

**PEMANFAATAN EKSTRAK BIJI TREMBESI
(SAMANEA SAMAN) SEBAGAI KOAGULAN DALAM
MENURUNKAN KANDUNGAN PADATAN
TERSUSPENSI, DAN ZAT ORGANIK AIR BUANGAN
PRODUKSI TAHU**

Oktafia Putri W, Iva Rustanti dan Marlik

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya

Email: ivarust.eri@poltekkesdepkes-sby.ac.id

ABSTRAK

Air buangan tahu berasal dari air bekas rendaman kedelai dan air bekas pengukusan kedelai, yang biasanya dibuang langsung ke perairan dan menyebabkan pencemaran air. Salah satu upaya pengolahan air buangan adalah dengan melakukan proses koagulasi-flokulasi dengan memanfaatkan koagulan alami. Koagulan alami atau biokoagulan dapat dibuat dari biji trembesi (Samanea saman). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan biokoagulan ekstrak biji trembesi dalam menurunkan kandungan padatan tersuspensi (SS) dan zat organik air buangan proses pembuatan tahu. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah koagulasi flokulasi. Parameter yang diperiksa adalah kandungan SS, zat organik yang diukur sebagai COD, dan BOD, pada variasi penambahan dosis ekstrak biji trembesi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biokoagulan ekstrak biji trembesi mampu menurunkan kandungan SS, COD dan BOD. Dosis efektif pembubuhan adalah 200 ml/L, dengan persentase penurunan kandungan SS 83,79%, COD 79,55% dan BOD 87,54.

Kata kunci: Air buangan tahu, Biji trembesi

ABSTRACT

Tofu liquid waste comes from soybeans washing and steaming, which usually discharged directly to water bodies and cause pollution. One of the liquid waste treatment is a coagulation-flocculation process using natural coagulants. Natural coagulants or biocoagulants can be made from tamarind seeds (Samanea saman). This study aimed to analyze the ability of trembesi seed extract biocoagulants in reducing suspended solids (SS) and organic matter in tofu liquid waste, with flocculation coagulation method. The parameters examined were SS content, organic substances measured as COD, and BOD, in variations in the addition of tamarind seed extract doses. The results of this study indicated that the biocoagulant extract of tamarind seed was able to reduce the content of SS, COD and BOD. The effective dose of affixing was 200 ml/L, with SS removal 83.79%, COD 79.55% and BOD 87.54%.

Keywords : Tofu liquid waste, Trembesi seed

PENDAHULUAN

Tahu adalah panganan murah tetapi mengandung nilai gizi yang tinggi, sehingga tahu menjadi konsumsi utama di masyarakat. Tingginya angka konsumsi tahu di masyarakat menyebabkan tingginya pula angka produksi tahu, tetapi industri tahu di Jawa Timur masih menggunakan teknologi yang sederhana, dan banyak mengeluarkan air buangan dalam proses pembuatannya.

Air buangan proses pembuatan tahu merupakan limbah yang dikeluarkan dari proses pengolahan tahu, baik dalam skala kecil maupun skala besar. Air buangan tersebut masih mengandung bahan-bahan organik yang tinggi seperti protein dan asam amino Soumena (2017). Padatan tersuspensi ini berasal dari sisa-sisa perendaman, pencucian, serta pengukusan kedelai sebagai bahan utama pembuatan tahu. Padatan tersuspensi yang tinggi di perairan dapat mengganggu kehidupan biota air karena rendahnya oksigen terlarut dalam air.

Hasil uji pendahuluan yang dilakukan pada bulan Desember 2019, diketahui bahwa kandungan zat organik yang diukur sebagai parameter BOD, COD, dan padatan tersuspensi berturut – turut sebesar 530,33 mg/L, 998,25 mg/L, dan 490 mg/L. Kondisi tersebut akan menimbulkan gangguan, kerusakan serta bahaya bagi lingkungan maupun makhluk hidup jika tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Dampak yang ditimbulkan seperti gangguan kesehatan pada manusia seperti gatal-gatal dan gangguan pernafasan karena menghirup udara yang tercemar bau busuk.

Salah satu proses pengolahan air buangan tahun adalah dengan proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dalam air buangan dengan menambahkan koagulan. Salah satu bahan alami yang bermanfaat sebagai bahan koagulan yaitu biji Trembesi (*Samanea Saman*).

