

TESIS
PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE
KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN
ELEKTRODA ALUMINIUM (AL) DAN BESI (Fe) DENGAN
PERLAKUAN ADSORPSI MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF



PUTRA ANUGRAH
03012681822009

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

TESIS
PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE
KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN
ELEKTRODA ALUMINIUM (AL) DAN BESI (Fe) DENGAN
PERLAKUAN ADSORPSI MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Magister Teknik (M.T.) Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



PUTRA ANUGRAH
03012681822009

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE
KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN
ELEKTRODA ALUMINIUM (AL) DAN BESI (FE) DENGAN
PERLAKUAN ADSORPSI MENGGUNAKAN KARBON
AKTIF

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelara Magister Teknik (M.T.) Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Palembang, 26 Agustus 2020

Menyetujui,

Pembimbing I



Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc. Ph. D

NIP. 196108121987031003

Pembimbing II,



Dr. David Bahrin, S.T., M.T.

NIP. 198010312005011003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Ir. H. Sulriyer Nasir, M.S. Ph. D

NIP. 196009091987031004

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Kimia



Dr. David Bahrin, S.T., M.T.

NIP. 198010312005011003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tesis ini dengan judul "Pengolahan Air Terproduksi dengan Metode Kombinasi Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium (Al) dan Besi (Fe) dengan Perlakuan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Magister Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada 18 Agustus 2020.

Palembang, Agustus 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Tesis

Ketua :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D.

NIP. 19600909 198703 1 004

()

Anggota :

1. Dr.Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng

NIP. 19591019 198711 1 001

()

2. Dr.Ir. H. M. Faizal, DEA

NIP. 195805 1498403 1 001

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya,

()

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D

NIP. 19600909 198703 1 004

Koordinator Program Studi

Magister Teknik Kimia,

()

Dr. David Bahrin, S.T., M.T

NIP. 19801031 200501 1003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putra Anugrah

NIM : 03012681822009

Judul : Pengolahan Air Terproduksi dengan Metode Kombinasi Elektrokoagulasi
Menggunakan Elektroda Alumunium (Al) dan Besi (Fe) dengan Perlakuan
Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif

Menyatakan bahwa Laporan Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam Laporan Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.



Palembang, 12 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan,



NIM. 03012681822009

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya haturkan kehadiran ALLAH SWT atas karuniaNya, Penyusunan tesis dengan judul Pengolahan Air Terproduksi dengan Metode Kombinasi Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Besi (Fe) dan Aluminium (Al) dengan Perlakuan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dalam kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih kepada Pembimbing I Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc, Ph. D dan Pembimbing II Dr. David Bahrin, S.T, , M.T. yang telah membimbing saya dalam melaksanakan penelitian yang menggunakan sampel air terproduksi di daerah Talang Jimar Prabumulih. Kedua Orang tua ku yang sangat aku sayangi dan cintai, serta keluargaku dan teman – teman yang mensupport. Serta tak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir H. Subriyer Nasir, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Dr. David Bahrain, ST. MT selaku Kepala Prodi Magister Teknik Jurusan Teknik Kimia.
3. Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc, Ph. D selaku Pembimbing I
4. Dr. David Bahrain, ST. MT selaku Pembimbing II
5. Muhammad Nur selaku Orang Tua Laki – Laki
6. Nurjanah selaku Orang Tua Perempuan
7. Surahman selaku Partner Penelitian
8. Rizza selaku Partner Penelitian
9. Teman dan Dosen Labor Teknik Universitas Batanghari Jambi
10. Teman – Teman yang sudah support

Semoga laporan Tesis ini bermanfaat untuk generasi penerus Aamiin.

RINGKASAN

PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN ELEKTRODA ALUMINIUM (AL) DAN BESI (FE) DENGAN PERLAKUAN ADSORPSI MENGGUNAKAN KARBON AKTIF

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 29 Juli 2020

Putra Anugrah, Dibimbing oleh Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc, Ph. D dan Dr. David Bahrin, S.T, , M.T.

Production of Produced Water Using Electrocoagulation Combination Method Using Aluminum (Al) and Iron (Fe) Electrodes Using Adsorption Treatment Using Activated Carbon

Xv + ... Halaman, ... Gambar, ... Lampiran

RINGKASAN

Minyak adalah sumber utama energi dan pendapatan bagi berbagai negara saat ini, dan produksinya telah menjadi salah satu kegiatan industri yang paling penting dalam abad ke-21 ini. Selain diproduksi, industri migas juga memiliki permasalahan yaitu memiliki volume limbah yang besar dan 80% dari limbah cair yang dihasilkan adalah air, yang disebut pula sebagai air terproduksi. Air terproduksi merupakan hasil samping dari pengolahan proses minyak dan gas bumi. Air ini sendiri berbeda dengan air biasanya karena mengandung bahan-bahan kimia berbahaya dan unsur-unsur lainnya yang terkandung di dalam minyak dan gas bumi. Pada penelitian ini, kombinasi proses elektrokoagulasi menggunakan elektroda aluminium (Al) dan besi (Fe) dengan perlakuan filtrasi menggunakan karbon aktif dari tempurung kelapa, membandingkan performa 3 (tiga) proses yaitu proses elektrokoagulasi (EC), adsorpsi (AD), dan kombinasi elektrokoagulasi - adsorpsi (EC + AD), dengan proses secara kontinyu. Oleh karena itu pada penelitian ini, pengolahan air limbah dilakukan dengan membandingkan metode elektrokoagulasi (EK), metode adsorpsi (AD), dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan proses kontinyu, yaitu proses menggunakan arus listrik yang di rancang seperti rangkaian voltmeter dengan variasi tegangan 3V, 6V, 9V, dan 12V, dan variasi waktu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit serta dilengkapi dengan elektroda berupa Aluminium (Al) dan besi (Fe) selanjutnya dilakukan proses adsorpsi sendiri menggunakan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa. Kelebihan utama metode ini adalah waktu kontak yang relatif singkat, dan bahan elektroda mudah diperoleh dan metode ini diusulkan sebagai pengganti sistem koagulasi dengan bahan alum/tawas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan optimum COD (98,39%) dari kandungan awal 737,57 mg/L menjadi 11,90 mg/L, TDS (93,54%) dari kandungan awal 16610 mg/L menjadi 1073 mg/L, Ammonia (75,16%) dari kandungan awal 24,24 mg/L menjadi 6,02 mg/L, Minyak dan lemak (97,56%) dari kandungan awal 364,2 mg/L menjadi 8,9 mg/L, dan Phenol (92,5%) dari kandungan awal 1,20 menjadi 0,09 mg/L. Dengan parameter tegangan optimum pada 12 V dan waktu 150 menit Hasil akhir yang dicapai pada proses ini adalah kombinasi elektrokoagulasi (EK) dan adsorpsi (AD) diperoleh pada tegangan 12V selama 150 menit mampu mereduksi air terproduksi sehingga memenuhi standar baku mutu PERMEN LH No.19 tahun 2010 untuk di buang ke lingkungan pada industri hulu migas.

