

**PENINGKATAN KUALITAS EFLUEN SISTEM LUMPUR AKTIF LIMBAH CAIR
INDUSTRI TAHU DENGAN VARIASI BERAT ARANG AKTIF TERHADAP
VOLUME EFLUEN MENGGUNAKAN ARANG AKTIF KAYU ULIN
(*Eusideroxylon zwageri*)**

**Improving The Quality Of The Effluent System Of Activated Sludge Wastewater From
Tofu Industry With Active Charcoal Weight Variation Of The Effluent Volume
Towards Activated Iron Wood Charcoal (*Eusideroxylon zwageri*)**

Handayani¹⁾, Danang Biyatmoko²⁾, Abdullah³⁾, Jamzuri Hadie²⁾

¹⁾ Badan Lingkungan Hidup Kota Banjarbaru
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: handaychem@gmail.com

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

³⁾ Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat

Abstract

The purpose of this study was to (1) analyze the effect of the activation of iron wood charcoal towards improving the quality of activated charcoal based on moisture content, ash content and adsorption I_2 , (2) analyze the effect of weight variation activated iron wood charcoal in the activated sludge effluent to temperature parameter, TSS, pH, BOD₅, COD and Ammonia, as well as getting the weight ratio of optimum active iron wood charcoal toward activated sludge effluent. The research design used a completely randomized design. The variation of weight variation of active charcoal from 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 g with 3 (three) repetitions. This Research was done at the laboratory of Badan Lingkungan Hidup Banjarbaru. The conclusion of this study was that the effect of the activation of ironwood charcoal towards improvement of the quality of activated charcoal were moisture content, ash content and adsorption I_2 obtained before activation was 3,02%; 2,41% and 609 mg/g, while moisture content, ash contents and adsorption I_2 after being activated were 2,88%; 2,02 % and 685 mg/g. The moisture content and ash contents had reached the quality standard of SNI 06–3730-1995, but the adsorption I_2 not yet. The eEffect of weight variation activated charcoal ironwood in the effluent sludge to the temperature, TSS, pH, BOD₅, COD and ammonia parameter based on F-test results were highly significant ($p < 0,01$). The parameter of temperature and pH increased as the weight of activated charcoal ironwood increased. The parameter of TSS, BOD₅, COD and ammonia decreased as the weight of activated ironwood charcoal. The Parameter that did not reach the quality standard were COD and Ammonia. Optimum weight activated charcoal ironwood active against effluent activated sludge of 6 g. Optimum weight activated ironwood charcoal obtained temperature, TSS, pH, BOD₅, COD and ammonia. The values of each were 27,7 °C; 35,7 mg/L; 9,01; 44,2 mg/L; 108 mg/L and 15,2 mg/L.

Keywords: ironwood, variation of weight, charcoal activated, wastewater of tofu, sludge effluent

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas lingkungan adalah pertumbuhan

penduduk dan perkembangan industry, termasuk industri tahu. Umumnya industri ini tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah. Proses pengolahan limbah yang

tidak memadai mengakibatkan menurunnya kualitas air. Limbah cair industri tahu memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak dan garam-garam mineral. Menurut Husin (2008), nilai BOD, COD dan TSS pada limbah tahu masing-masing sebesar 4583 mg/L, 7050 mg/L dan 4743 mg/L. Hal tersebut menandakan banyaknya senyawa organik dalam air dapat meningkatkan aktivitas mikroba sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap (Damayanti dkk, 2004).

Pencemaran yang berasal dari limbah cair industri tahu dapat diatasi dengan teknologi pengolahan limbah cair. Teknologi pengolahan limbah yang cukup berkembang saat ini adalah metode lumpur aktif. (Sari, 2008), pengolahan limbah cair tahu dalam sistem aerob menghasilkan penurunan BOD₅ dari 1395,05 mg/l menjadi 202,10 mg/l. Menurut Balantek (2011), penelitian mengenai pengolahan limbah rumah tangga menggunakan lumpur aktif berbahan dasar limbah tahu didapatkan nilai COD sebesar 180,06 dengan efisiensi sebesar 93,53%. Namun nilai BOD yang didapatkan masih belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, maka berdasarkan penelitian di atas masih perlu dilakukan *treatment* lanjutan yaitu metode arang aktif.

