

## Pengembangan Booklet Pengolahan Limbah Industri Tahu Menggunakan *SSF-Wetlands* dengan Tanaman Eceng Gondok

Ahmad Nur Holis Sofiyullah, Anita Munawwaroh

Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo Malang  
e-mail : [sofiyullah9922@gmail.com](mailto:sofiyullah9922@gmail.com), [munawwarohanita86@gmail.com](mailto:munawwarohanita86@gmail.com)

### Abstract

*Liquid waste generated from the tofu industry contains organic substances, namely 40%-60% protein, 25%-50% carbohydrates, 10% fat, and other suspended solids that can undergo physical, chemical, and biological changes to produce toxic substances. To overcome the pollution caused by the disposal of industrial liquid waste, research on the development of a tofu industrial waste treatment booklet using subsurface flow-wetlands was carried out with water hyacinth plants. This aims to improve the understanding and skills of tofu industry owners so that tofu industry owners can practice on their own about tofu industrial waste treatment after reading the booklet. This research method uses the Thiagarajan media development model, there are 4 stages, namely: definition, design, development, and disseminate. However, this research was carried out only until the development stage. The results of the validation assessment validation test from material experts obtained an assessment percentage of 86% and media experts obtained an assessment percentage of 82.85% with the achievement criteria being very suitable or very valid according to the BSNP criteria. In conclusion, the booklet developed has very interesting qualifications, is very appropriate, and is effective, and has few revisions. so that the booklet media is suitable to be used and disseminated as a media for outreach to the owners of the tofu industry.*

**Keywords:** *Booklet, subsurface flow-wetlands, water hyacinth*

### Abstrak

Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu mengandung zat-zat organik yaitu protein 40%-60%, karbohidrat 25%- 50%, lemak 10% dan padatan tersuspensi lainnya yang dapat mengalami perubahan fisika, kimia dan hayati sehingga menghasilkan zat toksik. Untuk mengatasi pencemaran akibat pembuangan limbah cair industri maka dilakukan penelitian pengembangan booklet pengolahan limbah industri tahu menggunakan *subsurface flow-wetlands* dengan tanaman eceng gondok. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan para pemilik industri tahu, sehingga para pemilik industri tahu dapat mempraktikkan sendiri tentang pengolahan limbah industri tahu setelah membaca booklet. Metode penelitian ini menggunakan model pengembangan media Thiagarajan terdapat 4 tahap, yaitu: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarnya). Namun pada penelitian ini dilaksanakan hanya sampai tahap *develop*. Hasil validasi penilaian uji validasi dari ahli materi memperoleh persentase penilaian sebesar 86% dan ahli media memperoleh persentase penilaian sebesar 82,85% dengan kriteria pencapaian sangat sesuai atau sangat valid menurut kriteria BSNP. Kesimpulannya booklet yang dikembangkan memiliki kualifikasi sangat menarik, sangat sesuai, dan efektif serta sedikit revisi. sehingga media booklet layak digunakan dan disebarluaskan sebagai media penyuluhan kepada pemilik industri tahu

**Kata Kunci :** *Subsurface Flow-Wetlands, Eceng Gondok, ,Booklet.*

## A. PENDAHULUAN

Industri tahu banyak terdapat di Indonesia. Lokasi industri tahu kebanyakan menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga muncul permasalahan dengan warga sekitar. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran akibat limbah cair tahu dapat berupa oksigen terlarut rendah, air menjadi kotor, dan bau yang menyengat (Samsudin, *et al*, 2019). Limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi 2 (dua) bentuk limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat pabrik pengolahan tahu berupa kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lain yang menempel pada kedelai) dan sisa saringan bubur kedelai yang disebut dengan ampas tahu. Sedangkan limbah cair industri tahu berasal dari proses perebusan kedelai, penyaringan dan pencetakan tahu (Sally, *et al*, 2019). Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu mengandung zat-zat organik yaitu protein 40%-60%, karbohidrat 25%- 50%, lemak 10% dan padatan tersuspensi lainnya yang dapat mengalami perubahan fisika, kimia dan hayati sehingga menghasilkan zat toksik (Pradana, 2018).

