

ANALISA PENGARUH SUDUT SUDU *IMPELLER* PADA UNJUK KERJA *BLOWER SENTRIFUGAL*

Irpansyah Siregar¹

Email: irpansyahsiregar@gmail.com

Program Studi Teknik Mesin Universitas Amir Hamzah

Jl. Pancing Pasar V Barat, Medan Estate, Sumatera Utara

Sudiman Lubis²

Email: sudirmanlubis@umsu.ac.id

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No 3 Medan

ABSTRACT

Centrifugal blower adalah mesin sentrifugal berkecepatan tinggi yang berfungsi sebagai blower dengan memanfaatkan udara atau gas dengan gaya sentrifugal untuk tekanan akhir. Didalam blower ada bilah *impeller* yang berfungsi sebagai distributor udara dari tekanan rendah ketekanan tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kinerja blower sentrifugal yang dihasilkan pada berbagai sudut blower *impeller*. Untuk memeriksa kinerja blower dengan sudut *impeller* yang berbeda, diperlukan pengukur *wattmeter* (pengukur daya listrik), anemometer, dan takometer. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mendapatkan efek sudut *impeller* yang berbeda terhadap efisiensi, kecepatan angin, penurunan tekanan, daya motor, dan kapasitas blower sentrifugal. Sudut baling-baling *impeller* adalah 72° , 109° , 136° dan rotasi *impeller* adalah 110 rpm dan jenis *impeller* adalah bilah kurva kebelakang. Dari hasil penelitian dan perhitungan didapatkan semakin besar sudut pada *impeller*, semakin besar efisiensi, kecepatan angin, penurunan tekanan, daya motor dan kapasitas yang dihasilkan. Efisiensi terbesar terjadi pada sudut *impeller* 136° dengan nilai 0,0081% pada putaran *impeller* 1100 rpm. Kecepatan angin terbesar terjadi pada sudut *impeller* 136° dengan nilai 19,64 km / jam pada putaran *impeller* 1100 rpm. Penurunan tekanan terbesar terjadi pada sudut *impeller* 136° dengan nilai 107,02 Pa pada putaran *impeller* 1100 rpm. Tenaga motor terbesar terjadi pada sudut *impeller* 136° dengan nilai 52,42 W pada putaran *impeller* 1100 rpm. Dan kapasitas terbesar terjadi pada sudut *impeller* 136° dengan nilai 117,84 m³ / jam pada putaran *impeller* 1100 rpm.

Kata Kunci: *Blower Sentrifugal, Sudut Sudu Impeller, dan performa*

Pendahuluan

Pada zaman sekarang ini, mesin memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, baik itu di suatu industri yang besar maupun industri yang kecil. Mesin-mesin konversi energi dibutuhkan untuk mempermudah suatu pekerjaan supaya pekerjaan menjadi terlihat lebih cepat dan lebih efektif, serta mengubah energi-energi potensial yang ada di alam, menjadi suatu energi yang dapat digunakan. *Blower* sentrifugal adalah sebuah mesin sentrifugal yang berkecepatan tinggi yang berfungsi sebagai penghembus dengan memanfaatkan udara atau gas dengan gaya sentrifugal ketekanan akhir melalui suatu *impeller* yang berputar, sehingga mengakibatkan adanya perubahan energi kinetis menjadi energi potensial [1]. Pemakaian *blower* pada saat sekarang ini sudah bersifat menyeluruh, mulai dari industri, laboratorium hingga gedung-gedung perkantoran komersil. Pemakaian *blower* pada industri lebih banyak digunakan sebagai salah satu komponen dalam proses produksi, selain itu *blower* dapat berfungsi juga sebagai pembuang gas-gas beracun yang ada pada ruangan, baik itu gas beracun yang keluar karena aktivitas kerja di dalam ruangan maupun gas-gas beracun yang secara alami keluar dari permukaan bumi. Sedangkan pemakaian *blower* pada laboratorium dan gedung-gedung perkantoran komersil biasanya digunakan sebagai penyegar udara[2].

Di dalam *blower* terdapat sudu-sudu *impeller* yang berfungsi sebagai penyalur udara dari tekanan yang rendah ke tekanan yang tinggi. *Impeller* yang dipasang pada poros *blower* langsung berhubungan dengan motor penggerak, biasanya motor listrik atau motor bakar.



