


# TEKNIK MESIN PPI UNP KEDIRI

## PENGARUH JENIS DAN PENATAAN NOSEL TERHADAP EFISIENSI KINERJA MESIN PENCUCI PIRING OTOMATIS.pdf

 Universitas Nusantara PGRI Kediri

### Document Details

**Submission ID**

trn:oid::3117:544924065

**Submission Date**

Jan 9, 2026, 10:50 AM GMT+7

**Download Date**

Jan 9, 2026, 10:52 AM GMT+7

**File Name**

PENGARUH JENIS DAN PENATAAN NOSEL TERHADAP EFISIENSI KINERJA MESIN PENCUCI PIRING ....pdf

**File Size**




5.7 MB

**39 Pages****5,131 Words****32,166 Characters**

# 11% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 9%  Internet sources
- 5%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags




### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 9%  Internet sources
- 5%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	docplayer.info	<1%
2	Internet	123dok.com	<1%
3	Internet	www.e3s-conferences.org	<1%
4	Publication	Muchammad Alfien Ananta, Noly Shofiyah. "Uno Card Game Media Improves Stu...	<1%
5	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
6	Publication	Mokhamad Arif Rachman Rosyidi, Miftakhul Maulidina, M. Dewi Manikta Puspitas...	<1%
7	Internet	pt.scribd.com	<1%
8	Internet	repository.uir.ac.id	<1%
9	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
10	Publication	Sri Rejeki, Abdul Sakban, Husnul Hatimah. "Flipped Classroom sebagai Inovasi Pe...	<1%
11	Internet	repository.metrouniv.ac.id	<1%

12	Publication	Amjad Salong, Geradin Rehatta. "Studi Komparasi Hasil Belajar antara Pendekata...	<1%
13	Internet	eprints.iimsurakarta.ac.id	<1%
14	Internet	repository.ptiq.ac.id	<1%
15	Internet	repository.unmuhjember.ac.id	<1%
16	Internet	download.garuda.ristekdikti.go.id	<1%
17	Internet	jipied.org	<1%
18	Internet	repository.unisma.ac.id	<1%
19	Internet	repository.upy.ac.id	<1%
20	Internet	text-id.123dok.com	<1%
21	Internet	core.ac.uk	<1%
22	Internet	docobook.com	<1%
23	Internet	e-journal.hamzanwadi.ac.id	<1%
24	Publication	Yulinda Margaret Bambang, Exaudian Flourens Lerebulan. "Efek Analgetik Eks...	<1%
25	Internet	agenresmigreenworld.com	<1%

26	Internet	es.scribd.com	<1%
27	Internet	pdfcoffee.com	<1%
28	Internet	portaldata.org	<1%
29	Internet	repository.president.ac.id	<1%
30	Internet	umb.ac.id	<1%
31	Internet	www.scribd.com	<1%
32	Internet	ejournal.kahuripan.ac.id	<1%
33	Internet	journal.yrpiiku.com	<1%
34	Internet	lib.unnes.ac.id	<1%
35	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
36	Internet	rtanuek.wordpress.com	<1%
37	Internet	www.repository.stiegici.ac.id	<1%
38	Internet	www.solusi247.com	<1%
39	Publication	Utami, Yuli Hana Puji. "Pengaruh Wisata Religi Terhadap Penguatan Spiritual dan...	<1%

19

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi merupakan hal yang tidak dapat diabaikan oleh manusia di era modern ini. Hampir seluruh aktivitas manusia bergantung pada teknologi yang kini telah mengalami perkembangan pesat. Dengan teknologi canggih ini, manusia di era modern dapat dengan mudah menyelesaikan berbagai pekerjaan (Tamimi & Munawaroh, 2024). Belakangan ini peralatan rumah tangga menjadi perhatian utama bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidangnya. Mereka berupaya untuk terus mengembangkan dan melakukan inovasi guna menciptakan produk yang lebih modern.

Mesin pencuci piring ditemukan oleh Josephine Garis Cochran pada awal tahun 1880 dan sudah mulai diperkenalkan di pasaran, tidak seperti penemuan mesin pencuci piring sebelumnya yang menggunakan sikat untuk membersihkan piring, mesin cochran ini menggunakan sistem penyemprotan dengan tekanan air untuk membersihkan piringnya, meskipun dengan desain yang masih sangat sederhana (Little Becky, 2024). Namun pada awal kemunculan mesin pencuci piring ini dipasaran harga yang di butuhkan untuk membeli mesin ini masih cukup mahal, sehingga belum mampu untuk dijangkau oleh banyak orang dan masih memiliki banyak kekurangan dalam sistem pengoperasiannya (Zainnuri, 2018). Seiring berjalannya waktu, mesin pencuci piring juga terus mengalami perkembangan teknologi yang sangat pesat. Sehingga kini tidak hanya dapat digunakan untuk mencuci piring, tetapi juga dapat digunakan untuk mencuci peralatan rumah tangga lainnya seperti gelas, mangkok dan benda benda lainnya.

Efisiensi kinerja mesin pencuci piring ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, terutama dari faktor pemilihan nosel. Nosel merupakan komponen yang digunakan untuk berbagai keperluan termasuk pembersihan, pada mesin pencuci piring penggunaan nosel ini disesuaikan dengan tekanan, sudut penyemprotan agar mendapatkan hasil yang optimal (Afolayan et al., 2017). Pemilihan jenis nosel dalam mesin pencuci piring menentukan hasil akhir dari pencucian yang langsung berpengaruh pada konsumsi air dan tingkat kebersihan. Dua jenis nosel yang akan diuji dalam penelitian ini adalah spiral nosel dan *Flat Fan* nosel yang memiliki dua karakteristik semprotan yang hampir sama sehingga sangat cocok bila digunakan dalam mesin pencuci piring. Dengan menerapkan desain nosel yang sesuai untuk mesin pencuci piring otomatis efisiensi waktu, peningkatan kualitas pembersihan, dan juga penghematan biaya dapat dicapai. Hal ini sangat dibutuhkan dalam penelitian nosel agar kinerja mesin pencuci piring otomatis ini dapat bekerja secara maksimal dan ramah lingkungan (Sumner, 2012).

Dari hasil analisa tersebut, peneliti terinspirasi untuk mengembangkan dan berinovasi pada alat tersebut. Dengan mengidentifikasi **Pengaruh Jenis Dan Penataan Nosel terhadap efisiensi kinerja Alat Pencuci Piring Otomatis**. Alat ini dirancang untuk membantu industri-industri yang bergerak dibidang rumah makan, hotel, dan *catering* yang biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencuci piring. Mesin pencuci piring ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi waktu pencucian piring cukup lama dengan tetap memperhatikan kebersihan dalam pencucian piring tersebut (Permana, 2009).

## B. Batasan masalah

Dalam melakukan penelitian terdapat batasan masalah yaitu:

1. Menggunakan Jenis Spiral Nosel dan *Flat Fan* Nosel
2. Menganalisa Penataan letak nosel

### C. Rumusan Masalah

Adapun beberapa masalah yang dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Mencari efektivitas antara Spiral Nosel atau *Flat Fan* Nosel?
2. Bagaimana penataan nosel agar semua piring dapat tercuci secara merata dan lebih bersih?

### D. Tujuan penelitian

Berdasarkan dari rumusan yang telah dijelaskan maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis nozel mana yang lebih efektif Antara Spiral Nosel dengan *Flat Fan* Nosel
2. Mengetahui letak penataan nosel agar pada saat mencuci piring semua piring dapat tercuci secara merata dan bersih.

### E. Manfaat

#### 1. Bagi Pengembangan Ilmu pengetahuan

- a. Kemajuan Inovasi Teknologi : Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi mesin pencuci piring yang lebih inovatif dan efisien khususnya pada optimalisasi nosel.
- b. Memberikan pengetahuan baru mengenai jenis, dan penataan nosel dapat memengaruhi kinerja mesin pencuci piring.
- c. Dapat menjadi acuan bagi studi studi lain yang membahas pengembangan alat rumah tangga.



## **2. Manfaat Untuk Praktisi**

- a. Membantu mempercepat dan mempermudah proses pencucian piring, terutama untuk sektor seperti restoran, hotel, dan usaha katering
- b. Pengehamatan Biaya : alat yang dirancang menggunakan bahan-bahan sederhana dapat menekan biaya produksi dan operasional.
- c. Kualitas Kebersihan Yang Lebih Baik : penempatan nosel yang tepat memastikan hasil pencucian piring yang optimal.