Metode arang aktif merupakan teknologi yang cukup sederhana dan murah dalam pengolahan limbah cair, dimana pemilihan bahan baku merupakan faktor penting dalam pembuatan arang aktif. Pujiyanto (2010), menjelaskan pemilihan bahan dasar arang aktif sangat berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi dan kinetik. Arang aktif yang berbahan dasar dari kayu mempunyai struktur pori-pori besar yang jauh lebih teratur. Hal tersebut mendasari pemilihan limbah kayu ulin sebagai bahan baku arang aktif. Kayu ulin memiliki tekstur yang kuat dan keras. Kualitas arang aktif juga dipengaruhi oleh aktivator yang digunakan. Penggunaan aktivator Na₂CO₃ 5% menghasilkan kualitas arang aktif yang sesuai dengan standar SNI 06-3730-1995 (Sunardi, 2008). Massa arang aktif dari

tempurung kelapa dengan aktivator Na₂CO₃ digunakan untuk removal fenol sebesar 1 g (Gilar dkk., 2013). Menurut Taib (2014), massa arang aktif optimal yang digunakan dalam 200 ml air limbah tahu sebesar 1,2 g dengan nilai COD sebesar 69,12 mg/L dengan penurunan sebanyak 141,312 mg/L dan BOD sebesar 62,2656 mg/L dengan penurunan sebanyak 124,9920 mg/L, sehingga perlakuan menggunakan arang aktif sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas efluen lumpur aktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh aktivasi arang kayu ulin terhadap peningkatan kualitas arang aktif berdasarkan kadar air, kadar abu dan daya serap I₂. Menganalisis pengaruh variasi berat arang aktif kayu ulin pada efluen lumpur aktif terhadap parameter temperatur, pH, TSS, BOD₅, COD dan Amoniak, serta mendapatkan perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan faktor tunggal dengan 3 (tiga) kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah variasi berat arang aktif dengan 7 (tujuh) perlakuan terhadap efluen lumpur aktif.

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi berat arang aktif.

Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah temperatur, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian di lakukan di di Laboratorium Lingkungan Badan Lingkungan Hidup Kota Banjarbaru. Pelaksanaan Penelitian direncanakan selama 6 bulan, mulai bulan Februari 2016 sampai Juli 2016.

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan adalah Bak penampungan, Reaktor aerob, Aerator (Aquila P 3000), Rangkaian alat arang aktif sistem kolom, Seperangkat alat gelas Iwaki terkalibrasi, Corong Buchner dan pompa vakum, Oven merk marmert, Neraca Ohaus, Botol winkler 100 ml, Inkubator Merk Hach, Furnace merk marmert, pH

meter merk Horiba, Thermoreaktor Merk Hach, dan Spektrofotometri merk Hach.

Bahan yang digunakan adalah sampel limbah cair tahu dari industri tahu Bapak Sujani di Loktabat Banjarbaru, Urea sebagai nutrisi lumpur aktif, Limbah kayu ulin dan NaCO₃ sebagai aktivator dalam pembuatan arang aktif dan Bahan kimia untuk analisa parameter pH, TSS, BOD₅, COD dan Amoniak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kualitas Arang Aktif Kayu Ulin

Analisa kualitas yang diperoleh dari pembuatan arang aktif kayu ulin pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Arang Aktif

No.	Parameter	Satuan	Standar Arang Aktif	Hasil Pengujian	
				Sebelum aktivasi	Sesudah Aktivasi
1.	Kadar Air	%	Maks. 15	3,02	2,88
2.	Kadar Abu	%	Maks. 10	2,41	2,02
3.	Daya Serap I ₂	mg/g	Min. 750	609	685

