

# Pengaruh Penambahan *Ball Mouth* Pada Pompa Aliran Aksial Pvc 6 Inci Bertenaga Motor Listrik 1.5 Kw

Rendi<sup>1</sup>, Jainal Arifin<sup>1</sup>, Ahmad Maulana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin  
Jl. Adyaksa No 02 Kayutangi Banjarmasin  
Email korespondensi: rendi.teknikmesin@gmail.com

## Abstrak

*Pompa aksial adalah salah satu jenis pompa air tipe sentrifugal yang banyak digunakan oleh industri pertanian maupun perikanan untuk memindahkan air dalam kapasitas yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan Ball Mouth pada pompa aliran aksial yang di desain dan dibuat dari pipa PVC berukuran 6 inci bertenaga motor listrik 1.5 kW. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan menguji 3 buah prototipe pompa aksial menggunakan Ball Mouth model A, model B dan tanpa menggunakan ball mouth. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan jumlah sudu propeller yaitu sudu 2, sudu 3 dan sudu 4. Data diambil melalui pengukuran laju aliran volume melalui U-Notch dan konsumsi daya listrik melalui alat ukur Ampermeter. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan Ball Mouth, khususnya model B, meningkatkan laju aliran volume dan efisiensi pompa secara signifikan. Meskipun demikian, perbedaan antara model A dan B tidak konsisten di setiap sudu, menunjukkan pentingnya penyesuaian desain untuk hasil optimal.*

**Kata kunci:** *Ball Mouth, Pompa aksial, PVC*

## Abstract

*Axial pumps are a type of centrifugal type water pump that is widely used by the agricultural and fishing industries to move water in large capacities. This research aims to study the effect of adding Ball Mouth to an axial flow pump designed and made from 6 inch PVC pipe powered by a 1.5 kW electric motor. This research uses an experimental method, namely by testing 3 prototype axial pumps using Ball Mouth model A, model B and without using a ball mouth. The test was carried out by varying the number of propeller blades, namely blade 2, blade 3 and blade 4. Data was taken by measuring volume flow rate via U-Notch and electrical power consumption via an Ampermeter measuring instrument. The results show that the addition of the Ball Mouth, especially model B, increases the volume flow rate and pump efficiency significantly. However, the differences between models A and B are not consistent across blades, indicating the importance of design adjustments for optimal results.*

**Keywords :** *Ball Mouth, Axial Pump, PVC*

## 1. Pendahuluan

Pompa aksial adalah salah satu jenis pompa sentrifugal yang umum digunakan dalam industri pertanian dan perikanan.[1] Ini memainkan peran penting dalam memindahkan air dari sumber ke area yang membutuhkan irigasi, sirkulasi air di tambak ikan, dan proses-proses lain yang memerlukan pergerakan air dalam jumlah besar. Keandalan, efisiensi, dan kinerja pompa aksial sangat penting dalam menjaga produktivitas dan efisiensi operasional dalam sektor ini.[2],

Pompa aksial bekerja dengan prinsip dasar memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain menggunakan impeller yang diputar secara aksial. [3]. Impeller ini menghasilkan gaya sentrifugal yang memaksa cairan keluar dari pompa melalui pipa saluran. Pompa aksial memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari pompa sentrifugal lainnya, seperti pompa radial.[4]. Salah satu perbedaan utama adalah arah aliran cairan, yang sejajar sumbu putar impeller pada pompa aksial, sedangkan pada pompa radial alirannya tegak lurus sumbu. Efisiensi pompa aksial dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk desain impeller, kehalusan aliran, dan kondisi pipa saluran.

Peningkatan efisiensi pompa dapat menghasilkan penghematan energi yang signifikan dan mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang. [5]

Penggunaan *Ball Mouth* sebagai modifikasi pada pompa aksial bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja pompa. *Ball Mouth* adalah struktur atau perangkat tambahan yang dirancang untuk memodifikasi aliran fluida yang masuk ke dalam pompa. Dengan penambahan *Ball Mouth*, diharapkan aliran fluida dapat lebih teratur dan halus, sehingga mengurangi turbulensi dan gesekan yang tidak perlu, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi pompa.

Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan penggunaan *Ball Mouth* pada pompa aksial. Chen et al. (2018) mengevaluasi efek penggunaan *Ball Mouth* pada pompa aksial dengan menggunakan simulasi numerik. Hasil penelitian menemukan bahwa penambahan *Ball Mouth* dapat mengurangi turbulensi aliran masuk ke pompa, meningkatkan efisiensi hidrolis, dan mengurangi kehilangan energi pada sistem.[6]. Kemudian oleh Liu et al. (2019) juga mengeksplorasi penggunaan *Ball Mouth* pada pompa aksial dengan pendekatan eksperimental. Hasil penelitian menemukan bahwa dengan memasang *Ball*

Mouth, terjadi peningkatan efisiensi hidrolik pompa dan pengurangan kehilangan energi akibat turbulensi aliran. Hasil ini konsisten dengan temuan dari penelitian simulasi numerik sebelumnya.[7]. Penelitian terkait juga telah mengidentifikasi bahwa desain geometri Ball Mouth, seperti ukuran dan bentuknya, dapat mempengaruhi kinerja pompa secara signifikan. Wang et al. (2020) menunjukkan bahwa variasi dalam desain Ball Mouth dapat menghasilkan efek yang berbeda pada karakteristik aliran dan efisiensi pompa.[8]

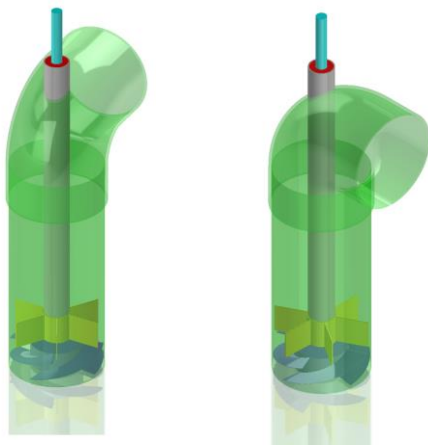
Secara keseluruhan, penelitian sebelumnya telah memberikan pemahaman tentang potensi penggunaan Ball Mouth untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja pompa aksial. Namun, masih diperlukan lebih banyak penelitian eksperimental untuk memvalidasi temuan ini dan mengoptimalkan desain Ball Mouth untuk aplikasi yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan *ball mouth* pada pompa aliran aksial pvc 6 inci bertenaga motor listrik 1.5 kw. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang terkontrol untuk membandingkan kinerja dua prototipe pompa aksial. Pompa pertama dirancang dengan Ball Mouth yang dipasang pada pipa masukan, sedangkan pompa kedua merupakan pompa standar tanpa Ball Mouth. Pengujian dilakukan di lingkungan laboratorium yang terkontrol untuk memastikan keakuratan dan konsistensi data.

Beberapa parameter yang diukur selama pengujian meliputi laju aliran dan daya yang diperlukan. Pengukuran dilakukan pada kondisi normal. Data yang dikumpulkan akan dianalisis untuk mengevaluasi perbedaan antara dua prototipe pompa. [9],[10]

**2. Metode**

Geometri pompa aksial yang diuji disajikan pada Gambar 1 dalam bentuk gambar kerja 3 dimensi. Data variasi penggunaan ball mouth dan variasi jumlah sudu dapat dilihat pada tabel 1



**Gambar 1.** Geometri pompa aksial

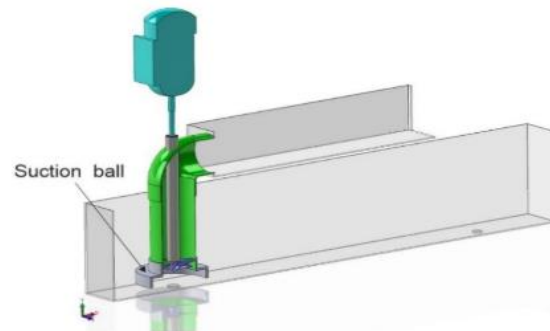
**Tabel 1.** Spesifikasi Pompa Aksial

No	Variasi jumlah sudu	Variasi Penggunaan Ball Mouth	Diameter Pompa (m)	Tinggi Pompa (m)
1	2	Tanpa	0.152	0.6
2	3	Tanpa	0.152	0.6
3	4	Tanpa	0.152	0.6

4	2	Penambahan model A	0.152	0.6
5	3	Penambahan model A	0.152	0.6
6	4	Penambahan model A	0.152	0.6
7	2	Penambahan model B	0.152	0.6
8	3	Penambahan model B	0.152	0.6
9	4	Penambahan model B	0.152	0.6