Kata Kunci : Elektrokoagulasi, Adsorpsi, dan Air Terproduksi.

SUMMARY

PRODUCTION OF PRODUCED WATER USING ELECTROKOAGULATION COMBINATION METHOD USING ALUMINIUM (AL) AND IRON (FE) ELECTRODES USING ADSORPTION TREATMENT USING ACTIVATED CARBON

Scientific paper in the form of Tesis 29 Juli 2020

Production of Produced Water Using Electrocoagulation Combination Method Using Aluminum (Al) and Iron (Fe) Electrodes Using Adsorption Treatment Using Activated Carbon

xv+ .. Halaman, ... Gambar, ... lampiran

SUMMARY

Oil is the main source of energy and income for various countries today, and its production has become one of the most important industrial activities in the 21st century. Besides being produced, the oil and gas industry also has a problem that is having a large volume of waste and 80% of the liquid waste produced is water, which is also referred to as produced water. Produced water is a by-product of oil and gas processing. This water is different from water because it contains hazardous chemicals and other elements contained in oil and gas. In this study, a combination of electrocoagulation processes using aluminum (Al) and iron (Fe) electrodes with filtration treatment using activated carbon from a coconut shell, comparing the performance of 3 (three) processes, electrocoagulation process (EC), adsorption process (AD), and a combination of electrocoagulation-adsorption process (EC + AD), with a continuous process. Therefore in this study, wastewater treatment is done by comparing the electrocoagulation method (EK), the adsorption method (AD), and combining the electrocoagulation process and the adsorption process (EK + AD) with the continuous process, which is a process using designed electric currents such as voltmeter circuits with voltage variations of 3V, 6V, 9V, and 12V, and time variations of 30, 60, 90, 120, and 150 minutes with Aluminum (Al) and iron (Fe) electrodes are then carried out by their own adsorption process using activated carbon from coconut shell waste. The main advantage of this method is the relatively short contact time, and electrode material is easily obtained and this method is proposed as a substitute for a coagulation system with alum / alum material. The results showed that the decrease in the optimum decrease in COD (98,39%) from the initial content of 737,57 mg/L to 11,90 mg/L, TDS (93,54%) from the initial content of 16610 mg/L to 1073 mg/L ammonia (75,16%) from the initial content of 24,24 mg/L to 6,02 mg/L, oil content (97,56%) from the initial content of 364,2 mg/L to 8,9 mg/L, and phenol (92,5%) from the initial content of 1,20 to 0,09 mg/L. With the optimum voltage parameters at 12V and a time of 150 minutes. The final result achieved in this process is the combination of electrocoagulation (EK) and adsorption (AD) obtained at 12V voltage for 150 minutes able to reduce the produced water so that it meets the quality standard PERMEN LH No.19 of 2010 to be discharged into the environment in the upstream oil and gas industry.

Keywords: Electrocoagulation; Adsorption; Produced Water.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak adalah sumber utama energi dan pendapatan bagi berbagai negara saat ini, dan produksinya telah menjadi salah satu kegiatan industri yang paling penting dalam abad ke-21 ini. Permintaan dunia akan minyak pun semakin lama semakin meningkat. Industri hulu migas struktur talang jimar prabumulih merupakan salah satu Field terbesar industri migas di Indonesia dengan jumlah sumur produksi 201 sumur dan sumur injeksi 73 sumur. Pencapaian produksi industri hulu migas struktur talang jimar prabumulih akan sangat mempengaruhi pencapaian target produksi industri migas secara keseluruhan. Selain diproduksi, industri migas juga memiliki permasalahan yaitu memiliki volume limbah yang besar dan 80% dari limbah cair yang dihasilkan adalah air, yang disebut pula sebagai air terproduksi (*produced water*).

Air terproduksi merupakan air (*brine*) sebagai hasil samping dari proses pengolahan minyak dan gas bumi (migas) yang terbawa keatas dari kegiatan produksi migas termasuk didalamnya air formasi, air injeksi dan bahan kimia yang ditambahkan untuk pengeboran atau untuk proses pemisahan minyak dan air (Permen LH No 19 Tahun 2010).

Air terproduksi merupakan air hasil samping dari pengolahan proses minyak dan gas bumi. Air ini sendiri berbeda dengan air biasanya karena mengandung bahan-bahan kimia berbahaya dan unsur-unsur lainnya yang terkandung di dalam minyak dan gas bumi tersebut. Sifat-sifat fisik dan kimia dari air terproduksi bervariasi, bergantung pada letak geografisnya dan jenis hidrokarbon yang dihasilkan pada proses utama. Oleh sebab itu, kita tidak dapat menentukan komposisi dan konsentrasi dari komponen-komponen yang terdapat dalam air terproduksi. Walau begitu, terdapat beberapa konstituen dalam jumlah yang relatif besar yang terkandung dalam air terproduksi dan mendapat perhatian khusus, yaitu kandungan garam (dinyatakan dalam salinitas, total padatan terlarut, ataupun konduktivitas listrik), kandungan minyak dan lemak (diidentifikasi melalui uji analitis yang mengukur keberadaan senyawa kimia organik tertentu), kandungan senyawa anorganik dan organik (contohnya senyawa kimia yang menyebabkan kesadahan seperti kalsium, magnesium, sulfat, dan barium), kandungan aditif yang dipakai saat pengeboran dan proses-proses operasi lainnya yang mungkin menggunakan bahan-bahan beracun, dan material radioaktif. Kandungan zat-zat

dalam air terproduksi ini menyebabkan air terproduksi terlebih dahulu harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan, karena jika tidak akan merusak dan membahayakan lingkungan.

Jumlah air terproduksi yang banyak membuat air terproduksi dimanfaatkan untuk berbagai hal, seperti diinjeksikan untuk meningkatkan produksi minyak. Selain itu, air terproduksi juga diinjeksikan ke dalam tanah. Pemanfaatan air terproduksi dan pembuangan air terproduksi yang belum diolah dan mengandung banyak bahan berbahaya dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Karakteristik dari air terproduksi harus diketahui agar ditemukan cara yang tepat untuk mengurangi kadar bahan berbahaya di dalam air tersebut sebelum dibuang ke lingkungan dengan syarat air tersebut memenuhi persyaratan sesuai aturan yang berlaku. Pengolahan yang tepat akan membuat air terproduksi dapat dimanfaatkan dengan baik (Tiana, 2015).

