

SKRIPSI

**PENGARUH KUAT ARUS DAN WAKTU
ELEKTROKOAGULASI TERHADAP PENURUNAN PH, TSS,
TDS, MINYAK DAN COD DALAM POME**

***THE EFFECT AMOUNT OF CURRENT AND
ELECTROCOAGULATION TIME ON DECREASE PH, TSS,
TDS, OIL, AND COD IN POME***



**Dewi Ananda Apriani
05031181722006**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

**PENGARUH KUAT ARUS DAN WAKTU
ELEKTROKOAGULASI TERHADAP PENURUNAN PH, TSS,
TDS, MINYAK DAN COD DALAM POME**

***THE EFFECT AMOUNT OF CURRENT AND
ELECTROCOAGULATION TIME ON DECREASE PH, TSS,
TDS, OIL, AND COD IN POME***

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Dewi Ananda Apriani
05031181722006

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

DEWI ANANDA APRIANI. The Effect Amount of Current and Electrocoagulation Time On Decrease pH, TSS, TDS, Oil and COD Levels In POME (Supervised by **PARWIYANTI and BAMBANG YUDONO**).

The objective of this research was to determine the effect of using aluminum electrodes on the electrocoagulation process with different amount of current and operating time on decreasing pH, TSS, TDS, oil and COD levels in POME. This study used a Completely Randomized Factorial Design (RALF) with two treatment factors and was repeated 3 times. The first factor is the amount of current (10 Ampere, 40 Ampere, 70 Ampere and 100 Ampere) and the second factor is operating time (1 hours, 2 hours, 3 hours, 4 hours and 5 hours). Parameters observed were pH, levels of TSS, TDS and oil.

The results showed that amount of current, operating time and the interaction between the two had a significant effect on pH, TSS, TDS and oil levels. The best treatment is selected based on a value that is close to the quality standard of Palm Oil Mill Effluent in accordance with the Regulation of the Ministry of the Environment of the Republic of Indonesia number 5 of 2014 concerning the quality standard of waste water. Treatment with a amount of current of 70 Ampere and an operating time of 5 hours was chosen as the best treatment with efficiency in reducing pH, TSS, TDS, oil and COD levels of 4,9%, 91.7%, 16.2%, 93.8% and 86,7% respectively.

Keyword: POME, Electrocoagulation, Amount of Current, Operating Time, Alumunium.

RINGKASAN

DEWI ANANDA APRIANI. Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan pH, TSS, TDS, Minyak dan COD Dalam POME (Dibimbing oleh **PARWIYANTI dan BAMBANG YUDONO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan elektroda alumunium pada proses elektrokoagulasi dengan kuat arus dan waktu operasi yang berbeda terhadap penurunan pH, kadar TSS, TDS, minyak dan COD dalam POME. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu kuat arus (10 Ampere, 40 Ampere, 70 Ampere dan 100 Ampere) dan faktor kedua yaitu waktu operasi (1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam dan 5 jam). Parameter yang diamati yaitu pH, kadar TSS, TDS dan minyak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat arus, waktu operasi dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap pH, kadar TSS, TDS dan minyak. Perlakuan terbaik dipilih berdasarkan nilai yang mendekati baku mutu limbah cair kelapa sawit sesuai Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Perlakuan dengan kuat arus 70 Ampere dan waktu operasi 5 jam terpilih sebagai perlakuan terbaik dengan efisiensi penurunan pH, kadar TSS, TDS, minyak dan COD berturut-turut sebesar 4,9%, 91,7%, 16,2%, 93,8% dan 86,7%.

Kata kunci: POME, Elektrokoagulasi, Kuat Arus, Waktu Operasi, Alumunium

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KUAT ARUS DAN WAKTU
ELEKTROKOAGULASI TERHADAP PENURUNAN PH, TSS,
TDS, MINYAK DAN COD DALAM POME**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

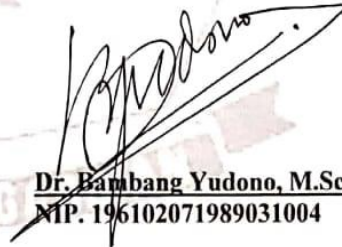
Dewi Ananda Apriani
05031181722006

Indralaya, November 2021
Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Ir. Parwiyanti, M.P.
NIP. 196007251986032001



