

Perancangan Instalasi Pompa *Doubel Inlate* Pada Mesin Pencuci Piring Otomatis

^{1*}Muhammad Risky, ²Fatkur Rohman,

^{1, 2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*}MuhammadRizky6717@gmail.com, ²fatkurrohman@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhammad Risky

Abstrak—Latar belakang penelitian difokuskan pada perancangan dan peningkatan instalasi pompa *double inlet* pada mesin pencuci piring otomatis berkapasitas 175 liter, dengan tujuan meningkatkan efisiensi proses pencucian untuk keperluan rumah tangga dan pelaku UMKM. Mesin ini mengandalkan pompa sentrifugal yang memiliki tingkat efisiensi tinggi dan mampu menghasilkan tekanan air yang optimal. Proses perancangan mencakup tahapan observasi lapangan, studi literatur, pengembangan desain teknis, pengujian alat, serta validasi oleh pakar teknik mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pompa *doubel inlet* dapat mendistribusikan air dan deterjen secara merata melalui water spray arm, sehingga proses pencucian menjadi lebih bersih, hemat penggunaan air, dan efisien. Berdasarkan hasil perancangan, laju aliran air mencapai 13,56 liter per menit dengan tekanan keseluruhan sebesar 42,39 kPa, yang masih dalam kemampuan operasional pompa tersebut. Pemakaian selang 12 mm dinilai lebih efektif dalam meminimalkan kehilangan tekanan akibat gesekan. Inovasi ini dianggap cocok untuk digunakan dalam skala rumah tangga maupun usaha kecil seperti rumah makan dan angkringan karena dapat menghemat air, waktu, serta biaya operasional.

Kata kunci— mesin pencuci piring otomatis, pompa *double inlet*, pompa sentrifugal, efisiensi.

Abstrack— *The background of the research is focused on the design and improvement of the double inlet pump installation on a 175 liter automatic dishwasher, with the aim of increasing the efficiency of the washing process for household and MSME needs. This machine relies on a centrifugal pump that has a high level of efficiency and is able to produce optimal water pressure. The design process includes the stages of field observation, literature study, technical design development, tool testing, and validation by mechanical engineering experts. The results of the study show that the double inlet pump system can distribute water and detergent evenly through the water spray arm, so that the washing process becomes cleaner, saves water use, and is efficient. Based on the design results, the water flow rate reaches 13.56 liters per minute with an overall pressure of 42.39 kPa, which is still within the operational capacity of the pump. The use of a 12 mm hose is considered more effective in minimizing pressure loss due to friction. This innovation is considered suitable for use on a household scale and small businesses such as restaurants and food stalls because it can save water, time, and operational costs.*

Keywords— *automatic dishwasher, double inlet pump, centrifugal pump, efficiency.*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan produk di Indonesia sudah menjadi hal yang familiar bagi masyarakat. Inovasi ini menghasilkan berbagai produk yang dirancang untuk mempermudah manusia dalam menjalankan tugas sehari-hari. Baru-baru ini, peralatan rumah tangga menjadi fokus perhatian bagi perusahaan-perusahaan yang beroperasi di bidang tersebut. Untuk meningkatkan dan melakukan terobosan dalam menciptakan peralatan rumah tangga yang lebih modern dan ramah lingkungan, teknologi mesin pencuci piring telah

ada di pasaran sejak penemuannya oleh Josephine Garis Corchoran pada awal tahun 1880, meskipun pada saat itu masih dalam bentuk yang sederhana. Mesin pencuci piring yang ada hanya mampu menyemburkan air dan sabun, dengan kapasitas kerja yang terbatas dan tanpa sistem pengering otomatis. Pada tahun 1865, Levi A. Alexander mematenkan mesin pencuci piring bertenaga tangan dengan rak kayu melingkar, namun alat ini masih kurang efisien dan memerlukan banyak waktu serta tenaga [1].

Sejak kemunculannya pada 1865, mesin pencuci piring berkembang dari manual menjadi semi otomatis dengan desain tiga kompartemen yang memiliki fungsi berbeda, meskipun kapasitasnya masih terbatas untuk mencuci maksimal enam piring [2].

