

## PERANCANGAN MESIN PENCUCI KERANJANG INDUSTRI DI PT. BERDIKARI METAL ENGINEERING

Areza Muharramin<sup>1</sup>, Reguel Samosir<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>1</sup>, M. Haritsah A<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: yhiet\_84@yahoo.com

### ABSTRAK

*Pencucian keranjang industri merupakan aktivitas krusial dalam menjaga kebersihan dan efisiensi operasional di sektor manufaktur. PT. Berdikari Metal Engineering menghadapi kendala karena proses pencucian manual hanya mampu mencuci 25 keranjang per hari dari target 150 keranjang, serta memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencuci keranjang otomatis dengan fokus pada sistem pencucian bertekanan tinggi guna meningkatkan efektivitas proses. Metode yang digunakan adalah pendekatan perancangan VDI 2222, mencakup tahap perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan simulasi. Mesin dirancang memiliki tiga zona kerja: pencucian, pembilasan, dan pengeringan, dengan sistem pencucian dan pembilasan menggunakan jet pump. Berdasarkan hasil perhitungan teknis, kebutuhan daya motor pompa untuk zona pencucian adalah sebesar 10 HP, ditentukan dari jumlah nozzle, debit aliran, dan tekanan semprot sebesar 80 psi. Hasil simulasi pembebanan menggunakan SolidWorks menunjukkan bahwa struktur mesin berada dalam kondisi aman, dengan nilai tegangan dan faktor keamanan dalam batas wajar. Kesimpulannya, rancangan ini menghasilkan sistem pencucian keranjang yang efisien, mampu memenuhi target kapasitas produksi harian, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.*

*Kata Kunci: daya motor pompa, jet pump, mesin pencuci keranjang, pencucian otomatis, VDI 2222.*

### ABSTRACT

*Industrial crate washing is a crucial activity in maintaining hygiene and operational efficiency within the manufacturing sector. PT. Berdikari Metal Engineering faces challenges due to a manual washing process that is labor-intensive, time-consuming, and only capable of cleaning 25 crates per day out of a 150-crate target. This study aims to design an automatic crate washing machine with a focus on high-pressure washing systems to enhance process effectiveness. The design method follows the VDI 2222 approach, consisting of planning, conceptualization, design, and simulation stages. The machine features three main zones: washing, rinsing, and drying, where washing and rinsing utilize a jet pump system. Technical calculations determined that the required motor pump power for the washing zone is 10 HP, based on the number of nozzles, flow rate, and spray pressure of 80 psi. Simulation results using SolidWorks indicate that the machine structure is safe, with stress and safety factor values within acceptable limits. In conclusion, the design successfully delivers an efficient washing system that meets the company's daily production targets and reduces reliance on manual labor.*

*Keywords: pump motor power, jet pump, crate washing machine, automatic washing, VDI 2222.*

## 1. PENDAHULUAN

Kebersihan keranjang industri memiliki peran penting dalam menjaga kualitas produk dan efisiensi proses produksi, terutama dalam industri manufaktur (Damayantie et al., 2018). Di PT. Berdikari Metal Engineering, proses pencucian keranjang masih dilakukan secara manual oleh dua pekerja, yang hanya mampu mencuci 25 keranjang per hari dari target 150 keranjang. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan logistik internal dan membebani tenaga kerja (Yuliani et al., 2015).

Beberapa studi menunjukkan bahwa sistem pencucian otomatis mampu meningkatkan efisiensi dan mutu hasil pencucian. Salah satunya ditunjukkan oleh (Prasetyo et al., 2020) melalui perancangan mesin pencuci otomatis berbasis *aqueous cleaning spray* yang mampu mempercepat proses pencucian produk *high speed stamping* hingga 25 kali lebih cepat dibandingkan metode manual. Sistem tersebut menggunakan semprotan bertekanan, konveyor, dan pengering sentrifugal untuk mencuci produk secara efisien, serta hanya membutuhkan satu operator dalam pengoperasiannya. Temuan ini menunjukkan bahwa otomatisasi dengan teknologi penyemprotan bertekanan menjadi solusi yang relevan dalam peningkatan produktivitas industri manufaktur (Windarta & Rizkiyanto, 2016).

Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencuci keranjang industri otomatis dengan fokus pada sistem pencucian bertekanan tinggi (Yosua et al., 2021). Perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222 yang mencakup tahapan perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan simulasi (Nofirza et al., 2023). Kajian difokuskan pada sistem pencucian dan pembilasan berbasis jet pump, serta analisis kebutuhan daya motor pompa. Proses pencucian manual di PT. Berdikari Metal Engineering dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil rancangan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan produksi harian PT. Berdikari Metal Engineering, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, serta menjadi referensi pengembangan sistem pencucian otomatis di sektor industri lainnya.

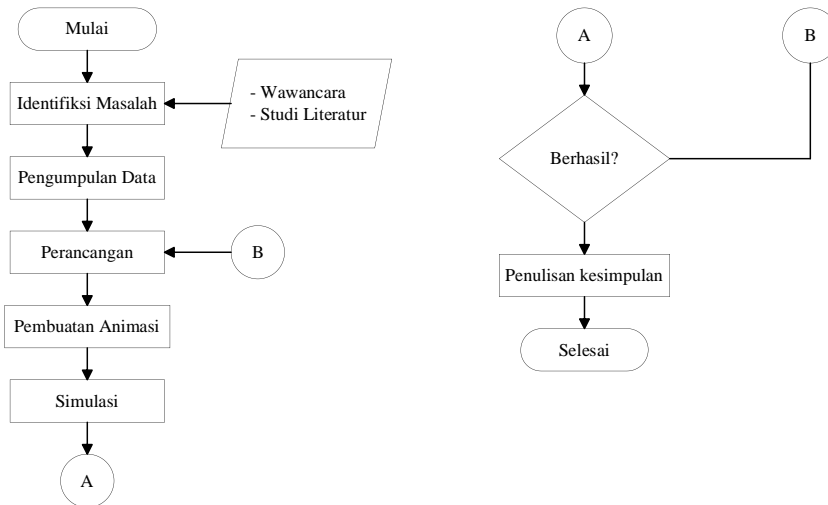


Gambar 1. Metode pencucian manual di PT. Berdikari Metal Engineering

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa desain teknik dengan metode VDI 2222 yang terdiri dari empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan penyelesaian (Bunganaen et al., 2022). Objek kajian dalam penelitian ini adalah perancangan mesin pencuci keranjang industri

otomatis yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses pencucian di PT. Berdikari Metal Engineering. Tahapan-tahapan dalam perancangan mesin keranjang industri tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir

## 2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian ini yang difokuskan pada proses pencucian di PT. Berdikari Metal Engineering yang masih dilakukan secara manual. Sistem ini dinilai kurang efisien dan berpotensi menimbulkan berbagai kendala operasional. Sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi permasalahan tersebut, dilakukan studi literatur dari berbagai sumber informasi dan dokumen tertulis serta karya ilmiah yang terkait dengan mesin pencuci keranjang industri. Kemudian dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Daftar pertanyaan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Wawancara pada pihak PT.

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa banyak keranjang yang bisa dicuci dalam sehari?	Sekitar 150 keranjang per hari
2	Berapa jumlah pekerja yang bertugas melakukan pembersihan keranjang?	Hanya 2 orang pekerja
3	Berapa target jumlah keranjang yang harus dibersihkan setiap hari?	150 keranjang
4	Ukuran dan jenis keranjang apa yang sering digunakan di PT ini?	Ukuran: 630 x 430 x 320 mm

## 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode, seperti survei, wawancara, dan diskusi dengan pihak PT serta pihak yang berpengalaman dalam bidang manufaktur. Selain itu, data juga diperoleh melalui studi literatur yang mencakup laporan ilmiah dan referensi tertulis lainnya yang mendukung penelitian, serta pencarian informasi dari internet.