Sumber: data primer yang diolah, 2016

Berdasarkan hasil analisis kualitas arang aktif kayu ulin didapatkan kadar air, kadar abu dan daya serap I₂ pada arang yang belum diaktivasi cukup tinggi yaitu sebesar 3,02%; 2,41% dan 60 mg/g, sedangkan nilai kadar air, kadar abu dan daya serap I₂ yang diperoleh sesudah aktivasi yaitu masing-masing sebesar 2,88%; 2,02% dan 685mg/g. Menurut Pope (1999), senyawa organik yang mengandung lignin, hemiselulosa dan

selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Bahan baku tersebut sangat efektif mengadsorpsi senyawa organik pada limbah cair.

Kualitas Efluen Lumpur Aktif

Kualitas efluen tersebut didapatkan melalui *treatment* awal menggunakan metode lumpur aktif. Hasil analisa efluen lumpur aktif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Efluen Lumpur Aktif

Parameter	Satuan	Baku mutu*	Limbah Cair Tahu (Kontrol 1)	Efluen Lumpur Aktif (Kontrol 2)	Efisiensi (%)
FISIKA					
Temperatur	°C	38	28,4	27,6	2,8
Total Suspensid Solid (TSS)	mg/L	200	918	222	75,8
KIMIA ANORGANIK					
pH	-	6 – 9	5,66	8,10	30,1

Parameter	Satuan	Baku mutu*	Limbah Cair Tahu (Kontrol 1)	Efluen Lumpur Aktif (Kontrol 2)	Efisiensi (%)
BOD ₅	mg/L	50	771	226	70,7
COD	mg/L	100	2764	646	76,6
Amoniak	mg/L	1	64	46,3	27,7

Keterangan: * Peraturan Gubernur KalSel No. 36 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) Bagi Kegiatan Industri.

Pengaruh Variasi Berat Arang Aktif Kayu Ulin Pada Efluen Lumpur Aktif Terhadap parameter Temperatur, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak Hasil Analisis Temperatur

Hasil Analisis Temperatur

Rataan nilai temperatur dalam pengolahan efluen lumpur aktif menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 3 dibawah ini.

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh nyata terhadap nilai temperatur. Nilai temperatur efluen lumpur aktif setelah perlakuan cenderung mengalami penurunan berkisar 27,3°C sampai 27,7°C, nilai ini telah memenuhi baku mutu yaitu sebesar 38°C. Hal ini bisa disebabkan karena lamanya waktu kontak dengan arang aktif selama 5 jam yang secara tidak langsung dapat menurunkan temperatur efluen lumpur aktif.

Tabel 3. Hasil analisa temperatur pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Jumlah Arang Aktif (g)						
	0	1	2	3	4	5	6
R1	27,2	27,5	27,4	27,4	27,5	27,6	27,8
R2	27,3	27,4	27,3	27,5	27,5	27,6	27,8
R3	27,4	27,3	27,4	27,4	27,4	27,7	27,6
Rataan	27,3 ^a	27,4 ^{ab}	27,4 ^{ab}	27,4 ^{ab}	27,5 ^{bc}	27,6 ^{bc}	27,7 ^{cd}

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata (p<0,05)

Hasil Analisis Total Suspendid Solid (TSS)

Rataan nilai TSS dalam pengolahan efluen lumpur aktif menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 4 dibawah ini.

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh sangat nyata (p<0,01) terhadap nilai TSS. Hal ini menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif kayu ulin mempunyai peran dalam menurunkan nilai TSS. Menurut

Sudaryati (2007), penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah. Berdasarkan hasil penelitian nilai TSS terendah sebesar 35,7 mg/L, didapatkan pada perlakuan dengan berat arang aktif sebesar 6 g. Hasil pengolahan dengan metode arang aktif mampu menurunkan nilai TSS mencapai baku mutu yang dipersyaratkan yaitu sebesar 200 mg/L.

