

# **PERILAKU HIDRODINAMIKA PADA TANGKI BERPENGADUK DENGAN VARIASI DESAIN IMPELLER DALAM PROSES KOAGULASI**

**SKRIPSI**



Oleh :

**CAHYA NOVA PUTRI MAHARANI**

**NPM 21034010044**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA**

**2025**



**PERILAKU HIDRODINAMIKA PADA TANGKI  
BERPENGADUK DENGAN VARIASI DESAIN  
IMPELLER DALAM PROSES KOAGULASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Program Studi Teknik Lingkungan.**

**Diajukan Oleh :**

**CAHYA NOVA PUTRI MAHARANI**

**NPM 21034010044**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
SURABAYA**

**2025**



**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001



## LEMBAR PENGESAHAN

# PERILAKU HIDRODINAMIKA PADA TANGKI BERPENGADUK DENGAN VARIASI DESAIN IMPELLER DALAM PROSES KOAGULASI

Disusun Oleh :



**Cahya Nova Putri Maharani**  
NPM. 21034010044

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal *Serambi Engineering*  
(Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

Pembimbing,

**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.**  
NIP. 196205011988031 001

TIM PENGUJI

1. Ketua

**Firra Rosariawati, S.T., M.T.**  
NIP. 197504092021212 004

2. Anggota

**Aussic Amalia, S.T., M.Sc.**  
NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 196504031991032 001



## LEMBAR REVISI

# PERILAKU HIDRODINAMIKA PADA TANGKI BERPENGADUK DENGAN VARIASI DESAIN IMPELLER DALAM PROSES KOAGULASI

Disusun Oleh :



**Cahya Nova Putri Maharani**  
NPM. 21034010044

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 27 November 2025

TIM PENILAI

KETUA



**Firra Rosariawati, S.T., M.T.**  
NIP. 19750409 202121 2 004

ANGGOTA



**Aussie Amalia, S.T., M.Sc.**  
NPT. 172 1992 1124 059



## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Cahya Nova Putri Maharani  
NPM : 21034010044  
Program : Sarjana(S1)  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi\* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 27 November 2025

Yang Membuat Pernyataan

  


Cahya Nova Putri Maharani  
NPM. 21034010044

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Perilaku Hidrodinamika pada Tangki Berpengaduk dengan Variasi Desain *Impeller* dalam Proses Koagulasi”. Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur sekaligus Dosen Penguji 1 yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, serta membantu penyempurnaan skripsi ini.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan serta membimbing penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi ini.
4. Aussie Amalia, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan waktu, perhatian, serta masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T., selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah penuh dedikasi membagikan ilmu, pengalaman, dan motivasi bagi penulis selama masa perkuliahan.
7. Ayah Rachmad Rochim dan Ibu Nurul Inayah, orang tua penulis yang senantiasa memberikan yang terbaik melalui doa, cinta, dukungan, semangat, kasih sayang, serta pengorbanan yang tak ternilai sepanjang hidup penulis.

