

EFEKTIFITAS KOAGULAN BIJI ASAM JAWA UNTUK MENURUNKAN  
KADAR BOD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK  
DI DESA HAJIMENA KECAMATAN NATAR  
KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

Nawan Prianto<sup>1\*</sup>, Gusti Widyaningsih<sup>2</sup>, Imam Santosa<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Poltekkes Tanjungkarang

Email Korespondensi: Nawan\_prianto@poltekkes-tjk.ac.id

Disubmit: 04 Oktober 2023

Diterima: 11 Mei 2024

Diterbitkan: 01 Juni 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v6i6.12513>

**ABSTRACT**

*The impact of the growth of science and technology on the environment can be in the form of domestic liquid waste originating from the process of restaurant activities so that it must be treated for liquid waste so that it is safe when disposed of into the environment. Restaurant Wastewater is one of the producers of domestic liquid waste. Liquid waste treatment can be done by means of coagulation. The coagulant used in this study was tamarind seeds. Tamarind seeds which have been considered waste can be used as a natural coagulant in wastewater treatment because of the protein, tannin and antioxidant content in them. This study was conducted to determine the effect of coagulant dose variations (2g / ml, 4g / ml, and 6g / ml), stirring speed (40 rpm and 100 rpm) and stirring time (1 minute and 3 minutes) on the parameters of liquid waste, namely pH. , TSS and BOD. The results of this study are as follows: Characteristics of restaurant liquid waste have a BOD concentration of 131 mg / l, TSS 197 mg / l and a pH of 6.3, the largest reduction in BOD concentration in restaurant wastewater is the treatment of 6 gr coagulant dose, stirring time. 3 minutes and the stirring speed of 150 rpm is 84.48%, the largest decrease in TSS concentration in restaurant wastewater is the treatment of the coagulant dose of 6 gr, the stirring time of 3 minutes and the stirring speed of 150 rpm is 88.15%. The effect of Dose Variation on pH parameters is that the greater the coagulant dose causes the lower pH of the restaurant wastewater. There is a significant difference in the effect of variations in dose, stirring time and coagulant contact time on the average concentration of BOD Quality with P value (P-value) < 0.005 on the ANOVA TWO WA table, There is a significant difference in the effect of variations in dose, stirring time and coagulant contact time on the average TSS quality concentration with a P value (P-value) <0.005 in the ANOVA TWO WAY table, there is a significant difference in the effect of variations in dose, stirring time and contact time coagulant to the average concentration of pH quality with a P value (P-value) <0.005 in the ANOVA TWO WAY table. And the suggestion for this research is to do further research to adjust the pH of the coagulant so that it can pass the quality standard.*

**Keywords:** Tamarind Seed, Liquid Waste, Domestic

## ABSTRAK

Dampak pertumbuhan IPTEK terhadap lingkungan dapat berupa limbah cair domestik yang berasal dari proses kegiatan rumah makan sehingga harus dilakukan pengolahan terhadap limbah cair agar aman saat dibuang ke lingkungan. Air Limbah Rumah Makan merupakan salah satu penghasil limbah cair domestik. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan cara koagulasi. Koagulan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu biji asam jawa. Biji asam jawa yang selama ini dianggap limbah dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair karena kandungan protein, tannin dan antioksidan di dalamnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian variasi dosis koagulan (2g/ml, 4g/ml, dan 6g/ml), kecepatan pengadukan (40 rpm dan 100 rpm) dan waktu pengadukan (1 menit dan 3 menit) terhadap parameter limbah cair yaitu pH, TSS dan BOD. Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut : Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan mempunyai konsentrasi BOD 131 mg/l, TSS 197 mg/l dan pH 6,3, Penurunan Konsentrasi BOD pada limbah Cair Rumah Makan terbesar yaitu pada perlakuan dosis koagulan 6 gr, waktu pengadukan 3 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 84,48 %, Penurunan Konsentrasi TSS pada limbah Cair Rumah Makan terbesar yaitu pada perlakuan dosis koagulan 6 gr, waktu pengadukan 3 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 88,15 %. Pengaruh Variasi Dosis Terhadap parameter pH adalah semakin besar dosis koagulan menyebabkan semakin rendah pH limbah cair rumah makan, Terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata konsentrasi Kualitas BOD dengan nilai P (*P-value*) < 0.005 pada tabel ANOVA TWO WA, terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata konsentrasi Kualitas TSS dengan nilai P (*P-value*) < 0.005 pada tabel ANOVA TWO WAY, terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata konsentrasi Kualitas pH dengan nilai P (*P-value*) < 0.005 pada tabel ANOVA TWO WAY. Dan Saran pada penelitian ini, melakukan penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengaturan pH koagulan agar dapat melewati baku mutu.