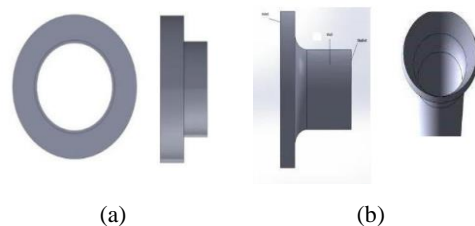
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 jenis : a. variabel bebas pada penelitian ini yaitu variasi ball mouth yaitu tanpa ball mouth, penambahan ball pouth model A dan penambahan Ball mouth model B kemudian variasi jumlah sudu yaitu sudu 2 sudu 3 dan sudu 4; variabel terikat yaitu efesiensi pompa; variabel tetap yaitu model pompa aksial dengan tinggi 0.6 m dan diameter 0.152 m bercasing pipa PVC 6 inci berpengerak motor listrik 1.5 kW. Variasi ball mouth dan variasi jumlah sudu dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metoda eksperimental yaitu dengan membuat saluran air yang dilengkapi dengan U-Notch untuk mengukur laju aliran volume tiap variasi penambahan ball mouth dan variasi jumlah sudu. Skema pengujian dapat dilihat pada gambar 2 dan U-Notch dapat dilihat pada gambar 5

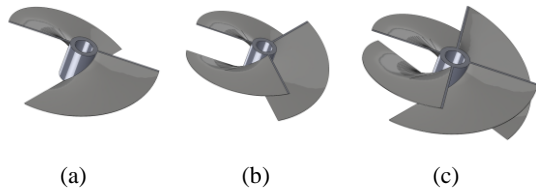


**Gambar 2.** Skema Pengujian

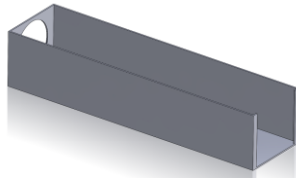
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian yaitu : a. Motor listrik 1.5 kW berfungsi untuk mempuar pompa aksial; b. Bak air berfungsi untuk mensimulasikan aliran sungai atau irigasi; c. U-Notch berfungsi untuk menghitung laju aliran polume dan d. Tang Amper berfungsi untuk mengukur daya yang diperlukan oleh pompa.



**Gambar 3.** Variasi Ball Mouth (a) Ball mouth model A dan (b) Ball Mouth model B



**Gambar 4.** Variasi Jumlah Sudu (a) jumlah sudu 2, (b) jumlah sudu 3 dan (c) jumlah sudu 4



**Gambar 5.** U-Notch

Kinerja pompa aksial faktor utama adalah nilai Efisiensi pompa, nilai efisiensi pompa yaitu dengan membandingkan antara daya input (daya air) dengan daya output (daya mekanik poros). Berikut adalah persamaan-persamaan yang digunakan.[11],[12]

- 1 Debit aliran pada U-Notch

$$Q = \frac{2}{3} C_d b \sqrt{2g} h^{3/2} \quad (1)$$

Dimana :  $C_d = 0.5$

- 2 Kecepatan aliran fluida dalam pipa

$$V = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

- 3 Bilangan Reynold

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} \quad (3)$$

- 4 Faktor Gesekan

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{k}{3.7D} + \frac{5.74}{\sqrt{Re}^{0.9}} \right) \right]^2} \quad (4)$$

- 5 Head loss pada pipa tekan

$$hl1 = f \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

- 6 Head loss pada elbow

$$hl2 = 2 \cdot f \cdot \frac{(Le)}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (6)$$