Proses pengolahan limbah cair tahu agar tidak mencemari lingkungan telah dilakukan melalui beberapa hal, salah satunya yaitu menggunakan SSF (*Subsurface Flow-wetlands*). Pada penelitian ini penulis memilih proses fitoremediasi, Fitoremediasi memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya yaitu murah dari segi biaya, pengoperasian dan perawatan lebih mudah, mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat menghilangkan logam-logam berat, serta dapat memberikan keuntungan yang tidak langsung seperti mendukung fungsi ekologis (Anshah & Suryawan, 2018). Pengolahan ini merupakan teknik pengolahan limbah cair secara biologis dengan memanfaatkan tanaman dalam menurunkan kadar pencemar (Disyamto, *et al*, 2010; Garcia, 2010). Kemampuan setiap tanaman dalam menurunkan kadar pencemar berbeda-beda. Tanaman yang mampu menurunkan kadar pencemar salah satunya tanaman eceng gondok (Setyanto, 2011).

Pencemaran pada perairan dapat diketahui dengan cara dilakukan pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Dimana dari hasil penelitian pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan SSF-wetlands dengan tanaman eceng gondok menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar BOD sebesar 80,82 %. BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah secara biologi. Semakin tinggi kadar BOD maka semakin banyak tingkat pencemaran bahan organik dalam perairan (Fitria & Mangkoedihardjo, 2016). Selain itu, kadar COD dan TSS juga mengalami penurunan. Kadar COD mengalami penurunan sebesar 82,40 % dan kadar TSS mengalami penurunan sebesar 83,04 %. Pengukuran COD diperlukan untuk mengukur

kebutuhan oksigen terhadap zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi (Fachrurozi, Utami, & Suryani, 2014). Sedangkan TSS berhubungan erat dengan kekeruhan air. Semakin tinggi nilai TSS, air akan semakin keruh. Hal ini dapat mengakibatkan terhalangnya sinar matahari yang akan masuk ke dalam air, sehingga fotosintesis akan terganggu dan berdampak pada turunnya kadar oksigen terlarut.

Berdasarkan observasi pada masyarakat yang dilaksanakan di Kelurahan Bakalankrajan, Kecamatan Sukun, Kota Malang mengenai pemahaman masyarakat tentang pengolahan limbah cair industri tahu. Dimana hasilnya menunjukkan bahwa masyarakat membutuhkan suatu media komunikasi berupa booklet berbasis penelitian. Sehingga penulis memiliki kewajiban untuk memberikan informasi dan fakta untuk mengatasi pencemaran air akibat pembuangan limbah cair industri tahu. Maka peneliti mengangkat sebuah penelitian yang berjudul "Pengembangan Booklet Pengolahan Limbah Industri Tahu Menggunakan *Subsurface Flow-Wetlands* dengan Tanaman Eceng Gondok". Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan para pemilik industri tahu, sehingga para pemilik industri tahu dapat mempraktikkan sendiri tentang pengolahan limbah industri tahu setelah membaca booklet.

## B. METODE PENELITIAN

*Booklet* yang dikembangkan akan menggunakan model pengembangan Thiagarajan (1974) Model pengembangan Thiagarajan merupakan model pengembangan yang digunakan dalam bidang pendidikan, namun dalam penelitian dan pengembangan ini pengembangan media akan disesuaikan dengan tujuan. Pada pengembangan media model Thiagarajan terdapat tahap revisi jika media dinilai belum memadai dan uji lapangan skala kecil. Pada model pengembangan media Thiagarajan terdapat 4 tahap, yaitu: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Namun dalam penelitian dan pengembangan ini akan dilakukan sampai pada tahap ketiga dikarenakan keterbatasan waktu.

### a. Pendefinisian (*define*)

Pada tahap *define* ini rangkaian kegiatan yang dilakukan adalah:

- 1) Analisis permasalahan dengan mengkaji literatur terkait masalah limbah cair industri tahu
- 2) Wawancara dengan masyarakat sekitar lokasi Pabrik Tahu "KLB"
- 3) Analisis literatur terkait *Subsurface Flow-Wetlands*

### b. Perancangan (*design*)

Pada tahap ini dilakukan kegiatan, antara lain:

- 1) Pemilihan media dengan menentukan jenis media yang sesuai berdasarkan hasil analisis pada tahap *define*.

- 2) Pemilihan format dengan membuat *prototype* media.
- c. Pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk mendapatkan media yang sudah direvisi berdasarkan masukan para pakar. Tahap ini meliputi:

- 1) Pelaksanaan validasi pada ahli materi mikrobiologi dan ahli media.
- 2) Pelaksanaan revisi dari hasil validasi oleh para ahli.
- 3) Pelaksanaan uji skala kecil dengan pengisian angket terhadap 8 responden dari kalangan masyarakat yang dipilih secara *random*.