Tabel 4. Hasil analisa tss pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Jumlah Arang Aktif (g)						
	0	1	2	3	4	5	6
R1	205	173	150	128	108	88	35
R2	215	185	145	115	105	78	38
R3	174	150	129	106	118	82	34

Pengulangan	Jumlah Arang Aktif (g)						
	0	1	2	3	4	5	6
Rata-rata	198^a	169^b	141^c	116^d	110^{de}	82,7^f	35,7^g
Efisiensi (%)	10,9	23,8	36,4	47,7	50,4	62,8	83,9

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata (p<0,05)

Hasil Analisis pH

Rataan nilai pH dalam pengolahan efluen lumpur aktif menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 5 dibawah ini.

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh nyata terhadap nilai pH. Hal ini

menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif kayu ulin mempunyai peran dalam menaikkan nilai pH. Nilai pH pada variasi berat arang aktif didapatkan berkisar antara 8,15 sampai 9,01. Hasil pengolahan dengan metode arang aktif mampu menaikkan nilai pH mencapai baku mutu yang dipersyaratkan yaitu sebesar 6-9.

Tabel 5. Hasil analisa ph pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Jumlah Arang Aktif (g)						
	0	1	2	3	4	5	6
R1	8,47	8,57	8,76	8,65	9,24	8,58	8,74
R2	8,01	8,64	8,73	8,67	8,82	8,55	8,88
R3	7,98	8,43	8,39	8,54	8,94	8,34	9,4
Rata-rata	8,15^a	8,55^{ab}	8,63^{bc}	8,62^{bc}	9,00^{bc}	8,49^{cd}	9,01^d
Efisiensi (%)	1,00	5,51	6,50	6,42	11,11	4,81	11,19

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata (p<0,05)

Hasil Analisis Biological Oxygen Demand (BOD₅)

Rataan nilai BOD₅ menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh nyata terhadap nilai BOD₅ (p<0,05). Nilai BOD₅ terendah hasil pengolahan dengan arang aktif didapatkan sebesar 44,2 mg/L pada perlakuan dengan berat arang aktif

sebesar 6 g. Nilai BOD₅ telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan yaitu sebesar 50 mg/L. Penurunan nilai BOD₅ terjadi seiring dengan meningkatnya jumlah arang aktif kayu ulin yang digunakan pada pengolahan efluen lumpur aktif. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peristiwa adsorpsi oleh arang aktif kayu ulin terhadap senyawa organik. Adsorpsi yang terjadi adalah terakumulasinya partikel pada permukaan arang aktif.

Tabel 6. Hasil analisis BOD₅ pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Satuan	Berat Arang Aktif (g)						
		0	1	2	3	4	5	6
R1	mg/L	190,0	123,4	90,4	80,2	60	50,2	47,2
R2	mg/L	210,0	103,2	65,2	80,6	80,8	59,8	45,6
R3	mg/L	160,0	102,4	82	78,4	62,4	61,6	39,8
Rata-rata	mg/L	186,7^a	109,7^b	79,2^{dc}	79,7^c	67,7^c	57,2^{cd}	44,2^d
Efisiensi	(%)	17,4	51,5	64,9	64,7	70,0	74,7	80,4

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata (p<0,05)

Hasil Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)

Rataan nilai COD dalam pengolahan efluen lumpur aktif menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 7 di bawah ini.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh sangat nyata terhadap nilai COD ($p < 0,01$). Nilai COD terendah hasil pengolahan

dengan arang aktif didapatkan sebesar 108 mg/L pada perlakuan dengan berat arang aktif sebesar 6 g. Berdasarkan hasil tersebut terlihat adanya pengaruh berat arang aktif kayu ulin terhadap perubahan COD yang terjadi pada pengolahan efluen lumpur aktif dengan metode arang aktif. Namun nilai tersebut belum memenuhi baku mutu yaitu sebesar 100 mg/L.

