

Investigasi Kekuatan Impeller Pada Blower Sentrifugal

Birrul Walidein¹, Remon Lapisa², Syahril³, Andril Arafat⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang

e-mail: birrulwalidein@gmail.com remonlapisa@ft.unp.ac.id

syahril@ft.unp.ac.id arafat@ft.unp.ac.id

Abstrak

Blower merupakan alat yang dapat mempermudah kehidupan, baik dalam rumah tangga ataupun industri. Blower memiliki prinsip kerja dengan menaikkan tekanan pada suatu fluida hingga fluida dapat berpindah tempat dari suatu titik ke titik lain. Pada blower sentrifugal, terdapat komponen utama yaitu impeller. Impeller merupakan piringan silindris yang berfungsi sebagai bagian pentransferan fluida, jumlah sudu pada impeller berbanding lurus dengan efisiensinya. Kerusakan pada impeller disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya karena kavitasi dan kurangnya pemeliharaan pada impeller sehingga impeller rusak dan berkarat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian investigasi, metode penelitian investigasi dipilih karena peneliti ingin melihat kemampuan impeller dalam menahan beban tekanan tanpa proses manufaktur, proses investigasi hanya dilakukan dengan simulasi. Seperti halnya judul penelitian kali ini, peneliti ingin melihat kemampuan dari impeller jika diberikan beban tekanan. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh tekanan terhadap impeller, Material yang digunakan adalah stainless steel 316. Software yang digunakan pada penelitian ini adalah SolidWork 2020 simulation dengan menggunakan fitur stress analysis. Pada saat melakukan simulasi, peneliti menggunakan mesh 3mm dan mendapatkan value sebesar 14,941. Sedangkan batas *Yield Strength* stainless steel 316 adalah sebesar 172.36 Mpa. *Pressure* value yang digunakan pada penelitian kali ini sebesar 0.06 Mpa yang berbanding lurus dengan tekanan pada blower sentrifugal relatif sedang yaitu 0,35 sampai 0,70 kg/cm². Hasil simulasi dapat menjadi acuan sebagai langkah manufaktur impeller, perubahan bentuk pada impeller dapat diakibatkan oleh *pressure* yang berlebihan sehingga impeller tidak sanggup menahan beban tekanan.

Kata kunci: *Impeller, Blower Sentrifugal, Tekanan, Fluida, Simulasi*

Abstract

A blower is a tool that can make life easier, both in the household and in industry. The blower has a working principle by increasing the pressure on a fluid so that the fluid can move from one point to another. In a centrifugal blower there is a main component, namely the impeller. The impeller is a cylindrical disc that functions as a fluid transfer part, the number of blades on the impeller is directly proportional to its efficiency.

Impeller damage is caused by many factors, one of which is cavitation and lack of maintenance on the impeller, causing the impeller to become damaged and rusty. The research method used is an investigative research method. The investigative research method was chosen because the researcher wanted to see the impeller's ability to withstand pressure loads without any manufacturing process, the investigation process was only carried out by simulation. In accordance with the title of this research, researchers want to see the ability of the impeller when given a pressure load. This research aims to determine the effect of pressure on the impeller. The material used is stainless steel 316. The software used in this research is SolidWork 2020 simulation using the stress analysis feature. When carrying out simulations, researchers used a 3mm mesh and got a value of 14.941. Meanwhile, the Yield Strength limit for 316 stainless steel is 172.36 Mpa. The pressure value used in this study was 0.06 MPa, which is directly proportional to the relatively moderate pressure on centrifugal blowers, namely 0.35 to 0.70 kg/cm². The simulation results can be used as a reference for impeller manufacturing steps. Changes in the shape of the impeller can be caused by excessive pressure so that the impeller is unable to withstand the pressure load.