**Kata Kunci:** Biji Asam Jawa, Limbah Cair, Domestik

## PENDAHULUAN

Limbah cair adalah air yang mengalami penurunan kualitas, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya, maka jumlah air limbah juga mengalami peningkatan. Salah satu kegiatan manusia sehari-hari yang menghasilkan limbah cair yaitu aktivitas domestik, kontaminan utama limbah cair domestik berasal dari bahan makanan, proses memasak dan pembersihan peralatan. Karakteristik fisik limbah

cair yaitu TS (*Total Solid*), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), bau, temperatur dan warna. Karakteristik kimia limbah cair yaitu BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*) dan pH. Sedangkan karakteristik biologi berupa banyaknya mikroorganisme dalam limbah cair (Hariyadi, 2004). Contoh industri yang menyumbang pencemaran lingkungan adalah Rumah makan berupa limbah cair dari hasil pengelolaan makanan minuman. Metode pengolahan

koagulasi-flokulasi yang dikombinasikan dengan sedimentasi merupakan metode yang sudah lama digunakan untuk menurunkan kekeruhan, baik pada limbah cair maupun air baku.

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa besar beban pencemaran dalam air limbah adalah dengan mengukur BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan mengukur kadar TSS (*Total Suspended Solid*) (Masturi, 2007).

BOD adalah jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada dalam limbah (Alaerts yaitu dengan teknologi pengolahan air limbah secara kimia. (Asmadi dan Suharno, 2011), menyatakan pengolahan air limbah secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan (koagulasi-flokulasi). Bahan kimia yang sering digunakan adalah *aluminium sulphate*, *ferrous sulphate*, *lime*, *ferric chloride*, *ferric sulphate*, tetapi penggunaan koagulan dengan bahan kimia relatif cukup mahal dan tidak semua daerah menjual bahan kimia tersebut.

Koagulasi merupakan dicampurnya koagulan dengan pengadukan secara cepat guna mendistabilisasi koloid dan solid tersuspensi yang halus, dan masa inti partikel, kemudian membentuk jonjot mikro atau mikro flok (Rahimah, 2016). Koagulasi juga diartikan sebagai proses kimia fisik dari pencampuran bahan kimia ke dalam aliran limbah. Selanjutnya dilakukan pengadukan cepat dalam bentuk larutan tercampur (Steel, 1985). Langkah-langkah dalam proses koagulasi yaitu penambahan

zat koagulan kedalam limbah cair secara merata dengan pengadukan cepat. Koagulasi terjadi karena reaksi kimia maupun kimia fisika yang kompleks dan perubahan terjadi mengarah ke pembentukan endapan padat dan halus (Subiarto, 2007).

Koagulan yang dipakai dalam penelitian ini merupakan biji asam jawa (*Tamarindus indica*). Biji asam jawa digunakan karena mudah didapat serta lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Biji asam jawa memiliki kandungan protein yang dapat digunakan sebagai koagulan.

Berdasarkan penelitian Ida Lafiah, dkk, 2012, digunakan metode koagulasi dan sedimentasi dimana biji asam jawa yang telah dihaluskan akan dicampurkan kedalam limbah cair, variabel penelitian yang digunakan adalah pemberian dosis koagulan biji asam jawa dengan variasi dosis 3 gram/L, 4 gram/L, 5 gram/L, 6 gram/L dan 7 gram/L, dengan kecepatan pengadukan lambat sebesar 100 rpm selama 1 menit dan kecepatan pengadukan lambat sebesar 40 rpm selama 3 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara dosis koagulan dan kecepatan pengadukan terhadap efisiensi penurunan parameter BOD sebesar 90,97 % dari 2.234 mg/L menjadi 201,8 mg/L dan parameter TSS sebesar 95,18 % dari 1430 mg/L menjadi 68,88 mg/L.

Biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dalam Bahasa Jawa biasa disebut dengan klungsu yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal, dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah yang ramah lingkungan serta mudah untuk mendapatkannya di pasaran. Biji asam jawa merupakan biji yang memiliki kandungan protein, tannin, dan antioksidan yang dapat digunakan sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair.

Dari penelitian yang

dilakukan Robin, dkk (2014) dalam menurunkan kadar TSS dengan menggunakan serbuk biji asam jawa pada sampel air limbah cair Domestik menunjukkan hasil penurunan TSS, yang semula kadar TSS sebesar 1232 mg/l setelah perlakuan menjadi 151 mg/l. Begitu pula hasil penelitian Irnia, dkk (2007) pada sampel limbah cair Domestik menunjukkan konsentrasi biji asam jawa berpengaruh terhadap penurunan TSS.

Berdasarkan uraian diatas tentang limbah cair domestik dan penelitian yang sudah pernah dilakukan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektifitas koagulan biji asam jawa untuk menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair domestik Desa Hajimena Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan dengan ketentuan dosis 2 gram, 4 gram dan 6 gram dengan waktu 1 menit dan 3 menit serta kecepatan 40 rpm dan 100

rpm.

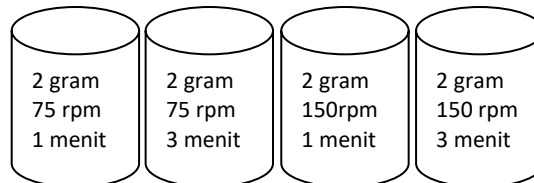
## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat Jenis penelitian ini adalah eksperimen, yaitu Efektifitas koagulan biji asam jawa untuk menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair domestik di Desa hajimena kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni s/d Oktober 2020, bertempat di Laboratorium Terpadu Poltekkes Tanjungkarang sebagai tempat pengujian koagulasi dan uji BOD dan TSS, pengambilan sampel limbah cair dilakukan di rumah makan Puti Minang Desa hajimena kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan Objek penelitian dalam hal ini:

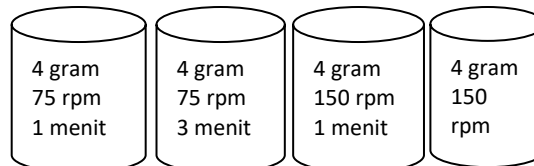
### 1. Reaktor Koagulasi biji asam jawa

a) Gambar reactor koagulasi biji asam jawa dapat dilihat sebagai berikut:

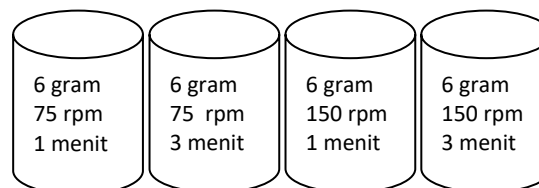
Dosis 2 gram



Dosis 4 gram



Dosis 6 gram



Gambar 1. Reaktor koagulasi

**b) Pembuatan Koagulan**

Pembuatan koagulan biji asam jawa sebagai berikut:

- 1) Biji asam jawa yang digunakan adalah biji yang sudah tua dan kering.
- 2) Biji asam jawa dipisahkan dari dagingnya dan dibersihkan.
- 3) Kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu 105 °C selama 60 menit.
- 4) Menumbuk biji asam jawa hingga berbentuk serbuk dan diayak menggunakan ayakan tepung untuk menghomogenkan dan agar luas permukaan koagulan sama serta disimpan dalam desikator.
- 5) Serbuk inilah yang selanjutnya digunakan sebagai koagulan dalam proses koagulasi.
- 6) Selanjutnya serbuk biji dilarutkan dalam 500 ml aquadest untuk selanjutnya digunakan sebagai koagulan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan sebagai variasi ke dalam air limbah.

