

ANALISA PENGARUH DIAMETER *IMPELLER* TERHADAP KAPASITAS DAN PENURUNAN TEKANAN *BLOWER* SENTRIFUGAL**K.Umurani^{1*}, Rahmatullah¹, Fariz Aulia Rachman¹**¹ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238, Indonesia

*Email: khairulumurani@umsu.ac.id

ABSTRACT

Blower is a device used to increase or increase the pressure of air or gas that will be flowed in a particular room as well as suctioning certain air or gas where the Blower produces a relatively high pressure ratio with a greater volume of gas flow. At present the role of the Blower has begun to be widely used, especially in the engineering field, where the Blower role was created to facilitate the process of air exhaust. The blower itself is a producer of air movement which is generally used for ventilation. Blowers consist of several types, namely Axial Blowers and Centrifugal Blowers. Blowers have one component, namely Impeller. To determine the right diameter of the impeller, a performance test on centrifugal blowers with different variations in the size of the impeller diameter is needed, such as an anemometer, wattmeter and tachometer, and the impeller diameters are 180 mm, 190 mm and 200 mm with a rotational speed of 1500 rpm. The results obtained from testing on the diameter of the 200 mm impeller obtained the highest efficiency with a value of 0.0086%. The maximum air velocity is found in the diameter of the impeller with a size of 200 mm which is equal to 19.82 km / h. Then, the maximum pressure drop (Δp) is found at the diameter of the impeller with a size of 200 mm and 190 mm with the same result which is 136,206954 Pa. Then followed by the largest capacity value (Q) found in the variation of the diameter of the impeller with a size of 200 mm that is equal to 118.92 m³ / h. And the largest motor power is found in variations in the diameter of the impeller with a size of 200 mm that is equal to 62.85 W.

Keywords: *centrifugal blowers, diameter impeller, and performance.***PENDAHULUAN**

Saat ini peranan industri sangat besar dalam pembangunan di negara kita khususnya pada bidang keteknikan, setiap hari kita semua selalu berhubungan dengan perangkat mekanis hampir tanpa sadar. Banyak alat-alat yang telah diciptakan dalam mempermudah semua kegiatan kita sehari-hari. Beberapa alat tersebut biasanya bekerja dengan berbagai macam proses, satu diantaranya dengan menggunakan fluida gas. Untuk memperlancar proses, fluida gas tersebut dialirkan menggunakan sebuah alat, yaitu *blower*. *Blower* merupakan penghasil pergerakan udara yang umumnya digunakan untuk ventilasi. Terdapat beberapa jenis *blower*, salah satunya *blower* sentrifugal yang sering digunakan dalam sebuah industri. *Blower* sentrifugal mempunyai daya hisap atau kapasitas yang kecil tetapi mempunyai daya dorong atau *static pressure* yang besar. Biasanya *blower* sentrifugal digunakan di ruangan dengan kapasitas kecil tetapi memerlukan jarak buang atau daya dorong yang jauh.

Blower sentrifugal memiliki prinsip kerja dengan mengalirkan fluida udara atau gas serta mengubahnya dari tekanan rendah ke tekanan tinggi sebagai akibat adanya gaya sentrifugal yang