Keywords : *Impeller, Centrifugal Blower, Pressure, Fluids, Simulation*

PENDAHULUAN

Saat sekarang ini, dalam kemajuan industri, kita sering menemui beragam teknologi yang bertujuan untuk mempermudah kehidupan manusia, baik dalam aspek sehari-hari maupun dalam industri. Blower merupakan suatu alat yang sering digunakan karena mampu menaikkan atau memperbesar tekanan fluida yang akan dialirkan pada suatu ruangan tertentu, juga digunakan sebagai penghisapan atau pemvakuman fluida tertentu (Nugroho, J., and Himawanto 2014) .

Unjuk kerja pada blower sangat diperhitungkan pada industri, Unjuk kerja adalah kemampuan terbesar yang dapat dicapai oleh sebuah alat, yang dapat diukur dari persentase daya, kecepatan udara, kapasitas, dan efisiensi ketika alat tersebut digunakan. (Dewangga and Yamin 2021).

Pada dasarnya blower sentrifugal banyak diproduksi oleh industri dengan skala nasional ataupun internasional. Blower sentrifugal adalah jenis blower di mana jumlah sudu pada impellerya ditingkatkan dan diatur sedemikian rupa sehingga fluida yang dihisap oleh blower akan mengalir melalui sudu impeller, kemudian terdorong keluar oleh gaya sentrifugal menuju dinding casing yang berbentuk spiral. Hal ini mengakibatkan cairan kembali ke awal sirkulasi, mirip dengan proses awal saat cairan memasuki blower. Tekanan udara yang dihasilkan oleh blower hampir sama dengan tekanan udara yang dihasilkan oleh blower *multi-stage*. (Myaing and Win 2014).

Unjuk kerja blower sangat bergantung pada desain impeller dimana impeller sangat berperan penting dalam menaikkan tekanan fluida didalam rumah keong agar udara yang dihisap bisa tervakum secara maksimal, sehingga dengan pemanfaatan fluida yang berada dalam rumah keong akan terdorong keluar dengan tekanan yang lebih besar. Fungsi lain dari blower adalah sebagai sirkulator pada ruangan, oleh

karena itu blower berfungsi sebagai alat penunjang kerja yang sebenarnya (Yunus, Abidin, and Sudrajat 2011).

Blower juga berfungsi sebagai alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan atau memampatkan fluida. Secara umum biasanya menghisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran dari beberapa unsur gas. Yang kemudian dimanfaatkan untuk menjadi sebuah alat yang berfungsi untuk mempermudah kegiatan manusia (Harahap n.d.).

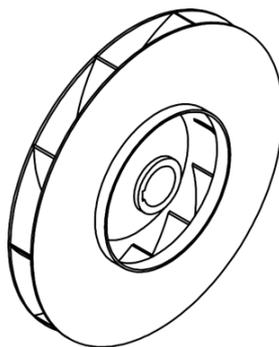
Impeller adalah bagian yang berputar dari blower sentrifugal yang membantu mentransfer energi dari motor penggerak dengan mempercepat udara keluar dari pusat rotasi. pentransferan energi tergantung pada fluida yang digunakan pada blower, impeller biasanya berbentuk silinder pendek dengan berbagai bentuk dengan inlet terbuka yang berfungsi untuk menerima fluida yang masuk dan mendorong fluida secara radial dengan bantuan sudu. (Oyelami et al. 2012).

Masalah yang sering kita jumpai pada blower adalah kurangnya efisiensi blower karena tidak maksimalnya kinerja impeller(Siregar and Lubis 2020). Kerusakan impeller disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah karena umur pemakaian impeller (Nur Rachman 2016). Kurangnya pemeliharaan pada impeller berdampak pada kinerja impeller itu sendiri, impeller yang digunakan tanpa pemeliharaan dapat berakibat fatal bata blower(Tarmizi, Zaiton, and Rosli 2016).

