

Pengaruh Variasi Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Tekanan Fluida Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

Arif Pratama Thaher⁽¹⁾, Erwen Martianis⁽²⁾

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis
Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis – Riau, 28712.
Email : arifpratamathaher123@gmail.com

ABSTRAK

Pompa sentrifugal merupakan salah satu komponen penting dalam sistem perpindahan fluida, yang banyak digunakan di sektor rumah tangga maupun industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah sudu *impeller* terhadap tekanan dan kecepatan aliran fluida pada pompa sentrifugal. Metode yang digunakan adalah simulasi numerik dengan pendekatan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Variasi jumlah sudu yang diteliti meliputi 5, 6, dan 7 sudu. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *impeller* dengan 5 sudu menghasilkan tekanan dan kecepatan fluida tertinggi dibandingkan konfigurasi lainnya, dengan nilai tekanan outlet mencapai 130540 Pa dan kecepatan aliran fluida sebesar 7,51 m/s. Penambahan jumlah sudu menjadi 6 dan 7 justru menyebabkan penurunan tekanan dan kecepatan fluida, yang disebabkan oleh meningkatnya hambatan aliran dan penyempitan jalur fluida di dalam pompa. Dapat disimpulkan bahwa *impeller* dengan 5 sudu memberikan performa paling optimal dalam menghasilkan tekanan fluida, dan kecepatan aliran fluida pada pompa sentrifugal.

Kata Kunci: Pompa Sentrifugal, Jumlah Sudu *Impeller*, Tekanan Fluida, Kecepatan Aliran, Simulasi CFD, Solidworks.

PENDAHULUAN

Pompa sentrifugal (*centrifugal pump*) adalah salah satu dari banyaknya jenis pompa yang ada serta paling banyak digunakan pada industri maupun rumah tangga. Pompa ini bekerja dengan cara mengubah energi *kinetic* putaran yang berasal dari penggerak seperti motor listrik, mesin piston bensin, mesin piston diesel atau lainnya menjadi energi *hydrodynamic*. Proses ini bisa terjadi dikarenakan adanya *Impeller* yang merubah energi *kinetic* putar tadi menjadi aliran *flow hydrodynamic*. Cara kerjanya yaitu, saat *Impeller* berputar dengan kecepatan tinggi, tekanan pada area mata *Impeller* menurun dibawah tekanan atmosfer sehingga mengakibatkan fluida cairan tertarik melalui bagian *suction* pompa. Tekanan rendah ini diakibatkan oleh *blade/sudu* pada *Impeller* yang berputar, dimana menghasilkan momentum gaya sentrifugal yang menarik fluida cairan kemudian memaksanya keluar dari *Impeller* dan menghempaskannya ke pinggir (Suliono dkk, 2023).

Impeller adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal, biasanya terbuat dari besi, baja, perunggu, kuningan, aluminium atau plastik, yang

memindahkan energi dari motor yang menggerakkan pompa yang dipompa dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. Kecepatan yang dicapai oleh transfer *Impeller* ke tekanan saat gerakan luar cairan yang dibatasi oleh casing pompa.

Salah satu parameter desain *Impeller* yang signifikan adalah jumlah sudu yang akan mempengaruhi karakteristik aliran fluida di dalam pompa, termasuk pola aliran, kecepatan fluida, dan distribusi tekanan. Jumlah sudu yang lebih banyak berpotensi meningkatkan tekanan fluida karena peningkatan luas permukaan kontak antara fluida dan sudu, namun juga dapat meningkatkan kerugian energi akibat gesekan dan turbulensi. Sebaliknya, jumlah sudu yang lebih sedikit mungkin menghasilkan tekanan yang lebih rendah, namun dengan kerugian energi yang lebih kecil. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Chairul Anam F.R dkk, 2022) yaitu Semakin banyak jumlah sudu *Impeller* maka tekanan fluida semakin meningkat.

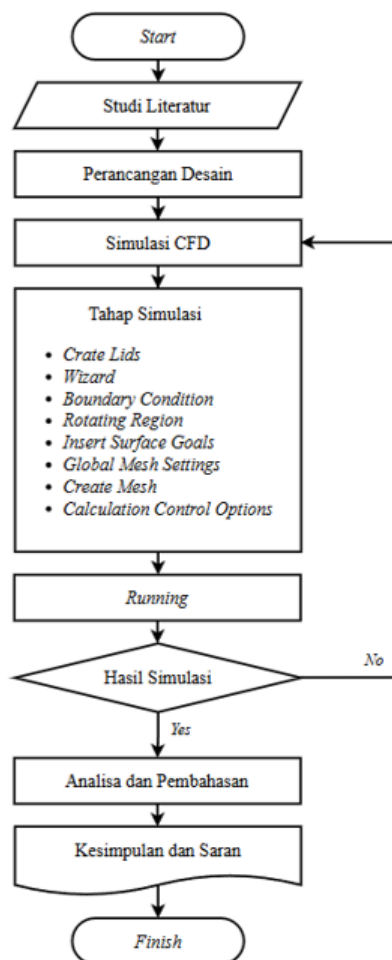
Untuk mengetahui hubungan parameter di atas maka penulis melakukan sebuah penelitian dengan menganalisa pengaruh variasi jumlah sudu *Impeller* terhadap tekanan fluida pada pompa sentrifugal