Seiring perkembangan teknologi, mesin pencuci piring kini semakin canggih dan mampu mencuci berbagai peralatan dapur seperti panci, gelas, dan mangkuk. Dari hal ini, penulis terinspirasi untuk mengembangkan alat pencuci piring otomatis berkapasitas 175L, dilengkapi Timer otomatis, pompa sirkulasi, dan motor. Alat ini ditujukan untuk membantu UMKM seperti rumah makan atau angkringan yang membutuhkan efisiensi dalam mencuci piring [3].

Alat pencuci piring otomatis yang awalnya digerakkan manual kini Peneliti ingin mengembangkan menjadi lebih efisien untuk mempercepat proses pencucian. Alat ini dirancang dengan bahan yang mudah didapat dan terjangkau guna menekan biaya, sehingga efisien baik dalam penggunaan maupun pembuatannya [4]. Pompa jet pump merupakan komponen penting yang berperan penting sebagai pemindah fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa atau selang sebagai salurannya. Pompa jet pump sering digunakan Karena Kontruksinya yang Sederhana serta Perawatannya yang mudah dan jarang terjadi adanya kerusakan [5].

Jet pump merupakan alat yang mengalirkan fluida tanpa komponen bergerak dengan menciptakan perbedaan tekanan, sehingga dapat digunakan untuk berbagai jenis fluida. Komponennya meliputi nosel, *throat*, diffuser, dan ruang pencampur. Kinerja jet pump sangat dipengaruhi oleh konfigurasi komponen tersebut, yang dinilai melalui efisiensi. Efisiensi jet pump bervariasi tergantung pada desainnya, dan pengujian konfigurasi akan menunjukkan karakteristik performa yang berbeda. Sebagai pompa vakum, jet pump bekerja dengan menurunkan tekanan melalui aliran sekunder. Menurut Stepanoff (1957), efisiensi dipengaruhi oleh dua faktor utama: rasio luas penampang nosel terhadap *throat* (efisiensi optimal sebesar 35% pada $R = 0,28$) dan bilangan *Reynolds*, di mana efisiensi meningkat seiring naiknya bilangan ini akibat penurunan viskositas [6].

Efisiensi jet pump sebagai pompa vakum diuji dengan variasi rasio panjang *throat* terhadap diameter *throat* (L_{th}/d_{th}) sebesar 9, 7, dan 5; rasio nosel (S_n) sebesar 1, 1.5, dan 2; serta tekanan motive 152, 190, dan 228 cm Hg. Hasil menunjukkan efisiensi tertinggi sebesar 13,5% dicapai pada konfigurasi tekanan motive 228 cm Hg, $S_n = 2$, dan $L_{th}/d_{th} = 7$. Yaitu Sebesar 13,5%, Perubahan jarak nosel hingga dua kali diameter penampangnya tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap efisiensi jet pump pada variasi yang diuji [7].

Hasil dari perhitungan efektivitas relatif tersebut Keunggulan ini menjadikan desain tersebut sangat efisien dan cocok untuk memenuhi kebutuhan pencucian dalam skala besar dengan hasil yang optimal [8].

Kecepatan spesifik (N_s) yang dihasilkan adalah 192,52 rpm, dengan tingkat efisiensi maksimum mencapai 6,82%. Peningkatan efisiensi terjadi karena sudut keluar yang lebih kecil memberikan aliran fluida yang lebih terarah, sehingga mengurangi kehilangan energi. Dengan demikian, variasi sudut keluar impeler terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap performa pompa sentrifugal, dengan $\beta_2 = 25^\circ$ memberikan efisiensi terbaik [9].