20

## BAB II

## KAJIAN PUSTAKA

## A. Kajian Teori

## 1. Mesin Pencuci Piring Otomatis

Mesin pencuci piring otomatis adalah sebuah mesin yang diciptakan untuk membantu manusia mencuci peralatan makan. Mesin ini memanfaatkan energi dari air bertekanan yang di alirkan melalui nosel untuk menghilangkan noda bekas makanan pada piring. Tingkat kebersihan pada piring ini bergantung pada bagaimana peneliti memilih jenis dan penataan noselnya agar mendapat hasil yang terbaik saat mesin bekerja. Prinsip kerja dari mesin mesin pencuci piring otomatis ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

## a. Tahapan Persiapan

Tahapan ini adalah tahapan yang pertama dilakukan dimana pengguna akan memasukkan piring kedalam rak mesin pencuci piring.

## b. Proses pra-bilas

Proses kedua yang terjadi adalah air bersih akan disemprotkan melalui nosel

ke arah piring yang telah tertata didalam mesin pencuci piring untuk menghilangkan sisa-sisa makanan yang masih tertinggal pada piring.

## c. Proses Pencucian

Setelah waktu penyemprotan selesai, lalu dilanjutkan dengan proses kedua yaitu penyemprotan sabun pencuci piring.

## d. Pembilasan

31

25

Proses yang terjadi setelah proses pencucian adalah proses pembilasan yaitu proses penyemprotan dengan air bersih untuk menghilangkan sisa sabun setelah proses pencucian selesai.

e. Pengerinan

Proses yang terakhir terjadi pada mesin pencuci piring otomatis adalah proses pengerinan, dimana pada proses ini udara akan dialirkan masuk ke dalam mesin untuk mengeringkan sisa air yang masih tertinggal pada piring.

## 2. Nosel

Nosel adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur dan mempercepat aliran fluida. Dalam mesin pencuci piring peran nosel sangat penting yaitu untuk memastikan aliran air dapat terbagi secara merata ke semua piring. Seperti inilah cara kerja dari nosel: air dialirkan melalui pompa dengan tekanan tertentu, selanjutnya nosel akan mengubah tekanan air menjadi lebih tinggi dan juga mengubah pola semprotannya, pola semprotan inilah yang nantinya akan digunakan untuk membantu membersihkan sisa makanan dan noda pada piring saat proses pencucian piring berlangsung. Pemilihan jenis dan penatanaan nosel sangat mempengaruhi efektivitas kinerja mesin pencuci piring otomatis.

a. Jenis Nosel

Terdapat dua jenis nosel yang akan digunakan dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk menentukan jenis nosel mana yang dibutuhkan agar mesin pencuci piring otomatis ini dapat bekerja secara maksimal.

1) Jenis Nosel spiral

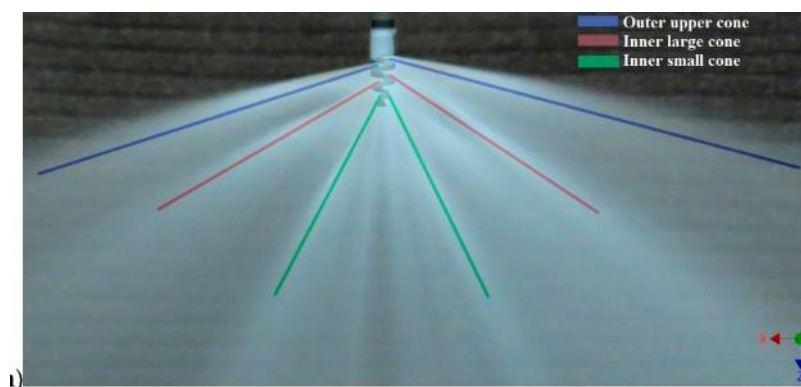
Jenis Nosel spiral adalah jenis nosel tekanan tinggi yang memiliki saluran berbentuk spiral di bagian dalamnya. Struktur spiral ini menyebabkan aliran air

bergerak secara berputar (*swirl flow*) sebelum keluar dari ujung nosel, sehingga menghasilkan pola semprotan khusus dengan karakteristik atomisasi yang lebih halus dibanding nosel biasa (Křištof et al., 2019).



a) Pola semprotan:

Aliran menyebar yang mampu menjangkau area jauh.



b) Keunggulan

- Pola semprotan lebih luas
- Tidak mudah tersumbat
- Efisiensi distribusi air lebih baik

c) Kekurangan

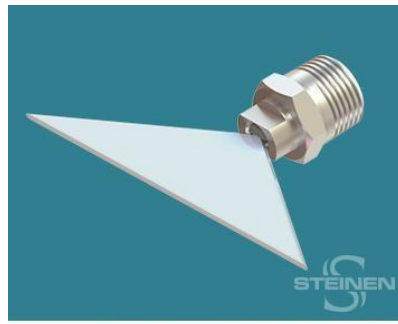
- Kurang sesuai jika di gunakan untuk pembersihan noda karena ukuran droplet yang lebih halus.
- Boros energi pada tekanan tinggi

d) Pengaplikasian

Nosel ini sering digunakan untuk pendinginan karena area cakupannya yang lebih luas.

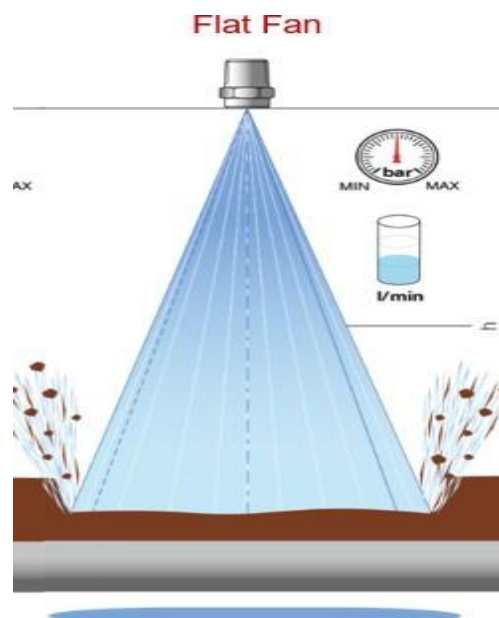
2) Jenis Nosel *Flat Fan*

*Flat Fan* Nosel adalah jenis nosel yang menghasilkan pola semprotan berbentuk kipas. Nosel ini sering digunakan dalam pendistribusian air dalam area yang luas, seperti pembersihan dalam bidang industri.



a) Pola semprotan

Seperti namanya pola semprotan dari nosel ini berbentuk seperti kipas yang menghasilkan lebar semprotan sekitar 1,22m lebih besar jika dibandingkan



dengan nosel polijet yang memiliki lebar semprotan sekitar 1,11m (Irma & Dharma, 2021).

#### b) Keunggulan

---

- Cakupan area yang lebih luas.
- Menurunkan resiko kerusakan pada bahan yang sensitif terhadap tekanan tinggi.

#### c) Kekurangan

- Kurangnya tekanan yang dihasilkan.
- Kurang efektif bila digunakan untuk membersihkan kotoran yang membandel.

#### d) Pengaplikasian

Cocok digunakan untuk penyemprotan diarea yang lebih luas.

#### b. Penataan Nosel

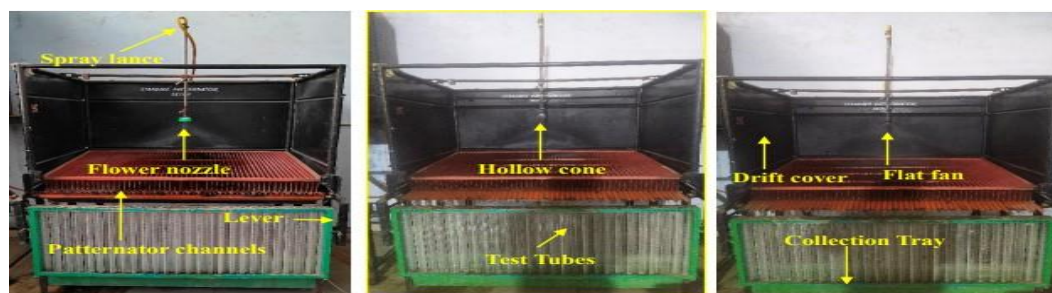
Penempatan nosel dalam sistem *jet impingement* sangat mempengaruhi kinerja pendistribusian aliran, perpindahan panas, dan efisiensi penggunaannya. Penelitian ini dilakukan oleh Wee-Hayee dengan judul “*Influence of Nosel Arrangement on Flow and Heat Transfer Character Array of Circular Impinging Jets*”. Penelitian ini membahas tentang konfigurasi penataan nosel yaitu sejajar(*in-line*) dan bersilangan(*staggered*). Dengan hasil konfigurasi *in-line* menghasilkan distribusi aliran yang merata, sedangkan konfigurasi *staggered* menghasilkan aliran yang lebih terfokus. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan konfigurasi *in-line* lebih baik jika digunakan pada permukaan yang

datar sedangkan konfigurasi *staggered* cocok untuk pembersihan benda yang berbentuk kompleks (Wae-Hayee et al., 2013).