menggunakan metode *computational fluid dynamics* (CFD). CFD adalah metode numerik yang digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan aliran fluida dan perpindahan panas dalam satu sistem. CFD dapat memberikan gambaran yang detail dan akurat tentang fenomena-fenomena yang terjadi dalam pompa sentrifugal seperti tekanan fluida, kecepatan aliran fluida, temperature fluida, dan massa jenis fluida.

1. METODE

Objek penelitian ini yaitu *Impeller* pompa sentrifugal dengan variasi 5, 6, dan 7 sudu. Data penelitian diperoleh berdasarkan hasil simulasi CFD.

Metode utama yang digunakan yaitu CFD (*Computational Fluid Dynamics*), sebuah cabang ilmu dari mekanika fluida yang menggunakan analisa numerik dan data yang terstruktur untuk menganalisis dan memecahkan permasalahan yang melibatkan fluida. *Computational Fluid Dynamics* adalah metode yang menggunakan angka, algoritma, dan bantuan komputer untuk melakukan analisis perhitungannya. Berikut langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk analisa dengan menggunakan metode CFD, sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir

Pada pengujian simulasi CFD, semuanya percepatan gravitasi dengan nilai 9.81 m/s^2 (gravitasi bumi), fluida yang diuji adalah air dengan massa jenis 997 kg/m^3 , tekanan 1 ATM (101325 Pa) pada suction dan discharge pompa, dan untuk kecepatan putaran 2900 rpm. Kemudian bentuk sudu *Impeller* seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2. Bentuk *Impeller*

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

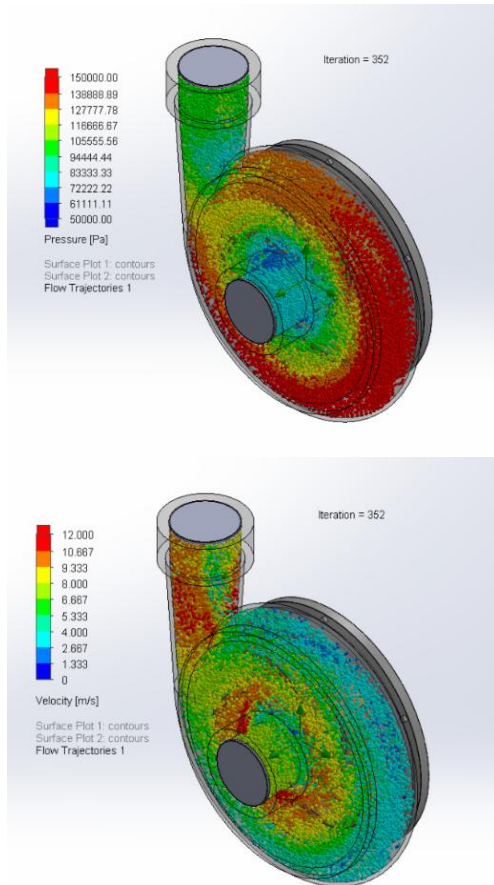
2.1 Simulasi CFD 5 Sudu *Impeller*

Pada pembahasan kedua simulasi 6 sudu *impeller* pada pompa sentrifugal dengan diameter suction dan discharge 32 mm dan kecepatan putar *impeller* 2900 rpm.

Tabel 1. Hasil Simulasi CFD dengan 5 Sudu *Impeller*

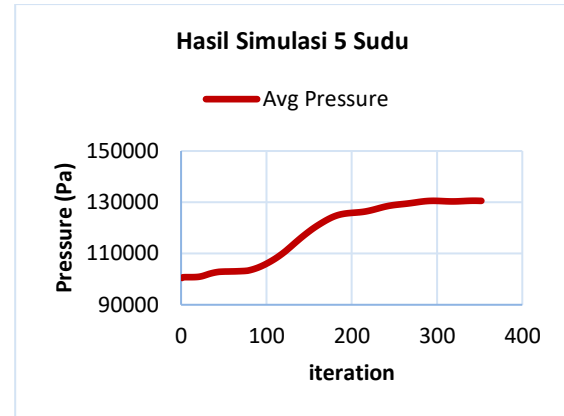
Name	Satuan	Averaged Value
Pressure Inlet	Pa	101324
Velocity Inlet	m/s	7,146879203
Temperature Inlet	°C	20.05
Volume Flow Rate Inlet	m^3/s	0,005742894
Pressure Outlet	Pa	130540
Velocity Outlet	m/s	7,511239814
Temperature Outlet	°C	20.07
Volume Flow Rate Outlet	m^3/s	-0,005876316