8. Muhammad Nur Rahman Al-Hakam, adik tercinta penulis yang selalu sumber semangat dan kehangatan. Terima kasih atas kepercayaan yang tidak pernah luntur terhadap impian penulis, atas doa, dukungan, dan perhatian yang senantiasa diberikan.
9. Nenek Halimah, almarhum nenek tercinta yang telah kebersamaai penulis hingga awal masa perkuliahan. Terima kasih atas doa, kasih sayang, serta keyakinan yang tidak pernah pudar terhadap mimpi-mimpi besar penulis. Meskipun beliau tidak lagi hadir secara fisik, semangat dan kepercayaannya senantiasa menjadi salah satu sumber kekuatan terbesar bagi penulis dalam mewujudkan cita-cita.
10. Cahya Nova Putri Maharani, diri penulis. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan terus melangkah maju dalam setiap proses. Terima kasih telah menjaga komitmen, konsistensi, serta keberanian untuk mewujudkan satu per satu impian meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan dan keterbatasan. Semoga langkah yang telah ditempuh menjadi pijakan untuk meraih cita-cita yang lebih besar di masa mendatang.
11. Sahabat-sahabat terbaik sejak SMA, Deby Rahmawati, Rizkya Fitri Ananda Hariyanto, Tika Aprilia Permatasari, dan Wanda Noer Alichia. Terima kasih telah menemani hari-hari penulis, menjadi tempat berbagi informasi, keluh kesah, serta canda tawa, dan selalu memberikan semangat di setiap langkah.
12. Aisyah Ramadhanti Suhada, sahabat seperjuangan selama masa perkuliahan yang telah menemani penulis sejak semester awal hingga penghujung perjalanan ini. Terima kasih atas kebersamaan yang tak ternilai, atas setiap dukungan, semangat, dan kekuatan yang senantiasa dibagi sepanjang proses ini. Terima kasih telah menjadi bagian penting dari perjalanan ini, dalam suka maupun duka, dalam proses tumbuh dan belajar bersama.
13. Teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2021, atas kebersamaan, semangat, kisah-kisah berharga yang tidak terlupakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini di masa yang akan



datang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi para pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 27 November 2025

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                               | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                    | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                       | <b>x</b>    |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                      | <b>xi</b>   |
| <b>BAB 1. LATAR BELAKANG .....</b>                        | <b>1</b>    |
| 13.1 Latar Belakang .....                                 | 1           |
| 13.2 Perumusan Masalah .....                              | 2           |
| 13.3 Tujuan Penelitian .....                              | 3           |
| 13.4 Manfaat .....                                        | 3           |
| 13.5 Lingkup Penelitian.....                              | 3           |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                       | <b>5</b>    |
| 2.1 Tinjauan Umum .....                                   | 5           |
| 2.1.1 Air Limbah Domestik.....                            | 5           |
| 2.1.2 Karakteristik Umum Air Limbah Domestik.....         | 5           |
| 2.1.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....                  | 6           |
| 2.1.4 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> .....            | 7           |
| 2.1.5 Kekeruhan .....                                     | 7           |
| 2.2 Landasan Teori .....                                  | 7           |
| 2.2.1 Koagulasi dan Flokulasi .....                       | 7           |
| 2.2.2 Stabilitas Koloid.....                              | 8           |
| 2.2.3 Koagulasi.....                                      | 9           |
| 2.2.4 Flokulasi .....                                     | 14          |
| 2.2.5 Mekanisme Koagulasi Flokulasi .....                 | 16          |
| 2.2.6 Faktor-Faktor Koagulasi Flokulasi.....              | 17          |
| 2.2.7 Koagulan <i>Poly Aluminium Chloride (PAC)</i> ..... | 19          |
| 2.2.8 Uji Koagulasi Flokulasi ( <i>Jar Test</i> ) .....   | 20          |
| 2.2.9 Dinamika Aliran Fluida.....                         | 20          |