Pada industri hulu migas struktur Talang Jimar Prabumulih, banyak sumur yang mengalami *plugging* akibat terbentuknya endapan di dalam *tubing* serta permasalahan *scale* pada *string* sumur injeksi yang dapat menyebabkan terjadinya *plugging* ataupun penyumbatan pada sumur injeksi. Salah satu contoh data penurunan laju injeksi akibat *plugging* adalah terdapat penurunan laju injeksi cukup ekstrim yakni berkurang lebih dari 50% dalam waktu kurang dari 6 (enam) bulan. Selain itu, kadar bahan berbahaya di dalam air tersebut masih belum memenuhi ketentuan baku mutu untuk di buang ke badan air disekitar lokasi sumur migas.

Pada umumnya penyebab air terproduksi pada industri hulu migas Prabumulih adalah karena kualitas air injeksi sumur migas pada industri hulu migas Prabumulih yang berasal dari pengolahan air terproduksi industri migas masih memiliki kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), TDS (*Total Dissolved Solid*), amonia, phenol, dan minyak dan lemak yang cukup tinggi sehingga menjadi penyebab timbulnya endapan (*scale*) pada rangkaian pemipaan injeksi air ke sumur injeksi. Tingginya kandungan COD, TDS, amonia, phenol dan minyak lemak tersebut disebabkan tingginya kandungan garam, logam, mineral, dan mikroorganisme seperti bakteri, kandungan ion-ion dalam air. (PT. Pertamina EP asset 2 Prabumulih *Field*). Ditambah dengan sistem pengolahan air injeksi yang tidak optimal karena terdapat sistem pengolahan awal (*pretreatment*) air injeksi yang mengalami kerusakan sehingga air injeksi yang seharusnya diolah di *treatment* terlebih dahulu sebelum diinjeksikan langsung *by pass* proses dari *wash tank* ke *water tank* dan di buang ke lingkungan.

Pengelolaan air terproduksi industri hulu migas di Indonesia Prabumulih terutama untuk air injeksi dilakukan dengan cara *by pass* proses dari *wash tank* ke *water tank* dan hanya melewati 2 (dua) unit peralatan yaitu *skimmer* dan *Nut Shell*,

sehingga kualitas air injeksi seperti COD, TDS, amonia, phenol, minyak dan lemak tidak memenuhi baku mutu air terproduksi, serta kualitas air tersebut dapat menyebabkan terjadinya *scale*. Segi keekonomian, dampak dari kualitas air injeksi tersebut menyebabkan *operation cost* untuk perawatan sumur injeksi cukup besar. Selain itu, air terproduksi masih belum memenuhi baku mutu untuk di buang kelingkungan yang dapat terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitar area produksi industri hulu migas. (PT. Pertamina EP asset 2 Prabumulih *Field*).

Umumnya, air sebagai produk samping dari pengolahan migas dapat mengandung kontaminan organik dan anorganik dalam jumlah besar dan dapat diukur sebagai permintaan COD, TDS, amonia, phenol, dan minyak dan lemak yang tinggi sehingga belum memenuhi ambang batas. Air injeksi ini mengandung konsentrasi tinggi dari kegiatan pengambilan minyak dan gas bumi yang dapat memiliki efek buruk terhadap peralatan proses air terproduksi tidak berfungsi. Seperti terdapat *plugging* pada sumur injeksi dan ukuran partikel padatan terlarut besar menyebabkan *catridge filter* sering tersumbat dan dilakukan penggantian.

Kualitas air terproduksi memiliki kandungan ion terlarut yang tinggi. Peralatan pengolahan air terproduksi tidak bekerja secara optimal karena air terproduksi yang akan diinjeksikan ke sumur injeksi masih mengandung ion terlarut yang tinggi, dan tidak memenuhi baku mutu untuk di buang ke lingkungan. Karena belum memiliki proses pemisahan / pengolahan untuk pemisahan kandungan minyak dan air sehingga menyebabkan minyak terikut cukup tinggi di sumur injeksi.

Berbagai metode telah diusulkan untuk menghilangkan kandungan yang dapat merusak alat, pencemaran lingkungan dan mengganggu proses produksi minyak, proses seperti resin penukar ion *adsorpsi*, *presipitasi* kimia, filtrasi membran, dan elektrokoagulasi. Beberapa aplikasi sel elektrokimia juga dapat ditemukan dari beberapa penelitian-penelitian terdahulu.

Myllymäki dkk.(2018) melakukan penghilangan total karbon organik (TOC) dari air kolam drainase yang dapat menyebabkan *eutrofikasi* dan pertumbuhan ganggang. Myllymäki dkk.(2018) menggunakan metode adsorpsi dengan karbon aktif (AC) sebagai penyerap dan dilanjutkan dengan proses elektrokoagulasi (EC) dan penggunaan kombinasi proses adsorpsi dan elektrokoagulasi secara nyata mampu meningkatkan efisiensi pemisahan TOC. Total karbon organik (TOC) telah dihilangkan menggunakan kombinasi proses adsorpsi dan elektrokoagulasi sekitar 95%.

Selanjutnya Jose (2018) melakukan penelitian untuk peningkatan kualitas air sisa dari *retting* kimia serat kelapa menggunakan metode kombinasi elektrokoagulasi dan adsorpsi dengan karbon aktif sebagai penyerap untuk memisahkan polutan

berupa bahan kimia dan biomassa. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk mengurangi konduktivitas, pH, TDS, COD, TOC, warna dan jumlah lumpur yang dihasilkan dari air limbah sisa dari *retting* kimia serat kelapa. Hasil dari penggunaan kombinasi proses adsorpsi dan elektrokoagulasi terjadi pengurangan COD (2175mg/L), TDS (369 ppm), dan warna (tidak berwarna).

Selanjutnya Yasmine dkk (2012) melakukan penelitian mengatasi permasalahan kontaminasi antropogenik berupa toksisitas krom terhadap organisme makhluk hidup dan penurunan parameter pencemar seperti COD, kekeruhan dan jumlah residu kromium (VI) dalam air limbah industri penyamakan kulit. Yasmine dkk (2012) dalam penelitiannya membandingkan performa 3 (tiga) proses yaitu proses elektrokoagulasi (EC), adsorpsi (AD) dan kombinasi elektrokoagulasi - adsorpsi (EC + AD), dengan percobaan dilakukan secara batch. Pada metode pertama yaitu proses elektrokoagulasi berhasil menurunkan parameter pencemar air limbah industri penyamakan kulit dengan nilai akhir COD menjadi 960 mg/L, kekeruhan menjadi 2,1 NTU dan konsentrasi akhir kromium sebesar 53 g/L. Metode kedua yaitu menggunakan kombinasi proses adsorpsi dan elektrokoagulasi secara nyata berhasil menurunkan parameter pencemar air limbah industri penyamakan kulit dengan hasil yang lebih baik dan lebih cepat dibandingkan dengan metode pertama yaitu konsentrasi akhir COD menjadi 480 mg/L, kekeruhan menjadi 1,6 NTU, dan kromium menjadi 19 g/L.