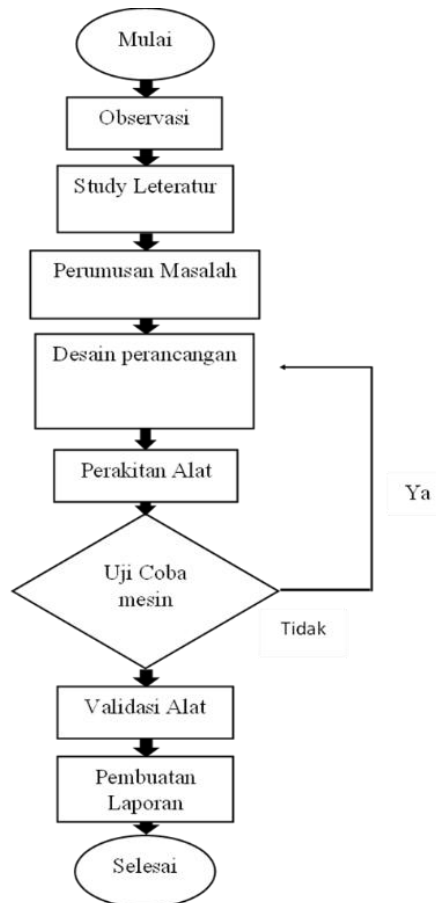
Pompa sentrifugal bekerja dengan cara mengisi bagian dalam pompa dengan cairan terlebih dahulu, agar tidak ada udara di dalamnya. Setelah itu, impeller diputar. Putaran impeller ini membuat cairan terdorong ke luar dengan kuat, sehingga cairan dapat dipindahkan ke tempat yang kita inginkan [10].

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah merancang sistem instalasi pompa dan komponen-komponen sistem perpipaan dari mesin Pencuci Piring Otomatis kapasitas 50L. agar tidak ada salah konstruksi pada saat mesin beroperasi.

II. METODE

A. Metode Perancangan

Penelitian ini mengidentifikasi variabel kualitatif yang bersifat *mutually exclusive* dan memfokuskan pada Kebutuhan sistem Instalasi penggunaan pompa, Dan perancangan pipa saluran air yang dibutuhkan pada mesin pecuci piring otomatis. Variabel utama penelitian adalah kebutuhan pompa dan perancangan pipa yang di butuhkan, sedangkan variabel lain di luar itu tidak termasuk. Perancangan mencakup dari komponen pompa, serta merancang penempatan pipa saluran yang diperlukan untuk menentukan kapasitas pompa yang sesuai



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Adapun fokus dalam perancangan ini adalah untuk dapat merancang dan menentukan serta memperhitungkan komponen mesin Pencuci piring Otomatis dari Mesin Pencuci Piring Otomatis yang telah dikembangkan, perancangan ini adalah hasil pengembangan dari mesin yang sudah ada.

B. Metode Perhitungan

Pengaturan Tekanan dan Kecepatan Aliran: Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan air dengan kecepatan rotasi yang lebih rendah dapat meningkatkan kinerja pembersihan hingga 35%, sedangkan tekanan rendah dengan kecepatan tinggi dapat mencapai 50%. Oleh karena itu, pengaturan tekanan dan kecepatan aliran air sangat penting. Untuk mengetahui pengaturan tekanan dan kecepatan aliran air dapat di ketahui dari rumus dasar yang digunakan untuk menghitung kecepatan laju aliran dan tekana pada pompa :

Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa pada fluida ideal yang mengalir secara streamline, energi mekanik total di setiap titik sepanjang aliran adalah konstan. Rumus Bemrnoulli adalah

Rumus :

Menghitung Laju Aliran Pada Pompa

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

Menghitung luas penampang sel

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

Dimana :

Q = Laju Aliran (m^3/s atau L/s)

A = Luas Penampang Pipa (m^2), Dihitung dari $A = \frac{\pi d^2}{4}$

v = Kecepatan aliran Air (m/s)

d = Diameter Dalam Pipa (m)

Menghitung Tekanan akibat ketinggian (Tekanan statis atau *Head Pressure*)

$$P = \rho gh$$

Dimana :

P = Tekanan Air ($Pa = N/m^2$)

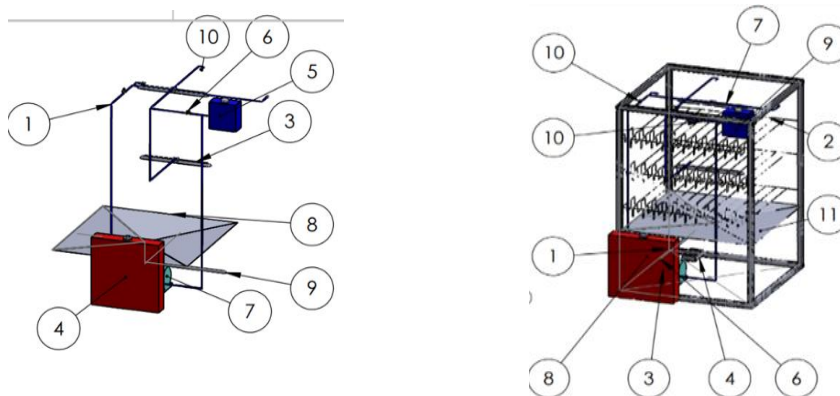
ρ = Massa Jenis Air ($\approx 1000 \text{ kg}/m^3$, untuk Air bersih)

g = Percepatan Gravitasi ($9,81 m/s^2$)

h = Ketinggian air atau *Head* (m)