Poros pada *blower* akan berputar jika penggeraknya juga berputar. Karena poros pada *blower* berputar, *impeller* dengan sudu-sudu *impeller* nya berputar, dan udara yang ada di dalamnya pun akan ikut berputar, sehingga tekanan dan kecepatannya menjadi naik. Maka fungsi *impeller* pada *blower* adalah untuk mengubah energi mekanik yaitu putaran pada *impeller* menjadi energi *fluida* (udara). Jadi, udara yang masuk pada *blower* akan mengalami penambahan energi [3].

Dalam penggunaan *blower*, sangatlah penting untuk memperhitungkan unjuk kerja yang ada pada *blower*. Sebagaimana halnya dengan pompa, sangat sedikit yang diketahui tentang pengaruh bentuk sudu pada efisiensi dan tinggi-tekan *blower* [4]. melakukan penelitian dengan memvariasikan 3 *impeller* tertutup dengan sudu masuknya 9°, 15°, 21° sedangkan sudu keluar tetap 20°. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada putaran *impeller* yang sama, nilai sudut masuk semakin besar maka kecepatan angin, *head*, kapasitas, dan efisiensi semakin besar [5]. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana unjuk kerja yang dihasilkan *blower* sentrifugal pada sudut sudu *impeller* yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja yang dihasilkan *blower* sentrifugal pada sudut sudu *impeller blower* yang berbeda. Dalam hal ini desain *impeller* bisa menjadi bahan acuan untuk diadakan penelitian untuk membuktikan apakah *impeller* berpengaruh besar terhadap performa *blower*.

Tinjauan Pustaka

Pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang sangat banyak dipakai oleh industri, terutama industri pengolahan dan pendistribusian air. Beberapa keunggulan Pompa sentrifugal adalah harga yang lebih murah, konstruksi pompa sederhana, mudah pemasangan maupun perawatan, kapasitas dan tinggi tekan (*head*) yang tinggi, kehandalan dan ketahanan [6]. Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa non energi potensial dimana energi kecepatan yang dihasilkan berasal dari perubahan energi statis menjadi energi dinamis. Perubahan energi statis menjadi energi dinamis tersebut terjadi karena pengaruh putaran *impeller* pompa [7]. Keuntungan-keuntungan yang dimiliki oleh pompa sentrifugal adalah sebagai berikut:

1. Dibandingkan jenis pompa lain yang menghasilkan aliran sama, harga pembelian lebih rendah
2. Tidak banyak elemen pompa yang bergerak (tidak ada katup dan sebagainya), jadi biaya pemeliharaan lebih rendah
3. Lebih sedikit memerlukan tempat
4. Jumlah putaran tinggi sehingga mampu memberikan penggerakan langsung pada sebuah elektromotor atau turbin;
5. Getaran yang ditimbulkan kecil sehingga fondasi dapat dibuat lebih ringan
6. Dapat mengalirkan zat cair yang mengandung kotoran
7. Aliran zat cair yang tak terputus.

Daya putar dari penggerak mula (motor/turbin) diberikan pada poros pompa untuk memutar *impeller*, *impeller* yang berputar akan menghisap *fluida* lalu memutarkannya. Akibat dari putaran *fluida* cair yang cepat, maka timbul gaya *sentrifugal* yang besar sehingga cairan akan terlempar dan mengalami kenaikan kecepatan. Setelah keluar dari *impeller*, *fluida* akan mengalir dan ditampung pada saluran bentuk spiral (*valute*) kemudian sebagian kecepatan akan dirubah menjadi tekanan keluaran (*discharge pressure*). Jadi didalam *impeller*, *fluida* mengalami kenaikan energi kinetik[8].

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 [9].

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 perhitungan kecepatan aliran fluida [10] :

$$V = \frac{Q}{A} \approx A = \frac{Q}{A} \quad (1)$$

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (2)$$

V = Kecepatan Aliran Fluida (m³/jam)

Q = Laju aliran (m³/ jam)

A = Luas permukaan pipa (m²)

d = Diameter Pipa (m)