Dr. Bambang Yudono, M.Sc.
NIP. 196102071989031004

Mengetahui,
Fakultas Pertanian



Drs. A. Muslim, M.Agr
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan pH, TSS, TDS, Minyak dan COD Dalam POME)" oleh Dewi Ananda Apriani yang telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 November 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan komisi penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Parwiyanti, M.P.
NIP. 196007251986032001

Ketua panitia ujian




2. Dr. Bambang Yudono, M.Sc.
NIP. 196102071989031004

Sekretaris panitia ujian



3. Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S.
NIP. 196005291984031004

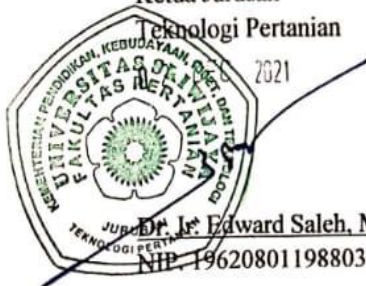
Penguji



Indralaya, November 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP. 196208011988031002



Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P.
NIP. 196305101987012001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Ananda Apriani

NIM : 05031181722006

Judul : Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan pH, TSS, TDS, Minyak dan COD Dalam POME

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, November 2021



Dewi Ananda Apriani

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Dewi Ananda Apriani lahir di Pangkalpinang pada tanggal 13 April 2000. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Erwan dan Ibu Nursalima, S.Pd. memiliki kakak perempuan yang bernama Citra Afrilianti.

Riwayat Pendidikan yang telah ditempuh penulis yaitu Pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 36 Pangkalpinang selama 6 tahun dan telah dinyatakan lulus pada tahun 2011. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Pangkalpinang selama 3 tahun dan telah dinyatakan lulus pada tahun 2014. Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Pangkalpinang selama 3 tahun dan telah dinyatakan lulus pada tahun 2017. Pada bulan Agustus 2017, penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis telah melaksanakan Praktek Lapangan (PL) di BPOM Pangkalpinang pada bulan September sampai Oktober tahun 2020 dengan judul “Tinjauan Keamanan Pangan Produk Ekstrudat Di Laboratorium Kimia Pangan dan Air Balai Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) Pangkalpinang, Kepulauan Bangka Belitung”. Penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Seri Tanjung Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan pada bulan Desember 2020 sampai Januari tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis dipercaya menjadi asisten Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya pada tahun 2019.

KATA PENGANTAR

Bismillah. Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur hanya milik Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proses penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam dihaturkan kepada nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam beserta umat yang ada di jalan-Nya. Selama melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dukungan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Parwiyanti, M.P. selaku pembimbing akademik, pembimbing praktik lapangan dan pembimbing pertama skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan, semangat, dan doa kepada penulis.
5. Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan, semangat, dan doa kepada penulis.
6. Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, doa serta bimbingan kepada penulis.
7. Kedua orang tua (Muhammad Erwan dan Nursalima, S.Pd) yang telah memberikan doa, kepercayaan, nasihat, motivasi dan semangat.
8. PT. Golden Oilindo Nusantara yang telah memberikan tempat, waktu dan tenaga dalam membimbing selama melaksanakan penelitian.
9. Bapak Firmansyah (staf PT. Golden Oilindo Nusantara) yang bertanggung jawab dalam membimbing kami dan membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi selama penelitian di pabrik.

10. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik, membagi ilmu dan motivasi.
11. Staf Administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon dan Mbak Desi) dan Staf Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Mbak Lisma, dan Mbak Tika) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan.
12. Keluarga besar THP 2017 Indralaya yang selalu memberikan doa dan dukungan.
13. Rekan seperjuangan yang selalu memberikan semangat: Tri Nurmaseli, Larasati Citra Dewi, Devi Mawarni, Chairanil Fadhilah, Dania Miranti, Bessek Delima, kos sebrang dan teman penelitian dari FMIPA.
14. Serta terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Indralaya, November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan	3
1.3.Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME).....	4
2.2. Elektrokoagulasi	6
2.3. Mekanisme Elektrokoagulasi.....	7
2.4. Elektroda Alumunium.....	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	10
3.1. Tempat dan Waktu.....	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Analisa Data.....	11
3.4.1. Analisa Statistik Parametrik.....	11
3.5. Cara Kerja	13
3.5.1. Pengoperasian Elektrokoagulasi	13
3.5.2. Karakterisasi POME	13
3.5.2. Perhitungan Efisiensi Penurunan	13
3.6. Parameter Pengujian	13
3.7. Analisa Sampel	14
3.7.1.Uji pH.....	14
3.7.2.Uji Kadar TSS	14
3.7.3.Uji Kadar TDS.....	14
3.7.4.Uji Kadar Minyak.....	14
3.7.5.Uji Kadar COD.....	15