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

dialami oleh fluida tersebut. *Blower* sentrifugal menggunakan energi kinetik *impeller* untuk meningkatkan kecepatan dan volume aliran udaranya. *Impeller* merupakan salah satu komponen dari *blower* sentrifugal yang berputar dari pompa sentrifugal yang berfungsi untuk mentransfer energi dan motor dengan mempercepat fluida keluar dari pusat rotasi. *Impeller* biasanya berbentuk silinder pendek dengan *inlet* terbuka untuk menerima fluida yang masuk, dan baling-baling untuk mendorong fluida secara radial. Tekanan yang dihasilkan *blower* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah diameter *impeller*. Diameter *impeller* merupakan parameter desain yang penting karena dapat mempengaruhi unjuk kerja *blower* sentrifugal. Melihat pentingnya pengaruh diameter *impeller* terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Bagaimana menentukan diameter *impeller* yang tepat pada unjuk kerja *blower* sentrifugal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja *blower* sentrifugal yang didapat dengan ukuran diameter *impeller* yang berbeda. Untuk menentukan diameter *impeller* yang tepat pada unjuk kerja *blower* sentrifugal. Kemudian ada model *blower* sentrifugal regeneratif yaitu dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa sehingga udara yang terhisap masuk *blower* oleh sudu-sudu yang berputar dan terdorong oleh gaya sentrifugal dan mengarah ke dinding *casing* yang dibentuk spiral sehingga udara mengarah kembali masuk hampir ke awal mula udara masuk *blower* sebagaimana telah disebutkan di atas bahwa tekanan *output* udara pada *blower* regeneratif ini hampir setara dengan tekanan *output* udara pada *blower multi-stage*[1].

Fan dan *blower* banyak digunakan di industri. Dalam bangunan yang besar, *blower* sering digunakan karena tekanan antarannya yang tinggi diperlukan untuk menanggulangi turun tekan dalam sistim ventilasi. Sebagian besar *blower* berbentuk sentrifugal. *Blower* juga dapat dimanfaatkan untuk memasok udara *draft* ke *boiler* dan tungku. *Fan* digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatusaluran (*duct*). Hal-hal yang berkaitan dengan kualitas udara di dalam ruangan dan pengendalian pencemaran menyebabkan sebuah keperluan yang kontinyuterhadap *fan* dan *blower* yang memiliki kualitas baik, efisien, dan murah. Disamping *blower* sebagai sirkulator udara juga dapat berfungsi sebagai pembuang gas-gas beracun yang ada di dalam ruangan, baik itu gas beracun yang keluar akibat dari aktivitas kerja di dalam ruangan terse but maupun gas-gas beracun yang secara alamiah keluar dari permukaan bumi. Di sinilah letak pentingnya *blower* sebagai sarana penunjang aktifitas kerja sebenarnya [1]. Bila untuk keperluan khusus, *blower* kadang-kadang diberi nama lain yang mana juga disebut dengan nama *exchouter*. *Blower* banyak digunakan di industri kimia sebagai ventilasi dan proses industri yang memerlukan aliran udara. Di industri – industri kimia juga alat ini biasanya digunakan untuk mensirkulasi gas – gas tertentu di dalam tahap proses – proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*. Tujuan utama pemakaian *blower* adalah untuk menambah daya akibat perubahan ketinggian tempat operasi (kepadatan udara rendah). Secara konstruksi *Blower* memiliki konstruksi hampir sama dengan *dynamic pump*, memiliki *impeller*, *housing impeller*, hanya saja *Blower* di peruntukkan aliran udara atau gas, untuk membedakan jenis *blower* dari fungsi kegunaannya dapat dilihat model *impeller* yang digunakan. *Blower* juga sebagai alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Secara umum biasanya menghisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan nitrogen, oksigen, campuran argon, karbon

Blower sentrifugal sangat berguna di banyak industri dan operasi mesin pertanian karena ini sangat cara sederhana dan termudah untuk mendukung pasokan udara untuk aplikasi ini [2]. Diameter *impeller* yang besar mempengaruhi laju aliran, kenaikan tekanan total, daya poros, dan tingkat tekanan suara meningkat, namun efisiensi menurun [3]. A.T. Oyelami dkk telah melakukan penelitian tentang *impeller* tertutup yang dirancang dan dikembangkan mencakup baling-baling melengkung ke belakang dan ke depan, sedangkan baling-baling terbuka terdiri dari

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

kurva ke belakang dan ke depan; condong ke belakang dan ke depan; dan baling-baling radial [4]. Kebisingan kipas sentrifugal dapat dikurangi dengan menerapkan celah yang tepat, tetapi jika celah semakin meningkat maka akan terjadi penurunan efisiensi dan tekanan total [5]