Biji trembesi sangat mudah diperoleh di Jawa Timur, pohon trembesi adalah pohon pengayom yang banyak ditanam disepanjang jalan. Masyarakat umum hanya memanfaatkan biji tremesi (*Samanea Saman*) sebagai *snack*. Ansori, (2014), menyatakan bahwa biji trembesi dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki kandungan protein yang tinggi. Secara umum biji trembesi mengandung protein sebesar 42,82%, juga mengandung fitokimia seperti *tannin*, *flavonoid*, *steroid*, *saponin*, *cardiac glicosida* dan *terpenoid* (Amanda, 2019).

Polielektrolit dalam biokoagulan adalah suatu protein yang mempunyai muatan dan dapat bereaksi dengan asam dan basa sehingga dapat digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi (Suopajärvi, Liimatainen, Hormi, & Niinimäki, 2013). Tujuan studi yang dilakukan ini adalah menganalisis biokoagulan dari ekstrak biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan kandungan padatan tersuspensi, COD, dan BOD air buangan pabrik tahu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni (*True Experimental*) dengan menggunakan desain penelitian “*Pretest-Posttest with Control Group*”. Sampel yang digunakan adalah air buangan pabrik tahu yang diambil langsung dari tempat penampungan air buangan pabrik di Dusun Sagar, Kec. Batuan, Kota Sumenep. Selama proses pengawetan, air buangan disimpan pada suhu 4°C.

Parameter yang diperiksa dalam penelitian ini adalah kandungan padatan tersuspensi, dan kandungan zat organik yang diukur sebagai COD dan BOD. Proses penurunan parameter yang diteliti menggunakan metode *Jar Test*. Pengadukan cepat ditetapkan pada gradien kecepatan (G) 390 detik⁻¹ selama 1 menit, diikuti oleh pengadukan lambat selama 15 menit dengan faktor G 50 detik⁻¹, dan menetap pada suhu kamar selama 30-60 menit.

Variasi dosis biokoagulan ekstrak biji trembesi adalah 50ml/L, 100ml/L, 150ml/L dan 200ml/L, dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Pengaruh perlakuan dosis ekstrak biji trembesi terhadap penurunan kandungan

padatan tersuspensi dan zat organik dianalisis menggunakan *One Way Anova*, dan dilanjutkan dengan uji LSD/BNT.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini Jar Test equipment Model JT 203/6 dengan enam *beaker glass* volume 1 Liter, alat ukur padatan tersuspensi AMTAST TB200, pH (pHmeter-PG1800 GEHAKA). Biji trembesi yang digunakan sebagai bahan pembuatan ekstrak diperoleh dari sampah biji trembesi yang berserakan diwilayah Kec. Batuan, Kota Sumenep.

Proses ekstraksi protein dalam biji trembesi sesuai prosedur yang dilakukan oleh Okuda, Baes, Nishijima, & Okada, (2001), Beltrán-Heredia, Sánchez-Martín, & Gómez-Muñoz, (2010), Fatehah, Hossain, & Teng, (2013), Eri, Hadi, & Slamet, (2018). Biji dikeringkan di bawah sinar matahari selama sekitar 12 jam. Biji yang telah kering dihaluskan menggunakan blender atau alu sampai menjadi bubuk dan disaring hingga ukuran 80 mesh. Serbuk yang telah dihaluskan kemudian dilarutkan dalam larutan n-heksana untuk menghilangkan kandungan lemak dalam perbandingan 1:5 (b/v), direndam selama 6 jam, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan putaran 150 rpm selama 10 menit, dan biarkan selama 18 jam kemudian saring dan keringkan bubuk pada suhu kamar. Bubuk biji trembesi bebas lemak (5 gram) kemudian ditambahkan dengan 100 ml larutan NaCl 1,5M. Filtrat yang dihasilkan digunakan sebagai ekstrak bio-koagulan dari biji trembesi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