Pada tabel 1 di atas merupakan nilai rata-rata dari hasil simulasi CFD dengan variasi jumlah sudu *Impeller* 5. Dimana pressure inlet merupakan tekanan fluida pada bagian suction pompa dengan nilai 101324 Pa. velocity inlet merupakan kecepatan aliran fluida ada suction pompa dengan nilai 7,146 m/s, volume flow rate inlet merupakan debit fluida yang masuk pada bagian suction dengan nilai $0,00574 \text{ m}^3/\text{s}$, temperature inlet merupakan suhu fluida pada bagian suction pompa dengan nilai 20,05 °C. Pressure outlet merupakan tekanan fluida pada bagian discharge dengan nilai 130540 Pa, velocity outlet merupakan tekanan fluida pada discharge pompa dengan nilai 7,511 m/s, volume flow rate outlet merupakan debit fluida yang keluar pada bagian discharge pompa dengan nilai $-0,00587$, temperature outlet merupakan suhu fluida yang keluar pada bagian discharge pompa dengan nilai 20,07 °C.



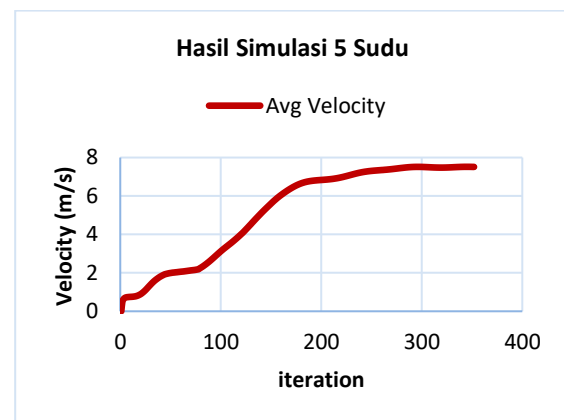
Gambar 3. Flow trajectories, atas pressure (Pa/Pascal) bawah velocity (m/s)

Warna aliran didalam pompa menunjukkan distribusi tekanan dan kecepatan dengan skala warna di sebelah kiri gambar, *pressure* berkisar dari 50000 Pa (biru tua) hingga 150000 Pa (merah), kecepatan berkisar 0 m/s (biru tua) hingga 12 m/s (merah). Terlihat bahwa *pressure* tertinggi berada pada sisi luar *impeller* 150000 Pa (merah), pada sisi *suction* nilai *pressure* sebesar 75000 Pa (Biru Langit) sedangkan pada sisi *discharge* sebesar 102000 Pa (hijau). Dimana nilai *velocity suction* sebesar 7.5 m/s (hijau), pada sisi *discharge* pompa nilai kecepatan aliran fluida nya sekitar 7.8 m/s (hijau muda) hingga 8 m/s (kuning). Terlihat bahwa kecepatan aliran fluida paling tinggi berada pada tepi dinding pompa di dekat *discharge*.



Gambar 4. grafik tekanan rata-rata

Pada grafik diatas menunjukkan rata-rata tekanan pada simulasi 5 sudu *impeller*. Pada awal simulasi, tekanan rata-rata berada di nilai 100000 Pa dan mengalami peningkatan secara perlahan hingga sekitar iterasi ke-100. Setelah itu, tekanan meningkat dengan lebih cepat, mencapai nilai 125000 Pa pada iterasi ke-200. Kenaikan tekanan kemudian berlanjut namun dengan laju yang lebih lambat, hingga akhirnya stabil di nilai 130000 Pa hingga akhir iterasi. Pola ini menunjukkan bahwa simulasi telah mencapai kondisi konvergen, di mana tekanan rata-rata tidak mengalami perubahan signifikan meskipun iterasi terus berlanjut.



Gambar 5. grafik kecepatan rata-rata

Grafik diatas menunjukkan rata-rata kecepatan pada simulasi 5 sudu *impeller*. Pada awal simulasi, kecepatan rata-rata dimulai dari nilai yang sangat rendah, 0 m/s, kemudian mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai nilai 3 m/s pada iterasi ke-100. Setelah itu, terjadi lonjakan kecepatan yang cukup signifikan, di mana nilai kecepatan meningkat secara tajam hingga mencapai nilai 6,8 m/s pada iterasi ke-200. Selanjutnya, kenaikan kecepatan mulai melambat dan memasuki fase stabil pada kisaran 7,4 hingga 7,5 m/s setelah iterasi ke-300. Pola grafik ini menunjukkan bahwa sistem telah mencapai kondisi stabil atau *konvergen*,

di mana kecepatan fluida tidak mengalami perubahan signifikan meskipun iterasi dilanjutkan.