Panjang *ducting* harus di sesuaikan dengan *static pressure* atau daya dorong yang terdapat pada *centrifugal blower* tersebut. Kalau *ducting* nya terlalu panjang dan banyak lekukan akan terjadi *lost static* atau kehilangan *pressure*. *Blower* sentrifugal menggunakan energi kinetik *impeller* untuk meningkatkan volume aliran udara, yang pada gilirannya bergerak melawan resistensi yang disebabkan oleh saluran, peredam dan komponen lainnya. *Blower* sentrifugal mempunyai konstruksi mendorong fluida kerja dengan arah 90° terhadap sumbu/poros *impeller* nya. *Blower* ini menghasilkan laju aliran yang cukup besar dan memiliki tekanan yang lebih besar disbanding *axial blower*. Selain itu *blower* tipe ini memiliki daya yang lebih besar. Karena memiliki tekanan yang relatif tinggi, dan mampu terhadap fluida mengandung partikulat *blower* ini banyak diaplikasikan sebagai sistem menghembus pada sistem *boiler*, contohnya *Primary air Fan*, *Forced air fan*, *Induced draft fan*. *Blower* sentrifugal satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu – sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang *casing* secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar.

Kapasitas Aliran Pada Blower

Setiap fluida yang melewati suatu penampang memiliki kecepatan tertentu. Kecepatan atau laju volume aliran fluida inilah yang biasanya disebut dengan kapasitas atau debit. Jadi kapasitas atau debit aliran adalah banyaknya volume suatu fluida yang melewati suatu penampang tiap satuan waktu. Dimana berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa rumusan pada kapasitas atau debit aliran dapat diturunkan menjadi:

$$Q = v \times A \quad (1)$$

Penurunan Tekanan dapat dihitung dengan persamaan

$$\Delta P = \rho gh \quad (2)$$

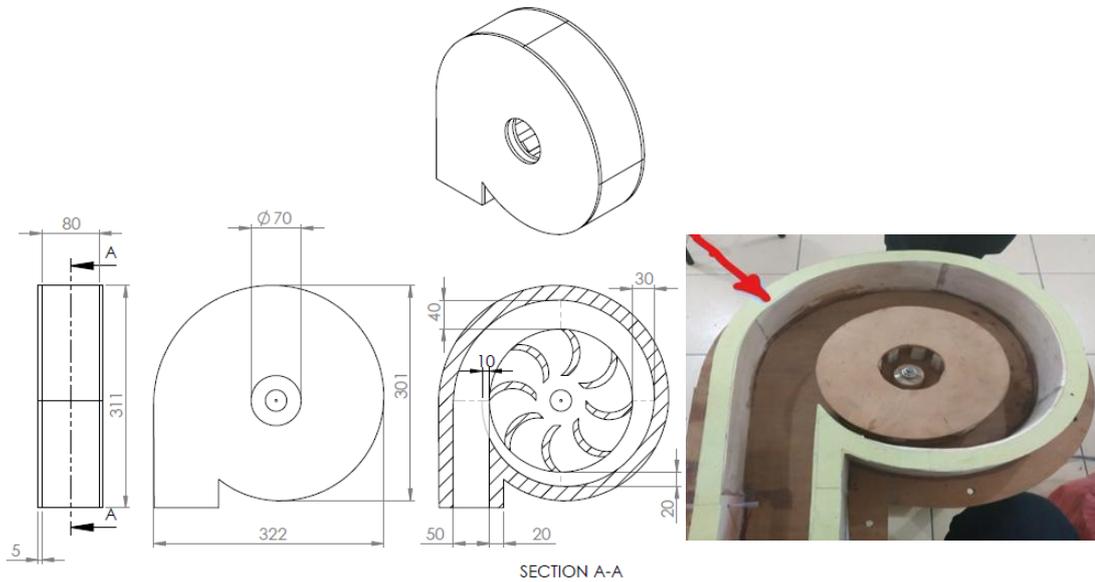
METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu selama 6 bulan, Penelitian ini diawali dengan tinjauan pustaka, desain alat (merancang), pembuatan alat, pengujian alat dengan mengambil data-data yang nantinya digunakan untuk perhitungan yang berpengaruh terhadap cara kerja kerja *blower*, lalu analisa data, kesimpulan dan saran. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Bahan dan Alat