Head Total Pompa

Head total adalah energi angkat atau dapat digunakan sebagai perbandingan antara suatu energi pompa per satuan berat fluida. Pengukuran dilakukan dengan mengukur beda tekanan antara pipa isap dengan pipa tekan, satuannya adalah meter [10]. Zat cair yang mengalir pada sebuah penampang akan mempunyai tekanan statis[11], ρ (dalam kgf/m³), kecepatan rata-rata v (dalam m/s), dan ketinggian z (dalam m) diukur dalam bidang- bidang referensi. Maka zat cair pada penampang dikatakan mempunyai head total (dalam m). Head total pompa pada sebuah penampang adalah head yang terdiri dari beberapa head, diantaranya adalah head tekanan, head kecepatan, dan head potensi adalah energi mekanik total per satuan berat zat cair, dan dinyatakan dengan satuan tinggi kolom zat cair dalam meter. Ketiga head ini adalah energi mekanik yang dikandung oleh satu satuan berat (kgf) zat cair yang mengalir pada penampang, satuan energi per satuan berat adalah ekuivalen dengan satuan panjang yaitu meter, maka head total pompa pada penampang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$H = \frac{P_d - P_s}{\gamma} + \frac{v_d^2}{2g} + \Delta Z + H_{Loss} \quad (3)$$

Dimana: H = Head total pompa (m)

P_d = Tekanan statis pompa (N/m²)

P_s = Tekanan suction (N/m²)

γ = Berat zat cair per satuan volume (kgf/m³)

V_d = Kecepatan aliran fluida pada sisi discharge (m/s)

V_s = Kecepatan aliran fluida pada sisi suction (m/s)

g = Percepatan gravitasi

ΔZ = Perbedaan ketinggian (m)

H_{Loss} = Head loss (m)

Persamaan di atas dikenal dengan Theorema Bernoulli atau persamaan Bernoulli [11,12].

Metode Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan pembuatan alat dilaksanakan di CV. Medan Jaya dengan alamat Jalan Sari Marendal 1. Penelitian ini dilaksanakan dengan waktu selama enam bulan. Penelitian ini diawali oleh studi *literature* (tinjauan pustaka), kemudian pendesainan alat, pembuatan alat, pengujian alat yang dilakukan untuk mengambil data-data yang berhubungan dengan unjuk kerja pada *blower* sentrifugal, dan juga kesimpulan.



Tahap Pengujian

Menyiapkan seluruh peralatan yang akan digunakan untuk pengujian. Memastikan kabel *power* belum tersambung ke sumber tegangan dan memastikan *impeller* dalam keadaan terpisah dari motor listrik dan rumah keong. Memasang *impeller* pada poros motor dan mengencangkan *impeller* dengan mur agar tidak terlepas pada saat melakukan pengujian. *Impeller* yang digunakan pada percobaan pertama ini memiliki sudut sudu 72° . Memasang tutup rumah keong yang mana sudah dilapisin oleh *packing* dengan baut set agar tidak ada udara yang keluar pada saat pengujian. Memasang *wattmeter* pada sumber tegangan, yang mana nantinya *wattmeter* digunakan untuk membaca daya yang dihasilkan oleh motor. Memasang kabel *power* pada sumber tegangan yang telah dipasang *wattmeter*. Memasang selang *pressure drop* yang mana pada satu sisi ujung selang diletakkan di lubang hisap *blower* sentrifugal sedangkan ujung yang lainnya diletakkan di lubang keluar angin dari *blower* sentrifugal. Menghidupkan motor *blower* sentrifugal dengan memutar regulator hingga putaran *impeller* mencapai 1100 rpm. Menghitung data-data yang berhubungan dengan unjuk kerja *blower* sentrifugal, yaitu: Menghitung kecepatan angin menggunakan *anemometer*, dengan cara meletakkan *anemometer* di tempat lubang keluar angin, serta mencatat hasil yang dibaca oleh monitor *anemometer* ke dalam tabel yang telah disediakan, menghitung daya motor menggunakan *wattmeter*, dengan cara membaca hasil yang ditunjukkan oleh monitor *wattmeter*, serta mencatat hasil ke dalam tabel yang telah disediakan, menghitung *pressure drop* dengan cara mengamati selang yang menempel pada kertas millimeter dan berisi minyak. Ketika *blower* hidup maka minyak yang ada pada selang akan mendapat tekanan dari angin dan akan terjadi perubahan tinggi pada sisi satu dengan sisi yang lainnya, kemudian mencatat nilai dari perbedaan tinggi kedua sisi ke dalam tabel yang telah disediakan. Lakukan pengambilan data untuk tiap-tiap *impeller* dengan cara yang sama seperti di atas. Lakukan tahap tersebut hingga pengujian selesai.