Reddhithota, dkk. (2007) menyebutkan bahwa metode elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan limbah industri yang murah dan efektif. Saat ini, teknologi elektrokoagulasi telah banyak dipakai oleh perusahaan di beberapa negara, Namun, di Indonesia perusahaan yang menggunakan teknologi ini untuk mengolah air limbah masih terbatas (RA Noviatry, 2014).

Pada penelitian adsorpsi menggunakan karbon aktif yaitu penurunan kadar COD limbah cair industri kelapa sawit menggunakan arang aktif. Rita dkk. (2015) dengan penurunan COD (73,28%), selanjutnya penelitian tentang penurunan kadar amonia, nitrit, dan nitrat pada air sungai menggunakan karbon aktif. Wisnu dkk. (2019) menurunkan kadar Amonia (48,10% dan 60,53%) . dan pada pemanfaatan ampas tebu sebagai karbon aktif terhadap penurunan kadar COD dan Amonia (NH₃-N). Abibatu dkk. (2018) menurunkan COD (69,86%) dan amonia (84,6%). Dan penggunaan adsorben terhadap kandungan amonia (NH₃-N) pada limbah industri karet. Nursamsi dkk. (2015) menurunkan amonia (90,51%). Penelitian ini hanya dilakukan dengan adsorpsi tanpa proses lainnya.

Pada penelitian kombinasi adsorpsi dan elektrokoagulasi yaitu *improvement of water quality of remnant from chemical retting of coconut fibre through*

electrocoagulation and activated carbon treatment. Jose (2018) yaitu pengurangan yang nyata COD (92,8%), TOC (56%), TDS (99%), dan warna selanjutnya, penelitian tentang *removal of total organic carbon from peat solution by hybrid method electrocoagulation combined with adsorption*. Myllymäki dkk.(2018) mampu menurunkan TOC (82,1%). Dan pada penelitian *integration of electro coagulation and adsorption for the treatment of tannery wastewater – The case of an Algerian factory, Rouiba*. Yasmine dkk. (2012) hasil COD 480 mg/L (75%), kekeruhan 1,6 NTU (96,1%), dan Kromium 19 g/L (92%). Penelitian ini menggunakan proses adsorpsi di awal proses.

Berdasarkan literatur pada penelitian sebelumnya di tinjau dari proses adsorpsi dan filtrasi tanpa proses lain dan proses kombinasi dan adsorpsi dan filtrasi dimana proses adsorpsi dan filtrasi diletakkan di awal proses masih belum menurunkan parameter seperti COD, Amonia, dan Phenol maupun TDS secara signifikan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan proses kombinasi elektrokoagulasi di awal proses dan adsorpsi di akhir proses bertujuan menurunkan kandungan TDS dan minyak dan lemak yang tinggi dari proses elektrokoagulasi yang membentuk flok yang cukup banyak, dan dengan meletakkan adsorpsi menggunakan media karbon aktif, agar dapat menurunkan kandungan seperti COD, phenol, dan amonia yang baik menggunakan adsorpsi dengan media karbon aktif, serta mencari waktu dan tegangan optimum untuk mengurangi kontaminan pada air terproduksi.

Penelitian yang dilakukan (Vinita Khandegar dkk, 2018) Menggunakan aluminium elektroda menekan pada kinerja elektrokoagulasi (EC) telah diselidiki. Waktu yang terbaik adalah 60 menit, hanya menghilangkan kebutuhan oksigen biokimia (BOD) dan Total padatan terlarut (TDS). untuk (70-80%) penghapusan BOD dan TDS. Selanjutnya penelitian oleh (Achmad Chusun Ni'am dkk, 2017) menggunakan elektroda yang terdiri atas aluminium sebagai anoda dan besi sebagai katoda. Dimensi plat elektroda dengan panjang 10 cm, lebar 15 cm dan tebal plat 1 mm. Waktu elektrokoagulasi yang baik yaitu 75 Menit. Mampu menurunkan COD hingga 76%, dan TSS hingga 85%. Penelitian yang dilakukan oleh (Abibatus Solikhah dkk, 2018) pengolahan limbah cair dengan karbon aktif ampas tebu sistem batch. Hasil penelitian yaitu karbon aktif dengan dosis 2 gram menurunkan kadar COD sebesar 44,87% dan penurunan kadar amonia sebesar 51,8%. Dosis 3 gram menurunkan kadar COD sebesar 69,86% dan amonia sebesar 71%. Dosis 4 gram menurunkan kadar COD dan amonia sebesar 540,97 mg/L atau 84,72%. Oleh karena itu pada penelitian ini memilih elektroda aluminium dan besi pada proses elektrokoagulasi dan kombinasi adsorpsi menggunakan karbon aktif untuk

Universitas Sriwijaya

menurunkan kandungan TDS, COD, phenol, amonia, dan minyak dan lemak yang efektif.

Pada penelitian sebelumnya juga Yasmine dkk (2012) dalam penelitiannya membandingkan performa 3 (tiga) proses yaitu proses elektrokoagulasi (EC), adsorpsi (AD) dan kombinasi elektokoagulasi - adsorpsi (EC + AD), dengan percobaan dilakukan pada seluruh proses secara batch. Oleh karena itu pada penelitian ini, pengolahan air limbah dilakukan dengan mencari tegangan dan waktu optimum menggunakan metode elektrokoagulasi (EK), metode adsorpsi (AD), dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan proses kontinyu, proses elektrokoagulasi yaitu proses menggunakan arus listrik yang di rancang seperti rangkaian voltmeter dan di lengkapi dengan elektroda berupa Alumunium (Al) dan besi (Fe), selanjutnya dilakukan proses adsorpsi sendiri menggunakan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa.