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Karakteristik <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME).....	17
4.2. Karakteristik POME Setelah Elektrokoagulasi.....	18
4.2.1. pH Setelah Elektrokoagulasi.....	18
4.2.2. Kadar TSS Setelah Elektrokoagulasi.....	21
4.2.3. Kadar TDS Setelah Elektrokoagulasi.....	24
4.2.4. Kadar Minyak Setelah Elektrokoagulasi.....	27
4.2.5. Kadar COD Setelah Elektrokoagulasi.....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Karakteristik POME mentah.....	4
Tabel 2.2. Baku mutu limbah cair untuk industri minyak sawit.....	6
Tabel 3.1. Daftar analisis keragaman rancangan acak lengkap	
faktorial	11
Tabel 4.1. Karakteristik POME kolam 11 PT. Golden Oilindo.....	
Nusantara	17
Tabel 4.2. Uji BNJ 5% variasi kuat arus terhadap pH.....	19
Tabel 4.3. Uji BNJ 5% variasi waktu operasi terhadap pH	19
Tabel 4.4. Uji BNJ 5% interaksi kuat arus dan waktu operasi.....	
terhadap pH	20
Tabel 4.5. Uji BNJ 5% variasi kuat arus terhadap kadar TSS	22
Tabel 4.6. Uji BNJ 5% % variasi waktu operasi terhadap kadar TSS	22
Tabel 4.7. Uji BNJ 5% interaksi kuat arus dan waktu operasi.....	
terhadap kadar TSS	23
Tabel 4.8. Uji BNJ 5% variasi kuat arus terhadap kadar TDS	25
Tabel 4.9. Uji BNJ 5% % variasi waktu operasi terhadap kadar TDS	25
Tabel 4.10 Uji BNJ 5% interaksi kuat arus dan waktu operasi.....	
terhadap kadar TDS	26
Tabel 4.11. Uji BNJ 5% variasi kuat arus terhadap kadar minyak	27
Tabel 4.12. Uji BNJ 5% variasi waktu operasi terhadap kadar	
Minyak	28
Tabel 4.13. Uji BNJ 5% interaksi kuat arus dan waktu operasi	
terhadap kadar minyak	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rangkaian alat elektrokoagulasi	6
Gambar 4.1. Grafik rerata pH sampel POME.....	19
Gambar 4.2. Grafik rerata kadar TSS sampel POME.....	21
Gambar 4.3. Sampel sebelum dan sesudah elektrokoagulasi.....	24
Gambar 4.4. Grafik rerata kadar TDS sampel POME	24
Gambar 4.5. Grafik rerata kadar minyak sampel POME.....	27
Gambar 4.6. Grafik kadar COD sampel POME	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bak dan proses elektrokoagulasi	37
Lampiran 2. Sampel hasil elektrokoagulasi	38
Lampiran 3. Uji TSS, minyak dan COD	39
Lampiran 4. Perhitungan kadar TSS	41
Lampiran 5. Perhitungan kadar minyak	43
Lampiran 6. Analisa nilai pH	45
Lampiran 7. Analisa kadar TSS	49
Lampiran 8. Analisa kadar TDS	53
Lampiran 9. Analisa kadar minyak	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut data statistik Dirjen Perkebunan (2018), tercatat total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebesar 14.326.350 hektar. Dari luasan tersebut, sebesar 55,09% kelapa sawit milik Perusahaan Besar Swasta (PBS) atau setara dengan 7.892.706 hektar, 40,62% (5.818.888 hektar) milik Perkebunan Rakyat (PR) dan sebagian kecil yakni 4,29% atau 614.756 hektar milik Perkebunan Besar Negara (PBN). *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan salah satu produk utama dari kelapa sawit. Seiring pertambahan tahun peningkatan produksi CPO akan terus berjalan, hal ini berkaitan dengan pemenuhan produk CPO dalam kebutuhan rumah tangga sehingga semakin tinggi produksi CPO maka semakin tinggi pula limbah cair yang dihasilkan.