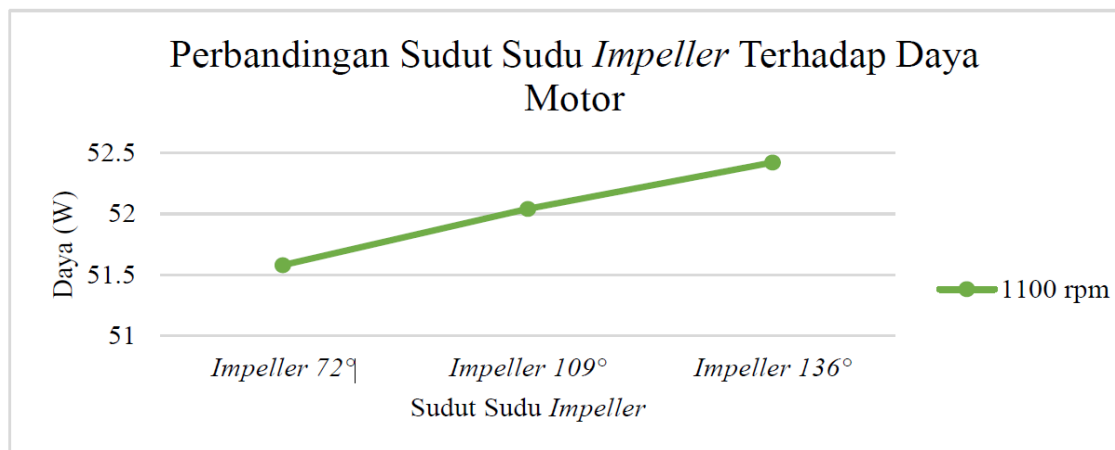
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap Daya Motor

Pada gambar 1 dihasilkan grafik perbandingan sudut sudu *impeller* terhadap daya motor, yang mana semakin besar sudut sudu pada *impeller* maka semakin besar pula daya motor yang dihasilkan pada putaran *impeller* yang sama. Hal ini dikarenakan beban yang diperoleh oleh motor. Daya motor terbesar dihasilkan oleh sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai 52.42 W.

Tabel Data Hasil Pengujian Daya Motor

Daya Motor Sudut Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Daya (W)
<i>Impeller</i> 72°	1100	51.58.00
<i>Impeller</i> 109°		52.04.00
<i>Impeller</i> 136°		52.42.00

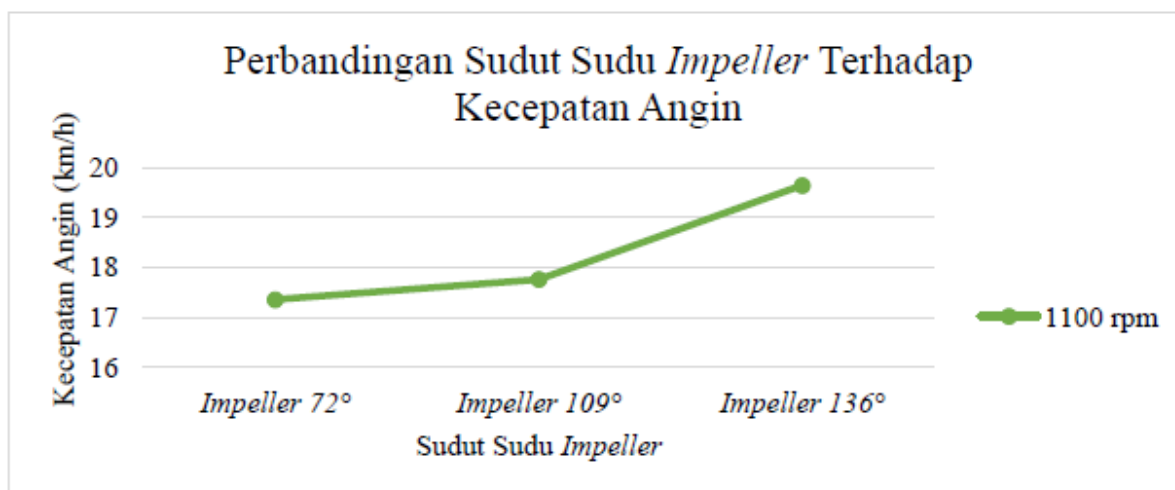


Perbandingan Sudut sudu *impeller* terhadap daya motor

Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap Kecepatan Angin

Tabel Data Hasil Pengujian Kecepatan Angin

Sudut Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Kecepatan Angin
<i>Impeller</i> 72°	1100	51.58.00
<i>Impeller</i> 109°		52.04.00
<i>Impeller</i> 136°		52.42.00