- 7 Head Loss aliran masuk

$$hl3 = k \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (7)$$

- 8 Heda loss aliran keluar

$$hl4 = k \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (8)$$

- 9 Head loss gravitasi

$$hl5 = z \quad (9)$$

- 10 Head Loss total

$$hl = hl1 + hl2 + hl3 + hl4 + hl5 \quad (10)$$

- 11 Daya Air

$$Ph = \rho g h Q \quad (11)$$

- 12 Daya Poros

$$Ps = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \theta \quad (12)$$

- 13 Efisiensi

$$\eta = \frac{Ph}{Ps} \times 100 \quad (13)$$

- 14 Putaran Spesifik

$$N_s = \frac{n \sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad (14)$$

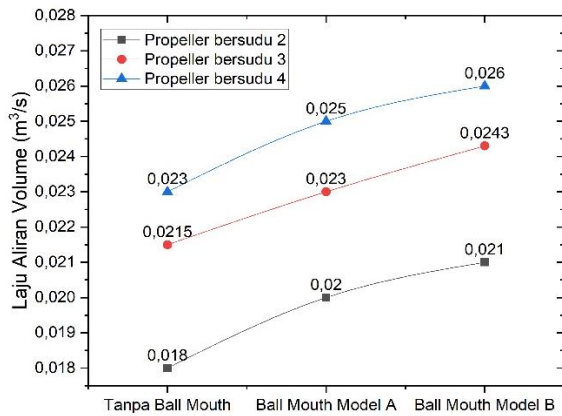
### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai prestasi dari masing-masing karakteristik model pompa aliran aksial yang divariasikan. Dari penelitian didapatkan data berupa ketinggian air pada U-Notch dan data arus listrik yang diperlukan oleh motor listrik. Perhitungan matematis menggunakan persamaan 1-14. Data tersebut selanjutnya diolah sehingga didapatkan nilai laju aliran volume dengan melakukan perhitungan pada ketinggian U-Notch, nilai efisiensi pompa dengan membandingkan antara daya input (daya air) dengan daya output (daya mekanik poros).



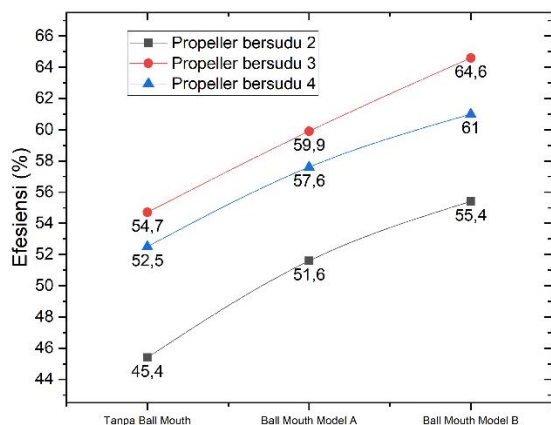
(a) model Ball Mouth model B dan (b) Ball Mouth Model A

Gambar grafik 7 menunjukkan terlihat bahwa penambahan Ball mouth, baik model A maupun model B, cenderung meningkatkan laju aliran volume (Q) pada setiap sudu. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Ball mouth dapat meningkatkan kinerja sistem. Secara khusus, terlihat bahwa peningkatan paling signifikan terjadi ketika Ball mouth model B digunakan, terutama pada sudu 4, di mana peningkatannya dari 0.023 m<sup>3</sup>/s menjadi 0.026 m<sup>3</sup>/s. Meskipun penambahan Ball mouth menghasilkan peningkatan kinerja, perlu dicatat bahwa perbedaan antara model A dan model B tidak selalu konsisten di setiap sudu. Misalnya, pada sudu 2, peningkatan dari model A ke model B tidak sebesar peningkatan dari kondisi tanpa Ball mouth ke model A.



**Gambar 7.** Grafik Laju aliran Volume terhadap Penggunaan Ball Mouth

Gambar grafik 8 menunjukkan bahwa dengan penambahan Ball mouth, terutama pada model B, efisiensi meningkat secara signifikan pada setiap variabel penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Ball mouth memiliki dampak yang positif terhadap efisiensi kinerja sudu-sudu tersebut. Selanjutnya, perbandingan antara model A dan model B menunjukkan bahwa model B cenderung memberikan efisiensi yang lebih tinggi daripada model A pada setiap variabel penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa desain atau karakteristik Ball mouth pada model B mungkin lebih sesuai atau lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi kinerja sudu-sudu tersebut daripada model A. Selain itu, terdapat perbedaan dalam peningkatan efisiensi antara sudu-sudu yang berbeda (sudu 2, sudu 3, dan sudu 4) saat menggunakan penambahan Ball mouth. Misalnya, peningkatan efisiensi dari sudu 2 ke sudu 3 dan dari sudu 3 ke sudu 4 tampaknya tidak selalu konsisten. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan desain atau karakteristik sudu-sudu tersebut yang mempengaruhi respons terhadap penambahan Ball mouth.