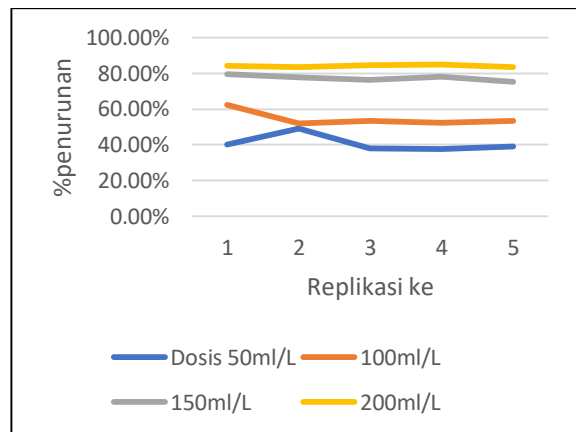
Air buangan pabrik tahu

Karakteristik air buangan proses pembuatan tahu yang menjadi objek dalam studi adalah kandungan padatan tersuspensi sebesar 529 – 533 mg/L, kandungan zat organik sebagai BOD sebesar 612,15 – 615,07 mg/L, dan COD sebesar 1021,14 – 1025,16 mg/L, pH 4-5. Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 disebutkan untuk pengolahan kedelai memiliki kandungan maksimum untuk parameter SS, COD, dan BOD adalah 100 mg/L, 150mg/L, dan 300mg/L, sehingga hasil pengukuran diatas melebihi standart baku mutu yang telah ditetapkan.

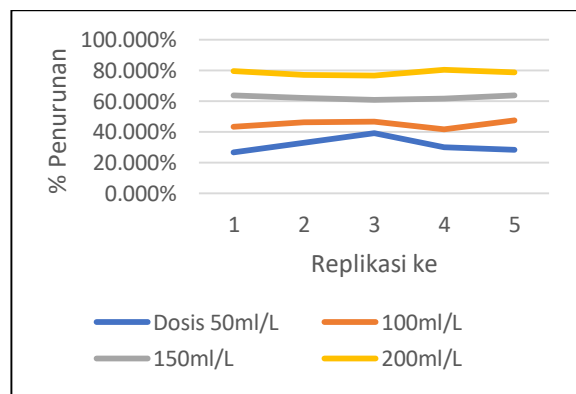
Kandungan padatan tersuspensi, COD dan BOD setelah penambahan ekstrak biokoagulan biji trembesi

Penurunan kandungan padatan tersuspensi, COD dan BOD pada air buangan proses produksi tahu dengan penambahan ekstrak biji trembesi pada dosis 50ml/L, 100ml/L, 150ml/L, dan 200ml/L disajikan pada berturut-turut pada Grafik 1, Grafik 2 dan Grafik 3

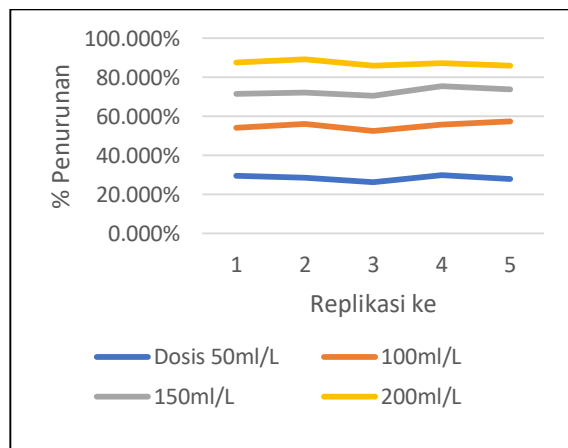
Pada Grafik 1 terlihat bahwa rata-rata persentase penurunan kandungan padatan tersuspensi pada penambahan biokoagulan ekstrak biji trembesi dengan dosis 50 ml/L adalah 38,52%, dosis 100 ml/L sebesar 51,79%, dosis 150 ml/L sebesar 77,27%, dan dosis 200 ml/L sebesar 83,79%.



Grafik 1. %penurunan padatan tersuspensi setelah penambahan ekstrak biokoagulan biji trembesi



Grafik 2. %penurunan COD setelah penambahan ekstrak biokoagulan biji trembesi



Grafik 3. % penurunan BOD setelah penambahan ekstrak biokoagulan biji trembesi

Pada Grafik 2 terlihat bahwa rata-rata persentase penurunan kandungan zat organik yang diukur sebagai COD pada penambahan variasi dosis biokoagulan berturut-turut sebesar 26,13%, 41,53%, 63,77% dan 79,55%. Pada Grafik 3 terlihat bahwa rata-rata persentase penurunan kandungan zat organik yang diukur sebagai BOD berturut-turut sebesar 29,60%, 55,77%, 72,18%, 87,54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan padatan tersuspensi dan zat organik pada air buangan pabrik tahu menurun seiring meningkatnya penambahan dosis biokoagulan ekstrak biji trembesi.