|                                    |                                                   |           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.10                             | Pola Aliran dalam Tangki Berpengaduk .....        | 21        |
| 2.2.11                             | Visualisasi Pola Aliran .....                     | 23        |
| 2.3                                | Penelitian Terdahulu .....                        | 25        |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>    | <b>.....</b>                                      | <b>28</b> |
| 3.1                                | Kerangka Penelitian .....                         | 28        |
| 3.2                                | Bahan dan Alat .....                              | 29        |
| 3.2.1                              | Bahan .....                                       | 29        |
| 3.2.2                              | Alat .....                                        | 29        |
| 3.2.3                              | Desain Reaktor .....                              | 30        |
| 3.3                                | Cara Kerja .....                                  | 36        |
| 3.3.1                              | Pengambilan Sampel .....                          | 36        |
| 3.3.2                              | Penelitian Pendahuluan .....                      | 36        |
| 3.3.3                              | Penelitian Utama .....                            | 38        |
| 3.4                                | Variabel Penelitian .....                         | 40        |
| 3.4.1                              | Variabel yang diamati .....                       | 40        |
| 3.4.2                              | Variabel Bebas .....                              | 40        |
| 3.4.3                              | Variabel Kontrol .....                            | 40        |
| 3.5                                | Analisis Data .....                               | 41        |
| 3.5.1                              | Analisis Suhu .....                               | 42        |
| 3.5.2                              | Analisis Derajat Keasaman (pH) .....              | 42        |
| 3.5.3                              | Analisis <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) ..... | 43        |
| 3.5.4                              | Analisis Kekeruhan .....                          | 44        |
| 3.5.5                              | Analisis Pola Aliran .....                        | 45        |
| 3.5.6                              | Analisis Karakteristik Flok .....                 | 46        |
| 3.5.7                              | Analisis Statistik Normalitas .....               | 47        |
| 3.5.8                              | Analisis Statistik ANOVA <i>One Way</i> .....     | 47        |
| 3.5.9                              | Analisis Statistik Kruskal-Wallis .....           | 47        |
| 3.5.10                             | Analisis Statistik Mann-Whitney .....             | 48        |
| 3.5.11                             | Koreksi Holm ( <i>Holm Correction</i> ) .....     | 48        |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> | <b>.....</b>                                      | <b>49</b> |
| 4.1                                | Hasil Penelitian .....                            | 49        |