**c) Cara Kerja**

Cara kerja koagulan biji asam jawa dengan variabel yang telah ditentukan terhadap BOD, dan TSS limbah cair rumah makan tempe pada proses koagulasi/ adalah sebagai berikut:

1. Beaker diisi dengan sampel limbah cair rumah makan sebanyak 500 ml dan pH nya diukur. Kemudian koagulan ditambahkan ke dalam beaker sebanyak dosis yang telah ditentukan sesuai dengan variabel dosis koagulan.

2. Sampel kemudian diaduk sesuai dengan variabel kecepatan pengadukan yang telah ditentukan sebelumnya pula dan di lakukan variasi sebanyak variabel dosis tersebut.
3. Sampel didiamkan mengendap selama 60 menit. Kadar BOD dan TSS dianalisa.
4. Setelah didapatkan dosis dan kecepatan optimum dari variasi diatas, selanjutnya dilakukan variasi terhadap lamanya waktu pengadukan.
5. Dosis dan kecepatan pengadukan yang digunakan dalam variasi kali ini adalah dosis dan kecepatan optimum yang telah diperoleh dari analisa pengaruh dosis dan kecepatan sebelumnya.

**2. Sampel Air Limbah**

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari tempat pembuangan limbah cair Rumah Makan Puti Minang Hajimena kecamatan Natar kabupaten Lampung Selatan.

**3. Variabel-variabel penelitian ini adalah sebagai berikut:****Variabel Bebas**

Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

- a) Variasi dosis biji asam jawa yang dilarutkan dalam 500 ml aquades:
  1. 2gram
  2. 4gram
  3. 6gram
- b) Variasi kecepatan pengadukan:
  1. 75 rpm
  2. 150 rpm
- c) Variasi waktu pengadukan:
  1. 1 menit
  2. 3 menit

### Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kualitas limbah cair dengan parameter BOD, TSS dan pH.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan

Limbah cair rumah makan yang dianalisis merupakan limbah cair yang berasal dari aktivitas pencucian bahan makanan dan cuci piring. Karakteristik limbah cair rumah makan yang melebihi baku mutu diakibatkan oleh kandungan bahan-bahan organik, senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair rumah makan berupa karbohidrat, protein dan lemak. Hasil ujiakan dibandingkan dengan baku mutu limbah cair bagi kegiatan domestik rumah makan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014

Tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa kosentrasi parameter BOD dan TSS limbah cair rumah makan yang dianalisis telah melewati baku mutu yaitu nilai BOD sebesar 131 mg/L dan TSS sebesar 197 mg/L, Ph 2,8.

sedangkan nilai pH berada pada kondisi normal atau sesuai baku mutu yaitu 6,1. Menurut Permen LH no 5 tahun 2014 standar baku mutu limbah cair rumah makan yang di izinkan dibuang ke badan perairan untuk kosentrasi BOD yaitu sebesar 100 mg/L dan TSS 100 mg/L sehingga limbah cair rumah makan tersebut masih belum layak dibuang ke badan perairan, oelh sebab itu kosentrasi parameter BOD dan TSS dilakukan pengolahan untuk mengurangi pencemaran.

### 2. Penurunan Kosentrasi BOD pada limbah Cair Rumah Makan

Penurunan kosentrasi parameter BOD menggunakan koagulan biji asam jawa mengalami penurunan dari sampel awal limbah. Variasi dosis dilakukan pengulangan sebesar tiga kali, dari tiga kali pengulangan tersebut didapatkan nilai rata-rata, setiap variasi dosis yang menunjukkan perbandingan dosis optimum penurunan parameter BOD pada limbah cair rumah makan. Nilai efesiensi penurunan didapat setelah nilai rata-rata diketahui dan ditunjukan dengan presentasi nilai tersebut, kemudian pada efesiensi penurunan parameter BOD dari tiga variasi dosis tersebut yairu 2 gram sebesar 65,90%, 72,01 %, 75,57 %, 79,14 %, 4 gram sebesar 66,67 %, 74,81 %, 77,86 %, 80,92 %, 6 gram sebesar 71,25 %, 77,35 %, 80,66 %, 84,48 %, ,

Semua nilai didapat kemudian dapat diketahui nilai efesiensi mana yang paling optimum penurunnya, dan dari hasil tersebut penurunan kosentrasi BOD yang paling besar didapat pada variasi dosis koagulan 6gram waktu pengadukan selama 3 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 84,48 %.