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>



Gambar 1. Blower sentrifugal



Gambar 2. Impeller blower sentrifugal



Gambar 3. Anemometer



Gambar 4. Wattmeter



Gambar 5. Tachometer



Gambar 6. Manometer pipa U

Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian *blower* sentrifugal ini dengan menggunakan 3 jenis variasi *impeller* dengan perbedaan ukuran diameter pada setiap *impellernya*, yaitu :

1. *Impeller* dengan ukuran diameter 180 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 180 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
2. *Impeller* dengan ukuran diameter 190 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 190 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
3. *Impeller* dengan ukuran diameter 200 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 200 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
4. Pengujian dilakukan untuk menganalisa pengaruh variasi ukuran diameter *impeller* pada kinerja *blower* sentrifugal.

Proses pelaksanaan pengujian yaitu :

1. Menguji *blower* sentrifugal dengan 3 variasi diameter *impeller* dengan ukuran 180 mm, 190 mm dan 200 mm.
2. Menguji *blower* sentrifugal untuk mengambil data yang mempengaruhi nilai dari sebuah kinerja yang terdiri dari kecepatan udara, daya motor, dan juga *pressure drop*.

Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian ini yang menjadi kunci atau titik acuan adalah variasi dari ukuran diameter *impeller*. Lalu dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari *blower* sentrifugal dengan menggunakan ketiga variasi dari ukuran diameter *impeller* yang akan digunakan.

Pengujian yang dilakukan, meliputi : *Pressure Drop* yang dihasilkan dari *blower* sentrifugal terhadap variasi dari ketiga *impeller* dengan ukuran diameter *impeller* yang berbeda. Pengujian

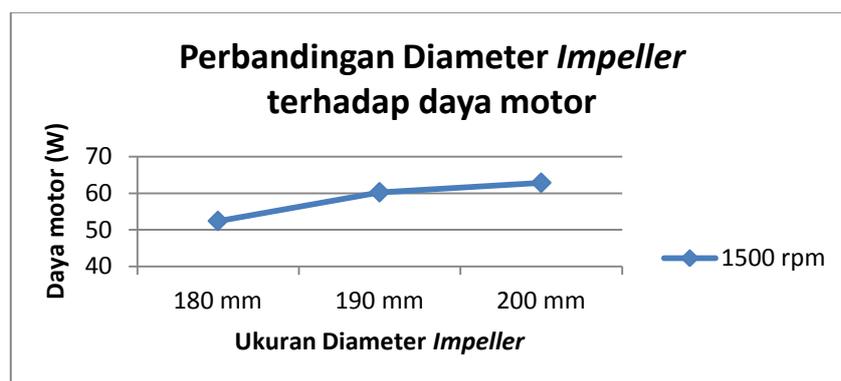
kinerja *blower* sentrifugal yang mencakup daya, kecepatan udara yang dihasilkan oleh *blower* sentrifugal dengan variasi diameter *impeller* yang berbeda. Mengukur putaran poros *impeller* menggunakan tachometer dengan mengarahkan laser dari alat tersebut kedalam *impeller* yang sudah diberi tanda, agar bisa diukur putaran oleh alat tersebut yang dapat dilihat dari monitor kecil alat tersebut dan catat pada tabel analisa data. Mengukur daya yang digunakan oleh *blower* pada monitor wattmeter. Mengukur *pressure drop* dengan mengamati selang yang berisi minyak dan ditempel pada kertas millimeter. Ketika *blower* hidup maka minyak yang didalam selang akan mendapat tekanan. Pengambilan data *pressure drop* dan pengambilan data performa *blower* dilakukan pada saat yang bersamaan. Pengambilan data dilakukan dengan alat bantu yaitu selang ukuran 6 mm yang berisikan minyak dengan volume 4 ml yang diletakkan pada kertas millimeter, dimana satu sisi diletakkan pada lubang hisap dan sisi satunya lagi diletakkan di lubang keluar udara. Sehingga pada saat *blower* dalam posisi hidup maka akan terjadi perubahan tinggi minyak dan terdapat selisih diantara keduanya lalu selisih tersebut yang kemudian diukur dengan bantuan kertas millimeter dan penggaris. Lakukan tahap tersebut hingga pengujian selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan dari data hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, *pressure drop* dan performa/kinerja *blower* sentrifugal, maka data yang didapatkan untuk menjawab permasalahan dan menganalisis data tersebut serta memberikan gambaran dalam bentuk data dan grafik. ukan dalam penelitian ini. Lalu data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan dalam penelitian dan data perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui *pressure drop* dan performa/unjuk kerja *blower* sentrifugal terhadap variasi ukuran diameter *impeller*. Hasil pengujian daya motor pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