Hasil uji statistik menggunakan anova pada kandungan padatan tersuspensi, COD dan BOD diketahui nilai $P(\text{sig}) = 0,00$, yang artinya minimal ada 1 pasang perlakuan pada air buangan tahu yang berbeda. Sehingga penambahan dosis koagulan biji trembesi dengan variasi dosis 50ml/L, 100ml/L, 150 ml/L, dan 200ml/L efektif untuk menurunkan kandungan SS, COD, dan BOD air buangan pabrik tahu.

Keefektifan dosis koagulan biji trembesi juga dapat diketahui melalui uji lanjutan dari uji *One Way Anova* yaitu melakukan *Post Hoc Test* LSD. Uji tersebut bertujuan untuk mengetahui dosis yang paling efektif untuk menurunkan kandungan SS, COD, dan BOD pada air buangan tahu, dengan melihat nilai *mean difference* pada masing-masing dosis. Hasil uji LSD diketahui bahwa dosis 200 ml/L merupakan dosis paling efektif karena menghasilkan *mean difference* tertinggi dibanding dosis yang lain. *Mean difference*

pada SS sebesar 240,200, BOD sebesar 355,48600 dan COD sebesar 546,71800.

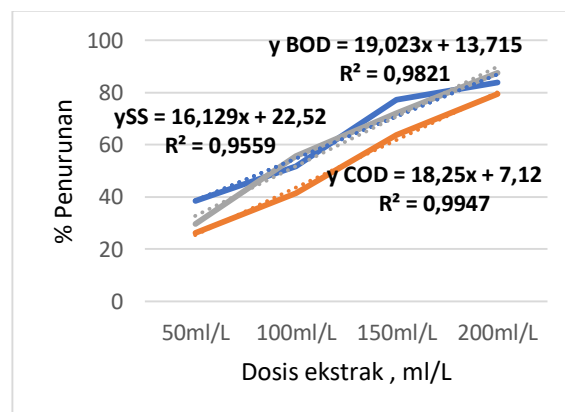
Rata-rata kandungan SS, BOD dan COD setelah pembubuhan biokoagulan 200ml/L berturut-turut sebesar 86,15mg/L, 209,26mg/L, dan 76,43mg/L, dan telah memenuhi standard baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013.

Trendline pengaruh pembubuhan dosis biokoagulan terhadap persentase penurunan kandungan padatan tersuspensi, dan zat organik pada air buangan tahu disajikan pada Gambar 4. persentase penurunan padatan tersuspensi, COD dan BOD air buangan tahu mengikuti masing-masing kurva linier dengan persamaan matematika berturut-turut:

$$y_{SS} = 16,129x + 22,52 \dots\dots\dots 1)$$

$$y_{COD} = 18,25x + 7,12 \dots\dots\dots 2)$$

$$y_{BOD} = 19,023x + 13,715 \dots\dots\dots 3)$$



Grafik 4. Trendline pengaruh pembubuhan dosis biokoagulan ekstrak trembesi (ml/L) terhadap % penurunan padatan tersuspensi, COD dan BOD air buangan tahu

Mekanisme koagulasi-flokulasi dengan biokoagulan ekstrak biji trembesi.

Air buangan pabrik tahu adalah koloid asam ($\text{pH} < 6$) dan stabil. Dalam kondisi asam, tawas tidak berfungsi optimal, karena tidak ada muatan netralisasi pada suspensi. Ekstrak biokoagulan dari ekstrak biji-bijian dapat berfungsi sebagai flokulan karena mengandung protein yang larut dalam air dengan molekul rendah (Aslamiah, Yulianti, & Jannah, 2013). Ekstrak bio-koagulan memiliki gugus aktif polielektrolit yang bermuatan positif dan negatif, yaitu gugus amida dan hidroksil.

Mekanisme yang terjadi dalam proses flokulasi asam adalah adsorpsi dan netralisasi atau adsorpsi dan ikatan partikel yang tidak stabil. Sangat sulit untuk menentukan mekanisme mana yang terjadi pertama kali, karena proses-proses tersebut terjadi secara simultan (de Paula, de Oliveira Ilha, Sarmiento, & Andrade, 2018). Kelompok aktif dengan muatan negatif yang dilepaskan ke dalam larutan akan bereaksi dengan ion positif atau ion logam positif dalam koloid dan membentuk kawatan yang lebih berat. Di sisi lain, muatan positif akan bereaksi dengan ion hidroksil dalam suspensi, untuk menetralkan pH (Harfouchi, Hank, & Hellal, 2016).