Tabel 7. Hasil analisis COD pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Satuan	Berat Arang Aktif (g)						
		0	1	2	3	4	5	6
R1	mg/L	502	455	415	354	267	223	130
R2	mg/L	580	537	485	375	355	245	114
R3	mg/L	576	523	452	339	348	286	107
Rata-rata	mg/L	553^a	505^{ab}	451^b	356^{cd}	323^d	151^d	108^e
Efisiensi	(%)	14,4	21,8	30,2	44,9	49,9	61,1	83,3

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil Analisis Amoniak

Rataan nilai Amoniak terhadap proses dalam pengolahan efluen lumpur aktif menggunakan variasi berat arang aktif kayu ulin disajikan pada Tabel 8 di bawah ini.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif berpengaruh sangat nyata terhadap nilai Amoniak ($p < 0,01$). Nilai Amoniak terendah hasil

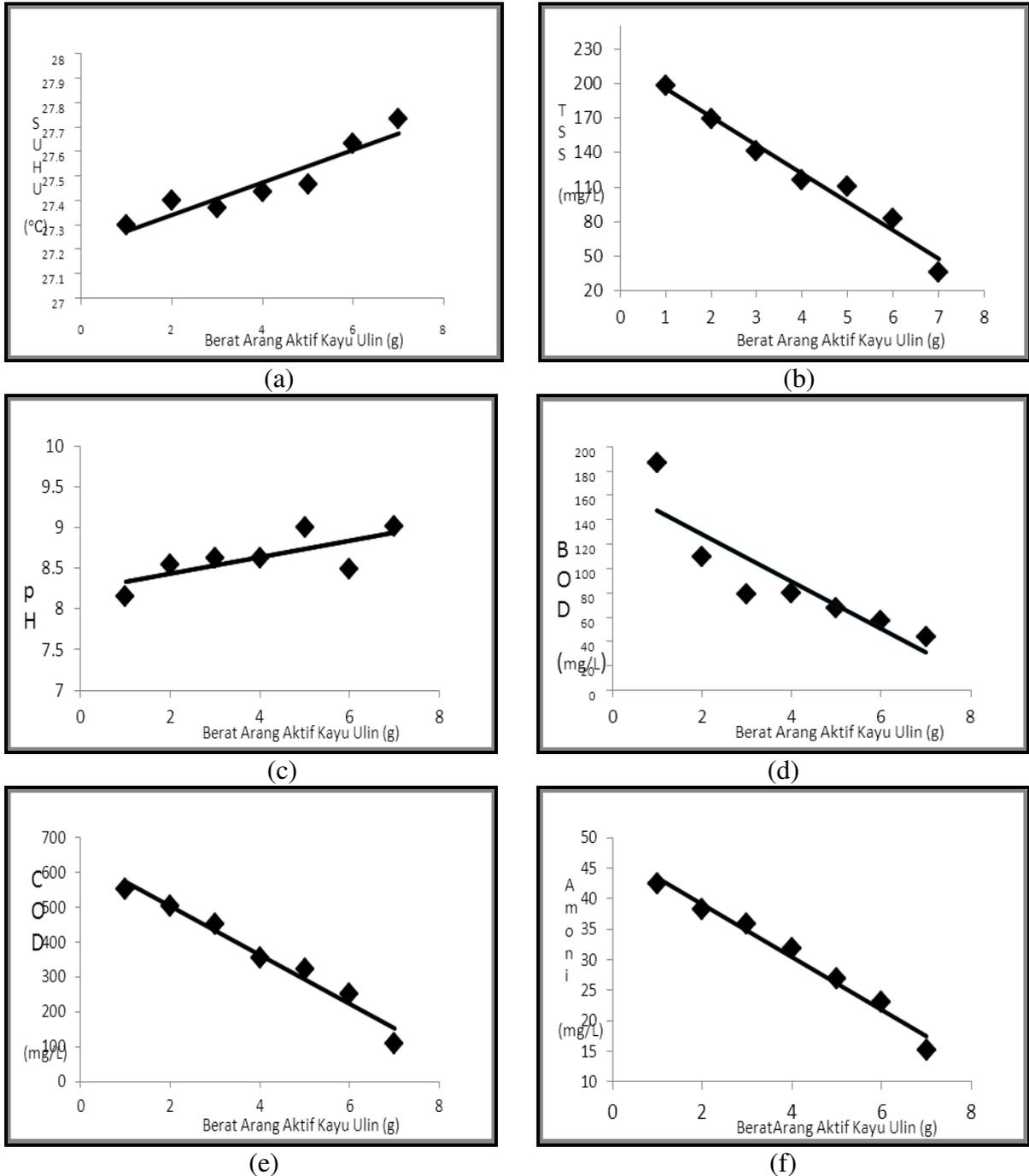
pengolahan dengan arang aktif didapatkan sebesar 15,2 mg/L pada perlakuan dengan berat arang aktif sebesar 6 g. Namun nilai tersebut belum memenuhi baku mutu yaitu sebesar 1 mg/L.