## B. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan jenis, jumlah, dan penataan nosel sudah banyak dilakukan dalam berbagai aplikasi. Namun, sebagian besar hanya berfokus pada salah satu aspek seperti jenis atau penataan dan belum ada yang menggabungkannya secara bersamaan. Berikut adalah beberapa referensi yang menjadi acuan untuk mendukung penelitian ini.

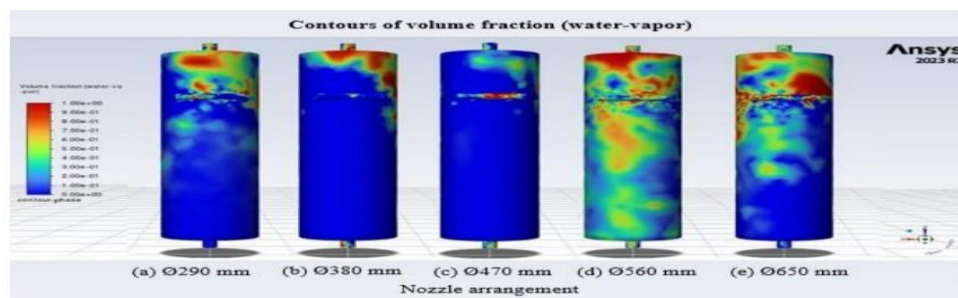
Penelitian pertama berjudul “*Study on Discharge Dynamics and Droplet Characteristics of Various Nozel Types for Pesticide Application*”, Penelitian ini membahas dampak jenis nosel dan tekanan operasi terhadap karakteristik semprotan dan tingkat aliran (*discharge rate*) pada aplikasi pestisida. Tiga jenis nosel yang diuji meliputi *Flat Fan*, *hollow cone*, dan *flower* nosel (*8-hole*) dengan tekanan operasi 2, 3, dan 4 kg/cm<sup>2</sup>. Pengujian dilakukan dengan *Malvern Spraytec droplet analyzer* dan *spray patternator* untuk mengukur ukuran droplet dan pola penyemprotan. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan operasi berpengaruh terhadap ukuran droplet, di mana semakin tinggi tekanan, ukuran droplet semakin kecil. Hasil dari penelitian ini adalah *Flat Fan* nosel menghasilkan cakupan luas tetapi rentan terhadap drift pada tekanan tinggi.



Gambar 2. *SEQ Gambar\_2. \\* ARABIC 5* gambar beberapa jenis nosel yang di uji  
*Hollow cone* nosel memberikan cakupan seragam dengan droplet halus, cocok

untuk aplikasi presisi. *Flower* nosel (8-hole) menghasilkan kombinasi semprotan seragam dengan tingkat aliran tinggi, cocok untuk area luas (Upadhyay et al., 2024). Relevansi Penelitian ini mendukung analisis tentang pengaruh jenis nosel terhadap efisiensi penyemprotan, yang juga menjadi fokus utama dalam penelitian ini terkait efisiensi mesin pencuci piring otomatis.

Penelitian kedua ini berjudul “*The Effect of Changing the nosel Arrangement in the Vacuum Dryer on Decreasing the Moisture Content of Crude Palm Oil(CPO)*” penelitian ini membahas pengaruh perubahan susunan nosel dalam mesin pengering vakum terhadap penurunan kadar air pada minyak kelapa sawit kasar (CPO). Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pengeringan CPO dengan mengoptimalkan susunan nosel di dalam *vacuum dryer*. Dengan Variasi diameter susunan nosel: 290 mm, 380 mm, 470 mm, 560 mm, dan 650 mm. hasilnya ditunjukkan dengan Sudut antar nosel dalam pengering: 25,71° dari pusat tabung vakum. Menggunakan metode simulasi numerik (*Computational*



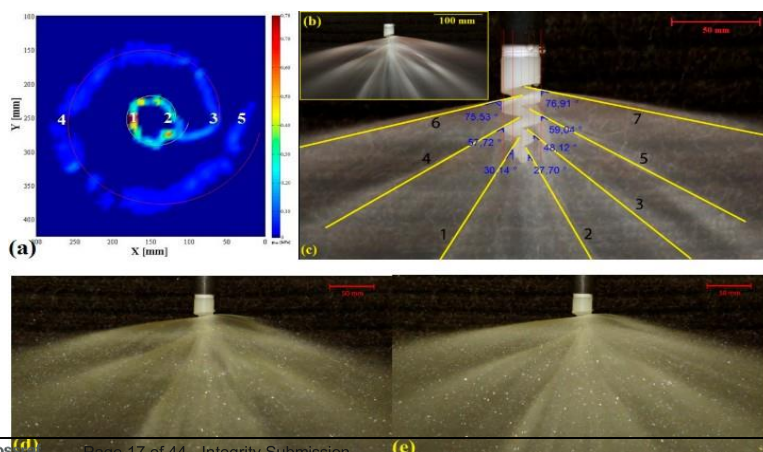
*Fluid Dynamics*) dan eksperimen langsung. Hasil dari penelitian ini ditunjukkan dengan Nosel dengan diameter 650 mm menghasilkan volume fraksi uap air tertinggi, yang menunjukkan bahwa desain ini paling optimal dalam mengurangi kadar air CPO. Efisiensi *vacuum dryer* mencapai 65,67% berdasarkan hasil eksperimen. Susunan nosel yang lebih lebar meningkatkan sirkulasi uap air dan mempercepat pengeringan minyak sawit (Prasetio & Dwiyanoro, 2024). Relevansi dengan penelitian ini Penelitian ini memberikan wawasan tentang



bagaimana susunan dan penataan nosel dapat mempengaruhi efisiensi penyemprotan dan pengeringan.

Penelitian ketiga berjudul “*Experimental Study on Spray Breakup in Turbulent Airflow Using Spiral Nosels*”. Penelitian ini membahas perilaku semprotan yang dihasilkan oleh nosel spiral ketika bekerja pada aliran udara turbulen. Studi ini menekankan bagaimana desain spiral menghasilkan gaya pusaran *internal (swirl)* yang menyebabkan air terpecah menjadi droplet berukuran kecil secara alami, sehingga menghasilkan pola semprotan yang merata dan menyebar luas. Hasil pengamatan menggunakan kamera berkecepatan tinggi menunjukkan bahwa pada tekanan tertentu, nosel spiral mampu menghasilkan atomisasi halus dengan distribusi droplet yang stabil. Penelitian ini juga menjelaskan bahwa peningkatan tekanan menyebabkan ukuran droplet semakin kecil dan penyebaran semprotan menjadi lebih seragam, meskipun tekanan impaknya lebih rendah dibandingkan nosel jet atau flat-fan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nosel spiral lebih efektif untuk penyemprotan area luas, namun kurang optimal untuk tugas pembersihan yang memerlukan tekanan impak tinggi. Studi ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik atomisasi nosel spiral serta kelebihan dan keterbatasannya dalam aplikasi pembersihan dan penyemprotan fluida (Krištof et al., 2019).



8

Penelitian keempat berjudul “Analisa Pengaruh Jarak Semprot Nosel dan Variasi Bukaannya Katup Pengatur Debit Air terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton”,

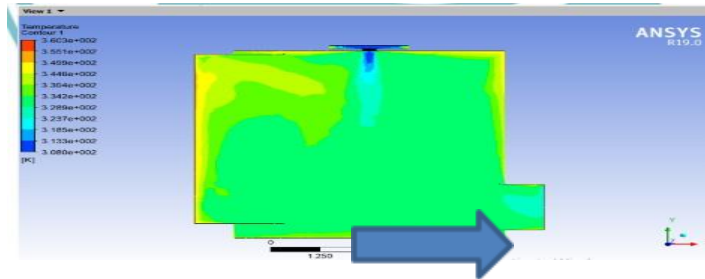


Gambar 4. 5 Grafik pengaruh jarak semprot nozzle dan variasi bukaan katup pengatur debit air terhadap efisiensi turbin.