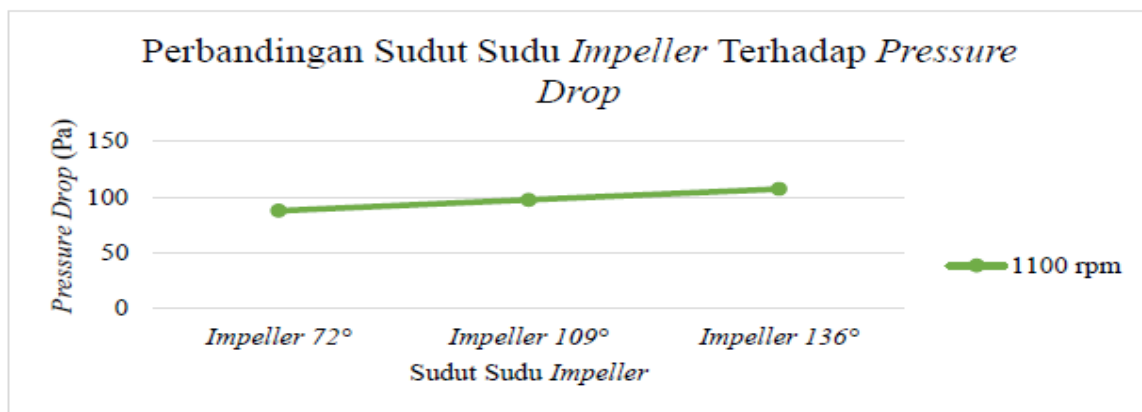
Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap Kecepatan Angin

Dihasilkan grafik perbandingan sudut sudu *impeller* terhadap kecepatan angin, yang mana semakin besar sudut sudu pada *impeller* maka semakin besar pula kecepatan angin yang dihasilkan pada putaran *impeller* yang sama. Hal ini diperkuat oleh Spyridon (2012) yang melakukan penelitian dengan memvariasikan 3 *impeller* tertutup dengan sudu masuknya 9°, 15°, 21° sedangkan sudu keluar tetap 20°. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai sudut masuk yang semakin besar maka kecepatan angin, *head*, kapasitas, dan efisiensi semakin besar. Kecepatan angin terbesar dihasilkan oleh sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai 19.64 km/h.

Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap *Pressure Drop*

Tabel Data Hasil Perhitungan *Pressure Drop*

Sudut Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Pressure Drop
<i>Impeller 72°</i>	1100	87.56.00
<i>Impeller 109°</i>		97.29.00
<i>Impeller 136°</i>		107.02.00

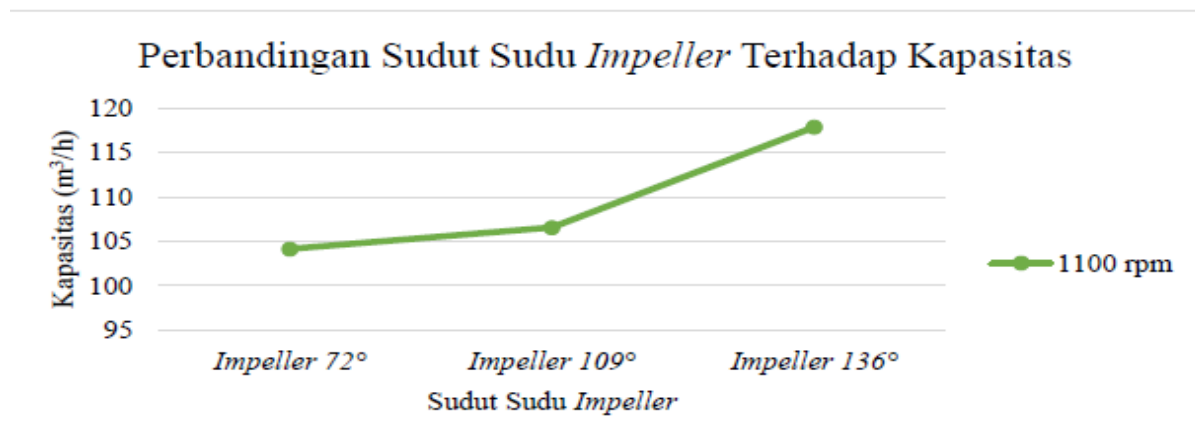


Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap *Pressure Drop*

Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap Kapasitas

Tabel Data Hasil Perhitungan Kapasitas

Sudut Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Kapasitas
<i>Impeller 72°</i>	1100	104.16.00
<i>Impeller 109°</i>		106.56.00
<i>Impeller 136°</i>		117.84