### 2.3 Analisa Data

Proses pencucian keranjang industri dimulai dari tahap persiapan, di mana keranjang yang telah digunakan dikumpulkan dan disusun di atas mesin dalam posisi sebenarnya. Selanjutnya, operator mendorong keranjang secara bertahap hingga melewati roller pembalik. Dalam posisi terbalik, keranjang masuk ke zona pencucian dan digerakkan oleh sistem pendorong menuju zona pembilasan dan terakhir ke zona pengering. Sistem pencucian menggunakan semprotan bertekanan tinggi dari nozzle tipe kipas. Untuk menentukan kebutuhan daya motor pompa pada zona ini, digunakan rumus (Made Whidi, 2021):

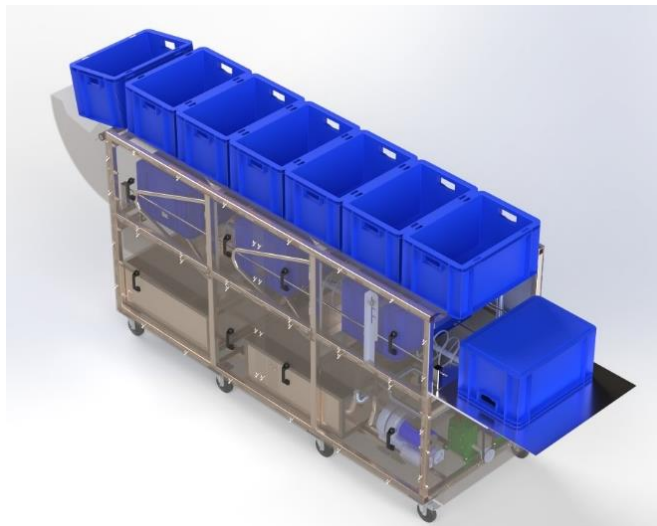
$$P_{pump} = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot h}{1000}$$

Dimana:

$P_{pump}$	= Daya motor	( $kW$ )
$\rho$	= Massa jenis fluida	( $1000 \text{ Kg}/\text{m}^3$ )
$Q$	= Debit aliran	( $\text{m}^3/\text{s}$ )
$g$	= Gravitasi	( $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$ )
$h$	= head`	( $\text{m}$ )
1000	= Konversi dari watt ke kilowatt	( $kW$ )

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan mesin pencuci keranjang industri ini, digunakan metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222 sebagai acuan agar proses perancangannya berjalan secara sistematis dan terarah (Adhianto et al., 2023). Proses desain dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Tahapan yang dilalui dalam proses ini meliputi menganalisa, mengkonsep, merancang dan menyelesaikan. Gambar 3 menampilkan hasil dari rancangan tersebut.



Gambar 3. Rancangan Mesin Pencuci Keranjang Industri

Setelah itu dilakukan perhitungan daya motor pompa. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa besar daya yang diperlukan motor pompa di zona pencucian.

### 3.1 Perhitungan Daya pompa di zona pencucian

Dalam perancangan sistem pencucian, digunakan tekanan air sebesar 80 Psi atau setara dengan 551.580 Pa (Radityo Herdianto, 2022). Sistem ini dilengkapi dengan 20 *nozzle* pada zona pencucian. Setiap *nozzle* memiliki diameter sebesar 5 mm atau 0,005 meter. Air yang digunakan memiliki massa jenis sebesar 1000 kg/m<sup>3</sup>, dengan percepatan gravitasi sebesar 9,81 m/s<sup>2</sup>. Parameter-parameter ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan dan simulasi kinerja sistem pencucian pada mesin yang dirancang.