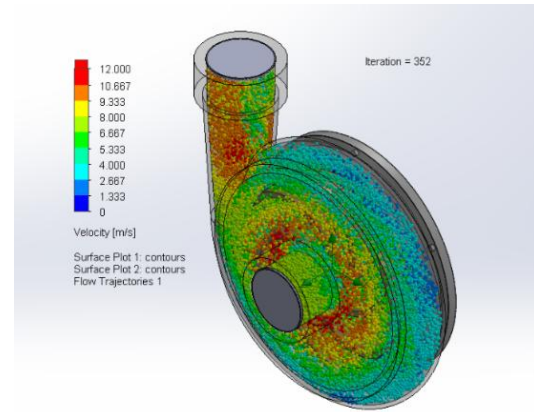
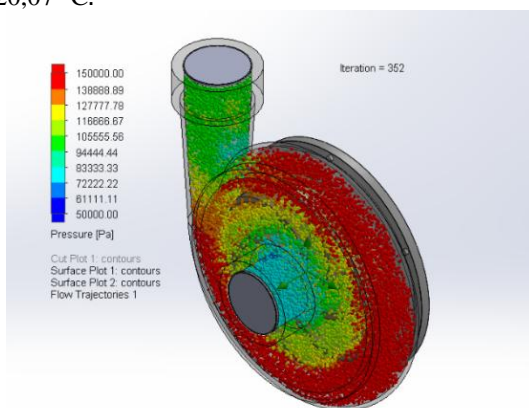
2.2. Simulasi CFD 6 Sudu *Impeller*

Pada pembahasan kedua simulasi 6 sudu *impeller* pada pompa sentrifugal dengan diameter *suction* dan *discharge* 32 mm dan kecepatan putar *impeller* 2900 rpm.

Tabel 2. Hasil Simulasi CFD dengan 6 Sudu *Impeller*

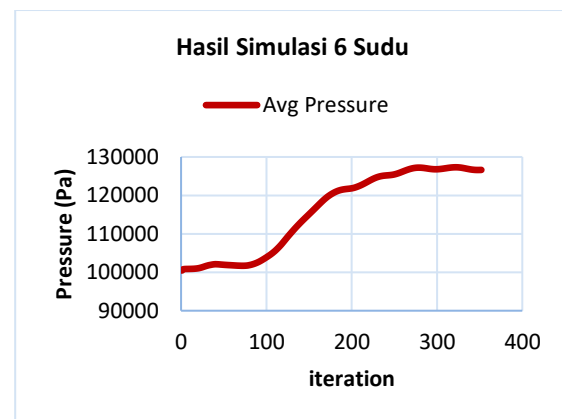
Name	Satuan	Averaged Value
Pressure Inlet	Pa	101324
Velocity Inlet	m/s	6,768867551
Temperature Inlet	°C	20.05
Volume Flow Rate Inlet	m ³ /s	0,005434306
Pressure Outlet	Pa	126627
Velocity Outlet	m/s	6,956298954
Temperature Outlet	°C	20,07
Volume Flow Rate Outlet	m ³ /s	-0,005585558

Pada tabel 2 di atas merupakan nilai rata-rata dari hasil simulasi CFD dengan variasi jumlah sudu *Impeller* 6. Dimana *pressure inlet* merupakan tekanan fluida pada bagian *suction* pompa dengan nilai 101324 Pa. *velocity inlet* merupakan kecepatan aliran fluida ada *suction* pompa dengan nilai 6,768 m/s, volume flow rate *inlet* merupakan debit fluida yang masuk pada bagian *suction* dengan nilai 0,00543 m³/s, *temperature inlet* merupakan suhu fluida pada bagian *suction* pompa dengan nilai 20,05 °C. *Pressure outlet* merupakan tekanan fluida pada bagian *discharge* dengan nilai 126627 Pa, *velocity outlet* merupakan tekanan fluida pada *discharge* pompa dengan nilai 6,956 m/s, *volume flow rate outlet* merupakan debit fluida yang keluar pada bagian *discharge* pompa dengan nilai -0,00558, *temperature outlet* merupakan suhu fluida yang keluar pada bagian *discharge* pompa dengan nilai 20,07 °C.



Gambar 6. Flow trajectories, atas pressure (Pa/Pascal) bawah velocity (m/s)