Perbandingan Sudut Sudu *Impeller* Terhadap Kapasitas

dihasilkan grafik perbandingan sudut sudu *impeller* terhadap kapasitas, yang mana semakin besar sudut sudu pada *impeller* maka semakin besar pula kapasitas yang dihasilkan pada putaran *impeller* yang sama. Hal ini diperkuat oleh Spyridon (2012) yang melakukan penelitian dengan memvariasikan 3 *impeller* tertutup dengan sudu masuknya 9° , 15° , 21° sedangkan sudu keluar tetap 20° . Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai sudut masuk yang semakin besar maka kecepatan angin, *head*, kapasitas, dan efisiensi semakin besar. kapasitas terbesar dihasilkan oleh sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai 117.84 m³/h.

KESIMPULAN

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan di atas maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar sudut sudu pada *impeller* maka semakin besar pula kecepatan angin, *pressure drop*, daya motor dan kapasitas yang dihasilkan.
2. Pada putaran *impeller* yang sama yaitu 1100 rpm, kecepatan angin terbesar terjadi pada sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai yaitu 19.64 km/h. Sedangkan kecepatan angin terkecil terjadi pada sudut sudu *impeller* 72° dengan nilai yaitu 17.36 km/h.
3. Pada putaran *impeller* yang sama yaitu 1100 rpm, *pressure drop* terbesar terjadi pada sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai yaitu 107.02 Pa. Sedangkan *pressure drop* terkecil terjadi pada sudut sudu *impeller* 72° dengan nilai yaitu 87.56 Pa.
4. Pada putaran *impeller* yang sama yaitu 1100 rpm, daya motor terbesar terjadi pada sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai yaitu 52.42 W. Sedangkan daya motor terkecil terjadi pada sudut sudu *impeller* 72° dengan nilai yaitu 51.58 W.
4. Pada putaran *impeller* yang sama yaitu 1100 rpm, kapasitas terbesar terjadi pada sudut sudu *impeller* 136° dengan nilai yaitu 117.84 m³/h. Sedangkan kapasitas terkecil terjadi pada sudut sudu *impeller* 72° dengan nilai yaitu 104.16 m³/h.

Daftar Pustaka

- [1] S. Pengajar, J. Teknik, and P. N. Padang, "Rancang bangun instalasi pengujian blower sentrifugal," no. 1.
- [2] D. Isi, Y. Yunus, Z. Abidin, and S. Sudrajat, "PENSIRKULASI UDARA Yadi Yunus , Zaenal Abidin , Sigit Sudrajat," no. November, pp. 352–366, 2011.
- [3] J. Sumarjo, "ANALISA SIMULASI KERUSAKAN IMPELLER PADA POMPA," vol. 11, no. 2, pp. 102–112, 2017.
- [4] S. D. Kyparissis and D. P. Margaritis, "Experimental investigation and passive flow control of a cavitating centrifugal pump," *Int. J. Rotating Mach.*, vol. 2012, no. May 2014, 2012, doi: 10.1155/2012/248082.
- [5] D. A. N. Kavitasi and P. Sentrifugal, "Pengaruh jumlah sudu terhadap unjuk kerja dan kavitasi pompa sentrifugal," vol. 12, no. 2009, pp. 78–83, 2014.
- [6] A. Riyanto, "Analisa pengaruh jumlah sudu impeler terhadap getaran pada pompa sentrifugal."
- [7] D. Wahyudi, "Perbandingan Head dan Kapasitas Pompa Sentrifugal Tunggal dan Seri," vol. 9, no. 1, 2019.
- [8] F. Teknik and U. S. Karawang, "Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin S1, Universitas Singaperbangsa Karawang .," vol. 1, no. 1, pp. 77–86, 2014.
- [9] M. Sularso, "Pengujian Kinerja Pompa Sentrifugal Menggunakan Kontrol Inventer," vol. 13, no. 1, pp. 21–30, 2010.
- [10] R. C. Putra, "PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL DAN DIAMETER LUAR IMPELLER UNTUK KEBUTUHAN AIR KAPASITAS 60 LPM DI GEDUNG F DAN D UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG," vol. 7, no. 1, pp. 15–

- 25, 2018.
- [11] S. Lubis, C. A. Siregar, and F. Abdilah, “Simulation of air flow loss in triangle pipe construction,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 821, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/821/1/012047.
- [12] J. Delly, “Pengaruh temperatur terhadap terjadinya kavitasi pada sudu pompa sentrifugal,” vol. 1, no. 1, pp. 21–28, 2009.