|                                          |                                                                                           |            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2                                      | Pembahasan .....                                                                          | 64         |
| 4.2.1                                    | Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> terhadap Penurunan TSS dan Kekeruhan .....              | 64         |
| 4.2.2                                    | Pengaruh Jenis <i>Impeller</i> terhadap Penurunan TSS dan Kekeruhan .....                 | 68         |
| 4.2.3                                    | Pengaruh Ketinggian Pemasangan <i>Impeller</i> terhadap Penurunan TSS dan Kekeruhan ..... | 74         |
| 4.2.4                                    | Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap pH .....    | 78         |
| 4.2.5                                    | Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Suhu .....  | 81         |
| 4.2.6                                    | Kombinasi Desain Pengadukan yang Optimum pada Proses Koagulasi Flokulasi.....             | 82         |
| 4.2.7                                    | Analisis Statistik.....                                                                   | 86         |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                                                                           | <b>122</b> |
| 5.1                                      | Kesimpulan .....                                                                          | 122        |
| 5.2                                      | Saran .....                                                                               | 123        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>              |                                                                                           | <b>124</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                    |                                                                                           | <b>128</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 2.1</b> Baku Mutu Air Limbah Domestik.....                                                                                                                                   | 7   |
| <b>Tabel 2.2</b> Kriteria <i>Impeller</i> .....                                                                                                                                       | 11  |
| <b>Tabel 2.3</b> Waktu Detensi dan Gradien Kecepatan.....                                                                                                                             | 12  |
| <b>Tabel 2.4</b> Konstanta Turbulen ( $K_T$ ) dan Konstanta Laminar ( $K_L$ ).....                                                                                                    | 13  |
| <b>Tabel 2.5</b> Koefisien Drag.....                                                                                                                                                  | 16  |
| <b>Tabel 2.6</b> Penelitian Terdahulu.....                                                                                                                                            | 25  |
| <b>Tabel 3.1</b> Metode Analisis pada Parameter Penelitian .....                                                                                                                      | 41  |
| <b>Tabel 4.1</b> Kualitas Awal <i>Grey Water</i> Limbah Domestik.....                                                                                                                 | 49  |
| <b>Tabel 4.2</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Pola Aliran yang Terbentuk pada <i>Impeller Flat Paddle 2 Blades</i> .....             | 50  |
| <b>Tabel 4.3</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Pola Aliran yang Terbentuk pada <i>Impeller Flat Paddle 2 Blades</i> Bertingkat.....   | 52  |
| <b>Tabel 4.4</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Pola Aliran yang Terbentuk pada <i>Impeller Turbine 4 Flat Blades</i> .....            | 54  |
| <b>Tabel 4.5</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Pola Aliran yang Terbentuk pada <i>Impeller Turbine 4 Flat Blades Vaned Disc</i> ..... | 56  |
| <b>Tabel 4.6</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Pola Aliran yang Terbentuk pada <i>Impeller Propeller 3 Blades</i> .....               | 58  |
| <b>Tabel 4.7</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Efisiensi Penyisihan TSS.....                                                          | 60  |
| <b>Tabel 4.8</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Efisiensi Penyisihan Kekeruhan .....                                                   | 61  |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji PSA pada Kondisi Optimum Masing-Masing Jenis <i>Impeller</i> .....                                                                                         | 84  |
| <b>Tabel 4.10</b> Hasil Koreksi Holm Variabel Jenis <i>Impeller</i> terhadap Kekeruhan...                                                                                             | 117 |
| <b>Tabel 4.11</b> Hasil Koreksi Holm Variabel Ketinggian <i>Impeller</i> terhadap Kekeruhan .....                                                                                     | 121 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Mekanisme Proses Koagulasi dan Flokulasi.....                                                                                                | 8  |
| <b>Gambar 2.2</b> Pengadukan Hidrolis untuk Pengadukan Cepat.....                                                                                              | 9  |
| <b>Gambar 2.3</b> Pengadukan Pneumatis untuk Pengadukan Cepat .....                                                                                            | 10 |
| <b>Gambar 2.4</b> Pengadukan Mekanis untuk Pengadukan Cepat .....                                                                                              | 10 |
| <b>Gambar 2.5</b> <i>Paddle Impeller</i> , (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping.....                                                                            | 10 |
| <b>Gambar 2.6</b> <i>Turbine Impeller</i> , (a) <i>Turbine, flat blades</i> , (b) <i>Turbine, vaned disc</i> , (c) <i>Turbine dengan Blade Menyerong</i> ..... | 11 |
| <b>Gambar 2.7</b> <i>Propeller Impeller</i> , (a) <i>Propeller 2 Blades</i> , (b) <i>Propeller 3 Blades</i> .....                                              | 11 |
| <b>Gambar 2.8</b> Kriteria Desain Tangki Koagulasi.....                                                                                                        | 12 |
| <b>Gambar 2.9</b> Pengadukan Mekanis untuk Pengadukan Lambat .....                                                                                             | 15 |
| <b>Gambar 2.10</b> Pengadukan Hidrolis untuk Pengadukan Lambat .....                                                                                           | 15 |
| <b>Gambar 2.11</b> Gaya-gaya pada Koloid.....                                                                                                                  | 17 |
| <b>Gambar 2.12</b> Pola Aliran Radial.....                                                                                                                     | 21 |
| <b>Gambar 2.13</b> Pola Aliran Aksial.....                                                                                                                     | 22 |
| <b>Gambar 2.14</b> Pola Aliran Tangensial.....                                                                                                                 | 22 |
| <b>Gambar 3.1</b> Kerangka Penelitian .....                                                                                                                    | 29 |
| <b>Gambar 3.2</b> Desain Reaktor Koagulasi Flokulasi.....                                                                                                      | 31 |
| <b>Gambar 3.3</b> Desain Reaktor Tanpa <i>Baffle</i> .....                                                                                                     | 31 |
| <b>Gambar 3.4</b> Tampak Atas <i>Flat Paddle, 2 Blades</i> .....                                                                                               | 32 |
| <b>Gambar 3.5</b> Tampak Samping <i>Flat Paddle, 2 Blades</i> .....                                                                                            | 32 |
| <b>Gambar 3.6</b> Tampak Atas <i>Flat Paddle, 2 Blades Bertingkat</i> .....                                                                                    | 32 |
| <b>Gambar 3.7</b> Tampak Samping <i>Flat Paddle, 2 Blades Bertingkat</i> .....                                                                                 | 33 |
| <b>Gambar 3.8</b> Tampak Atas <i>Turbine, 4 Flat Blades</i> .....                                                                                              | 33 |
| <b>Gambar 3.9</b> Tampak Samping <i>Turbine, 4 Flat Blades</i> .....                                                                                           | 33 |
| <b>Gambar 3.10</b> Tampak Atas <i>Turbine, 4 Flat Blades, Vaned Disc</i> .....                                                                                 | 34 |
| <b>Gambar 3.11</b> Tampak Samping <i>Turbine, 4 Flat Blades, Vaned Disc</i> .....                                                                              | 34 |
| <b>Gambar 3.12</b> Tampak Atas <i>Propeller, 3 Blades</i> .....                                                                                                | 34 |
| <b>Gambar 3.13</b> Tampak Atas <i>Propeller, 3 Blades</i> .....                                                                                                | 35 |
| <b>Gambar 3.14</b> Penelitian Utama Koagulasi Flokulasi.....                                                                                                   | 39 |