Fenomena tersebut menunjukkan dosis koagulan 2 gram, dosis 4gram dan 6gram terjadi kenaikan efesiensi penurunan kosentrasi BOD. Penurunan parameter BOD dapat terjadi karena partikel yang sangat halus dan koloid bersifat stabil dalam air dan di non-stabilkan muatan permukaan dengan zat koagulan sehingga terjadi gaya tarik menarik membentuk flok pada proses koagulasi-flokulasi. Partikel



tersuspensi yang telah membentuk flokyang berasal dari proses koagulasi dapat dipisahkan dari limbah cair rumah makan melalui proses sedimentasi atau pengendapan.

Fluktuasi yang terjadi menunjukkan bahwa semakin besar gram koagulan atau semakin banyak koagulan biji asam jawa yang ditambahkan kedalam limbah cair rumah makan semakin besar juga penurunan konsentrasi parameter BOD pada limbah tersebut. Diperjelas pada penelitian sebelumnya mengenai biji asam jawa sebagai koagulan dalam limbah cair industri tahu yang dilakukan oleh Annas dkk (2011) dengan variasi dosis juga menunjukkan fluktuasi naik, dari variasi dosis 5 gram/L, 10 gram/L, 20 gram/L, 30 gram/L, 40 gram/L dan 50 gram/L, dosis penurunan yang optimum terdapat pada variasi dosis 50 gram/L dengan presentasi penurunan sebesar 80,54% untuk BOD.

### 3. Penurunan Parameter TSS pada Limbah Cair Rumah Makan

Hasil pengujian limbah cair rumah makan dengan konsentrasi penurunan yaitu parameter TSS. Data yang diperoleh untuk parameter TSS tidak beda dengan data penurunan parameter BOD dan proses pengolahan yang sama koagulasi-flokulasi, variasi gram sama yaitu tiga variasi dan dilakukan pengulangan sebesar tiga kali untuk setiap variasi. Setelah dilakukan tiga kali pengulangan kemudian di dapat nilai rata-rata setiap variasi, yang selanjutnya menghasilkan nilai efisiensi dari setiap variasi. Setelah di dapat tiga nilai efisiensi dari setiap variasi dosis, dilihat variasi mana yang lebih

besar penurunannya.

Nilai efisiensi penurunan didapat setelah nilai rata-rata diketahui dan ditunjukkan dengan presentasi nilai tersebut, kemudian pada efisiensi penurunan parameter TSS /dari tiga variasi dosis tersebut yaitu 2 gram sebesar 67,51 %, 80,37 %, 76,82 %, 80,37 %, 4 gram sebesar 69,20 %, 82,74 %, 79,36 %, 82,74 %, 6 gram sebesar 74,28 %, 87,82 %, 84,60 %, 87,82 %.

Sama dengan parameter BOD, pada penurunan parameter TSS dengan menggunakan dosis biji asam jawa sebagai koagulan didapat penurunan yang paling efisien sebesar 87,82 % pada variasi dosis 6 gram. Di lakukan pengadukan selama 3 menit dengan kecepatan pengadukan 150 rpm.

Fenomena diatas pada parameter TSS. Hal tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara parameter BOD dan parameter TSS, dimana kandungan koagulan biji asam jawa yang dapat menurunkan parameter BOD berpengaruh juga terhadap penurunan parameter TSS. Dijelaskan oleh peneliti yang dilakukan Nurika dkk, (2007) menyatakan bahwa penurunan parameter BOD disebabkan karena koagulan biji asam jawa mampu mengikat bahan-bahan organik limbah cair rumah yang komponen besarnya berupa protein (N-total) menjadi cepat mengendap dan mengumpul, hal tersebut berpengaruh terhadap penurunan karakteristik parameter TSS.

Bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang besar

setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan.