Kelebihan utama metode ini adalah waktu kontak yang relatif singkat, biaya operasional rendah dan bahan elektroda mudah diperoleh dan metode ini merupakan teknologi yang memisahkan kandungan ion terlarut dengan metode elektrokoagulasi (EK), metode adsorpsi (AD), dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan proses kontinyu. Metode ini juga diharapkan sebagai pengganti sistem koagulasi dengan bahan alum/tawas dan pengurangan polutan yang baik. Hasil akhir yang ingin dicapai pada proses ini adalah untuk mengurangi kandungan COD, TDS, dan minyak lemak, Phenol, dan amonia pada air injeksi sehingga dapat mengantisipasi kerusakan pada alat dan mengurangi terjadinya *scale* pada pipa aliran proses serta memenuhi baku mutu untuk di buang ke lingkungan pada industri hulu migas prabumulih.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka perumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh tegangan elektroda (alumunium dan besi), dan lama waktu proses elektrokoagulasi terhadap penurunan kandungan COD, TDS, amonia, phenol, dan minyak & lemak pada proses pengolahan air terproduksi dengan metode elektrokoagulasi (EK), adsorpsi (AD) dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) secara kontinyu?
2. Bagaimana karakteristik air terproduksi hasil pengolahan dengan metode elektrokoagulasi (EK), adsorpsi (AD) dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan proses kontinyu dibandingkan dengan

baku mutu air limbah bagi usaha dan kegiatan minyak dan gas serta panas bumi berdasarkan Permen LH No 19 tahun 2010?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui dan menganalisis pengaruh tegangan elektroda (aluminium dan besi), dan lama waktu proses elektrokoagulasi terhadap penurunan kandungan COD, TDS, amonia, phenol, dan minyak & lemak pada proses pengolahan air terproduksi dengan metode elektrokoagulasi (EK), adsorpsi (AD) dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) secara kontinyu?
2. Mengetahui dan mengevaluasi karakteristik air terproduksi hasil pengolahan dengan metode elektrokoagulasi (EK), adsorpsi (AD) dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan kontinyu dibandingkan dengan baku mutu air limbah bagi usaha dan kegiatan minyak dan gas serta panas bumi berdasarkan Permen LH No 19 tahun 2010?

1.4 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semakin besar luas penampang elektroda (*aluminium* dan besi) maka semakin besar penurunan kandungan COD, TDS, Minyak dan lemak pada proses pengolahan air terproduksi dengan metode kombinasi proses elektrokoagulasi dan adsorpsi secara *batch* dan kontinyu (Muhardian, 2011).
2. Semakin besar tegangan elektroda maka semakin besar penurunan kandungan COD, TDS pada proses pengolahan air terproduksi dengan metode kombinasi proses elektrokoagulasi dan adsorpsi secara *batch* dan kontinyu (Nilai TDS = 2000 ppm dan COD = 51,5 mg/L) (Nurajijah dkk., 2014; dan Niamdkk., 2017).
3. Kualitas air hasil proses pengolahan air terproduksi dengan metode kombinasi proses elektrokoagulasi dan adsorpsi secara kontinyu memenuhi baku mutu air limbah bagi usaha dan kegiatan minyak dan gas serta panas bumi berdasarkan Permen LH RI No 19 tahun 2010 untuk parameter COD, TDS, dan minyak & lemak (yasmin dkk., 2012; Sutanto dkk., 2017; dan Jose, dkk., 2018).

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini merupakan penelitian berskala laboratorium.

2. Sampel air terproduksi yang digunakan sebagai bahan baku adalah air terproduksi industri hulu migas struktur Talang Jimar fomasi Prabumulih di Sumatera Selatan.
3. Analisis awal dan setelah proses air terproduksi meliputi kandungan COD, TDS, amonia, phenol, dan minyak dan Lemak.
4. Temperatur proses elektrokoagulasi, adsorpsi dan kombinasi elektrokoagulasi dan adsorpsi adalah sekitar 28 dan tekanan 1 atmosferik.
5. Elektroda yang digunakan sebagai pengolahan air terproduksi adalah material *aluminium* sebagai katoda dan besi sebagai anoda dengan ketebalan 1mm.
6. Dimensi pelat yang digunakan dalam pengolahan air terproduksi adalah 15 cm x 5 cm.
7. Tegangan yang digunakan dalam pengolahan air terproduksi adalah 3, 6, 9, dan 12 volt.
8. Proses yang digunakan dalam pengolahan air terproduksi untuk metode elektrokoagulasi (EK), metode adsorpsi (AD), dan kombinasikan proses elektrokoagulasi dan proses adsorpsi (EK + AD) dengan proses kontinyu dengan waktu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit.
9. Proses adsorpsi dilakukan menggunakan karbon aktif berbentuk serbuk dengan ukuran partikel 6,3 mm dengan jumlah 30 g/L air terproduksi yang diolah.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi industri migas sumatera selatan untuk metode pengolahan air terproduksi.
2. Agar dijadikan referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan ilmu teknologi pendidikan khususnya dalam pengolahan air terproduksi.
3. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti lain yang akan mengangkat tema yang sama namun dengan sudut pandang yang berbeda

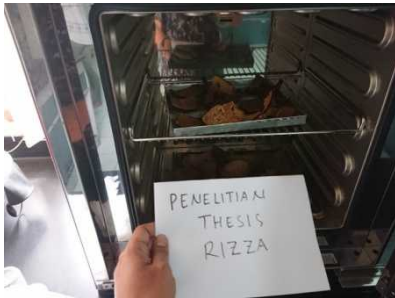
Lampiran 1. Pembuatan karbon aktif



L.G.1 Pencucian tempurung kelapa



L.G.2 Penjemuran tempurung kelapa



L.G.3 Karbonisasi tempurung kelapa
di dalam *furnance* 300°C
selama 1 Jam



L.G.4 Pendinginan tempurung kelapa
sampai suhu 30°C



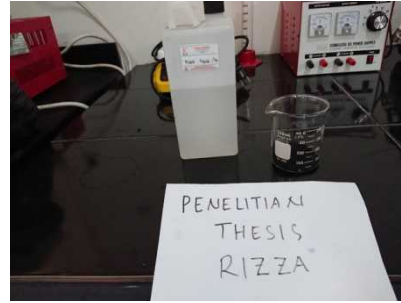
L.G.5 Pengcilaan ukuran arang
menjadi halus



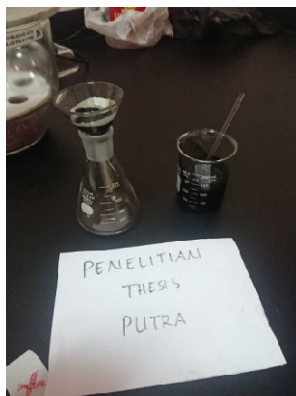
L.G.6 Pengayakan ukuran 6,3 mm



L.G.7 Penimbangan 30 gram
arang tempurung kelapa



L.G.8 Perendaman dengan larutan
 H_2SO_4



L.G.9 Penyaringan arang
kelapa menggunakan kertas saring
What man 42



L.G.10 pencucian dan pengovenan
Pendinginan tempurung kelapa

Lampiran 2. Pengolahan air terproduksi menggunakan elektrokoagulasi



L.G.1 Air Terproduksi sebelum pengolahan L.G.2 Pengolahan metode elektrokoagulasi