Umumnya limbah kelapa sawit terdiri dari tiga jenis yakni limbah padat, cair, dan gas (Fang, 2011). Limbah padat diantaranya berupa Tandan Kosong Sawit (TKS), Cangkang Kelapa Sawit (CKS), Serabut Kelapa Sawit (SKS) dan Bungkil Kelapa Sawit (BKS). Sedangkan, dalam bentuk cair yang dikenal dengan istilah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) serta limbah gas bersumber dari gas buangan berupa karbon dioksida (Kurniati, 2008).

Satu ton TBS kelapa sawit menghasilkan 0,7–1 m³ limbah POME. Dengan karakteristik berwarna kecoklatan, terdiri dari beberapa komponen diantaranya 95% air, 4-5% bahan terlarut dan tersuspensi (selulosa, protein, lemak), 0,5-1% residu minyak dengan COD dan BOD sebesar 68.000 mg/L dan 27.000 mg/L serta mengandung beberapa unsur logam seperti tembaga, besi, seng dan amoniak (Ma, 2000).

Nilai COD dan BOD pada limbah POME masih jauh dari baku mutu air limbah. Tingginya nilai COD, BOD, TSS dan TDS dapat menimbulkan gangguan lingkungan seperti pencemaran tanah, air, dan udara yang dapat menciptakan bau yang tidak sedap, pengurasan sumber daya alam dan juga beracun karena kandungan logam berat apabila konsentrasinya tinggi (Zulkifli, 2016). Oleh

karena itu, untuk meminimalisir pencemaran lingkungan oleh POME, diperlukan *treatment* khusus agar didapat POME yang ramah lingkungan.

Pengolahan POME pada umumnya masih menggunakan sistem kolam terbuka dengan metode bioremediasi, metode ini memiliki kekurangan yaitu membutuhkan lahan yang luas, biaya operasional tinggi, baku mutu yang dihasilkan belum memenuhi standar, serta apabila pengolahannya tidak sempurna dapat menimbulkan efek gas rumah kaca akibat dari gas karbondioksida (CO_2) dan gas metan (CH_4) yang terbentuk (Saputra dan Hanum, 2016).

Selain bioremediasi, terdapat juga proses pengolahan limbah secara elektrokoagulasi, dimana metode elektrokoagulasi membutuhkan waktu relatif singkat dibanding kolam terbuka. Elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan limbah menggunakan arus listrik sehingga pada reaksinya akan melepaskan ion positif yang berfungsi sebagai koagulan dalam proses koagulasi sehingga dapat mengurangi ion-ion logam dan berbagai polutan (padatan tersuspensi, logam, minyak) (Wiyanto *et al.*, 2014). Kajian tentang metode elektrokoagulasi dalam pengolahan air limbah telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Chen (2007) menggunakan elektrode besi untuk menyisihkan kadar minyak dalam air dengan efisiensi penyisihan sebesar 97 %. Budiany *et al* (2014) menjelaskan efisiensi penurunan TSS limbah *laundry* dengan elektroda tembaga sebesar 85% serta penelitian Amri *et al.*, (2020), penggunaan elektroda alumunium dengan tegangan 12V dapat menurunkan COD sebesar 72,17%, penurunan BOD sebesar 71,53% dan penurunan TSS sebesar 90,90% pada pengolahan tahu. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses elektrokoagulasi diantaranya suhu, kuat arus, waktu operasi, tegangan, jenis elektroda serta jarak elektroda (Putero dan Kusnanto, 2008).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penggunaan elektroda alumunium dengan kuat arus dan waktu operasi berbeda terhadap penurunan pH, TSS, TDS, minyak dan COD pada POME. Diharapkan POME dapat memenuhi standar baku mutu limbah serta waktu operasi lebih singkat dari pengolahan limbah biasanya.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan elektroda alumunium pada proses elektrokoagulasi dengan kuat arus dan waktu operasi yang berbeda terhadap penurunan pH, kadar TSS, TDS dan minyak dalam POME.