Faktor lain yang mendukung terjadinya penurunan parameter TSS pada limbah cair rumah makan yaitu waktu penjernihan. Waktu pengendapan dapat berpengaruh terhadap penurunan parameter TSS limbah cair rumah makan, karena semakin lama waktu pengendapan maka semakin banyak endapan yang terjadi atau semakin lama waktu yang digunakan maka menghasilkan penyisihan yang lebih besar lagi. Penelitian yang dilakukan menggunakan waktu 3 menit, karena dalam waktu selama itu diperkirakan penyisihan terjadi dan banyaknya endapan yang dihasilkan mempengaruhi penurunan parameter TSS yang terjadi cukup besar juga.

#### 4. Penurunan Parameter pH Limbah Cair Rumah Makan

pH air berperan dalam membantu terjadinya proses koagulasi-flokulasi untuk menghasilkan hasil yang baik. Nilai pH limbah cair rumah makan sebesar 6,3 dan pada keadaan tersebut pH berada keadaan normal atau masih berada pada baku mutu, dikombinasikan dengan nilai pH koagulan maka didapat hasil dari koagulasi-flokulasi tersebut. Hasil koagulasi-flokulasi setiap variasi dosis tidak sama, hal tersebut disebabkan karena nilai pH koagulan setiap variasi juga berbeda-beda, semakin banyak koagulan yang dilarutkan semakin asam nilai pH yang dihasilkan, dimana diperkirakan telah terjadi denaturasi protein akibat keasaman pH terlalu ekstrim yang

menyebabkan efisiensi penurunan konsentrasi parameter trennya semakin tinggi. Diperjelas oleh penelitian terdahulu yang dilakukan Enrico tahun 2008 mengenai manfaat biji asam jawa (*Tamarindus indica*) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tahu menunjukkan bahwa koagulan biji asam jawa bekerja efektif pada pH 4 kebawah, hal ini disebabkan karena kandungan asam tartarat yang terdapat dalam bijinya sehingga ion  $H^+$  pada asam tartarat tersebut yang lama-lama semakin besar yang disebut flok.

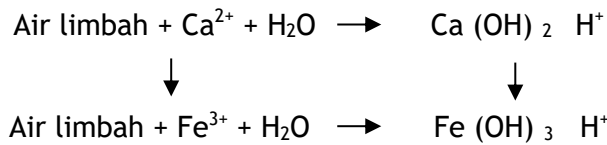
Dalam ekstrak biji asam jawa terkandung ion-ion logam seperti  $Ca^+$ ,  $Mg^{2+}$ , dan  $Fe^{3+}$  dimana berdasarkan deret kereaktifan unsur ion  $Ca^{2+}$  lebih reaktif dibandingkan ion  $Mg^{2+}$  dan  $Fe^{3+}$ . Bahan organik yang terkandung dalam limbah cair rumah makan memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan biji asam jawa. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan. Biji asam jawa yang berfungsi sebagai koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi dapat menurunkan konsentrasi parameter BOD limbah cair rumah makan karena terdapat kandungan tanin.

Tanin adalah senyawa *phenolic* yang larut dalam air, dengan berat molekul antara 500-3000 dapat mengendapkan protein dari larutan. Menurut Gery dan Atiek (2013) dalam 500 mg ekstrak biji asam jawa, terdapat 0,6 mg ion  $Ca^+$ , 0,9 mg



Mg<sup>2+</sup>, dan 0,4 mg ion Fe<sup>2+</sup>,  
berikut reaksi yang terjadi antara  
Ca<sup>2+</sup>, OH dan senyawa limbah

cair rumah makan:



### 5. Pengaruh Dosis Koagulan, Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengadukan Terhadap Konsentrasi Parameter BOD

Berikut ini disajikan uji anova two wak yang dilakukan terhadap tabel 4.50 di bawah ini

Tabel 1. Test of between subjects effect

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1851.639 <sup>a</sup>	11	168.331	42.377	.000
Intercept	36928.028	1	36928.028	9.297E3	.000
Dosis	294.389	2	147.194	37.056	.000
Kecepatan	1100.028	1	1100.028	276.930	.000
Waktu	406.694	1	406.694	102.385	.000
Dosis * Kecepatan	.389	2	.194	.049	.952
Dosis * Waktu	1.722	2	.861	.217	.807
Kecepatan * Waktu	42.250	1	42.250	10.636	.003
Dosis * Kecepatan * Waktu	6.167	2	3.083	.776	.471
Error	95.333	24	3.972		
Total	38875.000	36			
Corrected Total	1946.972	35			

a. R Squared = .951 (Adjusted R Squared = .929)