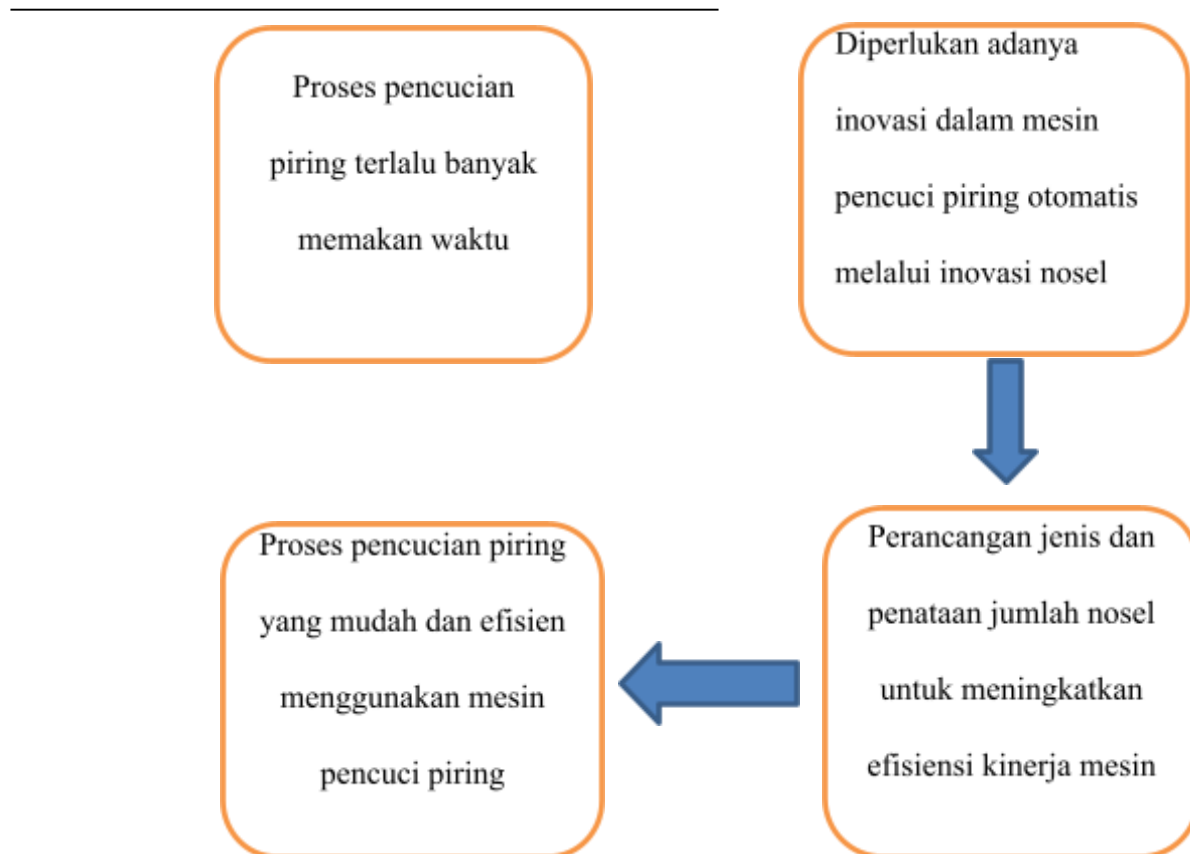
penelitian mengkaji pengaruh jarak semprot nosel (50mm, 60mm, 70mm, 90mm) dan variasi bukaan katup sebesar (60° dan 90°) terhadap kinerja turbin pelton. Hasil dari penelitian ini menunjukkan angka yang paling optimal dicapai pada jarak 50mm dengan bukaan katup sebesar 90°, menghasilkan efisiensi sekitar 85,48%. Faktor utama yang mempengaruhi kinerja turbin pelton adalah distribusi tekanan dan arah semprotan air yang optimal, agar suhu turbin dapat tetap terjaga pada titik yang sempurna (Zikri, 2022). Kajian ini membantu untuk memberikan wawasan tentang pentingnya pengaturan nosel untuk mencapai kondisi mesin yang stabil.

Penelitian kelima berjudul “Pengaruh Penambahan Jumlah Nosel pada *Condensor Direct Contact* PLTP PT. X”, penelitian ini mengkaji jumlah penambahan nosel pada *condensor direct contact* (8 hingga 128) nosel *spray* sebelum dilakukan penambahan nosel efektivitas condensor mengalami penurunan yang diakibatkan oleh kenaikan suhu pada fluida pendingin yang disebabkan kurang optimalnya distribusi semprotan pada nosel yang tersedia. Setelah dilakukan penelitian hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 5,63% pada jumlah nosel yang diatur sebanyak 64 buah (Whisnumurti, 2021). Penelitian ini

menjadi landasan untuk menentukan konfigurasi terbaik pada mesin pencuci piring otomatis.



### C. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 10 Kerangka Berpikir

### D. Hipotesis

(Ho) = jika jenis dan penataan nosel tidak berpengaruh terhadap efisiensi kinerja mesin pencuci piring otomatis.

(Ha) = jenis dan penataan nosel berpengaruh terhadap efisiensi kinerja mesin pencuci piring otomatis.

9

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang telah ditetapkan perolehan untuk dipelajari, yang dapat berupa sifat, atribut, objek, kegiatan, atau nilai orang yang memiliki sebuah variasi tertentu yang digunakan untuk memperoleh informasi dan memberikan solusi, dan kemudian peneliti akan menarik kesimpulan dari hasil penelitiannya (Sugiyono, 2010). Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang akan saling berkaitan yaitu:

##### 1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

###### a. Jenis Nosel:

Jenis nosel yang akan di uji pada penelitian ini adalah Spiral nosel dan Flat Fan Nosel.

###### b. Penataan Nosel

Sudut penataan yang akan di uji adalah 30° dan 60°.

##### 2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

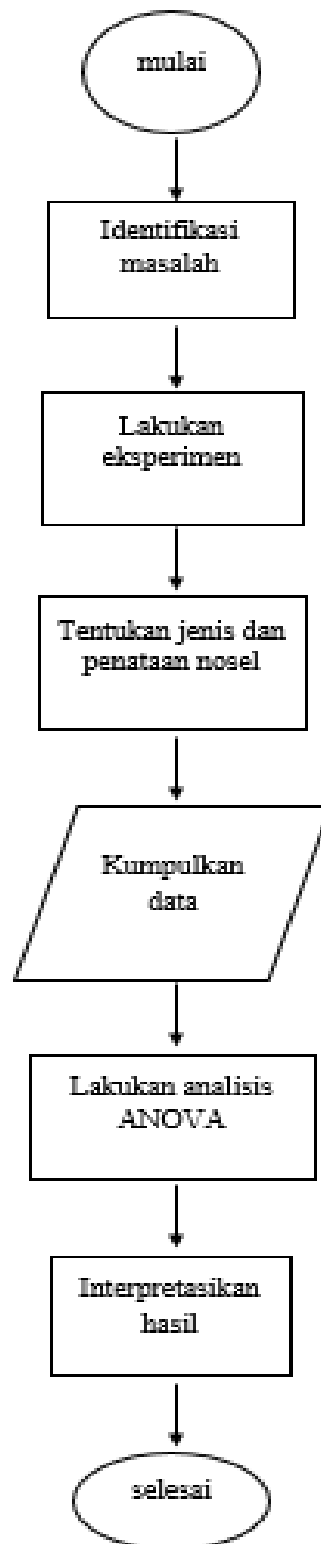
###### a. Efisiensi Pembersihan: persentase noda yang hilang setelah proses pencucian.

16

36

- b. Konsumsi Air: volume air yang digunakan dalam satu kali proses pencucian  
(dalam satuan L).
- 3. Variabel kontrol
  - a. Tekanan air dikontrol selama proses pengambilan data untuk memastikan data hasil uji coba lebih akurat.

5

**B. Diagram Alir Penelitian**

Tahapan awal yang harus dilakukan didalam penelitian adalah tahap identifikasi masalah yaitu mencari, menemukan, dan mengumpulkan masalah yang berkaitan langsung dengan penelitian. Selanjutnya adalah tahapan analisa untuk menentukan jenis dan penataan yang ingin dibuat melalui studi literatur. Metode ini dapat dilakukan dengan mencari jurnal, buku atau sejenisnya yang masih berhubungan dengan masalah yang dihadapi. Selanjutnya adalah tahapan perancangan desain eksperimen dengan melibatkan jenis dan penataan nosel pada mesin pencuci piring. Selanjutnya adalah tahapan yang paling penting yaitu tahapan eksperimen. Setelah tahapan pengujian kumpulkan data hasil pengujian secara rapi agar mudah saat melakukan analisa data. Lakukan tahapan berikutnya yaitu tahapan pengujian data dengan metode ANOVA dan interpretasi hasilnya. Tahapan terakhir adalah kesimpulan dari pengaruh jenis dan penataan nosel.

