

**SKRIPSI**  
**PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA**  
**TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI**  
**PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA**



**Oleh**  
**KADEK AGOES WAHYU WIDHI PERMANA PUTRA**  
**NIM.P07133220012**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
**POLTEKKES KEMENKES DENPASAR**  
**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**PRODI SANITASI LINGKUNGAN**  
**DENPASAR**  
**2024**

**PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA  
TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Jurusan Kesehatan Lingkungan**

**Oleh**

**KADEK AGOES WAHYU WIDHI PERMANA PUTRA  
NIM.P07133220012**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
PRODI SANITASI LINGKUNGAN  
DENPASAR  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

Oleh

**KADEK AGOES WAHYU WIDHI PERMANA PUTRA**  
**NIM.P07133220012**

**TELAH MENDAPATKAN PERSETUJUAN**

Pembimbing Utama:



**I Ketut Aryana, BE, SST, M.Si**  
**NIP. 196212311981021005**

Pembimbing Pendamping:



**I Wayan Jana, SKM, M.Si**  
**NIP. 196412271986031002**

**MENGETAHUI**  
**KETUA JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**↑ POLTEKKES KEMENKES DENPASAR**



**I Wayan Jana, SKM, M.Si**  
**NIP. 196412271986031002**

**SKRIPSI DENGAN JUDUL :**  
**PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA**  
**TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI**  
**PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA**

**TELAH DIUJI DI HADAPAN TIM PENGUJI**

**PADA HARI : SENIN**

**TANGGAL: 27 MEI 2024**

**TIM PENGUJI:**

1. Dr. Drs. I Wayan Sudiadnyana, SKM., M.PH (Ketua)



2. I Ketut Aryana, BE., S.ST., M.Si (Anggota)



3. Ni Ketut Rusminingsih, SKM., M.Si (Anggota)



MENGETAHUI  
KETUA JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR



I Wayan Jana, SKM., M.Si  
NIP. 196412271986031002

# **THE INFLUENCE OF CURRENT STRENGTH AND DISTANCE BETWEEN ELECTRODES ON THE EFFECTIVENESS OF ELECTROCOAGULATION METHOD FOR HOUSEHOLD WASTEWATER TREATMENT**

## **ABSTRACT**

Total Suspended Solid (TSS) and Chemical Oxygen Demand (COD) levels that exceed quality standards in household wastewater require processing, one of the processing methods is electrocoagulation. The aim of this research is to analyze the effect of variations in current strength and distance between electrodes using aluminum (Al) electrode plates on the effectiveness of reducing TSS and COD levels in processing household liquid waste using the non-continuous electrocoagulation method. The method in this research is pre-experiment with a Post-Test Group research design. This research uses two variables, namely the dependent variable consisting of TSS and COD and the independent variable consisting of variations in current strength of 10, 15 and 20 volts and variations in distance between electrodes of 2, 4 and 6 cm. Effectiveness of reducing TSS and COD levels are most optimal at a current strength variation of 20 volts and a distance of 4 cm with a COD level of 120 mg/l with a reduction effectiveness of 53.8% and a TSS level of 64.6 mg/l with a reduction effectiveness of 60.7 %. From these results it can be seen that the variable distance between electrodes and current strength have an influence on the results of the effectiveness of reducing TSS and COD levels in the electrocoagulation process. However, further research needs to be carried out to develop a more efficient electrocoagulation device model.

Keywords : Electrocoagulation, current strength, distance

# **PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA**

## **ABSTRAK**

Total Suspended Solid (TSS) dan Chemical Oksigen Demand (COD) yang melebihi standar baku mutu pada air limbah rumah tangga perlu dilakukan proses pengolahan, salah satu metode pengolahan yaitu elektrokoagulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus dan jarak antar elektroda dengan menggunakan lempeng elektroda aluminium (Al) terhadap efektivitas penurunan kadar TSS dan COD di dalam pengolahan limbah cair rumah tangga menggunakan metode elektrokoagulasi non kontinu. Metode dalam penelitian ini adalah pre-eksperimen dengan rancangan penelitian *Post-Test Group*. Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel terikat terdiri dari TSS dan COD dan variabel bebas yang terdiri dari variasi kuat arus 10, 15, dan 20 volt serta variasi jarak antar elektroda 2, 4, dan 6 cm. Efektivitas penurunan kadar TSS dan COD paling optimal pada variasi kuat arus 20 volt dan jarak 4 cm dengan kadar COD 120 mg/l dengan efektivitas penurunan sebesar 53,8 % dan kadar TSS 64,6 mg/l dengan efektivitas penurunan sebesar 60,7 %. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa variabel jarak antar elektroda dan kuat arus memiliki pengaruh terhadap hasil efektivitas penurunan kadar TSS dan COD pada proses elektrokoagulasi. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan model alat elektrokoagulasi yang lebih efisien.