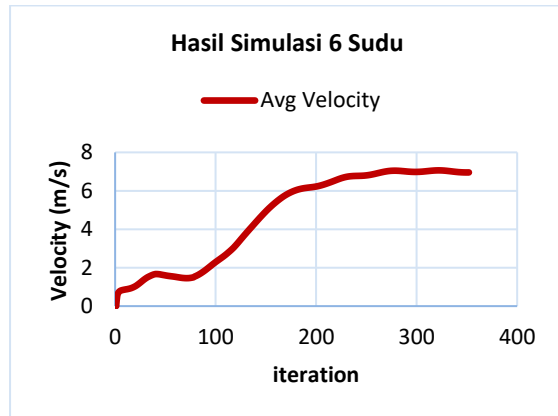
Warna aliran didalam pompa menunjukkan distribusi tekanan dan kecepatan dengan skala warna di sebelah kiri gambar, *pressure* berkisar dari 50000 Pa (biru tua) hingga 150000 Pa (merah), kecepatan berkisar 0 m/s (biru tua) hingga 12 m/s (merah). nilai *pressure* tertinggi berada pada sisi luar *impeller* sebesar 150000 Pa (merah) dan nilai *pressure* terendah berada pada sisi *suction* pompa sebesar 75000 Pa (biru langit), nilai *pressure* pada bagian bilah *impeller* sekitar 95000 Pa (hijau) sampai 117000 Pa (kuning). Terlihat nilai *velocity* didekat bilah *impeller* sekitar 10 m/s (oren) hingga 8.5 m/s (kuning) sedangkan pada sisi luar *impeller* nilai kecepatan aliran fluidanya sebesar 3 m/s (biru langit).



Gambar 7. grafik tekanan rata-rata

Pada grafik diatas menunjukkan rata-rata tekanan pada simulasi 6 sudu *impeller*. Pada awal simulasi, tekanan fluida berada di nilai 100000 Pa dan mengalami sedikit peningkatan hingga iterasi ke-100. Setelah itu, terjadi lonjakan tekanan yang signifikan, yang terus meningkat hingga mencapai nilai maksimum 127000 Pa pada iterasi ke-300. Namun, setelah mencapai puncaknya, tekanan mulai menunjukkan penurunan kecil dan fluktuasi ringan, lalu stabil di nilai 126000 Pa hingga akhir iterasi.

Pola ini menunjukkan bahwa sistem mengalami proses transien pada tahap awal, kemudian mencapai kestabilan atau konvergensi setelah iterasi ke-300. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan *impeller* dengan enam sudu menghasilkan peningkatan tekanan fluida yang cukup tinggi, meskipun tidak setinggi konfigurasi lima sudu pada puncak akhir, dan cenderung stabil setelah sistem mencapai titik keseimbangan aliran.



Gambar 8. grafik kecepatan rata-rata

Grafik diatas menunjukkan rata-rata kecepatan pada simulasi 6 sudu *impeller*. Pada awal simulasi, kecepatan fluida berada pada nilai yang rendah, yaitu 0 m/s, kemudian mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai nilai 2,3 m/s pada iterasi ke-100. Setelah itu, terjadi kenaikan kecepatan yang lebih signifikan, mencapai nilai maksimum mendekati 7 m/s pada iterasi ke-280. Namun, setelah titik tersebut, nilai kecepatan menunjukkan sedikit penurunan dan fluktuasi ringan, kemudian cenderung stabil di nilai 6.9 m/s hingga akhir iterasi. Pola tersebut menunjukkan bahwa sistem awalnya berada dalam kondisi transien, di mana fluida masih mengalami percepatan, hingga akhirnya memasuki kondisi stabil atau konvergensi. Hasil ini menggambarkan bahwa *impeller* dengan enam sudu mampu meningkatkan kecepatan aliran fluida secara efektif, meskipun terjadi sedikit penurunan sebelum sistem mencapai kestabilan.

2.3. Simulasi CFD 7 Sudu *Impeller*

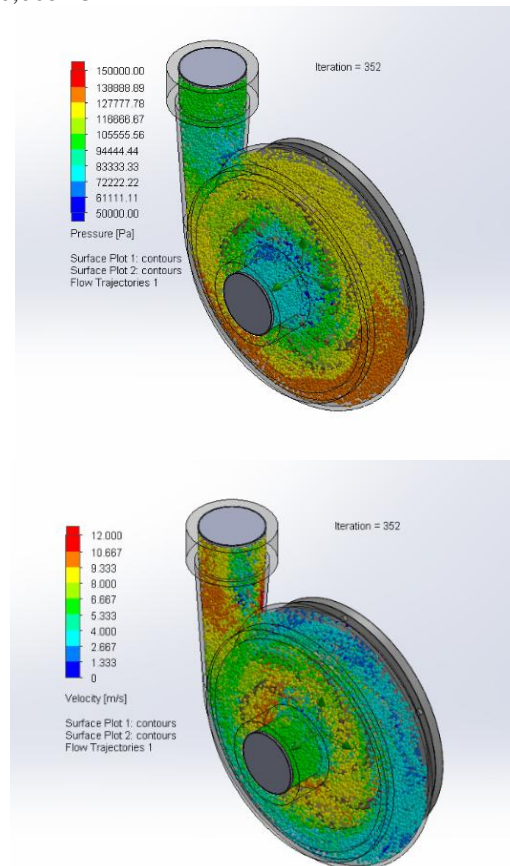
Pada pembahasan kedua simulasi 6 sudu *impeller* pada pompa sentrifugal dengan diameter *suction* dan *discharge* 32 mm dan kecepatan putar *impeller* 2900 rpm.