Angket analisis validasi secara kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari skor angket validasi *booklet*. Skor angket menggunakan skala likert. Data skor yang diperoleh akan diformulasikan serta hasilnya akan disesuaikan dengan kriteria kevalidan data angket penilaian validator. Data kualitatif merupakan kritis dan saran yang diberikan oleh validator ahli serta responden direvisi kembali.

$$P = \frac{\sum x}{\sum n} \times 100 \%$$

**Keterangan:**

- P : Persentase  
 $\sum x$  : Jumlah skor jawaban responden  
 $\sum n$  : Skor maksimal

**Tabel 1. Kriteria Kevalidan Data Angket Penilaian *Booklet***

Skala Penilaian	Keterangan
81-100	Sangat baik/ sangat valid (tidak revisi)
61-80	Cukup baik/ valid (tidak revisi)
31-60	Kurang baik/ Kurang valid (revisi)
0-30	Sangat kurang baik/ sangat kurang valid (revisi)

### C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

*Booklet* yang dikembangkan perlu mendapatkan validasi dari beberapa aspek, di antaranya adalah materi dan media. Dimana pada tahap pengembangan, perlu langkah nyata untuk mewujudkan desain yang telah dirancang menjadi sebuah produk berupa *booklet*. Adapun rancangan produk terdiri atas tahap pembuatan produk dari awal hingga akhir dan tahap validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk meminimalisir beberapa kekurangannya dari media yang telah dibuat (Inayah,

209). Adapun hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media sebagai berikut:

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Penilaian kualitas booklet dari segi materi adalah Ibu Titik Wijayanti, S.Pd, M.Si selaku dosen pengampu mata kuliah Ekologi. Alat penilaian media pembelajaran dari segi materi menggunakan instrumen validasi materi yang diadopsi dan dimodifikasi dari Pratiwi (2019). Dari tiap instrumen penilaian materi tersebut mengandung aspek-aspek yang menunjukkan karakteristik booklet. Aspek penilaian dalam instrument validasi ahli materi dibagi menjadi 3 aspek yang terdiri dari 10 pertanyaan. Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan booklet dari segi materi. Data hasil validasi ahli materi diringkas dalam tabel berikut :

Tabel 2. Ringkasan Hasil Validasi Ahli Materi

No	Kriteria Penilaian	Skor Maksimal	Skor Validator	Kriteria Pencapaian
1	Kelayakan Isi	15	12	Baik
2	Kebahasaan	15	13	Baik
3	Penyajian	20	18	Sangat Baik
<b>Rerata Skor: 4,3</b>				
<b>Kriteria Pencapaian: Sangat Baik</b>				

Berdasarkan tabel 2 tentang hasil validasi pertama oleh ahli materi, dapat diketahui bahwa rerata skor mencapai 4,3 dengan kriteria pencapaian sangat baik. Dari penilaian yang dilakukan oleh ahli materi terdapat beberapa saran perbaikan terhadap masalah penulisan. Masih sangat banyak sekali ditemukan typo dan kurang spas” pada beberapa kata dalam kalimat, serta penulisan untuk nama ilmiah (spesies eceng gondok) sebaiknya menggunakan kaidah yang benar, maka skor validator dikonversi dalam bentuk persentase dan disesuaikan dengan tabel kriteria dari BSNP. Tabel 3 tentang konversi kriteria hasil validasi pertama oleh ahli materi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Konversi Penilaian oleh Ahli Materi dalam Persen

No	Kriteria Penilaian	Jumlah skor					Skor Maksimal	Skor Validator	Persentase
		5	4	3	2	1			
1	Kelayakan Isi	1	1	1	0	0	15	12	80%
2	Kebahasaan	1	2	0	0	0	15	13	86,67%
3	Penyajian	3	0	1	0	0	20	18	90%
Total							50	43	86%
Kriteria							Sangat Sesuai atau Sangat Valid		

Kesimpulan dari hasil validasi pertama ahli materi terhadap pengembangan booklet pengolahan limbah industri tahu menggunakan *subsurface flow-wetlands* dengan tanaman eceng

gondok sangat valid namun perlu sedikit revisi. Saran dan masukan ahli materi pada validasi pertama digunakan sebagai landasan perbaikan booklet guna menyempurnakan isi materi.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penilaian uji validasi dari ahli materi memperoleh persentase penilaian sebesar 86% dengan kriteria pencapaian sangat sesuai atau sangat valid menurut kriteria BSNP.