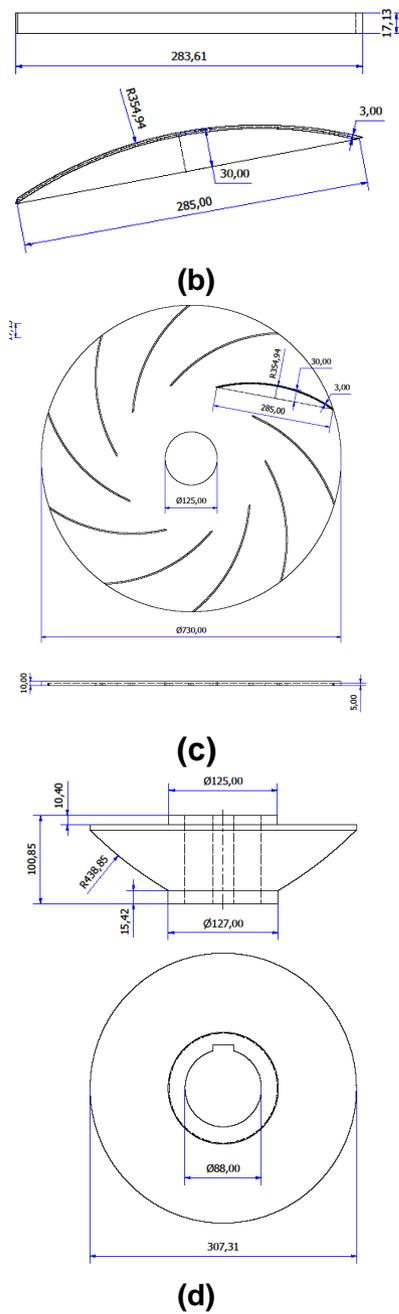
METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode investigasi, yang mana peneliti ingin menguji spesimen impeller dengan material stainless steel 316, pengujian dilakukan dengan simulasi stress analysys pada impeller dengan menggunakan solidwork, penggunaan metode penelitian investigasi dapat melihat kemampuan impeller menahan beban hanya dari software dan tidak perlu melakukan proses pengujian langsung.

A. Impeller



(a)



Gambar 1. (a)impeller (b)sudu impeller (c)plat atas (d)plat bawah dan hub

B. Spesifikas impeller

Tabel 1. Spesifikasi impeller

Parameter	value
Impeller type	closed impeller
Diameter impeller	723,85 mm
Hub diameter	350,21
Suction diameter	353,00 mm
Material thickness	10mm
Number of blades	12 pcs
Blades angle	R333,44
Outlet width	101,93
Impeller weight	191 Kg

C. Material Property

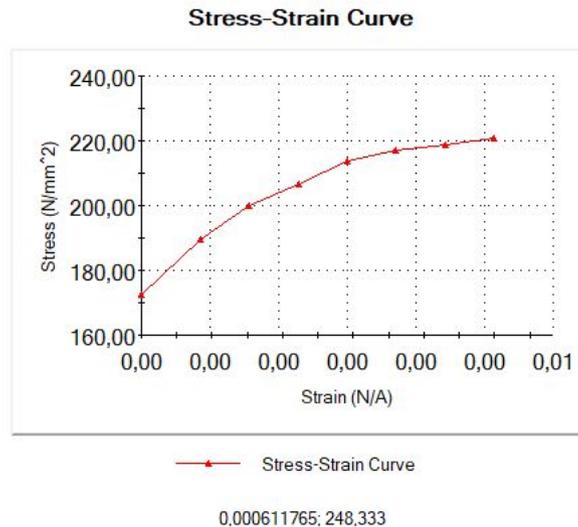
Material yang digunakan adalah stainless steel 316

Tabel 2. Material properti

Property	Value	Units
Elastic Modulus	192999.9974	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.27	N/A
Tensile Strength	580.0000008	N/mm ²
Yield Strength	172.3689323	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient	1.6e-05	/K
Mass Density	8000.000133	kg/m ³
Hardening Factor	0.85	N/A

Tabel 3. Stress-Strain Curve

Point	X	Y1 (Stress-Strain Curve)
1	0,0009	172,37
2	0,0015	189,61
3	0,002	199,95
4	0,0025	206,84
5	0,003	213,74
6	0,0035	217,18
7	0,004	218,91