Tabel 3. Hasil Simulasi CFD dengan 7 Sudu *Impeller*

Name	Satuan	Averaged Value
<i>Pressure Inlet</i>	Pa	101324
<i>Velocity Inlet</i>	m/s	6,310565751
<i>Temperature Inlet</i>	°C	20.05

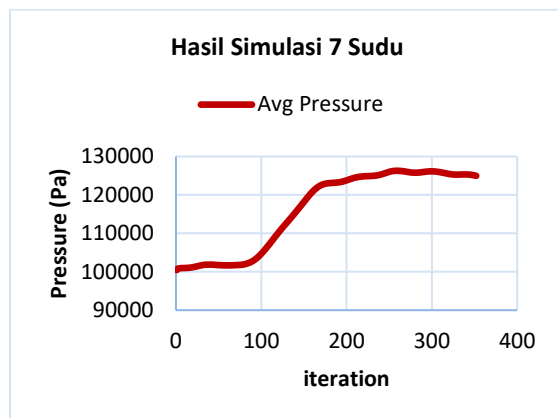
<i>Volmue Flow Rate Inlet</i>	m ³ /s	0,005058962
<i>Presure Outlet</i>	Pa	124964
<i>Velocity Outlet</i>	m/s	6,689404969
<i>Temperature Outlet</i>	°C	20,068
<i>Volume Flow Rate Outlet</i>	m ³ /s	-0,005123583

Pada tabel 3 di atas merupakan nilai rata-rata dari hasil simulasi CFD dengan variasi jumlah sudu *Impeller* 7. Dimana *pressure inlet* merupakan tekanan fluida pada bagian *suction* pompa dengan nilai 101324 Pa. *velocity inlet* merupakan kecepatan aliran fluida ada *suction* pompa dengan nilai 6,310 m/s, *volume flow rate inlet* merupakan debit fluida yang masuk pada bagian *suction* dengan nilai 0,00505 m³/s, *temperature inlet* merupakan suhu fluida pada bagian *suction* pompa dengan nilai 20,05 °C. *Pressure outlet* merupakan tekanan fluida pada bagian *discharge* dengan nilai 124964 Pa, *velocity outlet* merupakan tekanan fluida pada *discharge* pompa dengan nilai 6,689 m/s, *volume flow rate outlet* merupakan debit fluida yang keluar pada bagian *discharge* pompa dengan nilai -0,00512, *temperature outlet* merupakan suhu fluida yang keluar pada bagian *discharge* pompa dengan nilai 20,068 °C.



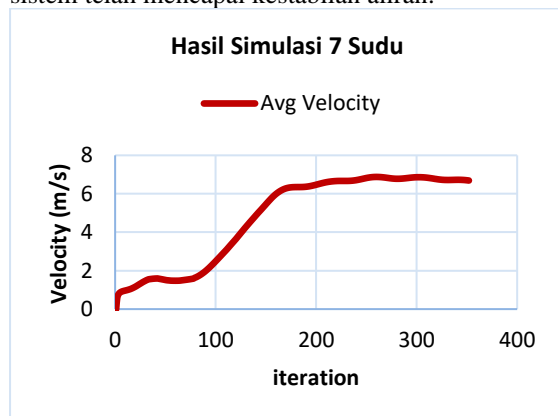
Gambar 9. Flow trajectories, atas pressure (Pa/Pascal) bawah velocity (m/s)

Warna aliran didalam pompa menunjukkan distribusi tekanan dan kecepatan dengan skala warna di sebelah kiri gambar, *pressure* berkisar dari 50000 Pa (biru tua) hingga 150000 Pa (merah), kecepatan berkisar 0 m/s (biru tua) hingga 12 m/s (merah). Dimana nilai *pressure* pada sisi luar *impeller* bagian bawah dan samping sebesar 130000 Pa (oren) dan nilai *pressure* pada sisi luar *impeller* bagian atas sebesar 120000 Pa (kuning). Sedangkan nilai *pressure* di dekat bilah *impeller* sekitar 105000 Pa (hijau) sampai 117000 Pa (kuning). Terlihat nilai *velocity* di dekat bilah *impeller* sekitar 8 m/s (kuning) hingga 6 m/s (hijau) sedangkan pada sisi luar *impeller* nilai kecepatan aliran fluidanya sebesar 3 m/s (biru langit). Adapun nilai kecepatan aliran fluida pada bagian *suction* sebesar 6.2 m/s (hijau) dan pada bagian *discharge* sekitar 7 m/s (hijau muda) hingga 8.5 m/s (kuning).



Gambar 10. grafik tekanan rata-rata

Pada awal simulasi, tekanan fluida berada pada 100000 Pa dan mengalami peningkatan secara perlahan hingga iterasi ke-100. Setelah itu, tekanan meningkat secara signifikan dan mencapai nilai puncak 126000 Pa pada iterasi ke-250. Namun setelah mencapai puncaknya, tekanan mulai menunjukkan penurunan kecil dan fluktuasi ringan, lalu stabil di nilai 124000 Pa hingga akhir iterasi. Pola tersebut mencerminkan fase transien pada tahap awal, diikuti oleh fase konvergensi, di mana sistem telah mencapai kestabilan aliran.



