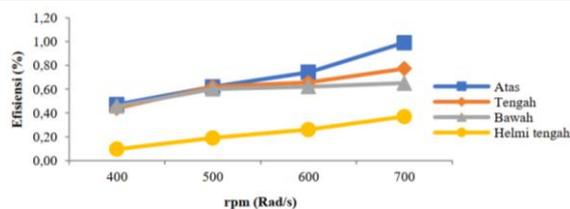
Berdasarkan hasil percobaan *impeller* sudu 15 dengan menggunakan *honeycomb* menjelaskan bahwa posisi bagian atas menghasilkan nilai yang paling tinggi dibandingkan parameter pengujian lainnya. Dapat dilihat posisi bagian atas merupakan posisi paling tinggi dari semua parameter pengujian. Hasil pengujian pada putaran 700 rpm untuk parameter tekanan, debit, dan efisiensi masing-masing yaitu 58,81 Pa, 0,45 m³/s, 0,99 %. Perbandingan hasil desain blower lama (Helmi, 2018) dengan desain blower baru menggunakan jumlah sudu 15 dengan *honeycomb* dapat dilihat pada Gambar 21-23.



Gambar 21. Grafik tekanan pada variasi putaran



Gambar 22. Grafik debit pada variasi putaran



Gambar 23. Grafik efisiensi pada variasi putaran

Streeter, V. L. 1981. Fluid mechanics. AUS: Wylie, E. Benjamin. Terjemah oleh Arko priyono. 1998. Jakarta: Erlangga.

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian desain blower baru jumlah sudu 13 tanpa menggunakan *honeycomb* didapatkan tekanan 96,77 Pa, debit 0,57 m³/s, dan efisiensi 2,40%.
2. Penggunaan *honeycomb* dan tanpa *honeycomb* sangat berpengaruh pada *output* aliran fluida. Pemberian *honeycomb* pada *output* blower menghasilkan aliran fluida yang lebih rapat atau merata. pada sudu 15 nilai sebaran datanya lebih mendekati nilai rata-rata ditunjukkan dengan nilai *standard* deviasi yang lebih kecil. Hal ini disebabkan desain *impeller* sudu 15 jarak antar sudu lebih rapat sehingga udara yang dihasilkan akan lebih rapat atau merata, tetapi memiliki kecepatan angin yang lebih rendah.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan efisiensi 6,43x dari hasil efisiensi penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Helmi (2018).

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai topik blower sentrifugal.
2. Perlu adanya penelitian mengenai proses manufaktur *blower* sentrifugal.
3. Material pembuatan bahan *impeller* harus lebih ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Church, A. H. dan Z. Harahap. 1993. *Pompa dan Blower Sentrifugal*. Cetakan ketiga. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Hong, B. G. dan Jun, H. S., 2012. *Thermal Plasma Synthesis of Nano-Sized Powders*. Korea: MDPI.
- Helmi. 2018. Pengaruh variasi putaran dan sudut sudu pada *impeller* terhadap unjuk kerja blower sentrifugal *type* backward. [Diakses 10 november2018].
- Kusnawan. 2016. Pengaruh *honeycomb* sebagai penyearah aliran fluida pada *open circuit wind tunnel*. Tugas akhir Universitas Gunadarma.
- Maherwan, P. B. 2002. *Gas Turbine Engineering Hand Book*, Gulf Professional Publishing.
- Onny. 2017. *Macam-macam kipas (fan)*. <http://artikel-teknologi.com/macam-macamkipas-fan>. [diakses 8 mei 2019].
- Saylor. 2011. Effect of Mulligan Mobilization and Maitland Mobilization in Subjects with Unilateral Tibio femoral Osteoarthritis Randomized Controlled Trial. *Journal Of Pharmaceutical And BiomedicalSciences*. Issn No-2230-7885.