Daya yang telah didapat dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian daya dapat dilihat pada gambar 4.1:



Gambar 7. Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap daya motor

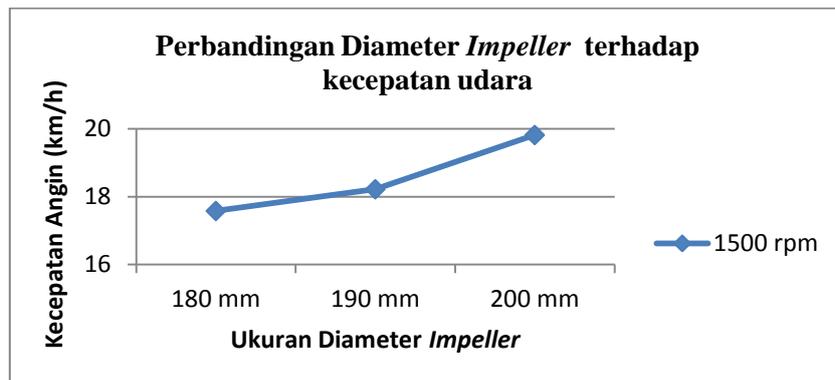
Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap daya motor didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga daya motor yang di dihasilkan dikarenakan beban yang sedikit lebih besar dan beban yang diterima oleh motor menjadi bertambah. Daya motor terbesar didapatkan dari ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 62,85 W.

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Hasil pengujian kecepatan udara pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

Kecepatan udara didapatkan dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian kecepatan udara dapat dilihat pada gambar 4.2:

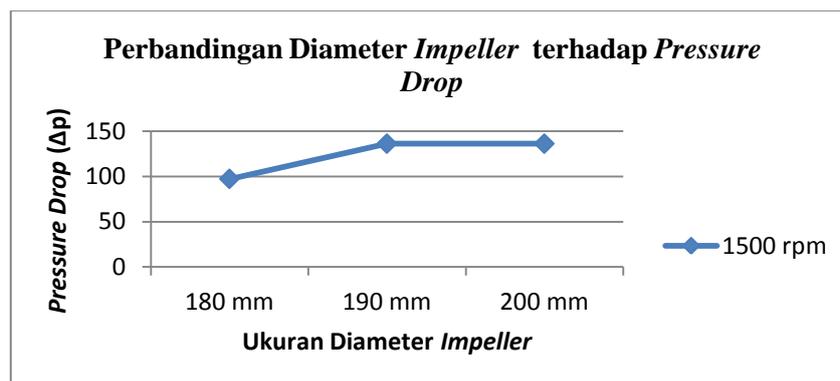


Gambar 8. Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kecepatan udara

Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kecepatan udara didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga kecepatan udara yang dihasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan tekanan angin sedikit lebih besar. Kecepatan udara terbesar didapatkan dari ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 19,82 km/h.