|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.15</b> Analisis Pola Aliran .....                                                                  | 45 |
| <b>Gambar 4.1</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> Terhadap Efisiensi Penurunan TSS...                        | 65 |
| <b>Gambar 4.2</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> Terhadap Efisiensi Penurunan Kekeruhan .....               | 65 |
| <b>Gambar 4.3</b> Pola Aliran Radial (a) Tangki dengan <i>Baffle</i> ; (b) Tangki tanpa <i>Baffle</i> .....    | 66 |
| <b>Gambar 4.4</b> Pola Aliran Aksial (a) Tangki dengan <i>Baffle</i> ; (b) Tangki tanpa <i>Baffle</i> .....    | 67 |
| <b>Gambar 4.5</b> Pengaruh Jenis <i>Impeller</i> Terhadap Efisiensi Penurunan TSS .....                        | 69 |
| <b>Gambar 4.6</b> Pengaruh Jenis <i>Impeller</i> Terhadap Efisiensi Penurunan Kekeruhan                        | 69 |
| <b>Gambar 4.7</b> Pola Aliran pada <i>Impeller Flat Paddle 2 Blades</i> .....                                  | 70 |
| <b>Gambar 4.8</b> Pola Aliran pada <i>Impeller Flat Paddle 2 Blades</i> Bertingkat.....                        | 71 |
| <b>Gambar 4.9</b> Pola Aliran pada <i>Impeller Turbine 4 Flat Blades</i> .....                                 | 71 |
| <b>Gambar 4.10</b> Pola Aliran pada <i>Impeller Turbine 4 Flat Blades</i> dengan <i>Vaned Disc</i> .....       | 72 |
| <b>Gambar 4.11</b> Pola Aliran pada <i>Impeller Propeller 3 Blades</i> .....                                   | 73 |
| <b>Gambar 4.12</b> Pengaruh Ketinggian Pemasangan <i>Impeller</i> terhadap Efisiensi Penurunan TSS .....       | 74 |
| <b>Gambar 4.13</b> Pengaruh Ketinggian Pemasangan <i>Impeller</i> terhadap Efisiensi Penurunan Kekeruhan ..... | 75 |
| <b>Gambar 4.14</b> Distribusi Aliran pada Ketinggian 1,8 cm (30% $D_i$ ).....                                  | 76 |
| <b>Gambar 4.15</b> Distribusi Aliran pada Ketinggian 2,4 cm (40% $D_i$ ).....                                  | 77 |
| <b>Gambar 4.16</b> Distribusi Aliran pada Ketinggian 3,0 cm (50% $D_i$ ).....                                  | 78 |
| <b>Gambar 4.17</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap pH .....      | 79 |
| <b>Gambar 4.18</b> Pengaruh Keberadaan <i>Baffle</i> , Jenis, dan Jarak <i>Impeller</i> terhadap Suhu.....     | 81 |
| <b>Gambar 4.19</b> Hasil Uji Normalitas Data TSS.....                                                          | 88 |
| <b>Gambar 4.20</b> Hasil Uji Normalitas Data Kekeruhan .....                                                   | 89 |
| <b>Gambar 4.21</b> Hasil Uji Normalitas Data pH.....                                                           | 90 |
| <b>Gambar 4.22</b> Hasil Uji Normalitas Data Suhu.....                                                         | 91 |