**Gambar 8.** Grafik Efisiensi Terhadap Penggunaan Ball Mouth

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan Ball mouth pada model pompa

aliran aksial memiliki dampak positif terhadap kinerja sistem, terutama dalam hal laju aliran volume ( $Q$ ) dan efisiensi pompa. Secara khusus, penambahan Ball mouth cenderung meningkatkan laju aliran volume pada setiap sudu, dengan peningkatan yang paling signifikan terjadi ketika Ball mouth model B digunakan. Selain itu, efisiensi pompa juga meningkat secara signifikan dengan penambahan Ball mouth, terutama pada model B, menunjukkan bahwa desain atau karakteristik Ball mouth pada model B mungkin lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi kinerja pompa daripada model A. Namun, perlu diperhatikan bahwa perbedaan antara model A dan B tidak selalu konsisten di setiap sudu, dan terdapat variasi dalam peningkatan efisiensi antara sudu-sudu yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa respons terhadap penambahan Ball mouth dapat dipengaruhi oleh desain atau karakteristik individu dari setiap sudu. Dengan demikian, dari penelitian ini adalah bahwa penambahan Ball mouth dapat meningkatkan kinerja pompa aliran aksial secara keseluruhan, namun perlu dilakukan penyesuaian yang cermat terhadap desain atau karakteristik individu dari sudu-sudu pompa untuk mencapai hasil yang optimal.

- (1) Jawaban yang cukup atas permasalahan atau tujuan penelitian;
- (2) Hasil akhir yang dikemukakan harus logis dan sesuai fakta yang diperoleh;
- (3) Implikasi atau saran (saran merupakan penelitian lanjutan yang dirasa masih diperlukan untuk penyempurnaan hasil penelitian supaya berdaya guna). Sebaiknya dituliskan dalam bentuk paragraf, bukan dalam bentuk item list/numbering.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. Aliran, A. Untuk, J. Internasional, and M. Teknik, "Teknologi , Manajemen dan Riset Desain , Analisis dan Optimasi Pompa Aliran Aksial Untuk," 2020.
- [2] J. Teknik, S. Perkapalan, and F. T. Kelautan, "15650-ID-optimasi-desain-impeller-pompa-sentrifugal-menggunakan-pendekatan-cfd (1)," vol. 4, no. 2, pp. 6–11, 2015.
- [3] R. Y. Pradhana and E. Widodo, "Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pipa Tekan PVC Pada Pompa Rotari Untuk Kecepatan Gaya Dorong Air," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2017, doi: 10.21070/r.e.m.v2i1.846.
- [4] I. Syahrizal and D. Perdana, "Kajian Eksperimen Instalasi Pompa Seri dan Paralel Terhadap Efisiensi Penggunaan Energi," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 194–200, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1056.
- [5] H. Rendi, M. Firman, Budi, "Rancang Bangun Pompa Air Aliran Aksial Pipa Pvc 5 Inci Berpenggerak Motor Listrik," vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2023.
- [6] Y. Chen, S., Luo, X., Luo, X., & Jin, "Numerical simulation of the effects of ball

- mouth on the performance improvement of axial-flow pump,” *Adv. Mech. Eng.*, vol. 10, no. 7, pp. 10–18, 2018.
- [7] Z. Liu, Y., Zheng, X., Xu, Z., & Yu, “Experimental study on improving the performance of axial-flow pump with ball mouth,” *J. Mech. Eng.*, vol. 55, no. 14, pp. 159–168, 2019.
- [8] D. Wang, J., Zhou, D., Wu, J., Yang, W., & Liu, “Influence of ball mouth geometric parameters on the hydraulic performance of axial-flow pump,” *Eng. Appl. Comput. Fluid Mech.*, vol. 14, no. 1, pp. 1343–1353, 2020.
- [9] P. S. dan A. S. Tukiman, “Perhitungan dan pemilihan pompa,” *Pros. Pertem. Ilm. Perencanaan Perangkat Nukl.*, no. November, pp. 1–13, 2013.
- [10] M. A. Siregar and W. S. Damanik, “Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 2, pp. 166–174, 2020, doi: 10.30596/rmme.v3i2.5278.
- [11] T. S. P. Silaban, N, T Elikardo Hengki. Hasballah, “Perencanaan pompa axial submersible untuk,” vol. 4, no. 1, pp. 169–175, 2023.
- [12] Z. Y. Alatas, R. Wibowo, and S. Slamet, “Rancang Bangun Pompa Air Sistem Aksial,” *J. Crankshaft*, vol. 5, no. 1, pp. 46–54, 2022, doi: 10.24176/crankshaft.v5i1.7163.