L.G.3 Pengolahan metode filtrasi



L.G.4 Pengolahan metode kombinasi elektrokoagulasi dan filtrasi



L.G.5 Hasil proses filtrasi



L.G.6 Hasil elektrokoagulasi 3 Volt



L.G.7 Hasil elektrokoagulasi 6 Volt

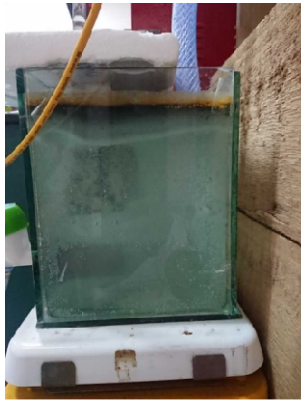


L.G.8 Hasil elektrokoagulasi 9 Volt



L.G.9 Hasil elektrokoagulasi 12 Volt

Lampiran 3. Pembentukan flok pada 3, 6, 9, dan 12 Volt



L.G.1 Flok pada 3 Volt



L.G.2 Flok pada 6 Volt



L.G.3 Flok pada 9 Volt



L.G.4 Flok pada 12 Volt

Certificate No. 03050/CLAKAM
Date: August 8, 2019

SUCOFINDO
Testing Office
J. Jend. Sudirman No. 114 Palembang 31226, Indonesia
Phone/Fax: +62 711 81280311928
Email: info@www.sucofindo.com

REPORT OF ANALYSIS

The sample (s) was/n't taken by Sucofindo, the following sample (s) was submitted and identified by the client as:

CLIENT : PT. PERTAMINA EP ASSET 2 PRABUMULIH FIELD
J. Jend. Sudirman No. 3 - Prabumulih

TYPE OF SAMPLE : WASTE WATER

DATE RECEIVED : July 24, 2019

DATE OF ANALYSIS : July 24, 2019 up to August 08, 2019

TESTED FOR : pH, Temperature, Ammonia (NH₃-N), COD, Oil & Grease, Phenol, Sulfide (H₂S), Total Dissolved Solid (TDS)

DESCRIPTION OF SAMPLE : Volume : ± 2 Liter
Packing : Unsealed plastic jerrycan
1 (One) Sample

SAMPLE IDENTIFICATION : Air Struktur Talang Jimar

YOUR REFERENCE : The Letter No. 302/EP3616/2019-SO
Date: July 23, 2019

Result:

Characteristic	Unit	Test Result	Threshold Limit Value (*)	Method
pH (at Laboratory)	-	6,25	6 - 9	4500 - H - B**
Temperature	°C	27,0	45	2550 B**
Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	24,24	10	4500 - NH ₃ - F**
COD	mg/L	737,57	300	5230 B**
Oil & Grease	mg/L	364,2	25	PO/PLG-LABLK013
Phenol	mg/L	1,20	2	SNI 05-6989.21-2005
Sulfide (H ₂ S)	mg/L	0,20	1	4500 - H ₂ S**
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	16010	4000	2540 C**

* Register Number of the Government No. 18 of 2016 about Indonesian Quality Standards for Oil and Gas Technology and Production activities from SO4 (On Shore) Facilities
** Manual Method for The Examination of water & waste water, 17th Edition, 2017

This test result is valid only if the sample is sealed and the test report is signed and stamped by the authorized person of Sucofindo (with approval of Sucofindo Parent Laboratory).
The Client must be read under our General Terms and Conditions, copy of which is available upon request at www.sucofindo.com

Registered as Environmental Laboratory of
Ministry of Environment Republic of Indonesia
No. 00311/PJ/LABLING-1LR/KLHK

Laboratory of Environment
Rahmad Sukri

2001031900807

Lampiran 5. Hasil analisa akhir elektrokoagulasi, adsorpsi, kombinasi elektrokoagulasi dan adsorpsi 3, 6, 9, dan 12 volt

HASIL
TEST RESULT

Nomor Seri : 872 Nomor / Number : 872/BPP/Banjar-Palembang-SERT.1/Up-2116 s/d

Serial Number : Up-2125/X/2020

Nomor Tanda Terima Contoh : 872/BPP/Up-2116 s/d Up-2125/X/2020

Retained Order Number :

Halaman/Total (s) : - 3 dari 3

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2116	Up-2117	Up-2118	Up-2119	Up-2120	
1.	Amonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,70	17,66	16,87	15,50	14,97	4500 - NH ₃ - P**
2.	COD	Mg/L	472,25	434,26	406,27	398,28	390,29	5270 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	360,3	320,3	281,5	279,1	180,5	PO/PLG-LABUK/13
4.	Phenol	Mg/L	1,50	1,49	1,48	1,42	1,40	SM 06-0989.21-1005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	12280	11490	10900	10110	8720	2540 C**

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2121	Up-2122	Up-2123	Up-2124	Up-2125	
1.	Amonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,69	17,64	16,84	15,49	14,86	4500 - NH ₃ - P**
2.	COD	Mg/L	421,67	413,09	404,51	395,93	387,35	5270 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	336,6	296,2	279,5	180,1	175	PO/PLG-LABUK/13
4.	Phenol	Mg/L	1,47	1,44	1,43	1,39	1,35	SM 06-0989.21-1005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	12079	11488	10897	10306	8713	2540 C**

Referensi:

Up-2116: Tegangan 0V, Waktu 00 Menit
Up-2117: Tegangan 3V, Waktu 00 Menit
Up-2118: Tegangan 6V, Waktu 00 Menit
Up-2119: Tegangan 9V, Waktu 00 Menit
Up-2120: Tegangan 12V, Waktu 00 Menit
Up-2121: Tegangan 0V, Waktu 00 Menit
Up-2122: Tegangan 3V, Waktu 00 Menit
Up-2123: Tegangan 6V, Waktu 00 Menit
Up-2124: Tegangan 9V, Waktu 00 Menit
Up-2125: Tegangan 12V, Waktu 00 Menit

Up-2124: Tegangan 0V, Waktu 120 Menit
Up-2125: Tegangan 0V, Waktu 120 Menit

R.R. Kepala Standar Industri Palembang
Kepala Seksi Program dan Pengembangan Komitern



ASLI
Original
Penyelia
Supervisor

Florentina Andryana
Florentina Andryana

Terdapat:

1. Laporan Hasil Uji Akhir Elektrokoagulasi

2. Laporan Hasil Uji Akhir Adsorpsi

3. Laporan Hasil Uji Akhir Kombinasi

4. Laporan Hasil Uji Akhir

5. Laporan Hasil Uji Akhir

"Lanjutan"