## ABSTRAK

Pencemaran air akibat pembuangan air limbah domestik merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang serius di Indonesia. Sekitar 60% sungai tercatat mengalami pencemaran berat dengan parameter *Total Suspended Solid* (TSS) dan kekeruhan sering kali melampaui baku mutu yang ditetapkan. Salah satu metode pengolahan yang umum digunakan untuk menurunkan TSS dan kekeruhan adalah proses koagulasi flokulasi yang efektivitasnya dipengaruhi oleh kondisi hidrodinamika pengadukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh keberadaan *baffle*, jenis *impeller*, dan jarak pemasangan *impeller* dari dasar tangki terhadap pola aliran, serta hubungannya dengan proses pembentukan flok. Variabel yang diteliti meliputi kondisi *baffle* (dengan dan tanpa *baffle*), jenis *impeller* (*flat paddle 2 blades*, *flat paddle 2 blades* bertingkat, *turbine 4 flat blades*, *turbine 4 flat blades vaned disc*, dan *propeller 3 blades*), serta jarak pemasangan *impeller* (1,8 cm; 2,4 cm; dan 3,0 cm). Parameter yang diamati mencakup pola aliran, suhu, pH, distribusi ukuran flok, serta efisiensi penyisihan TSS dan kekeruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pengadukan memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik hidrodinamika dan kualitas flok yang terbentuk. Pada tangki berskala kecil, keberadaan *baffle* dapat menyebabkan pecahnya flok, sedangkan tangki tanpa *baffle* mendukung pertumbuhan flok yang lebih stabil. Desain optimal diperoleh pada *impeller turbine 4 flat blades* dengan *vaned disc* yang dipasang pada jarak 3,0 cm dari dasar tangki tanpa *baffle*. Desain pengadukan ini menghasilkan pola aliran stabil serta efisiensi penyisihan TSS sebesar 91,67% dan efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 83,27%.

**Kata Kunci:** Koagulasi Flokulasi, Hidrodinamika, *Impeller*, *Baffle*, Air Limbah Domestik



## **ABSTRACT**

*Water pollution caused by the discharge of domestic wastewater represents a significant environmental issue in Indonesia. Approximately 60% of rivers are reported to suffer from severe pollution, with Total Suspended Solids (TSS) and turbidity frequently exceeding established quality standards. One commonly applied treatment method for reducing TSS and turbidity is the coagulation–flocculation process, whose effectiveness is strongly influenced by hydrodynamic mixing conditions. This study aims to analyze the effects of baffle configuration, impeller type, and impeller clearance from the tank bottom on flow patterns and their relationship to floc formation. The investigated variables include baffle conditions (with and without baffles), impeller types (flat paddle with 2 blades, flat paddle with 2 tiered blades, turbine with 4 flat blades, turbine with 4 flat blades equipped with a vaned disc, and propeller with 3 blades), as well as impeller clearances of 1.8 cm, 2.4 cm, and 3.0 cm. The observed parameters include flow patterns, temperature, pH, floc size distribution, and the removal efficiencies of TSS and turbidity. The findings indicate that mixing design has a significant influence on hydrodynamic behavior and the quality of the flocs formed. In small-scale tanks, the presence of baffles can lead to floc breakage, whereas tanks without baffles promote more stable floc growth. The optimal configuration was achieved using a turbine impeller with four flat blades, equipped with a vaned disc, positioned 3.0 cm above the tank bottom and operated without baffles. This mixing design produced stable flow patterns and achieved TSS removal efficiency of 91.67% and turbidity removal efficiency of 83.27%.*

**Keywords:** Coagulation Flocculation, Hydrodynamics, Impeller, Baffle, Domestic Wastewater