Kata kunci : Elektrokoagulasi, kuat arus, jarak

**RINGKASAN PENELITIAN**  
**PENGARUH KUAT ARUS DAN JARAK ANTAR ELEKTRODA**  
**TERHADAP EFEKTIVITAS METODE ELEKTROKOAGULASI**  
**PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA**

Oleh : KADEK AGOES WAHYU W. P.P (NIM : P07133220012)

Air limbah domestik (rumah tangga) mayoritas mengandung beragam bahan organik seperti protein, karbohidrat, dan lemak, baik dalam bentuk yang tersuspensi maupun yang terlarut. Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang melebihi standar baku mutu pada air limbah rumah tangga kemudian dialirkan langsung ke badan air akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan dan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan. Hasil pemeriksaan kadar TSS dan COD air limbah rumah tangga pada salah satu rumah di desa Medahan didapatkan hasil kadar TSS sebesar 164,6 mg/l dan kadar COD sebesar 270 mg/l. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah kadar TSS dan COD pada air limbah rumah tangga tersebut masih jauh di atas baku mutu yang diperbolehkan yaitu 30 mg/L untuk kadar TSS dan 270 mg/l untuk kadar COD.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar pencemar yang terdapat pada limbah cair rumah tangga yaitu elektrokoagulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi kuat arus dan jarak antar elektroda dengan menggunakan lempeng elektroda aluminium (Al) terhadap efektivitas penurunan kadar TSS dan COD di dalam pengolahan limbah cair rumah tangga menggunakan metode elektrokoagulasi non kontinu. Metode dalam penelitian ini adalah pre-eksperimen dengan rancangan penelitian *Post-Test Group*. Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel terikat terdiri dari TSS dan COD dan variabel bebas yang terdiri dari variasi kuat arus 10, 15, dan 20 volt serta variasi jarak antar elektroda 2, 4, dan 6 cm. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan masing masing variabel dengan lama perlakuan 60 menit dan mendapatkan sampel sebanyak 9 sampel. Berdasarkan rumus federer didapatkan hasil pengulangan sebanyak 3 kali, maka jumlah sampel kelompok uji dalam penelitian ini yaitu 27 sampel. Sampel air limbah dalam penelitian ini

diambil dari rumah di Desa Medahan, Gianyar kemudian perlakuan dan pemeriksaan sampel air limbah sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Denpasar.

Berdasarkan hasil eksperimen pada penurunan parameter COD yang telah dilakukan, hasil penurunan yang optimum pada parameter COD terjadi pada variasi jarak 4 cm dengan kuat arus 20 volt yaitu 120 mg/l dengan efektivitas penurunan sebesar 53,8 %. Kemudian hasil penurunan yang optimum pada parameter TSS terjadi pada variasi jarak 4 cm dengan kuat arus 20 volt yaitu 64,6 mg/l dengan efektivitas penurunan sebesar 60,7 %. Hasil uji *Two Way-ANOVA* pada efektivitas penurunan TSS didapatkan nilai sig  $0,000 < 0,05$  untuk variabel jarak dan sig  $0,000 < 0,05$  untuk variabel kuat arus kemudian untuk efektivitas penurunan COD didapatkan nilai sig  $0,00 < 0,05$  untuk variabel jarak dan sig  $0,000 < 0,05$  untuk variabel kuat arus, yang artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima sehingga terdapat perbedaan pengaruh jarak antar elektroda dan kuat arus terhadap penurunan kadar TSS dan COD pada air limbah rumah tangga yang diolah dengan metode elektrokoagulasi.

Berdasarkan hasil penelitian diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat meneliti mengenai model pengaplikasian metode elektroagulasi yang dapat diterapkan dalam skala kecil seperti di rumah tangga. Kemudian selanjutnya agar dapat meneliti penggunaan energi yang lebih efisien dalam penerapan metode elektrokoagulasi dengan menggunakan energi terbarukan, seperti energi listrik dari matahari guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Terakhir penulis selanjutnya agar dapat meneliti penggunaan elektroda yang berbeda menggunakan berbagai jenis elektroda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi elektrokoagulasi. Beberapa bahan mungkin lebih efektif atau lebih ekonomis dengan variasi pengaruh yang berbeda juga.