HASIL TEST RESULT

Nomor Seri : 873 Nomor / Number : 873/BPP/Berstand-Palembang-SERT-LAUp-2126 u/d

Serial Number : Up-2115/8/2020
 Nomor Tanda Terima Comoh : #08/BPPA/Up-2126 u/d Up-2115/8/2020
 Received Order Number :
 Halaman/Page (s) : 2 dari 3

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2126	Up-2127	Up-2128	Up-2129	Up-2130	
1.	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,66	16,81	16,79	15,47	14,32	4500 - NH ₃ - F**
2.	COD	Mg/L	421,70	412,45	403,55	394,65	385,75	5220 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	315,4	260,4	195,16	128,92	90,8	PG/PLG- LABUK/13
4.	Phenol	Mg/L	1,41	1,35	1,34	1,31	1,31	SN 06-0989.21- 2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	12076	11488	10888	10294	9701	2540 C**

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2131	Up-2132	Up-2133	Up-2134	Up-2135	
1.	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,65	16,80	15,90	14,87	14,20	4500 - NH ₃ - F**
2.	COD	Mg/L	420,28	410,23	400,23	390,17	380,21	5220 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	308,56	240,12	180,9	79,56	94,8	PG/PLG- LABUK/13
4.	Phenol	Mg/L	1,41	1,35	1,34	1,32	1,31	SN 06-0989.21- 2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	12074	11478	10882	10286	9690	2540 C**

Referensi:

Up-2126 Tegangan 0A, Waktu 30 Menit
 Up-2127 Tegangan 0A, Waktu 60 Menit
 Up-2128 Tegangan 0A, Waktu 90 Menit
 Up-2129 Tegangan 0A, Waktu 120 Menit
 Up-2130 Tegangan 0A, Waktu 150 Menit
 Up-2131 Tegangan 12A, Waktu 30 Menit
 Up-2132 Tegangan 12A, Waktu 60 Menit
 Up-2133 Tegangan 12A, Waktu 90 Menit

Up-2134 Tegangan 12A, Waktu 120 Menit
 Up-2135 Tegangan 12A, Waktu 150 Menit

B.S. Kepala Berstand Industri Palembang
 Kepala Sekel Program dan Pengembangan Kompetensi



ASLI
 Original
 Penyelia
 Supervisor

Finerina Andriyana
 Finerina Andriyana

Terselamat:

1. Kepala Berstand Industri Palembang (Jember)
2. Kepala Sekel Pengembangan Kompetensi

1. Penerima
 Ekstn

“Lanjutan”

HASIL TEST RESULT

Nomor Seri / Serial Number : 874
Nomor / Number : K70/BPP/Standar Palembang SERT. 1/Up-2116 s/d Up-2140/2115
Nomor Tanda Terima Contoh / Received Order Number : 409/BPA/Up-2116 s/d Up-2140/2020
Kalimat / Page (s) : 3 dari 3

No	Parameter (Uj)	Satuan	Hasil(Uj)					Metode(Uj)
			Up-2116	Up-2137	Up-2116	Up-2139	Up-2140	
1.	Amonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,65	16,50	15,45	14,40	13,30	4500 – NH ₃ – F**
2.	COD	Mg/L	875,20	810,17	395,17	197,62	125,05	5220 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	873	350	200	260	190	PO/PLS- LABU/11
4.	Phenol	Mg/L	1,31	1,25	1,17	1,10	1,05	SNI 06-6989.21- 2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	12530	12164	11312	11205	10241	2540 C**

Referensi:

Up-2116 /Waktu: 90 Menit
 Up-2137 /Waktu: 60 Menit
 Up-2139 /Waktu: 90 Menit
 Up-2140 /Waktu: 120 Menit
 Up-2140 /Waktu: 180 Menit

dr. Kepala Standar Industri Palembang
 Kepala Seksi Program dan Pengembangan Kompetensi



Referensi:

1. Kepala Standar Industri Palembang (KSI Palembang)
 2. Kepala Seksi Pengembangan Kompetensi
 3. Ditmas
 17/6

“Lanjutan”

HASIL TEST RESULT

Nomor Seri : 870 **Nomor / Number** : 870/BPP/Banstand-Palembang-SERT.1/Up-2101 s/d
Serial Number : **Up** : 2110/9/2020
Nomor Tanda Tawar Contoh : 495/8/PA/Up-2101 s/d Up-2110/9/2020
Received Order Number :
Halaman / Page (s) : 2 dari 2

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2101	Up-2102	Up-2103	Up-2104	Up-2105	
1.	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/L	17,58	26,45	15,97	14,25	13,19	4500 - NH ₃ - F**
2.	COD	Mg/L	369,20	306,15	248,10	182,05	120,01	5210 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	343,3	299,3	274,2	263,7	160,2	PG/PLG- LABX/13
4.	Phenol	Mg/L	1,25	1,19	1,13	1,06	1,01	SM 06-6089.21- 2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	11917	11184	10413	9638	8907	2540 C**

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2106	Up-2107	Up-2108	Up-2109	Up-2110	
1.	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/L	16,23	14,13	12,23	11,18	10,17	4500 - NH ₃ - F**
2.	COD	Mg/L	354,39	270,53	239,67	114,81	30,31	5210 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	326,2	272,1	260,1	150,5	100,3	PG/PLG- LABX/13
4.	Phenol	Mg/L	1,13	1,08	0,96	0,86	0,75	SM 06-6089.21- 2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	11120	9885	8432	7957	6404	2540 C**

Referensi:
 Up-2001 Tegalrejo GA, Waku 30 liter
 Up-2002 Tegalrejo GA, Waku 60 liter
 Up-2003 Tegalrejo GA, Waku 90 liter
 Up-2004 Tegalrejo GA, Waku 120 liter
 Up-2005 Tegalrejo GA, Waku 150 liter
 Up-2006 Tegalrejo GA, Waku 30 liter
 Up-2007 Tegalrejo GA, Waku 60 liter
 Up-2008 Tegalrejo GA, Waku 90 liter



B. R. Kepala Banskard Industri Palembang
Kepala Seksi Program dan Pengembangan Kompetensi



ASLI
Original
Penyelia
Supervisor

Purnomo Andriyoso

Terbilang:
 1. Kepala Banskard Industri Palembang (ditandatangani)
 2. Kepala Seksi Pengembangan Kompetensi
 3. Purnomo
 4. 01/06

“Lanjutan”