C. Desain Mesin

Desain Perancangan Instalasi Pompa Pada Mesin Pencuci Piring Otomatis Akan di Buat Menggunakan Material Pompa Jet Pump *Doubel Inlate*, Reim 220V, Max Preasure 350 Bar ,Tekanan Standar 120 Bar,Dengan Flow Max 15.0/L dan system Jalur Perpipaan Menggunakan Material Selang Jenis PU $6 \times 12 \text{ mm}$ Didukung Dengan Dua Selenoit Valve Uni-D 08 220V, 1/4 inc Sebagai Pemisah Aliran Air dan Sabun.



Gambar 2. Perancang Instalasi Pompa

Keterangan :

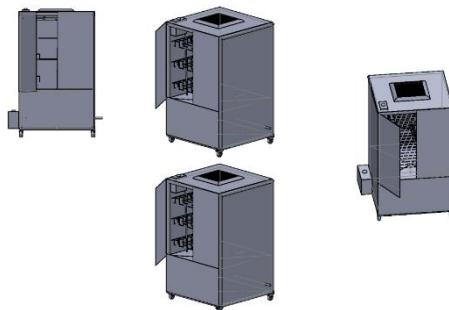
- 1) Selang 1
- 2) Selang 2
- 3) Shower Penyemprot
- 4) Tangki Penampungan Air
- 5) Tangki Penampungan Sabun
- 6) Selenoit aliran sabun
- 7) Pompa Jet Pump *Doubel Inlate*
- 8) Tatakan Pembuangan Air Kotor
- 9) Selang Pembuangan Air Kotor
- 10) Nozel Penyemprot

Dengan Hasil Perancangan Instalasi Pompa *Doubel Inlate* Pada Mesin Pencuci Piring Otomatis Yang Berkapasitas 50 piring. Maka didapat Spesifikasi Pompa Sebagai Berikut :

NO	Nama Komponen	Kapasitas Daya	Ukuran	Jumlah
1	Pompa Jet Pump <i>Doubel Inlate</i> Reim	220V	1/4 inc	1

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Perancangan



Gambar 3. Desain Luar Mesin Pencuci Piring

NO	Nama Komponen	Kapasitas Daya	Ukuran	Jumlah
1	Pompa Jet Pump <i>Doubel Inlate</i> Reim	220V	1/4 inc	1
2	Selang PU	-	12 mm	6 Meter

B. Pembahasan

Untuk pembahasan pada perancangan ini adalah membahas hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan dengan mencantumkan hasil perhitungan pada setiap komponen yang tercantum pada mesin Pencuci piring Otomatis , adapun hasil dari perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Laju Aliran Pada Pompa

Perhitungan sistem jet pump *doube inlet* dengan konsumsi daya 1 kWh dan efisiensi 40% menghasilkan daya hidrolik sekitar 400 watt. Pompa ini dirancang Menggunakan rumus laju aliran (1) untuk menarik air dengan ketinggian hisap 25 cm melalui selang berdiameter 12 mm dan panjang 6 meter. Dengan asumsi kecepatan aliran air sebesar 2 m/s, Lalu Menghitung luas penampang selang menggunakan rumus luas Penampang (2) Dengan hasil perhitungan menggunakan Selang Berdiameter 12 mm hasil Perhitungan Menjadi $1,13 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, sehingga debit aliran air mencapai 13,56 liter per menit, sehingga cukup bila digunakan Pada skala rumah tangga.