Daftar bacaan penelitian : 23 bacaan (2015-2023)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kuat Arus dan Jarak Antar Elektroda Terhadap Efektivitas Metode Elektrokoagulasi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga” tersusunnya skripsi ini tentunya tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr Sri Rahayu, S.Tr.Keb., S.Kep, Ners, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar.
2. Bapak I Wayan Jana, SKM., M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar serta selaku pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Ibu Dewa Ayu Agustini Posmaningsih, SKM, M.Kes selaku Kaprodi Sanitasi Lingkungan yang banyak memberikan fasilitas dan kemudahan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak I Ketut Aryana, BE, SST, M.Si selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh staff dan kepegawaian Jurusan Kesehatan Lingkungan Yang membantu penyusunan skripsi ini.

6. Orang tua, saudara dan anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan juga doa kepada penulis selama menyusun skripsi.
7. Teman teman yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian, meberikan masukan dan juga dalam penyusunan skripsi.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Denpasar, 19 Mei 2024

Penyusun

## SURAT PERNYATAAN

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kadek Agoes Wahyu Widhi Permana Putra  
NIM : P07133220012  
Prodi/Program : Sanitasi Lingkungan/ Program Sarjana Terapan  
Jurusan : Kesehatan Lingkungan  
Tahun akademik : 2023/2024  
Alamat : Jalan Pulau Batanta Gg. II No. 20, Denpasar Barat

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi dengan judul Pengaruh Kuat Arus Dan Jarak Antar Elektroda Terhadap Efektivitas Metode Elektrokoagulasi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga adalah **benar karya sendiri atau bukan plagiat hasil karya orang lain.**
2. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini **bukan** karya sendiri atau plagiat hasil karya orang lain, maka saya sendiri bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 tahun 2010 dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, 19 Mei 2024  
membuat Pernyataan