HASIL TEST RESULT

Nomor Seri : 871 Nomor / Number : 870/8PP/Banstand-Palembang-SERT.1/Up-2111 u/d

Serial Number : Up-2110/0/2115

Nama/Tanda/Terima/Caranah : 406/BPA/Up-2111 u/d Up-2115/0/2020

Received Order Number

Halaman/Page (1) : 2 dari 2

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji					Metode Uji
			Up-2116	Up-2117	Up-2118	Up-2119	Up-2120	
1.	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/L	0,45	8,39	7,30	6,66	6,03	4500 - NH ₃ - F**
2.	COD	Mg/L	348,13	110,49	40,54	20,11	11,90	5220 B**
3.	Oil & Grease	Mg/L	288,7	13,1	19,2	17	10,9	10/100 1A31A/13
4.	Phenol	Mg/L	1,06	0,82	0,58	0,34	0,09	SN 06-8889.21-2005
5.	Total Dissolved Solid (TDS)	Mg/L	8875	5129	3561	1014	1871	2540 C**

Referensi:

- Sp-1388 / Pengujian PA, Waktu 30 Menit
- Sp-1387 / Pengujian PA, Waktu 60 Menit
- Sp-1386 / Pengujian PA, Waktu 90 Menit
- Sp-1385 / Pengujian PA, Waktu 120 Menit
- Sp-1384 / Pengujian PA, Waktu 150 Menit

Dr. Kepala Banstand Indukat Palembang
Kepala Seksi Program dan Pengembangan Kompetensi



Demikian:

- 1. Kepala Banstand Indukat Palembang (ditandatangani)
- 2. Kepala Seksi Pengembangan Kompetensi
- 3. Ditanda-tangani
- 4. Ditanda-tangani

DAFTAR PUSTAKA

1. Mohd Khairul Mahmad, Mohd Remy Rozainy M.A.Z, Ismail Abustan and Norlia Baharun. 2016. *Electrocoagulation Process by Using Aluminium and Stainless Steel Electrodes to Treat Total Chromium, Colour and Turbidity*. *Science Direct*, pp. 341-351.
2. Pekka Myllymaki, Riikka Lahti, Henrik Romar, Ulla Lassi. 2018. *Removal of Total Organic Carbon From Peat Solution by Hybrid*. *Science Direct*, pp. 56 – 62.
3. T.P Vu, A Vogel, F Kern, S. Platz, U. Menzel, R. Gadow. 2014. *Characteristics of an electrocoagulation – Electroflotation Process in Separating Powdered Activated Carbon from Urban Wastewater Effluent* . *Science Direct*, pp. 196 – 203
4. Seiko Jose, Leena Mishra, Sayandeep Debnath, Sourav Pal, Prabhat K. Munda, Gautam Basu. 2018. *Improvement Of Water Quality Of Remnant From Chemical retting Of Coconut Fibre Through Electrocoagulation And Activated Carbon Treatment*. *Journal Of Cleaner Production*, pp.
5. Yamine. Ait Ouaisa, Malika Chabani, Abdelatif Amrane And Aicha Bensmaili. 2012. *Integration of Electro Coagulation and Adsorption for The Treatment of Tannery Wastewater* . *Science Direct*, pp. 98 – 101
6. Yunny Meas, Jose A. Ramirez, Mario A. Villalon, Thomas W. Chapman. 2010. *Industrial Wastewater Treated by electrocoagulation*. *Science Direct*, pp. 8165 – 8171.
7. Afifah Nadia Tiana. 2015. *Karakteristik Dan dampaknya Terhadap lingkungan*. 01 – 11
8. Rusdianasari, Jaksen, Ahmad Taqwa, Yudi Wijarnako. 2019. *Effectiveness of Electrocoagulation Method in Processing Integrated Wastewater Using Aluminum and Stainless Steel Electrodes*. *Research, Science, and Technology*. 1167.
9. Aulia nur RW. 2013. *Perbandingan Metode Elektrokoagulasi dengan Metode Presipitasi Hidroksida un tuk Pengolahan Limbah Cair Idustri Penyamakan Kulit [Skripsi]*. Bogor: InstitutPertanian Bogor.
10. Holt, P., Barton, G., and Mitchell, C. 2004. *Electrocoagulation as A Wastewater Treatment*. The Third Annual Australian Environmental Engineering Research Event 23-26 November Castlemaine. Victoria.
11. Peter. H dkk, 2006, *Electrocoagulation As a Wastewater Treatment*, Departement of Chemical Engineering. The University of Sydney, New South Wales.

12. Pertiwi Andarani, AryaRezagama. 2015. *Analisis Pengolahan Air terproduksi di water treating plant perusahaan eksploitasi minyak bumi* (studikasin PT.XYZ). 12 (2).
13. PT XYZ. 2008. *Leaflet Oil Treating Plant dan Water Treating Plant*.
14. Skoog, D.A., West, D.M., and Holler, F.J. 1993. *Principle of Instrumental Analysis, 6th ed.* Philadelphia : Saunders Collage Pub.
15. Singh, AzadHardam. 1976. *Industrial Wastewater Management Handbook*. McGraw - Hill Book Company.
16. Brett, C. M. A. dan Brett, Burakova, A. E. 2018. Adsorption of heavy metals on conventional and nanostructured materials for wastewater treatment purposes : A review. *Elsevier Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 148. pp. 702-712.
17. Xin, G. 2013. A continuous nanofiltration + evaporation process for high strength rubber wastewater treatment and water reuse. *Separation and Purification Technology*, Vol. 119. pp. 19-27.
18. Stoquarta, C. 2014. *Ammonia removal in the carbon contactor of a hybrid membrane process*. *Water Research*, S0043-1354 (14) 00. pp. 604-606.
19. Berdasco, M. 2017. *Theoretical and Experimental Study of The Ammonia/Water Absorption Process Using A Flat Sheet Membrane Module*. *Applied Thermal Engineering*, S1359-4311 (17) 31. pp. 358-363.
20. Li, W. 2017. *Adsorptive desulfurization of diesel oil by alkynyl carbon materials derived from calcium carbide and polyhalohydrocarbons*. *Energy Fuels*, DOI : 10.1021/acs.energyfuels.7b01295.
21. Yushin, G. 2016. Carbide-Derived Carbons : *Effect of Pore Size on Hydrogen Uptake and Heat of Adsorption*. *Advanced functional materials*, DOI : 10.1002/adfm.200500830, Vol. 16. pp. 2288-2293.
22. 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; 2007 Nov 21-22; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta (ID).
23. Achmad Chuanun Ni'am, Jenny Caroline, M. Haris Afandi. 2017. *Variasi Jumlah Elektroda dan Besar Tegangan Dalam Menurunkan Kandungan COD dan TSS Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi*. 3 (1): 21 -26.
24. Indah Muji Mulyani, Prayitno, F. Widhi Mahatmanti, Ella Kusumastuti. 2017. *Pengaruh Jenis Plat Elektroda pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar Thorium dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang*.