Gambar 2. stress-strain curve stainless steel 316

D. Statik pressure

Statik *pressure* juga sering disebut *pressure loss* merupakan suatu besaran yang menyatakan seberapa mampu blower menghisap daya dari input ke uotput. Tekanan statik dapat dicari dengan menggunakan persamaan :
Pada ducting lurus :

$$\Delta P = \lambda \left(\frac{l}{d}\right) \left(\frac{V}{2g}\right)^2 V^2$$

Pada elbow :

$$\Delta P = 1.47 \times \frac{V^2}{2g} n$$

Udara yang terdapat pada blower sentrifugal tidak banyak mengalami belokan, sehingga tekanan pada blower sentrifugal relatif sedang yaitu 0,35 sampai 0,70 kg/cm². Tekanan pada blower dapat meningkat sejalan dengan meningkatnya putaran sumbu.

E. Numerical method simulation

Simulasi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah stress analysis menggunakan software solid works simulation 2020. Stress analysis merupakan sebuah analisa perhitungan menggunakan software yang berfungsi untuk melihat kemampuan dari stress(tegangan) dari beban yang ditentukan. Simulasi dilakukan

dengan beban tegangan 0,70 kg/cm² (0.06Mpa) dengan menggunakan mesh 3mm.(Haryadi et al. 2022).

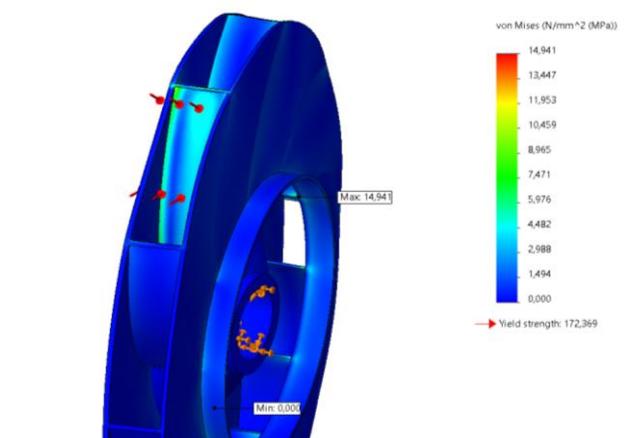
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian kali ini, penguji melakukan numerical method simulation dengan fitur stress analysis pada impeller menggunakan software solid work simulation.

Tabel 4. mesh independence test impeller

Mesh	Time	Value
10	1m 10s	9,879
9	1m 16s	9,874
8	2m 24s	10,188
7	4m 30s	10,643
6	7m 34s	11,043
5	11m 03s	11,874
4	56m 43s	12,644
3	1h 49m 32s	14,941
2	3h 41m 12s	15,458
1	6h 52m 09s	16,286

A. Hasil stress analysis



Gambar 3. Hasil simulasi

Pada simulasi, hasil menunjukkan *pressure* yang diterima oleh sudu impeller adalah sebesar 14,941 Mpa, simulasi menunjukkan impeller mengalami perubahan bentuk akibat tekanan yang diberikan, tekanan yang diterima pada impeller masi termasuk aman dikarenakan tidak melebihi *Yield Strength* material.

Pada gambar 3 dapat dilihat bagian berwarna pada impeller, pada titik min (0,00) berwarna biru yang menandakan pada bagian tersebut adalah bagian yang

terkena tekanan paling kecil. Sedangkan, pada titik max (14,941) bewarna merah yang menandakan titik kritikal yang terpapar tekanan paling banyak.

B. Pengaruh perubahan impeller terhadap kinerja blower

Bentuk Impeller mempengaruhi kinerja pada Blower, bentuk Impeller yang baik dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja. Perubahan bentuk pada Impeller dapat mempengaruhi aliran Fluida di dalam Blower. Jika perubahan impeller mengakibatkan penambahan beban pada impeller, maka kekuatan dan ketahanannya harus ditingkatkan, dalam beberapa kasus, perubahan bentuk Impeller yang tidak dipertimbangkan dapat mengakibatkan kegagalan struktural. Perubahan pada Impeller dapat mempengaruhi pendistribusian tekanan pada bagian sudu Impeller, hal ini dapat mempengaruhi efisiensi dari kinerja Impeller. Perubahan bentuk Impeller pada waktu yang tidak tepat dapat menyebabkan Cavitation (Rosid and Sumarjo 2017). Cavitation yaitu pembentukan gelembung uap akibat tekanan rendah. Cavitation dapat merusak impeller dan menurunkan performanya (Delly 2009)