Hasil perhitungan *pressure drop* pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

Pressure drop didapatkan dari hasil perhitungan, grafik perbandingan hasil perhitungan *pressure drop* dapat dilihat pada gambar 4.3:

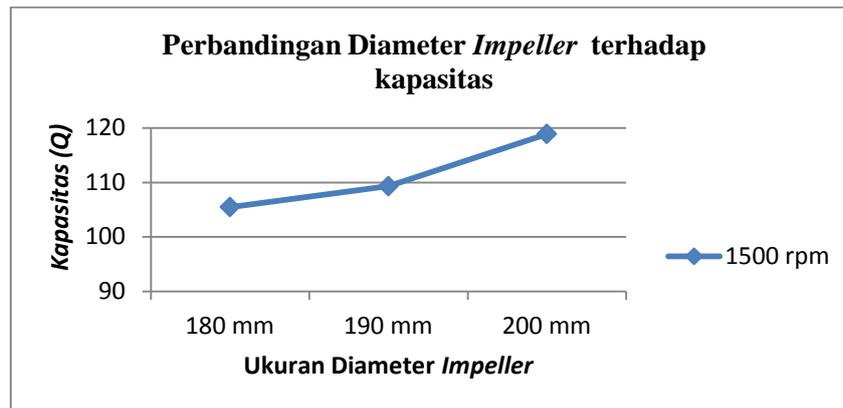


Gambar 9. Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap *pressure drop*

Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap *pressure drop* didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga *pressure drop* yang dihasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan tekanan udara yang lebih besar pada manometer U. *Pressure drop* terbesar didapatkan pada ukuran diameter *impeller* 190 mm dan 200 mm yaitu sebesar 136,206945 Pa.

Hasil perhitungan kapasitas pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda.

Kapasitas didapatkan dari hasil perhitungan, grafik perbandingan hasil perhitungan kapasitas dapat dilihat pada gambar 4.4:



Gambar 10. Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kapasitas

Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kapasitas didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga kapasitas yang di hasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan aliran udara yang lebih besar. Kapasitas terbesar didapatkan pada ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 118,92 m³/h.

KESIMPULAN

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar pula nilai *pressure drop*, kecepatan udara, kapasitas dan daya motor yang dihasilkan.
2. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, kecepatan angin maksimum didapati pada diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 19,82 km/h. Sedangkan kecepatan angin terkecil didapati pada variasi *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 17,58 km/h.
3. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, *pressure drop* (Δp) maksimum didapati pada diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm dan 190 mm dengan hasil yang sama yaitu sebesar 136,206954 Pa. Sedangkan *pressure drop* (Δp) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 97,290675 Pa.
4. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, kapasitas (Q) maksimum didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 118,92 m³/h. Sedangkan kapasitas (Q) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 105,48 m³/h.
5. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, efisiensi (η) terbesar didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 0,0086%. Sedangkan efisiensi (η) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 0,0065%.
6. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, daya motor terbesar didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 62,85 W. Sedangkan daya motor terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 52,4 W.

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yadi Y, Zainal. A, Sigit.S, Rancang bangun blower sentrifugal untuk pensirkulasi udara , Seminar Nasional Teknologi Sdm Nuklir VII Yogyakarta, 2011,
- [2] Kay Thi Myaing, Htay Htay Win , Design and analysis of impeller for centrifugal blower using solid works, International Journal of Scitific Engineering and Technology Research, 2014, ISSN 2319-8885 Vol.03,Issue.10,Pages:2138-2142
- [3] Li Chunxi ,Wang Song Ling, JiaYakui, The performance of a centrifugal fan with enlarged impeller, Energy Conversion and Management, 52 (2011) 2902 – 2910.
- [4] A.T. Oyelami, S.B. Adejuyigbe ; M.A. Waheed, A.K. Ogunkoya, D. Iliya, Analysis of radial-flow impellers of different configurations, The Pacific Journal of Science and Technology, (2012), Volume 13. Number 1.
- [5] Qi D, Mao Y, Liu X. Experimental study on the noise reduction of an industrial forward-curved blades centrifugal fan. Appl Acoust 2009;70(8):1041–50.