### C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Universitas Nusantara PGRI Kediri Program Studi Teknik Mesin.

Tabel 3 1 Tabel jadwal Kegiatan

NO	TAHAPAN KEGIATAN	I	I I	I I I	I V	V
1	PERSIAPAN AWAL					
2	STUDI LITERATUR DAN PERUMUSAN					
3	BAHAN					
4	PELAKSANAAN PENELITIAN					

5	PENGAMBILAN DATA																		
6	PENYUSUNAN LAPORAN																		

1

#### D. Teknik Pengumpulan Data

##### 1. Jenis Data Yang Dikumpulkan

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif karena berfokus pada Pengukuran yang dapat dinyatakan dalam angka, yaitu:

- Efisiensi pembersihan: persentase kebersihan piring setelah proses pencucian.
- Konsumsi air: volume air yang digunakan dalam satu kali siklus pencucian(liter/siklus).

##### 2. Sumber Data Penelitian

- Studi Literatur

Mencari informasi pendukung tentang jenis nosel, pola semprotan, serta cara penataannya dari penelitian terdahulu untuk membangun landasan teori.

- Observasi

Pengumpulan data tentang distribusi air atau kotoran yang tersisa pada piring setelah proses pencucian di amati secara langsung.

- Eksperimen

Data kuantitatif diambil dari hasil pengujian langsung dengan berbagai konfigurasi nosel.

##### 3. Metode pengumpulan datanya

- Studi literatur

Mengkaji penelitian terdahulu untuk memahami berbagai jenis, dan konfigurasi penataan nosel.



b. Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung atau mendokumentasikan pola semprotan dan distribusi air selama proses pencucian piring.

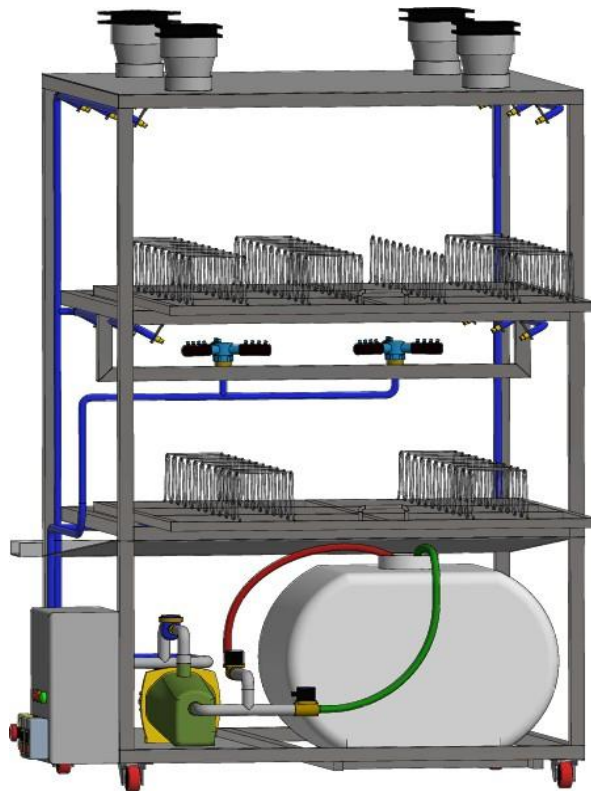
c. Eksperimen

Eksperimen ini dilakukan dengan menerapkan beberapa konfigurasi nosel:

- 1) Variasi terhadap jenis nosel: *Flat Fan* Nosel dan *Spiral* Nosel.
- 2) Penataan nosel: nosel diatur dengan sudut yang berbeda ( $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ).
- 3) Indikator yang diukur:
  - a) Efisiensi pembersihan: alat ukur yang akan digunakan *swab stick* dan kertas ph.
  - b) Konsumsi debit air: menggunakan alat ukur *flow meter*.

E. Desain

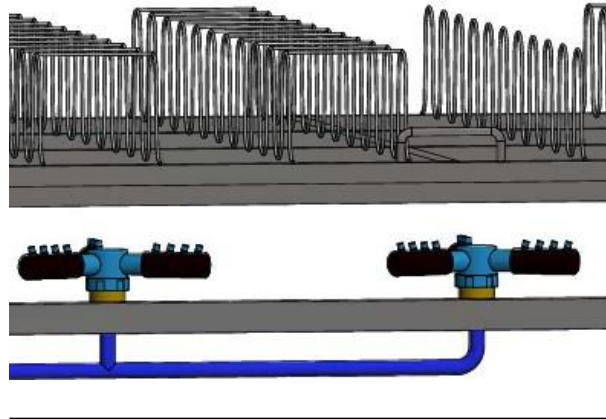
1. Desain Mesin pencuci Piring Otomatis



Gambar 3. SEQ Gambar\_3. \\* ARABIC 2  
Desain Mesin Pencuci Piring

## 2. Desain Nosel Pencuci Piring Otomatis

### a. Nosel putar pada desain mesin pencuci piring



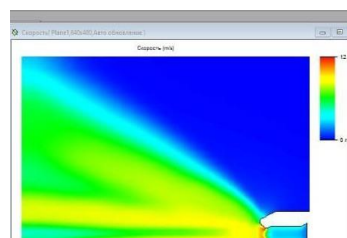
### b. Desain Nosel *Flat Fan*



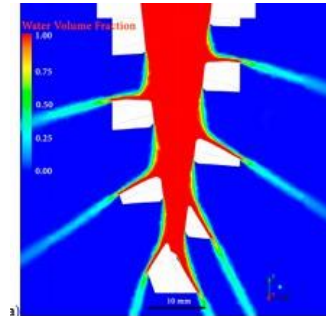
### c. Desain Spiral Nosel



## 3. Simulasi aliran air pada *Flat Fan* nosel



#### 4. Simulasi aliran air Pada Spiral Nosel



1

### F. Teknik Pendekatan Penelitian

#### 1. Teknik penelitian

Teknik penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (jenis dan penataan nosel) dengan variabel terikat (efisiensi pembersihan dan konsumsi air). Lingkungan penelitian juga harus dalam kondisi terkontrol agar variabel luar tidak mempengaruhi hasil pengujian.

#### 2. Desain Penelitian

Desain dalam penelitian ini adalah eksperimental quasi(*quasi-eksperimental*) karena melibatkan dua variabel bebas (jenis dan penataan nosel).

#### 3. Langkah langkah desain penelitian

##### a. Tahap persiapan:

- 1) Identifikasi jenis dan konfigurasi penataan nosel.
- 2) Kalibrasi alat ukur.

##### b. Tahap eksperimen

- 1) Uji setiap kombinasi variabel bebas.

34

2) Catat data kebersihan dan konsumsi air.

c. Tahap analisis

Gunakan analisis statistik (ANOVA), untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing variabel bebas dan akibatnya terhadap variabel terikat.

#### G. Teknik Analisis Data

Dikarenakan penelitian ini menggunakan data kuantitatif maka diperlukan teknik analisis yang lebih rumit untuk menghasilkan data yang akurat.

1. Jenis data

a. Efisiensi pembersihan: data numerik berupa persentase

$$E = \frac{\text{area bersih}}{\text{total area}} \times 100\%$$

Keterangan:

Area bersih: area permukaan piring yang bersih.

Total area: luas total permukaa piring.

b. Konsumsi air: data numerik berupa volume air yang digunakan(liter/siklus)

$$Q = V \cdot t$$

Keterangan:

V = debit air (liter/detik)

T = waktu

2. Instrumen atau alat untuk menganalisa

a. *Flowmeter*: mengukur volume air yang digunakan dalam satu kali siklus.

b. Alat ukur kebersihan: *swab stick* dan kertas ph.

c. Software Statistik: SPSS.

3. Teknik analisis data

Teknik analisis data yang akan digunakan untuk memahami gambaran umum data adalah:

- a. Rata-rata (*mean*): untuk efisiensi pembersihan dan konsumsi air
- b. Simpangan baku (*standard deviation*): mengukur sebaran data
- c. Rentang nilai perbedaan nilai maksimal dan minimal

#### 1) Uji statistik inferensial

##### a) Analisis Variasi (ANOVA)

Tujuannya adalah untuk menguji pengaruh masing masing variabel bebas (jenis dan penataan nosel) terhadap variabel terikat (efisiensi pembersihan dan konsumsi air).

- *Two-Way* ANOVA yang digunakan untuk menguji dua variabel bebas serta interaksi diantara keduanya.

#### 2) Uji asumsi statistik

- a) Uji Normalitas untuk memastikan distribusi normal.
- b) Uji Homogenitas memastikan varian data antar kelompok seragam.

### H. Tahapan Analisis Data

#### 1. Kumpulkan data

Data hasil eksperimen diperoleh dari pengukuran efisiensi pembersihan dan konsumsi air dalam jumlah liter. Pastikan data tercatat secara rapi dalam tabel.