1.3. Hipotesis

Diduga kuat arus dan waktu operasi berpengaruh nyata terhadap penurunan pH, kadar TSS, TDS dan minyak dalam POME.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswir. 2006. Analisis Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. Thesis Semarang: Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Boyd, C.E. 2010. Water Quality In Ponds For Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Chen. 2007. Electrochemical Coagulation For Oily Water Demulsification, Separation And Purification Technology.
- Darmono, 1995. Logam Berat dalam Sistem Biologi. UI Press. Jakarta.
- Deublein, D., dan Steinhauser A. 2008. Biogas from Waste and Renewable Resources. Winley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinhelm.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia: Kelapa Sawit*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Fadali, O. A., Ebrahiem, E. E., Gamil, A., dan Altaher, H. 2016. Investigation Of The Electrocoagulation Treatment Technique For The Separation Of Oil From Wastewater. *Journal of Environmental Science and Technology*. 9(1), 62-74.
- Faiqun, M. 2007. Removal of COD and Turbidity to Improve Wastewater Quality Using Electrocoagulation Technique. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 11 (1), 198 – 205.
- Hanum, F, Tambun, R, Ritonga, dan Wardhana,W., K. 2015. Aplikasi Elektrokoagulasi dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(2): 13-17.
- Hardiana, S, dan Mukimin, A. 2014. Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak dan Lemak pada contoh uji air. Semarang: Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri.
- Hernaningsih, T. 2016. Tinjauan Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Dengan Reviews Of Electrocoagulation Process On Waste Water Treatment. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 9(1), 31-46.
- Hidayat, D., Suprianto, R., dan Dewi, P. S. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid) Di Perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1), 32-33.

- Holt P., Barton G., Mitchell C. 1999. Electrocoagulation as Wastewater Treatment. The Third Annual Australian Environmental Engineering Research Event. Castlemaine, Victoria.
- Holt, P. K., Geoffrey W. Barton, Cynthia A. Mitchell. 2006. The Future For Electrocoagulation As A Localised Water Treatment Technology, Department Of Chemical Engineering. *University of Sydney*: Australia.
- Holt, Barton, Mitchell. 2002. A Quantitative Comparison between Chemical Dosing and Electrocoagulation. *Journal of Colloid and Surfaces*. 211(2), 233- 248.
- Iryani, A. 2018. Efisiensi Dan Efektifitas Serta Kinetika Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Sagu Aren. *Jurnal Ekologia*. 18(1), 10-16.
- KLH Jepang dan KLH Indonesia, 2013. Panduan penanganan air limbah di pabrik.
- Ma.A.N. 2000. Management Of Palm Oil Industrial Effluent. In. Basiron, Y., B.S. Jailani and K.W. Chan. *Advances In Oil Palm Research*. Vol II. Malaysian palm oil board, Ministry of primary industrie, Malaysia.
- Mandaki, Y.S. dan Seng, L. 2013. Palm Oil Mill Effluent (POME) from Malaysia Palm Oil Mill: Waste or Resource. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2(6), 1138-1155.
- Melani, A., Lesmana, A. I., & Rifdah, R. 2018. Kajian Pengaruh Waktu Dan Ukuran Lempengan Terhadap Limbah Cair Industri Kain Tenun Songket Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Distilasi*. 2(1), 23-34.
- Metcalf and Eddy, Inc. 2011. *Wastewater Engineering: treatment, disposal, reuse*. 3rd ed. (Revised by: G. Tchobanoglous and F.L. Burton). McGraw-Hill.
- Nasution, D.Y. 2004. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Yang Berasal Dari Kolam Akhir (*Final Pond*) Dengan Proses Koagulasi Melalui Elektrolisis. *Jurnal Sains Kimia*. 8(2), 38-40.
- Novianti, D.L dan Agung T. 2006. Penurunan TSS dan Warna Limbah Industri Batik Secara Elektro Koagulasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 6(1).
- Othman, F. 2006. Enhancing Suspended solids Removal from Waste Water Using Fe Electrode. *Malaysian Journal Of Civil Engineering*, 1(1), 139 – 148.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. PKS. Jakarta.