2. Menghitung Tekanan Akibat Ketinggian (Tekanan Statis Atau *Head Preassure*)

Tekanan statis akibat ketinggian hisapan dihitung menggunakan rumus, menghasilkan tekanan sebesar 2,45 kPa. Walaupun tekanan ini relatif kecil, gesekan sepanjang selang memberikan kontribusi signifikan terhadap kerugian tekanan. Menggunakan rumus (3), *head loss* dihitung sebesar 4,07 meter, yang setara dengan tekanan 39,94 kPa. Perhitungan ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti panjang dan diameter selang, kecepatan aliran, serta nilai koefisien gesekan yang relevan untuk pipa kecil. Tekanan total yang perlu diatasi pompa adalah kombinasi dari tekanan statis dan kerugian tekanan akibat gesekan, yaitu sebesar 42,39 kPa. Nilai ini masih dalam jangkauan kemampuan pompa 1 kWh untuk bekerja secara optimal. Penggunaan selang berdiameter 12 mm terbukti lebih efisien dibandingkan selang dengan diameter lebih kecil, karena memberikan hambatan lebih rendah terhadap aliran, sehingga memungkinkan distribusi air yang lebih lancar dan hemat energi.

IV. KESIMPULAN

Perancangan sistem instalasi pompa double inlet pada mesin pencuci piring otomatis dengan kapasitas 50 piring menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi dan efektivitas proses pencucian. Sistem ini menggunakan pompa jet pump double inlet dengan daya 220V serta jaringan perpipaan yang dirancang optimal menggunakan selang PU berdiameter 12 mm dan dua buah selenoid valve, sehingga aliran air dan sabun dapat tersebar secara merata. Berdasarkan analisis teknis, debit aliran air mencapai 13,56 liter per menit dan tekanan total sebesar 42,39 kPa masih dapat ditangani dengan baik oleh pompa yang digunakan. Rancangan ini dinilai cocok untuk diterapkan di lingkungan rumah tangga maupun pelaku usaha kecil seperti rumah makan dan angkringan karena menawarkan efisiensi energi, penghematan air, dan pengurangan biaya operasional melalui pemakaian bahan yang terjangkau serta mudah ditemukan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Venkatesh, "Dishwashers: Literature Review to Summarise the Multi-Dimensionality of Sustainable Production and Consumption," *Sustain.*, vol. 14, no. 16, 2022, doi: 10.3390/su141610302.
- [2] T. J. Tewes, L. Harcq, P. Minot, M. Ter Bekke, and D. P. Bockmühl, "Short and sweet: Balancing energy savings and cleaning performance to identify efficient short-cycles for domestic dishwashers," *Tenside, Surfactants, Deterg.*, vol. 61, no. 5, pp. 399–413, 2024, doi: 10.1515/tsd-2024-2589.
- [3] M. Peer-reviewed, "I Nternational J Ournal for I Nnovative R Esearch in," vol. 03, no. 02, p. 2022, 2021, doi: 10.5281/zenodo.12163584.
- [4] Mokhamad Arif Rachman Rosyidi, M. Maulidina, and M. D. M. Puspitasari, "Efektivitas Alat Pencuci Gelas Otomatis (PILOT) Berbasis Arduino Nano," *Nusant. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 8–

- 14, May 2022, doi: 10.29407/noe.v5i1.16769.
- [5] Ms. kumar, S. Venkatarajulu, and A. Professor, "Design and Fabrication of semi-automatic Dishwasher," vol. 7, no. 1, pp. 381–384, 2019, [Online]. Available: www.ijedr.org
- [6] W. M. Rumaherang, C. F. Refwalu, C. S. E. Tupamahu, S. J. E. Sarwuna, and E. J. Rumaherang, "EVALUASI KINERJA POMPA SENTRIFUGAL BERKAPASITAS 600 KL/Hr PADA SISTEM PEMOMPAAN MINYAK," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 17–27, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.1.17-27.
- [7] M. Hacı *et al.*, "Development of innovative smart industrial dishwasher prototype that reduces water and detergent consumption in the washing process according to variable dishwasher capacity and types," vol. 134, no. 4, pp. 132–134, 2021.
- [8] D. Kurniawan, R. Rahmadian, F. Baskoro, and A. Widodo, "Perbandingan Efektivitas Dari Sistem Kontrol Mesin Pencuci Piring Dengan Water Spray Arm," 2021.
- [9] Siregar, "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.
- [10] S. Nugroho, W. E. J., and D. A. Himawanto, "Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja dan Kavitasi Pompa Sentrifugal," *Mekanika*, vol. 12, no. 2, pp. 78–83, 2014, [Online]. Available: <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/mechanika/article/view/121>