Kadek Agoes Wahyu W.P.P  
NIM. P07133220012

## DAFTAR ISI

|                                                      | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------------|----------------|
| HALAMAN SAMPUL .....                                 | i              |
| HALAMAN JUDUL .....                                  | ii             |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                             | iii            |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                              | iv             |
| ABSTRACT.....                                        | v              |
| ABSTRAK.....                                         | vi             |
| RINGKASAN PENELITIAN.....                            | vii            |
| KATA PENGANTAR .....                                 | ix             |
| SURAT PERNYATAAN .....                               | xi             |
| DAFTAR ISI.....                                      | xii            |
| DAFTAR TABEL.....                                    | xv             |
| DAFTAR GAMBAR.....                                   | xvi            |
| DAFTAR SINGKATAN .....                               | xvii           |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                 | xviii          |
| BAB I PENDAHULUAN.....                               | 1              |
| A. Latar Belakang .....                              | 1              |
| B. Rumusan Masalah .....                             | 4              |
| C. Tujuan Penelitian.....                            | 5              |
| D. Manfaat Kegiatan .....                            | 5              |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                        | 6              |
| A. Pengertian Limbah Domestik (Rumah Tangga).....    | 6              |
| B. Karakteristik Limbah Domestik (Rumah Tangga)..... | 7              |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| C. Parameter Limbah Domestik (Rumah Tangga) .....                        | 9         |
| D. Dampak Limbah Domestik (Rumah Tangga) .....                           | 10        |
| E. Koagulasi Dengan Prinsip Jar Test .....                               | 11        |
| F. Pengertian Elektrokoagulasi.....                                      | 12        |
| G. Penggunaan Elektroda Aluminium Sebagai Pengganti Koagulan Tawas. .... | 13        |
| H. Pengaruh Kuat Arus .....                                              | 14        |
| I. Pengaruh Jarak Antar Elektroda.....                                   | 15        |
| J. Power Supply Adaptor .....                                            | 15        |
| <b>BAB III KERANGKA KONSEP .....</b>                                     | <b>16</b> |
| A. Kerangka Konsep .....                                                 | 16        |
| B. Variabel Penelitian Dan Definisi Operasional .....                    | 17        |
| C. Hipotesis.....                                                        | 19        |
| <b>BAB IV METODE PELAKSANAAN .....</b>                                   | <b>20</b> |
| A. Jenis Penelitian .....                                                | 20        |
| B. Alur Penelitian.....                                                  | 21        |
| C. Tempat Dan Waktu Penelitian .....                                     | 23        |
| D. Instrumen Penelitian.....                                             | 23        |
| E. Sampel Penelitian .....                                               | 24        |
| F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data .....                               | 25        |
| G. Pengolahan Dan Analisis Data .....                                    | 26        |
| H. Etika Penelitian .....                                                | 28        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                  | <b>29</b> |
| A. Hasil Penelitian .....                                                | 29        |
| B. Pembahasan .....                                                      | 37        |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| BAB VI SIMPULAN DAN SARAN ..... | 44 |
| A. Simpulan.....                | 44 |
| B. Saran.....                   | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            | 46 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN .....         | 48 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel.                                                                               | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....                                                 | 8       |
| 2 Tabel Definisi Operasional Variabel .....                                          | 19      |
| 3 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS dan COD Sebelum Perlakuan .....                        | 30      |
| 4 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Pengulangan 1 .....                                    | 31      |
| 5 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Pengulangan 2 .....                                    | 31      |
| 6 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Pengulangan 3 .....                                    | 32      |
| 7 Hasil Pemeriksaan Kadar COD Pengulangan 1 .....                                    | 32      |
| 8 Hasil Pemeriksaan Kadar COD Pengulangan 2 .....                                    | 33      |
| 9 Hasil Pemeriksaan Kadar COD Pengulangan 3 .....                                    | 33      |
| 10 Hasil Uji Normalitas Efektivitas Penurunan TSS .....                              | 34      |
| 11 Hasil Uji Normalitas Efektivitas Penurunan COD .....                              | 34      |
| 12 Hasil Uji Homogenitas Efektivitas Penurunan TSS .....                             | 35      |
| 13 Hasil Uji Homogenitas Efektivitas Penurunan COD .....                             | 35      |
| 14 Distribusi Hasil Perhitungan Uji Two Way-ANOVA Efektivitas<br>Penurunan TSS ..... | 36      |
| 15 Distribusi Hasil Perhitungan Uji Two Way-ANOVA Efektivitas<br>Penurunan COD ..... | 36      |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar.</b>                                           | <b>Halaman</b> |
|----------------------------------------------------------|----------------|
| 1 Kerangka Konsep Penelitian.....                        | 16             |
| 2 Hubungan Antar Variabel .....                          | 18             |
| 3 Design Penelitian .....                                | 20             |
| 4 Alur Penelitian .....                                  | 21             |
| 5 Konsep Rancangan Alat.....                             | 22             |
| 6 Grafik Presentase Efektivitas Penurunan Kadar COD..... | 41             |
| 7 Grafik Presentasi Penurunan Kadar TSS .....            | 41             |

## DAFTAR SINGKATAN

|                                                 |                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| AC                                              | : <i>Alternating Current</i>                       |
| Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                 | : Perak sulfat                                     |
| Al                                              | : Aluminium                                        |
| Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | : Aluminium sulfat (tawas)                         |
| Al <sup>3+</sup>                                | : ion-aluminium                                    |
| Al(OH) <sub>3</sub>                             | : hidroksida aluminium                             |
| BOD                                             | : <i>Biological Oxygen Demand</i>                  |
| COD                                             | : <i>Chemical Oxygen Demand</i>                    |
| DC                                              | : <i>Direct Current</i>                            |
| Fe                                              | : <i>Ferrum</i> (Besi)                             |
| H <sup>+</sup>                                  | : ion-hidrogen                                     |
| H <sub>2</sub>                                  | : Hidrogen                                         |
| H <sub>2</sub> O                                | : Hidrogen Dioksida                                |
| K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>   | : Kalium bikromat                                  |
| N                                               | : Nitrogen                                         |
| PDAM                                            | : Perusahaan Daerah Air Minum                      |
| Permen LHK                                      | : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan |
| pH                                              | : <i>potential of Hydrogen</i>                     |
| RAB                                             | : Rancangan Anggaran Belanja                       |
| RPM                                             | : Rotasi per Menit                                 |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                   | : ion-sulfat                                       |
| TSS                                             | : <i>Total Suspended Solid</i>                     |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran**

1. Surat Pengajuan Penggunaan Laboratorium
2. Hasil Pemeriksaan Kadar TSS dan COD Sebelum Perlakuan
3. Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Setelah Perlakuan
4. Hasil Pemeriksaan Kadar COD Setelah Perlakuan
5. Hasil Uji Statistik
6. Dokumentasi Penelitian
7. Instrumen Penelitian
8. Lembar Bimbingan Skripsi
9. Lembar Hasil Turnitin
10. Lembar Saran
11. Surat Pernyataan Persetujuan Publikasi Repository