- Prabowo, A., Basrori, G.H., dan Purwanto. 2012. Pengolahan Limbah Cair Yang Mengandung Minyak Dengan Proses Elektrokoagulasi Dengan Elektroda Besi. *Jurnal teknologi kimia dan industri*. 1(1), 352-355.
- Prayitno., Ridantami, V., dan Mulyani, I. M. 2018. Pengaruh PH Terhadap Penurunan Konsentrasi Thorium Dalam Limbah Menggunakan Proses Elektrokoagulasi Dengan Elektroda Aluminium Dan Tembaga. *Jurnal Urania*. 23(3), 135-143.
- Putero, S. H., dan Kusnanto, Y. 2008. Pengaruh Tegangan dan Waktu pada Pengolahan Limbah Radioaktif Menggunakan Metode Elektro koagulasi. Prosiding Seminar Nasional ke-14 Teknologi dan Keselamatan PLTN serta Fasilitas Nuklir.
- Rachmawati, B., Y. Surya, dan M. Mirwan. 2014. Proses Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 6(1), 15-22.
- Saputra, E., dan Hanum, F. 2016. Pengaruh Jarak antara Elektroda pada Reaktor Elektrokoagulasi terhadap Pengolahan Effluent Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 5(4), 33-38.
- Safitri, H. A., Muliandari, A., dan Asfarina, A. 2020. Elektrokoagulasi Limbah Cair Industri Kertas Menggunakan Elektroda Al-Al. *Khazanah. Jurnal Mahasiswa*, 11(1).
- Setianingrum, N. P., Prasetya, A., dan Sarto, S. 2016. Pengaruh Tegangan dan Jarak Antar Elektroda Terhadap Pewarna Remazol Red RB dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 1(2), 3-5.
- Sumirat, U. dan Solehudin, A. 2009. Nitrous Oksida(N₂O) Dan Metan (CH₄) Sebagai Gas Rumah Kaca. *Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia* 7(2), 91-95.
- Sunardi. 2007. Pengaruh Tegangan Listrik dan Kecepatan Alir Terhadap Hasil Pengolahan Limbah Cair Yang mengandung logam Pb, Cd dan TSS Menggunakan Alat Elektrokoagulasi. Seminar Nasional III, SDM Teknologi Nuklir 1989.
- Sugiharto. 1987. Dasar –Dasar Pengelolaan Air Limbah. UI press. Jakarta
- SNI 06-6989.27.2015. Cara Uji Total Padatan Terlarut Secara Gravimetri.
- SNI 06-6989.3-2014. Cara Uji Total Padatan Tersuspensi Secara Gravimetri.
- SNI 6989.10:2011. Cara Uji Minyak Nabati dan Minyak Mineral Secara Gravimetri.

- SNI 06-6989.11. 2004. Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 6989.73-2019. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri
- Umaly, R. D. 1988. Limnology : Laboratory and Field guide, Physico-chemical Factors, Biological Factors. Metro Manila: National Book Store, Inc.
- Widayatno, T. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka dengan Menggunakan Metode Elektroflokulasi. In Prosiding Seminar Nasional Teknoin.
- Wiyanto, E., Harsono, B., Makmur, A., Pangputra, R., Julita dan Kurniawan, M.S. 2014. Penerapan Elektrokoagulasi Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair. *Jurnal JETRI*, 12(1), 19-36.
- Yulianto, A., Luqman H., Indah P., Vidya P. 2009. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Pada Skala Laboratorium dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5(1) 31-32.
- Yusuf, A. S., dan Nugrahini, P. 2019. Pengaruh Penambahan NPK Dalam Pendegradasian Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Niofiltrasi Anaerob. *Journal of Chemical Science*, 8(3), 192-193.
- Yolanda, G.M. 2015. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Proses Elektrokoagulasi. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor.
- Zulkifli, A. 2016. Analisis Kelayakan Potensi Pembangunan PLTBG Pome Di Wilayah Perkebunan Sawit. *Jurnal Pasti*, 10 (2), 192- 207.