Berdasarkan hasil analisis di atas didapatkan grafik hubungan antara berat arang aktif kayu ulin terhadap parameter temperature, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil analisis amoniak pada pengolahan efluen lumpur aktif

Pengulangan	Satuan	Berat Arang Aktif (g)						
		0	1	2	3	4	5	6
R1	mg/L	42,4	38,7	35,8	31,2	27,3	23,5	15
R2	mg/L	41,1	37,9	36,2	31,7	26,6	21,3	16,4
R3	mg/L	44,1	38	35,8	32,8	26,7	24,5	14,1
Rata-rata	mg/L	45,5^a	38,2^b	35,9^b	31,9^c	26,9^d	23,1^e	15,2^f
Efisiensi	(%)	8,1	17,5	22,4	31,1	42	50,1	67,2

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)



Gambar 1. Grafik hubungan antara berat arang aktif kayu ulin terhadap parameter temperature, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak; (a) Temperatur, (b). TSS, (c). pH, (d) BOD₅, (e). COD, (f). Amoniak

Grafik di atas menunjukkan adanya peningkatan temperatur pada efluen lumpur aktif, namun tidak begitu tajam. Hasil ini ditunjang dengan data statistik menggunakan uji F menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif kayu ulin berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap temperatur. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan untuk

variasi berat arang aktif kayu ulin didapatkan pada berat arang aktif sebesar 6 g berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap 0, 1, dan 2 g. Hal ini menunjukkan bahwa berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g merupakan berat optimum.

Grafik di atas menunjukkan adanya penurunan yang tajam terhadap nilai TSS pada efluen lumpur aktif. Semakin banyak

jumlah arang aktif kayu ulin yang digunakan maka semakin rendah nilai TSS yang didapatkan. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g memiliki pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pasangan perlakuan yang lain pada parameter TSS.

Grafik di atas menunjukkan adanya kenaikan nilai pH pada efluen lumpur aktif, namun tidak begitu tajam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak berat arang aktif kayu ulin yang digunakan maka nilai pH mengalami peningkatan. Hal tersebut terjadi akibat penggunaan aktivator natrium karbonat yang bersifat basa. Berdasarkan uji Duncan untuk berat arang aktif kayu ulin 6 g memiliki pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap 0, 1 dan 5 g pada parameter pH.

Grafik di atas menunjukkan adanya penurunan yang tajam terhadap nilai BOD₅ pada efluen lumpur aktif. Berdasarkan hasil uji Duncan didapatkan berat arang aktif kayu ulin sebesar 5g dan 6 g memiliki pengaruh nyata terhadap kualitas efluen lumpur aktif. Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa berat arang aktif kayu ulin optimum adalah sebesar 6 g. Penurunan nilai BOD₅ terjadi seiring dengan meningkatnya berat arang aktif kayu ulin yang digunakan pada pengolahan efluen lumpur aktif.

Grafik di atas menunjukkan adanya penurunan yang tajam terhadap nilai COD pada efluen lumpur aktif. Semakin berat

arang aktif kayu ulin yang digunakan maka semakin rendah nilai COD yang didapatkan. Berdasarkan uji Duncan didapatkan berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g memiliki pengaruh nyata terhadap kualitas efluen lumpur aktif. Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa berat arang aktif kayu ulin optimum adalah sebesar 6 g.