#### 2. Pengelompokan data

Kelompokan data pengujian berdasarkan kategori variabel bebasnya (jenis, dan penataan nosel).

#### 3. Pengolahan Data

Data hasil pengujian eksperimen dimasukan kedalam *software* statistik.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	kelas	Numeric	8	0	Kelas Pagi ata...	{1, Pagi}...	None	4	Left	Nominal	Input
2	ujian_1	Numeric	8	0	Nilai ujian perta...	None	None	8	Left	Scale	Input
3	ujian_2	Numeric	8	0	Nilai ujian kedua	None	None	8	Left	Scale	Input
4	prediksi_nilai	Numeric	8	0	Prediksi nilai a...	{1, A}...	None	9	Left	Ordinal	Input
5	gender	Numeric	8	0	Jenis kelamin	{1, Laki-laki}...	None	8	Left	Nominal	Input
6	kecemasan	Numeric	8	0	Tingkat kecem...	{1, Sangat c...	None	12	Left	Ordinal	Input
7	kualitas_pengajar	Numeric	8	0	Kualitas pengajar	{1, Sempurn...	None	12	Left	Ordinal	Input

#### 4. Analisis Statistik

Lakukan uji deskriptif dan inferensial menggunakan *software* statistik. Lalu interpretasikan hasil uji statistik untuk mengidentifikasi pengaruh variabel bebas.

#### 5. Kesimpulan

Simpulkan hasil analisis apakah jenis dan penataan nosel mempengaruhi tingkat kebersihan dan juga konsumsi air.

#### I. Tabel Analisis data

Tabel 3 2 Tabel Analisis Data Penelitian

No	Jenis	sudut								
			Bersih		bersih	air	bersih	air	Bersih	air
1	Solid stream	45								
2	Solid stream	90								
3	Flat Fan	45								
4	Flat Fan	90								

1

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Prototipe Alat Penelitian

Prototipe mesin pencuci piring otomatis yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk merepresentasikan prinsip kerja dasar sistem pencucian berbasis nosel. Desain alat disesuaikan agar proses pengujian dapat berlangsung secara terkontrol, terukur, dan mudah diamati, terutama pada bagian visualisasi pola semprotan dan pembersihan permukaan piring.

Prototipe terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu ruang pencucian, rak piring, pompa air, selang,udukan nosel yang dapat diatur sudutnya, serta bak

penampung air. Seluruh komponen dirakit secara presisi untuk menjaga kestabilan alat selama proses pengujian dan memastikan bahwa kondisi setiap perlakuan tetap konsisten.

Keunggulan utama prototipe ini adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan pola semprotan secara jelas. Karena ruang pencucian yang dapat dilihat dari kaca dan posisi nosel tidak tertutup elemen lain, dokumentasi foto dapat dilakukan dengan mudah. Hal ini sangat membantu dalam menganalisis hubungan antara bentuk pola semprotan dengan hasil efisiensi pembersihan.

Secara keseluruhan, prototipe ini mampu menjalankan fungsi penelitian dengan baik. Komponen-komponen utamanya tetap stabil selama seluruh rangkaian percobaan, dan tidak ditemukan kebocoran ataupun penurunan tekanan pompa yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Dengan demikian, prototipe dapat dinyatakan layak digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi performa nosel *Flat Fan* dan *Spiral* pada berbagai sudut semprotan.

## B. Pembahasan Hasil Penelitian

### 1. Nosel *Flat Fan* Sudut 30°





Pola semprotan *Flat Fan* 30° tampak menyebar lebar secara *horizontal*. Distribusi air merata dari bagian tengah hingga tepi aliran. Pola ini memungkinkan piring terkena semprotan lebih luas dalam satu rotasi, sehingga kotoran lebih mudah terangkat. Efisiensi pembersihan pada perlakuan ini mencapai 78–80%, sehingga merupakan salah satu performa tertinggi.

## 2. Nosel *Flat Fan* Sudut 60°

Pada sudut 60° pola semprotan melebar lebih jauh, namun intensitas air tetap stabil. Hal ini menandakan bahwa *Flat Fan* tidak terlalu sensitif terhadap perubahan sudut. Efisiensi pembersihan tetap tinggi (77–78%). Stabilitas ini menjadi alasan utama mengapa sudut tidak *Signifikan* secara statistik



## 3. Nosel Spiral Sudut 30°

Spiral 30° menghasilkan pola pusaran (*swirl*) yang sangat sempit dan terfokus pada satu titik. Area cakupan kecil sehingga tidak seluruh permukaan piring terkena semprotan. Akibatnya, efisiensi pembersihan menjadi rendah (70–73%). Ini adalah performa terendah dari semua perlakuan dan selaras dengan fenomena visual.



#### 4. Nosel Spiral Sudut 60°



Pada sudut 60°, pola *swirl* melebar dan tekanan air menyebar lebih luas. Dokumentasi menunjukkan peningkatan cakupan secara Signifikan dibandingkan 30°. Hal ini meningkatkan efisiensi menjadi 75–76%, memperlihatkan bahwa Spiral sangat dipengaruhi oleh sudut.

Dari dokumentasi visual, dapat disimpulkan:

- *Flat Fan* unggul karena pola semprotan lebarnya stabil.
- Spiral sangat bergantung pada sudut; sudut besar membuat pola lebih efektif.
- Fenomena visual konsisten dengan data numerik.



### C. Deskripsi Data Penelitian

Pada penelitian ini, data diperoleh melalui serangkaian pengujian langsung menggunakan prototipe mesin pencuci piring otomatis yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Seluruh pengujian dilakukan secara eksperimental dengan memperhatikan kestabilan alat, keseragaman kondisi awal piring, serta konsistensi tekanan air untuk memastikan bahwa data yang diperoleh benar-benar mencerminkan pengaruh jenis nosel dan sudut semprotan.

Penelitian menggunakan dua jenis nosel, yaitu *Flat Fan* dan *Spiral*, serta dua variasi sudut semprotan yaitu  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ . Kedua faktor tersebut dipilih berdasarkan teori pola semprotan: sudut kecil menghasilkan aliran yang lebih fokus, sedangkan sudut besar menghasilkan cakupan semprotan yang lebih melebar. Setiap kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan sehingga total terdapat 12 data efisiensi kebersihan dan 12 data konsumsi air. Pengulangan ini penting untuk meningkatkan reliabilitas data dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pengukuran.

Sebelum dilakukan pengujian, seluruh piring terlebih dahulu diberi kotoran buatan berupa campuran saos, kecap, dan sisa makanan ringan. Proses pemberian kotoran dilakukan secara merata agar setiap piring memiliki tingkat kekotoran yang relatif sama. Hal ini memastikan bahwa perbedaan nilai efisiensi yang muncul benar-benar disebabkan oleh variasi nosel dan sudut semprotan, bukan karena ketidaksamaan kondisi awal.

Setiap piring diletakkan padaudukan khusus di dalam ruang pencucian prototipe. Pompa digunakan untuk menghasilkan tekanan air yang konstan, sehingga intensitas semprotan tidak berubah selama pengujian berlangsung.

Waktu penyemprotan pada setiap siklus ditetapkan selama 110 detik, sesuai standar durasi yang dapat memberikan efek pembersihan namun tetap mudah untuk dibandingkan antar perlakuan.

Setelah proses penyemprotan selesai, tingkat kebersihan piring dinilai menggunakan metode penilaian persentase visual. Pengamatan dilakukan dengan melihat berapa persen permukaan piring yang kembali bersih setelah proses pencucian. Meskipun menggunakan pengukuran visual, penilaian dilakukan dengan panduan *grid* lingkaran sehingga lebih objektif dan konsisten antar-ulangan.

Selain efisiensi pembersihan, penelitian juga mencatat konsumsi air per siklus, yang diukur menggunakan *flowmeter* untuk mengetahui jumlah air yang keluar dari nosel selama proses pencucian. Kombinasi antara efisiensi dan konsumsi air memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai performa masing-masing nosel, tidak hanya dari segi kekuatan pembersihan tetapi juga efisiensi penggunaan air.

Data deskriptif rata-rata untuk seluruh kombinasi perlakuan dirangkum sebagai berikut:

tabel 4. 1 tabel hasil rata rata kebersihan dan konsumsi air

Variabel	Rata-rata Efisiensi (%)	Rata-rata Konsumsi Air (L)
<i>Flat Fan</i> 30°	78,8%	2,47 L
<i>Flat Fan</i> 60°	78,0%	2,50 L
spiral 30°	71,3%	2,90 L
Spiral 60°	75,7%	3,00 L

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa *Flat Fan* menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dan stabil dibanding Spiral. Spiral menunjukkan peningkatan efisiensi yang

cukup berarti ketika sudut diperbesar dari  $30^\circ$  ke  $60^\circ$ , sementara *Flat Fan* relatif tidak terpengaruh oleh perubahan sudut. Temuan awal ini menarik karena menunjukkan adanya hubungan yang tidak seragam antara faktor jenis nosel dan sudut semprotan.