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai sig. sebesar 0,000 untuk variasidosis, kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan. Maka angka sig. 0,000 < 0,05 maka didapat hasil uji anova twoway yaitu ada perbedaan pengaruh variasi dosis koagulan, waktu pengadukan dan waktu kontak biji asam jawa

terhadap kosentrasi kualitas BOD air limbah.

### 6. Pengaruh Dosis Koagulan, Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengadukan Terhadap Konsentrasi Parameter TSS

Berikut ini disajikan uji anova two wak yang dilakukan terhadap tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Levene's test of equality of error variances<sup>a</sup>

F	df1	df2	Sig.
.364	11	24	.958

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Dosis + Kecepatan + Waktu + Dosis \* Kecepatan + Dosis \* Waktu + Kecepatan \* Waktu + Dosis \* Kecepatan \* Waktu

Berdasarkan output diatas diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig.) adalah sebesar 0,958 > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varian variable Kosentrasi

Kualitas BOD adalah sama atau homogeny. Karena varian tersebut bersifat homogeny maka persyaratan untuk uji anova twoway sudah terpenuhi.

**Tabel 3. Test of between-subjects effects**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Kosentrasi TSS					
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5551.222 <sup>a</sup>	11	504.657	204.131	.000
Intercept	58725.444	1	58725.444	2.375E4	.000
Dosis	1358.722	2	679.361	274.798	.000
Kecepatan	880.111	1	880.111	356.000	.000
Waktu	2466.778	1	2466.778	997.798	.000
Dosis * Kecepatan	2.722	2	1.361	.551	.584
Dosis * Waktu	.722	2	.361	.146	.865
Kecepatan * Waktu	841.000	1	841.000	340.180	.000
Dosis * Kecepatan * Waktu	1.167	2	.583	.236	.792
Error	59.333	24	2.472		
Total	64336.000	36			
Corrected Total	5610.556	35			

a. R Squared = ,989 (Adjusted R Squared = ,985)

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai sig. sebesar 0,000 untuk variasi dosis, kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan. Maka angka sig. 0,000 < 0,05 maka didapat hasil uji anova twoway yaitu ada perbedaan pengaruh variasi dosis koagulan, waktu pengadukan dan waktu kontak biji asam jawa

terhadap kosentrasi kualitas TSS air limbah.

### 7. Pengaruh Dosis Koagulan, Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengadukan Terhadap Konsentrasi Parameter pH

Berikut ini disajikan uji anova two wak yang dilakukan terhadap tabel 3 di bawah ini:

**Tabel 4. Levene's test of equality of error variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Kualitas pH			
F	df1	df2	Sig.
16.000	11	24	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Dosis + Kecepatan + Waktu + Dosis \* Kecepatan + Dosis \* Waktu + Kecepatan \* Waktu + Dosis \* Kecepatan \* Waktu

Berdasarkan output diatas diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig.) adalah sebesar 0,000 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varian variable Kosentrasi

pH adalah tidak homogen. Karena varian tersebut bersifat tidak homogen maka persyaratan untuk uji anova twoway tidak terpenuhi.

Tabel 5. Test of between-subjects effects

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Kualitas pH					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	43.639 <sup>a</sup>	11	3.967	142.818	.000
Intercept	616.694	1	616.694	2.220E4	.000
Dosis	40.389	2	20.194	727.000	.000
Kecepatan	1.361	1	1.361	49.000	.000
Waktu	.028	1	.028	1.000	.327
Dosis * Kecepatan	1.722	2	.861	31.000	.000
Dosis * Waktu	.056	2	.028	1.000	.383
Kecepatan * Waktu	.028	1	.028	1.000	.327
Dosis * Kecepatan * Waktu	.056	2	.028	1.000	.383
Error	.667	24	.028		
Total	661.000	36			
Corrected Total	44.306	35			

a. R Squared = .985 (Adjusted R Squared = .978)