Proses koagulasi-flokulasi juga dipengaruhi oleh faktor G (gradien kecepatan pengadukan), baik pengadukan cepat maupun lambat. Penelitian yang dilakukan oleh (Rustanti, Hadi, & Slamet, 2018) menyatakan bahwa G optimum dari pengadukan cepat dan lambat untuk proses koagulasi flokulasi adalah 390 detik⁻¹ dan 50 detik⁻¹. Penentuan nilai faktor G merupakan faktor penting, karena G yang terlalu besar akan menghambat pembentukan flok atau flok akan pecah lagi.

Limitasi dalam penelitian ini adalah tidak mengukur perubahan pH selama proses koagulasi, sehingga tidak diketahui efektifitas biokoagulan ekstrak biji trembesi apakah akan memberi pengaruh yang sama apabila pH air buangan bersifat basa.

KESIMPULAN

Biokoagulan ekstrak biji trembesi mampu menurunkan kandungan padatan tersuspensi dan zat organik dalam air buangan pabrik tahu. Dosis yang paling efektif yang dapat digunakan adalah 200 ml/L dengan persentase penurunan SS, COD dan BOD masing-masing sebesar 83,79%, 79,55%, dan 87,54%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, Y. T. (2019). *Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan BOD, COD, TSS, Kekeruhan Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe*. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Ansori, M. A. (2014). *Karakterisasi Komponen Bioaktif Dan Uji Aktivitas Koagulasi*

Ekstrak NaCl Biji Trembesi (Samanea Saman) Terhadap Limbah Buatan.

- Aslamiah, S. S., Yulianti, E., & Jannah, A. (2013). Coagulation Activity of Kelor Seed Extract (*Moringa oleifera* L.) in NaCl Solution to Liquid Waste PT. SIER PIER Pasuruan. *Alchemy*, 2(3)(August), 178–183. <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.2891>
- Beltrán-Heredia, J., Sánchez-Martín, J., & Gómez-Muñoz, M. C. (2010). New coagulant agents from tannin extracts: Preliminary optimisation studies. *Chemical Engineering Journal*, 162(3), 1019–1025. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2010.07.011>
- de Paula, H. M., de Oliveira Ilha, M. S., Sarmiento, A. P., & Andrade, L. S. (2018). Dosage optimization of *Moringa oleifera* seed and traditional chemical coagulants solutions for concrete plant wastewater treatment. *Journal of Cleaner Production*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.311>
- Eri, I. R., Hadi, W., & Slamet, A. (2018). Clarification of Pharmaceutical Wastewater with *Moringa Oleifera*: Optimization Through Response Surface Methodology. *Journal of Ecological Engineering*, 19(3), 126–134.
- Fatehah, M. O., Hossain, S., & Teng, T. T. (2013). Semiconductor Wastewater Treatment Using Tapioca Starch as a Natural Coagulant. *Journal of Water Resource and Protection*, 05(11), 1018–1026. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2013.511107>
- Harfouchi, H., Hank, D., & Hellal, A. (2016). Response surface methodology for the elimination of humic substances from water by coagulation using powdered Saddled sea bream scale as coagulant-aid. *Process Safety and Environmental Protection*, 99, 216–226. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2015.10>

Okuda, T., Baes, A. U., Nishijima, W., & Okada, M. (2001). Coagulation Mechanism of Salt Solution-Extracted Active Component in *Moringa oleifera* Seeds. *Water Research*, 35(3), 830–834. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00296-7](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00296-7)

Rustanti, I., Hadi, W., & Slamet, A. (2018). The Ability Of A Natural Flocculant ‘ *Moringa Oleifera* ’ In Reducing The Amount Of Seawater Reverse Osmosis Reject Water ’ S Dissolved Solids. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(7), 2443–2452.

Soumena, R. (2017). Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L*) Terhadap Penurunan Kadar BOD dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Global Health Science*, 2(2), 87–90. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2012.10.010>

Suopajarvi, T., Liimatainen, H., Hormi, O., & Niinimäki, J. (2013). Coagulation-flocculation treatment of municipal wastewater based on anionized nanocelluloses. *Chemical Engineering Journal*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.07.010>