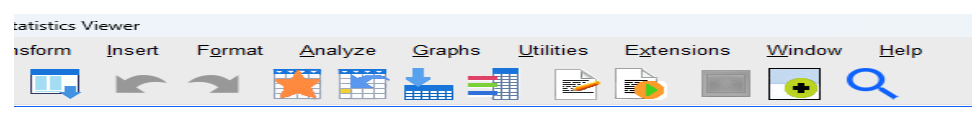
Data deskriptif inilah yang selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan ANOVA dua arah untuk mengetahui apakah pengaruh yang terlihat secara kasat mata benar-benar *signifikan* secara statistik. Selain itu, dokumentasi pola semprotan yang akan dijelaskan pada subbab berikutnya juga menjadi dasar penting dalam memahami mengapa perbedaan hasil tersebut dapat terjadi.

#### D. Hasil Uji Anova Dua Arah

Sebelum dilakukan uji ANOVA, maka dilakukan uji prasyarat, yaitu Uji Normalitas dan Homogenitas. Dari hasil pengujian normalitas di dapatkan hasil sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.7, diperoleh nilai signifikansi untuk kedua jenis nosel yaitu: *Flat Fan*:  $Sig = 0,415$  *Spiral*:  $Sig = 0,801$

Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari batas  $\alpha = 0,05$ . Dengan demikian, data efisiensi pembersihan dari kedua kelompok nosel dapat dikatakan berdistribusi normal. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat penyimpangan distribusi yang berarti, sehingga asumsi normalitas terpenuhi dan data layak



The screenshot shows the SPSS Statistics Viewer window. The menu bar includes Transform, Insert, Format, Analyze, Graphs, Utilities, Extensions, Window, and Help. The main area displays the 'Tests of Normality' table for two variables: VAR00002 and VAR00008. The table includes columns for Kolmogorov-Smirnov (Statistic, df, Sig.) and Shapiro-Wilk (Statistic, df, Sig.). For VAR00002, the Kolmogorov-Smirnov Sig. is .200\* and the Shapiro-Wilk Sig. is .415. For VAR00008, the Kolmogorov-Smirnov Sig. is .200\* and the Shapiro-Wilk Sig. is .801. A red arrow points to the first row of the table.

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00008	Flat Fan	.209	6	.200*	.907	6	.415
	Spiral	.153	6	.200*	.958	6	.801

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction  
c. There are no valid cases for VAR00008 when VAR00002 = 1.427E+228. Statistics cannot be computed for this level.

digunakan untuk analisis ANOVA. Selanjutnya, uji homogenitas varians dilakukan menggunakan *Levene's Test* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar

4.8. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar:  $Sig. = 0,802$  (*Based on Mean*)  $Sig. = 0,958$  (*Based on Median*)  $Sig. = 0,816$  (*Based on Trimmed Mean*)

Seluruh nilai signifikansi lebih besar daripada  $\alpha = 0,05$ , sehingga variasi antar kelompok dapat dinyatakan homogen. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran data antar kelompok perlakuan tidak berbeda secara signifikan. Dengan terpenuhinya kedua prasyarat tersebut normalitas dan homogenitas maka data penelitian telah memenuhi asumsi dasar ANOVA. Oleh karena itu, analisis ANOVA dua arah dapat dilanjutkan untuk menguji pengaruh jenis nosel dan sudut semprotan terhadap efisiensi pembersihan mesin pencuci piring otomatis.

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a,b</sup>

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VAR00008	Based on Mean	.333	3	8	.802
	Based on Median	.100	3	8	.958
	Based on Median and with adjusted df	.100	3	7.143	.958
	Based on trimmed mean	.313	3	8	.816

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: VAR00008

b. Design: Intercept + VAR00002 + VAR00003 + VAR00002 \* VAR00003

Bagian ini menjelaskan hasil analisis statistik terhadap pengaruh jenis nosel, sudut semprotan, dan interaksi keduanya terhadap efisiensi pembersihan.

#### 1. Output ANOVA – Tests of Between-Subjects Effects

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Efisiensi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	98.917 <sup>a</sup>	3	32.972	16.486	<.001
Intercept	69160.083	1	69160.083	34580.042	<.001
Jenis	70.083	1	70.083	35.042	<.001
Sudut	10.083	1	10.083	5.042	.055
Jenis * Sudut	18.750	1	18.750	9.375	.016
Error	16.000	8	2.000		
Total	69275.000	12			
Corrected Total	114.917	11			

a. R Squared = .861 (Adjusted R Squared = .809)

Hasil ANOVA menunjukkan:

tabel 4. 2 tabel hasil anova

Faktor	Sig.	Keterangan
Jenis nosel	<b>0.001</b>	Berpengaruh <i>Signifikan</i>
Sudut semprotan	<b>0.055</b>	Tidak <i>Signifikan</i>
Interaksi Nosel × Sudut	<b>0.016</b>	Berpengaruh <i>Signifikan</i>

Interpretasi:

a. Jenis nosel signifikan

Ini berarti *Flat Fan* dan *Spiral* menghasilkan perbedaan efisiensi yang nyata. Hal ini mendukung pembahasan visual di mana *Flat Fan* menghasilkan pola semprotan paling optimal.

b. Sudut tidak signifikan secara global

Tidak Signifikannya sudut dipengaruhi oleh *Flat Fan* yang stabil pada kedua sudut. Meskipun *Spiral* terpengaruh, *Flat Fan* membuat rata-ratanya tidak berbeda cukup jauh.

c. Interaksi signifikan

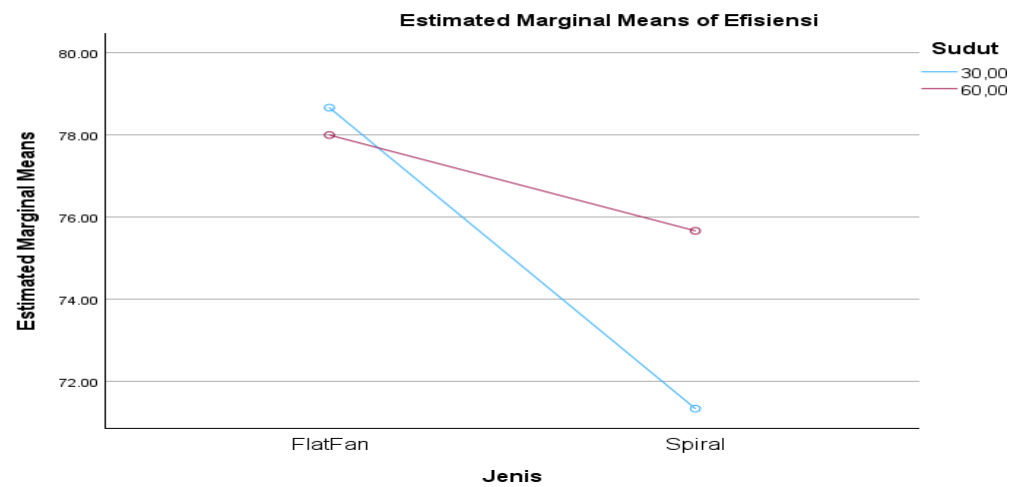
Efek sudut tergantung jenis nosel:

- 1) *Spiral*: sudut sangat berpengaruh
- 2) *Flat Fan*: sudut tidak berpengaruh

Inilah mengapa interaksi menjadi signifikan meskipun sudutnya sendiri tidak signifikan.