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai sig. sebesar 0,000 untuk variasi dosis, kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan. Maka angka sig.  $0,000 < 0,05$  maka didapat hasil uji anova twoway yaitu ada perbedaan pengaruh variasi dosis koagulan, waktu pengadukan dan waktu kontak biji asam jawa terhadap kosentrasi kualitas pH air limbah.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan mempunyai kosentrasi BOD 131 mg/l, TSS 197 mg/l dan pH 6,3
2. Penurunan Kosentrasi BOD pada limbah Cair Rumah Makan terbesar yaitu pada perlakuan dosis koagulan 6 gr, waktu pengadukan 3 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 84,48 %.
3. Penurunan Kosentrasi TSS pada limbah Cair Rumah Makan terbesar yaitu pada perlakuan dosis koagulan 6 gr, waktu pengadukan 3 menit dan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 88,15 %.
4. Pengaruh Variasi Dosis Terhadap

parameter pH adalah semakin besar dosis koagulan menyebabkan semakin rendah pH limbah cair rumah makan.

5. Terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata kosentrasi Kualitas BOD dengan nilai P (P-value)  $< 0.005$  pada tabel ANOVA TWO WAY.
6. Terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata kosentrasi Kualitas TSS dengan nilai P (P-value)  $< 0.005$  pada tabel ANOVA TWO WAY.

Terdapat perbedaan pengaruh yang bermakna variasi dosis, waktu pengadukan dan waktu kontak koagulan terhadap rata-rata kosentrasi Kualitas pH dengan nilai P (P-value)  $< 0.005$  pada tabel ANOVA TWO WAY.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gowsyen Publishing.
- Chandra Budiman. (2006). Pengantar Kesehatan Lingkungan. In *Egc* (Issue 907, pp. 2002-2004).

- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/30773/ChapterII.pdf/?sequence=4>
- Ewita, Z. (2011). Instalasi Pengolahan Air Limbah. *Seri Sanitasi Lingkungan Pedoman Teknis Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pengolahan Air Limbah Instalasi Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kementerian*, 24(2), 1-9
- Enrico, B. (2008) *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (TAMARINDUS Indica) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Tahu*. Tesis. Program Studi Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara
- Effendi (2003). *Rekayasa air dan limbah cair*. Jurnal Biosains Vol.4
- Hery Irawan dkk. (2106). *Efektifitas penambahan serbuk biji asam jawa (Tamarindus Indica) dalam penurunan TSS pada limbah cair tahu di kecamatan Pontianak Utara*
- Ida Lafiyah, dkk, 2012, *Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Rumah Makan, Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjung Pura, Pontianak*.
- Irnia. (2007) *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu (Kajian Konsentrasi Serbuk Biji Asam Jawa Dan Lama Pengadukan)*. Jurnal Teknologi Pertanian.
- Kementerian Kesehatan RI. (2006). *Keputusan Menteri Kesehatan. No 1428 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Puskesmas*
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 05 Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 05 Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Metcalf dan Eddy. (1991). *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*. New Dehli. McGraw, Hillbook Company. Asmadi dan Suharno. (2012). *Dasar Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah* (Tim Gosyen (ed.)). Gosyen Publishing.
- Rahmat, B., & Mallongi, A. (2018). *Studi Karakteristik dan Kualitas BOD dan COD Limbah Cair*. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(69), 1-16.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah (Teori dan Aplikasi)*. Erlangga Publishing
- Sasono, Endro, and Pungut Asmara. (2013). *Penurunan Kadar Bod Dan Cod Air Limbah Upt Puskesmas Janti Kota Malang Dengan Metode Constructed Wetland*. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA* 11(1):60-70. doi: 10.36456/waktu.v11i1.869.
- Susanti, Amy Risqina, Iva Rustanti Eri Wardoyo, Ngadino Ngadino, and Fitri Rokhmalia. (2020). *Evaluasi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Puskesmas*. *Jurnal Kesehatan* 11(2):204. doi: 10.26630/jk.v11i2.2091.