#### b. Hasil Validasi Ahli Media

Penilaian kualitas media dilakukan oleh dosen program studi Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo Malang yakni bapak Primadya Anantyartha, S.Si., S.Pd., M.Pd.. Aspek penilaian dalam instrument validasi ahli media dibagi menjadi aspek media pembelajaran dan terdiri dari 14 pertanyaan. Ringkasan hasil validasi dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

**Tabel 4. Ringkasan Hasil Validasi Ahli Media**

No	Kriteria Penilaian	Skor Maksimal	Skor Validator	Kriteria Pencapaian
1	Bagian Cover	30	22	Baik
2	Bagian Isi	40	36	Sangat Baik
<b>Rerata Skor: 4,14</b>				
<b>Kriteria Pencapaian: Sangat Baik</b>				

Berdasarkan table 4, hasil validasi oleh ahli media mendapatkan rerata skor 4,14 dengan kriteria pencapaian sangat baik. Berdasarkan kriteria pencapaian tersebut, maka media booklet masuk dalam kategori layak digunakan. Untuk mengetahui tingkat validitas, maka rerata skor dikonversikan dalam bentuk persentase kemudian dicocokkan dengan tabel kriteria penilaian BSNP. Data konversi rerata skor disajikan dalam tabel 5 berikut :

**Tabel 5. Konversi Penilaian oleh Ahli Media dalam Persen**

No	Kriteria Penilaian	Jumlah skor					Skor Maksimal	Skor Validator	Persentase
		5	4	3	2	1			
1	Bagian Cover	1	2	3	0	0	30	22	80%
2	Bagian Isi	4	4	0	0	0	40	36	80%
Total							70	58	82,85%
Kriteria							Sangat Sesuai atau Sangat Valid		

Kesimpulan dari hasil validasi pertama oleh ahli media terhadap media booklet adalah sangat sesuai atau sangat valid namun akan lebih baik apabila beberapa kekurangan diperbaiki. Saran dan masukan ahli media digunakan sebagai landasan penyempurnaan media. Dengan demikian dapat

dinyatakan bahwa hasil uji validitas oleh ahli media memperoleh penilaian dengan kriteria sesuai atau valid menurut kriteria penilaian dari BSNP. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penilaian uji validasi dari ahli media memperoleh persentase penilaian sebesar 82,85% dengan kriteria pencapaian sangat sesuai atau sangat valid menurut kriteria BSNP.

#### D. KESIMPULAN

Booklet yang dikembangkan memiliki kualifikasi sangat menarik, sangat sesuai, dan efektif serta sedikit revisi, sehingga media booklet layak digunakan dan disebarluaskan sebagai media penyuluhan kepada pemilik industri tahu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anshah, A. S., & Suryawan, I. W. K. (2018). Efektifitas penambahan substrat pada pengolahan biologis limbah cair tahu menggunakan sistem cstr. *ENVIROSAN: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(2), 46-51.
- Disyamto, D. A., Elystia, S., & Andesgur, I. (2014). *Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan tanaman thypa latifolia dengan proses fitoremediasi* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Fachrurozi, M., Utami, L. B., & Suryani, D. (2014). Pengaruh Variasi Biomassa Pistia stratiotes L. terhadap Penurunan kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.12928/kesmas.v4i1.1100>
- Fitria, F. L., & Mangkoedihardjo, S. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kenaf ( Hibiscus cannabinus L .) Untuk Menurunkan Kadar Amonium Dan BOD Pada Bedevapotransirasi. *Jurnal Purifikasi*, 16(2), 78–89.
- Garcia, J., Rousseau, D. P., Morato, J., Lesage, E. L. S., Matamoros, V., & Bayona, J. M. (2010). Contaminant removal processes in subsurface-flow constructed wetlands: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 40(7), 561-661.
- Inayah, F. H., Hariyadi, B., Sanjaya, M. E. (2019). Pengembangan Buklet Pengolahan Limbah Udang Berbasis Enterpreneurship untuk Peserta Didik SMA. *Jurnal Edu-Sains*, 8 (1), 29-40
- Pradana, T. D., Suharno, S., & Apriansyah, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu untuk Menurunkan Kadar TSS dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, Vol. 4, No. 2
- Sally, S., Budianto, Y. P., Hakim, M. W. K., & El Kiyat, W. (2019). Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Untuk Skala Industri Rumah Tangga Di Provinsi Banten. *AGROINTEK*, 13(1), 43-53.
- Samsudin, W., Selomo, M., & Natsir, M. F. (2019). Pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair dengan penambahan effektive mikroorganisme-4 (EM-4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2).
- Setyanto, K. (2011). Pemanfaatan Eceng Gondok Untuk Membersihkan Kualitas Air Sungai Sungai Gadjahwong Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 17-22.