## 2. Grafik *Estimated Marginal Means* – Jenis Nosel

Profile Plots

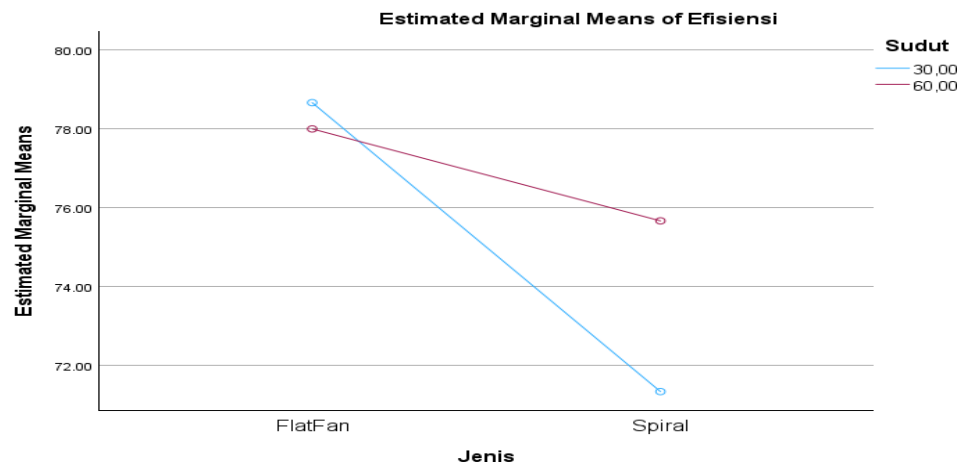


Grafik menunjukkan bahwa garis *Flat Fan* berada jauh di atas *Spiral*.

Ini memperkuat perbedaan signifikan pada faktor jenis.

## 3. Grafik *Estimated Marginal Means* – Sudut Semprotan

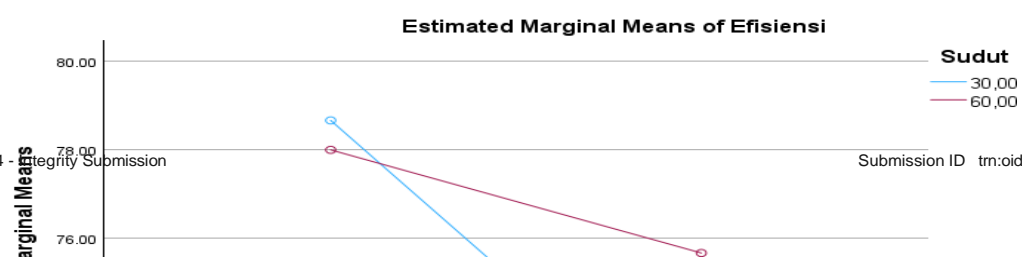
Profile Plots



Garis kedua sudut berdekatan, menandakan perbedaan yang tidak terlalu besar, sesuai hasil  $Sig = 0.055$ .

## 4. Grafik Interaksi Nosel $\times$ Sudut

Profile Plots





Garis antar kondisi tampak saling bersilangan, menandai interaksi kuat. Ini membuktikan secara statistik bahwa pengaruh sudut bergantung pada nosel.

### E. Ringkasan Temuan Statistik dan Visual

Jika digabungkan, temuan visual dan statistik memberikan kesimpulan berikut:

1. *Flat Fan* adalah nosel paling efektif Pola semprotan merata & efisiensi stabil.
2. Spiral hanya efektif pada sudut lebih besar Sudut 30° terlalu sempit → efisiensi rendah.
3. Sudut tidak signifikan secara global Karena *Flat Fan* tidak terpengaruh sudut sehingga “menutupi” perubahan pada Spiral.
4. Interaksi signifikan Perubahan sudut memberikan efek yang berbeda antara *Flat Fan* dan Spiral.
5. Hasil visual, numerik, dan statistik konsisten satu sama lain, sehingga temuan sangat kuat.

11

## BAB V

## PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh jenis nosel dan sudut semprotan terhadap efisiensi pembersihan dan konsumsi air pada prototipe mesin pencuci piring otomatis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis nosel memberikan pengaruh Signifikan terhadap efisiensi pembersihan.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa faktor jenis nosel memiliki nilai signifikansi  $0.001 < 0.05$ , yang berarti terdapat perbedaan performa nyata antara

17

18

nosel *Flat Fan* dan Spiral. Dari data rata-rata, *Flat Fan* memiliki efisiensi pembersihan sekitar 78%, jauh lebih tinggi dibandingkan spiral yang berada pada kisaran 71–75%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh pola semprotan yang divisualisasikan pada dokumentasi pengujian: *Flat Fan* menghasilkan sebaran air yang lebih merata dan konsisten.

2. Sudut semprotan tidak memberikan pengaruh *Signifikan* secara keseluruhan.

Meskipun terdapat perubahan nilai efisiensi antara sudut 30° dan 60°, uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi  $0.055 > 0.05$ , sehingga pengaruh sudut secara global dianggap tidak signifikan. Hal ini disebabkan karena nosel *Flat Fan* memiliki performa yang stabil pada kedua sudut, sehingga menurunkan efek statistik faktor sudut.

3. Terdapat interaksi Signifikan antara jenis nosel dan sudut semprotan.

Nilai signifikansi interaksi pada ANOVA yaitu  $0.016 < 0.05$ , menunjukkan bahwa pengaruh sudut sangat dipengaruhi oleh jenis nosel yang digunakan. Pada nosel spiral, sudut memberikan dampak besar:

30° → pola semprotan sempit → efisiensi rendah (70–73%)

60° → semprotan lebih melebar → efisiensi meningkat (75–76%)

Pada nosel *Flat Fan*, sudut tidak berpengaruh besar karena pola semprotan selalu merata. Dengan demikian, sudut semprotan hanya efektif meningkatkan performa pada nosel spiral, bukan *Flat Fan*.

4. *Flat Fan* merupakan nosel paling efisien dalam penggunaan air.

Data konsumsi air menunjukkan bahwa *Flat Fan* menggunakan sekitar 2.47–2.50 L, sedangkan Spiral membutuhkan 2.8–3.0 L per siklus. Hal ini

berkaitan dengan pola aliran Spiral yang lebih terfokus sehingga air yang keluar lebih terkonsentrasi pada satu titik sebelum menyebar.

5. Secara umum, nosel *Flat Fan* dengan sudut  $30^{\circ}$ – $60^{\circ}$  merupakan konfigurasi paling optimal.

Kombinasi ini memiliki efisiensi pembersihan tertinggi konsumsi air terendah, pola semprotan paling merata dan performa stabil tanpa dipengaruhi sudut.

Meskipun penelitian ini telah dilakukan dengan sebaik mungkin, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

1. Durasi penyemprotan tetap (110 detik) Hasil mungkin berbeda apabila dilakukan variasi waktu semprotan.
2. Jumlah nosel hanya dua jenis Nosel tipe lain seperti hollow cone atau solid stream belum diuji.
3. Kondisi kotoran tidak divariasikan Penelitian hanya menggunakan satu jenis kotoran standar (misalnya kecap dan saus).

#### B. **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ada, maka peneliti memberikan beberapa saran:

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variasi waktu penyemprotan. Pengaruh durasi semprotan terhadap efisiensi pembersihan perlu diteliti agar diperoleh standar operasi mesin yang optimal.
2. Perlu dilakukan pengujian terhadap jenis nosel lain. Nosel tipe *hollow-cone* atau *full-cone* dapat dibandingkan untuk melihat performa pembersihan yang lebih luas.

3. Variasi jenis kotoran perlu diperbanyak. Misalnya minyak pekat, sisa makanan keras,, dan kotoran kombinasi. Hal ini akan memberikan gambaran performa nosel pada kondisi nyata sehari-hari.
4. Untuk implementasi praktis, nosel *Flat Fan* direkomendasikan digunakan pada mesin pencuci piring otomatis. Karena performanya stabil, hemat air, dan efisiensinya paling tinggi.

10/02/26, 21.26

ppi.unpkediri.ac.id/ppi/modul/admin/export/cetak\_pdf.php?id=2562

## SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME



**Universitas Nusantara PGRI Kediri**  
**UPT. PERPUSTAKAAN, PUBLIKASI DAN INOVASI**  
 Alamat: Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri 64112  
 Telp. (0354) 771576, (0354) 771503, (0354) 771495, Fax. (0354) 771576  
 Website: <http://ppi.unpkediri.ac.id/> Email: [perpustakaan@unpkediri.ac.id](mailto:perpustakaan@unpkediri.ac.id)

## SURAT KETERANGAN BEBAS SIMILARITY

Ketua UPT Perpustakaan, Publikasi dan Inovasi Universitas Nusantara PGRI Kediri menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas berikut:

Nama Mahasiswa : Rahmad Santoso  
 NPM : 2113010036  
 Program Studi : S1-Teknik Mesin

Judul Karya Ilmiah:

"PENGARUH JENIS DAN PENATAAN NOSEL TERHADAP EFISIENSI KINERJA MESIN PENCUCI PIRING OTOMATIS"

Dinyatakan sudah memenuhi syarat batas maksimal 30% *similarity* sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada setiap subbab naskah Laporan **Tugas Akhir/Skripsi/Tesis** yang disusun.

Demikian Surat Keterangan ini kami berikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Kediri, 09 Januari 2026  
 Ka UPT PPI,



Dr. Abdul Aziz Hunaifi, M.A