SIMPULAN

Fungsi blower sentrifugal adalah untuk mentransfer fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Pada blower sentrifugal terdapat komponen utama yaitu impeller, impeller digerakan oleh sumbu utama. Pada impeller terdapat sudu yang berfungsi sebagai sarana transfer fluida, sudu merupakan bagian yang kontak langsung dengan fluida. Statik *pressure* disebut sebagai besaran yang menjadi acuan maksimal suatu komponen menerima tekanan. Pada hasil simulasi Stress Analysis menggunakan solid work simutalion, peneliti menyimpulkan bahwa tenakan sebesar 0.006 Mpa masi dalam batas aman, dikarenakan value yang dihasilkan pada saat simulasi hanya sebesar 14,941 Mpa, sedangkan batas *Yield Strength* stainless steel 316 adalah sebesar 172.36 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- Delly, Jenny. 2009. "Pengaruh Temperatur Terhadap Terjadinya Kavitasi Pada Sudu Pompa Sentrifugal." *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 1(1):21–28.
- Dewangga, Muhamad, and Mohamad Yamin. 2021. "Sistem Pendingin Mesin Sepeda Motor Skutik Dengan." 13(1):63–74.
- Harahap, Zulkifli. n.d. "Austin h. Church."
- Haryadi, Gunawan Dwi, Ismoyo Haryanto, I. M. W. Ekaputra, Rando Tungga Dewa, and Deka Setyawan. 2022. "Analisa Struktur Dan Performa Impeller Pompa Sentrifugal Dengan Menggunakan Computational Fluid Dynamic and Finite Element Method." *Jurnal Rekayasa Mesin* 13(3):773–86. doi: 10.21776/jrm.v13i3.1199.
- Myaing, Kay Thi, and Htay Htay Win. 2014. "Design and Analysis of Impeller for Centrifugal Blower Using Solid Works." *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research* 03(10):2138–42.

- Nugroho, Sigit, Wibawa E. J., and Dwi Aries Himawanto. 2014. "Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Dan Kavitasasi Pompa Sentrifugal." *Mekanika* 12(2):78–83.
- Nur Rachman, Puguh Ogi. 2016. "Analisa Laju Korosi Pada Pump Impeller Di Industri Pertambangan Batu Bara." *Jurnal Teknik Mesin* 5(1):7. doi: 10.22441/jtm.v5i1.704.
- Oyelami, A. T., D. Ph, S. B. Adejuyigbe, D. Ph, M. A. Waheed, D. Ph, and A. K. Ogunkoya. 2012. "Analysis of Radial-Flow Impellers of Different Configurations ." *The Pacific Journal of Science and Technology* 13(1):24–33.
- Rosid, and Jojo Sumarjo. 2017. "Analisa Simulasi Kerusakan Impeller Pada Pompa Sentrifugal Akibat Kavitasasi." *Jurnal Mesin Teknologi (Sintek)* 11(2):102–12.
- Siregar, Irpansyah, and Sudirman Lubis. 2020. "Analisa Pengaruh Sudut Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal." *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)* 1(1):11–18. doi: 10.53695/jm.v1i1.9.
- Tarmizi, A. H., R. Zaiton, and M. Y. Rosli. 2016. "Simple Impeller Systems for Maintenance of Oil Palm Culture Aggregates." *Journal of Oil Palm Research* 28(2):184–90. doi: 10.21894/jopr.2016.2802.06.
- Yunus, Yadi, Zaenal Abidin, and Sigit Sudrajat. 2011. "Pensirkulasi Udara Yadi Yunus , Zaenal Abidin , Sigit Sudrajat." *Jurusan Teknofisika Nuklir STTN-Batan* (2):352–66.