#### 3.1.1 Luas lubang 1 *nozzle*

- $A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$
- $A = \pi \cdot \left(\frac{0,005}{2}\right)^2 = 1,9635 \times 10^{-5} m^2$

#### 3.1.2 Luas Total 20 *nozzle*

- $A_{total} = 20 \times 1,9635 \times 10^{-5} m^2 = 0,0003927 mm^2$

#### 3.1.4 Kecepatan air

- $v = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}$
- $v = \sqrt{\frac{2 \times 551.580}{1000}} = \sqrt{1103,16} \approx 33,21 m/s$

#### 3.1.5 Debit air per zona

Untuk mencari debit air di zona pencucian dan pembilasan dapat menggunakan rumus berikut :

- $Q = A_{total} \cdot v$
- $Q = 0,0003927 \times 33,21 \approx 0,01304 m^3/s = 13,04 L/s$

#### 3.1.6 Daya pompa zona pencucian

Menghitung daya pompa pada zona pencucian bisa menggunakan rumus berikut (Made Whidi, 2021) :

- $P_{pump} = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot h}{1000}$

Penyelesain :

Konversi dari Tekanan (jika diketahui psi atau bar), maka menghitung (h) dapat menggunakan rumus:

- $h = \frac{P}{\rho \cdot g}$
- $h = \frac{551.580}{1000 \times 9,81} = 56,22 m$

Jadi:

- $P_{pump} = \frac{1000 \times 0,01304 \times 9,81 \times 56,22}{1000} = 7,20 kW \approx 9,65 Hp$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dipilih motor pompa standar yang tersedia di pasaran dengan daya 10 HP untuk zona pencucian.

## 4. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang diperoleh dari rancangan mesin pencuci keranjang industri :

1. Perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang sesuai dengan pendekatan sistematis sehingga dapat dijadikan acuan dalam proses perancangan mesin pencuci keranjang.

2. Daya motor pompa yang diperlukan untuk zona pencucian sebesar 10 HP, guna menghasilkan tekanan dan debit air yang memadai sesuai kebutuhan proses pencucian otomatis.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Bapak Robert Napatupulu, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas arahan dan bimbingan yang sabar dan konstruktif. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak M. Haritsah A., S.S.T., M.Eng., atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian. Ucapan juga disampaikan kepada PT. Berdikari Metal Engineering atas waktu dan informasi yang diberikan melalui wawancara dan diskusi terkait mesin pencuci keranjang industri, yang sangat membantu dalam kelengkapan data dan arah perancangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiharto, R., Nusantoro, A. B., Komara, A. I., & Wigenaputra, D. H. (2023). Perancangan Ulang dan Analisa Mesin Benchtop Injection Molding dengan Metode VDI 2222. *JTRM (Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Manufaktur)*, 5(2), 153–168. <https://doi.org/10.48182/jtrm.v5i2.148>
- Bunganaen, W., Toai, Y., & Mangesa, D. P. (2022). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Metode VDI 2222. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(02), 53–59. <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i02.9322>
- Damayantie, I., & Januar, A. (2018). Perancangan Efisiensi Penyimpanan Keranjang Dalam Keadaan Kosong. *Inosains*, 13(2), 107–112.
- Made Whidi. (2021). *Menentukan Daya Pompa (Daya Air, Daya Poros, dan Daya Motor)*. Madewhidi. <https://www.madewhidi.com/2021/04/menentukan-daya-pompa-daya-air-daya.html>
- Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 414. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>
- Prasetyo, H., Yuwono, N. K., Prabowo, A. A., Prasetya, V. A., & Laurentinus, Y. (2020). Rancang Bangun Mesin Aqueous Cleaning Spray untuk Otomatisasi Proses Pencucian Produk High Speed Stamping di PT. ATMI IGI. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 4(1), 20–27. <https://doi.org/10.18196/jmpm.4149>
- Radityo Herdianto. (2022). *Cuci Mobil dengan Air Bertekanan Tinggi? Begini Cara yang Disarankan.* Gridoto. <https://www.gridoto.com/read/223178034/cuci-mobil-dengan-air-bertekanan-tinggi-begini-cara-yang-disarankan>
- Windarta, & Rizkiyanto, R. (2016). Perancangan Mesin Pembersih Untuk Part Internal Alat Berat Dengan Sistem Pneumatik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(1).
- Yosua, P., Santoso, D. B., & Stefanie, A. (2021). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor.

*Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 430–444.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>

Yuliani, R. L., Purwanti, E., & Pantiwati, Y. (2015). Effect of Waste Laundry Detergent Industry Against Mortality and Physiology Index of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 822–828.