Grafik di atas menunjukkan adanya penurunan yang tajam terhadap nilai Amoniak pada efluen lumpur aktif. Semakin berat arang aktif kayu ulin yang digunakan maka semakin rendah nilai Amoniak yang didapatkan. Berdasarkan uji Duncan didapatkan berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g memiliki pengaruh nyata terhadap kualitas efluen lumpur aktif. Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa berat arang aktif kayu ulin optimum adalah sebesar 6 g.

Analisis Perbandingan Berat Arang Aktif Kayu Ulin Optimum Terhadap Efluen Lumpur Aktif

Hasil analisis perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif pada parameter temperatur, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak terbaik diperoleh pada berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g. Kompilasi perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum pada semua parameter di atas disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kompilasi perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum pada parameter temperatur, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak.

Parameter	Satuan	Berat Arang Aktif (g)						
		0	1	2	3	4	5	6
Temperatur	°C	27,3 ^a	27,4 ^a	27,4 ^b	27,4 ^{bc}	27,5 ^{bc}	27,6 ^{bc}	27,7 ^c
TSS	mg/L	198 ^a	169 ^a	141 ^{ab}	116 ^b	110 ^b	82,7 ^{bc}	35,7 ^d
pH	-	8,15 ^c	8,55 ^b	8,63 ^{ab}	8,62 ^{ab}	9,00 ^a	8,49 ^{bc}	9,01 ^a
BOD ₅	mg/L	186,7 ^a	109,7 ^b	79,2 ^{dc}	79,7 ^c	67,7 ^c	57,2 ^{cd}	44,2 ^d
COD	mg/L	553 ^a	505 ^{ab}	451 ^b	356 ^{cd}	323 ^d	151 ^d	108 ^e
Amoniak	mg/L	45,5 ^a	38,2 ^b	35,9 ^b	31,9 ^c	26,9 ^d	23,1 ^e	15,2 ^f

Keterangan : Angka yang diikuti *superscript* yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter temperatur, sedangkan uji Duncan didapatkan variasi berat arang aktif kayu ulin didapatkan pada berat arang aktif sebesar 6 g berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap 0, 1 dan 2 g. Hal ini menunjukkan bahwa berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g merupakan berat optimum. Berdasarkan tabel di atas nilai rata-rata TSS yang didapatkan berkisar 198 mg/L sampai 35,7 mg/L. Nilai TSS yang didapatkan memiliki rentang yang cukup jauh antara variasi berat arang aktif kayu ulin. Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan memiliki pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter TSS, sedangkan uji Duncan variasi berat arang aktif kayu ulin memiliki pengaruh berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap pasangan perlakuan pada parameter TSS. Perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif didapatkan sebesar 6 g. Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter pH, berdasarkan uji Duncan berat arang aktif kayu ulin 6 g memiliki pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap 0, 1 dan 5 g pada parameter pH.

Nilai rata-rata BOD₅ yang didapatkan berkisar 186,7 mg/L sampai 44,2 mg/L. Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan bahwa variasi jumlah arang aktif kayu ulin berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter BOD₅, sedangkan uji Duncan untuk berat arang aktif kayu ulin 6 g memiliki pengaruh berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap 0, 1, 3 dan 4 g pada parameter BOD₅. Analisis perbandingan berat arang aktif kayu ulin terhadap efluen lumpur aktif didapatkan sebesar 6 g. Berat arang aktif kayu ulin optimum adalah sebesar 6 g untuk parameter BOD₅.

Nilai rata-rata COD yang didapatkan berkisar 553 mg/L sampai 108 mg/L. Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan variasi berat arang aktif kayu ulin memiliki pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap

parameter COD, sedangkan uji Duncan untuk berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap pasangan perlakuan yang lain pada parameter COD. Analisis perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif didapatkan sebesar 6 g.