Gambar 11. grafik kecepatan rata-rata

Pada awal simulasi, kecepatan fluida berada pada nilai yang rendah, yaitu 0 m/s, kemudian mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai 2,4 m/s pada iterasi ke-100. Setelah itu, terjadi kenaikan kecepatan yang lebih signifikan, mencapai nilai maksimum 6,8 m/s pada iterasi ke-300. Namun, setelah titik tersebut, nilai kecepatan menunjukkan sedikit penurunan dan fluktuasi ringan, kemudian cenderung stabil di 6.6 m/s hingga akhir iterasi. Pola tersebut menunjukkan bahwa sistem awalnya berada dalam kondisi transien, di mana fluida masih mengalami percepatan, hingga akhirnya memasuki kondisi stabil atau konvergensi. Hasil ini menggambarkan bahwa *impeller* dengan tujuh sudu mampu meningkatkan kecepatan aliran fluida secara efektif, meskipun terjadi sedikit penurunan sebelum sistem mencapai kestabilan.

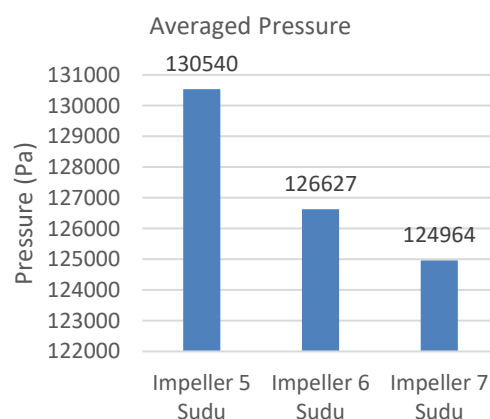
2.4. Grafik Averaged Value Pressure

Adapun tabel *averaged value pressure* yang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4 Hasil Simulasi CFD *Pressure* Terhadap Variasi Jumlah Sudu *Impeller*

Jumlah Sudu	Averaged Pressure	Satuan
<i>Impeller</i> 5 Sudu	130540	Pa
<i>Impeller</i> 6 Sudu	126627	Pa
<i>Impeller</i> 7 Sudu	124964	Pa

Dari pengambilan data *Averaged Value Pressure* di atas dapat dituangkan ke dalam bentuk grafik, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 12. grafik *averaged value pressure*

Grafik di atas menunjukkan rata-rata tekanan fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi jumlah sudu *impeller*, yaitu 5, 6, dan 7 sudu. Sumbu horizontal (x) menunjukkan jumlah sudu, sedangkan sumbu vertikal (y) menunjukkan nilai tekanan dengan satuan pascal (Pa). Dari grafik di atas terlihat bahwa tekanan rata-rata untuk pompa dengan 5 sudu *impeller* menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai

130540 Pa dibandingkan dengan pompa 6 dan 7 sudu. Sementara itu pompa dengan 7 sudu *impeller* memiliki tekanan rata-rata paling rendah dengan nilai tekanan 124964 Pa. Perbandingan ini menegaskan pentingnya desain *impeller* dalam mempengaruhi kinerja pompa, dimana penambahan jumlah sudu *impeller* tidak selalu menghasilkan peningkatan tekanan, dan bahkan dalam beberapa kondisi bisa menyebabkan penurunan tekanan aliran. Penyebab terjadinya penurunan tekanan aliran fluida dikarenakan terjadinya pengahambatan aliran fluida dan penyempitan jalur fluida.

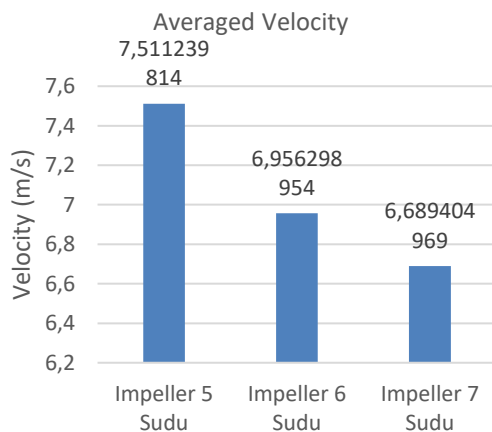
2.5. Grafik Averaged Value Velocity

Adapun tabel *averaged value velocity* yang dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5 Hasil Simulasi CFD *Velocity* Terhadap Variasi Jumlah Sudu *Impeller*

Jumlah Sudu	Averaged Velocity	Satuan
<i>Impeller</i> 5 Sudu	7,511239814	m/s
<i>Impeller</i> 6 Sudu	6,956298954	m/s
<i>Impeller</i> 7 Sudu	6,689404969	m/s