Nilai rata-rata Amoniak yang didapatkan berkisar 45,5 mg/L sampai 15,2 mg/L. Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan variasi berat arang aktif kayu ulin memiliki pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap parameter Amoniak, sedangkan uji Duncan untuk berat arang aktif kayu ulin sebesar 6 g berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap pasangan perlakuan yang lain pada parameter amoniak. Hal ini menunjukkan bahwa variasi berat arang aktif kayu ulin mampu menurunkan nilai Amoniak. Analisis perbandingan berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif sebesar 6 g.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aktivasi arang kayu ulin berpengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas arang aktif. Kadar air, kadar abu dan daya serap I₂ sebelum diaktivasi arang kayu ulin didapatkan masing-masing sebesar 3,02%; 2,41% dan 6098 mg/g, sedangkan kadar air, kadar abu dan daya serap I₂ setelah diaktivasi sebesar 2,88%; 2,02 % dan 685 mg/g. Kadar air dan kadar abu telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995, sedangkan daya serap I₂ masih belum memenuhi standar.
2. Variasi berat arang aktif kayu ulin pada efluen lumpur aktif berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap temperatur, pH, TSS, BOD₅, COD dan Amoniak. Temperatur dan pH meningkat seiring dengan peningkatan berat arang aktif kayu ulin, sedangkan TSS, BOD₅, COD dan amoniak mengalami penurunan. Parameter yang memenuhi baku mutu

Peraturan Gubernur Kalsel No. 36 Tahun 2008 adalah temperatur, TSS, pH dan BOD₅ sementara yang belum memenuhi baku mutu adalah COD dan Amoniak.

3. Berat arang aktif kayu ulin optimum terhadap efluen lumpur aktif yaitu sebesar 6 g. Pada berat arang aktif kayu ulin 6 g didapatkan kualitas efluen lumpur aktif dengan nilai untuk parameter temperatur, TSS, pH, BOD₅, COD dan Amoniak masing-masing sebesar 27,7 °C; 35,7 mg/L; 9,01; 44,2 mg/L; 108 mg/L dan 15,2 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Balantek, A. H. (2011). *Pengolahan Limbah Rumah Tangga menggunakan Lumpur Aktif Berbahan Dasar Limbah Tahu*. [Tesis]. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru: 42-46.
- Damayanti, A., H. Joni., M. Ali. (2004). Analisis Resiko Lingkungan Dari Pengolahan Limbah pabrik tahu dengan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). Program Studi Teknik Lingkungan. ITS. Surabaya. *Jurnal Purifikasi*. 5(4):153-154.
- Gilar S. Pambayun, Remigius Y.E. Yulianto, M. Rachimoellah, Endah M.M. Putri. (2013). Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator ZnCl₂ dan Na₂CO₃ sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1). ISSN 2337-3539.
- Husin, A. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pope, J. P. (1999). *Activated Carbon and Some Application for Remediation of Soil and Ground Water Pollution*. Civil Engineering. Departement Virginia Tech. Virginia.
- Pujiyanto. (2010). *Pembuatan Karbon Aktif Super dari Batubara dan Tempurung Kelapa*. Fakultas Teknik Program Studi Magister Teknik Kimia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sari, Y. (2008). *Pengaruh Penambahan Biodek Terhadap BOD, pH, dan TSS Limbah Cair Tahu*. [Tidak Dipublikasikan]. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru: 25.
- Sunardi dan Nurliani. (2008). Pemanfaatan Arang Aktif Sekam Padi Dengan Aktivator Natrium Karbonat (Na₂CO₃) 5% Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe) Dalam Air Ledeng. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. 22: 99-104.
- Taib, Lindawati. (2014). *Uji Efektifitas Karbon aktif Kulit Singkong Mentega (manihot escutenta) dalam Menurunkan kadar BOD dan COD Limbah Cair Tahu*. Jurusan Kesehatan Masyarakat. Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Gorontalo.