Dari pengambilan data *Averaged Value Velocity* di atas dapat dituangkan ke dalam bentuk grafik, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 13. grafik *averaged value velocity*

Grafik diatas menunjukkan nilai rata-rata kecepatan aliran fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi jumlah sudu pompa 5, 6, dan 7 sudu. Sumbu horizontal (x) menunjukkan jumlah sudu, sedangkan sumbu vertikal (y) menunjukkan nilai *velocity* dengan satuan (m/s). Dari grafik di atas terlihat bahwa kecepatan aliran fluida rata-rata untuk pompa dengan 5 sudu *impeller* menunjukkan nilai tertinggi dengan nilai 7.51 m/s dibandingkan dengan pompa 6 dan 7 sudu. Sementara itu pompa dengan 7 sudu *impeller* memiliki nilai kecepatan aliran fluida paling rendah dengan nilai kecepatan rata-rata 6.68

m/s. Ini bisa diakibatkan karena meningkatnya hambatan, terjadinya gesekan, dan gangguan aliran, sehingga energi fluida tidak sepenuhnya berubah menjadi kecepatan.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi jumlah sudu *impeller* terhadap tekanan dan kecepatan aliran fluida pada pompa sentrifugal menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD), maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah sudu *impeller* berpengaruh terhadap tekanan fluida yang dihasilkan pada pompa sentrifugal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *impeller* dengan jumlah 5 sudu menghasilkan tekanan rata-rata tertinggi pada *outlet* sebesar 130540 Pa, sedangkan *impeller* dengan 6 sudu menghasilkan tekanan rata-rata sebesar 126627 Pa, dan 7 sudu sebesar 124964 Pa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah sudu tidak selalu meningkatkan tekanan fluida, bahkan cenderung menurunkan tekanan akibat peningkatan hambatan aliran dan penyempitan jalur fluida.
2. Variasi jumlah sudu *impeller* juga mempengaruhi kecepatan aliran fluida pada pompa sentrifugal. *Impeller* dengan 5 sudu menghasilkan kecepatan aliran fluida rata-rata tertinggi sebesar 7,51 m/s, diikuti oleh 6 sudu sebesar 6,95 m/s, dan 7 sudu sebesar 6,68 m/s. Penurunan kecepatan aliran pada jumlah sudu yang lebih banyak disebabkan oleh peningkatan gesekan dan hambatan aliran di dalam pompa.
3. Berdasarkan hasil simulasi numerik menggunakan *Solidworks Flow Simulation*, konfigurasi *impeller* dengan 5 sudu menunjukkan performa paling optimal dibandingkan konfigurasi lainnya. Pada variasi ini, diperoleh nilai tekanan fluida sebesar 130540 Pa dan kecepatan aliran fluida sebesar 7,51 m/s. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan *impeller* dengan 6 sudu dan 7 sudu. Oleh karena itu, Desain *Impeller* 5 sudu lebih efisien karena tidak terlalu banyak terjadi hambatan dan penyempitan jalur fluida di dalam pompa sentrifugal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chairul Anam F.R, Djoko Wahyudi, S.T., M.T, Kurnia Iswardani, S.T., M.T (2022). Pengaruh Jumlah Variasi Sudu *Impeller* Terhadap Tekanan Fluida dan Efesiensi Pompa Sentrifugal. *Mechanical Engineering Department, Univerisity of Panca Marga Probolinggo*. 1-4.
- Danawati Hari Prajitno, Nindya Putri Aprilianda, Irgi Wira Prayudha (2023). Pengaruh Jumlah Blade *Impeller* dan Kecepatan Putar *Impeller* Terhadap Pola Aliran dan Homogenitas Fluida Menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Sukolilo – Surabaya. 48-59.
- Gunawan Dwi Haryadi, Ismoyo Haryanto, I.M.W Eka Putra, Ranggo Tungga Dewa, Deka Setyawan (2022). Analisa Struktur dan Performa *Impeller* Pompa Sentrifugal dengan Menggunakan *Computational Fluid Dynamic and Finite Element Method*. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. 773-786.
- Irawan (2007). Pompa Sentrifugal Vertikal Satu Tingkat. *Jurusan teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*.
- Irfan Akbar, Erwen Martianis (2019). Analisa Pengaruh Beberapa Bentuk *Impeller* Sudu Pompa terhadap Kecepatan Aliran dan Kinerja Pompa. *Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis*. 252-260.
- Raihan Bayu (2019). PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELER TERHADAP UNJUK KERJA POMPA SENTRIFUGAL. *Teknik Mesin S1. Fakultas Teknik. Universitas Pancasakti Tegal*.
- Suliono, Muhammad Ghozali, Deni Hidayatulloh (2023). Pengaruh Bentuk Sudu *Impeller* Berbeda Terhadap Tekanan Pada Luas Penampang *Suction* dan *Discharge* Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Simulasi CFD *Solidwork Flow Simulation*. *JURNAL REKAYASA ENERGI (JRE)*. 17-23.