Envirous

Vol. 7, No. 1, 2026, Page 8-12
e-ISSN 2777-1032 | p-ISSN 2777-1040

Pemanfaatan Tanaman Air dalam Fitoremediasi Air Limbah Tahu: Review Efektivitas *Eichhornia crassipes* dan *Echinodorus palaefolius* terhadap Kadar *Total Suspended Solids*

Noval Anugrah[1]*, Shally Yanova[1]

[1] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Email Korespondensi: novalmaret200403@gmail.com

Diterima: 16-09-2026
Disetujui: 30-09-2026
Diterbitkan: 30-09-2026

Kata Kunci: fitoremediasi, limbah cair tahu, tanaman air, penyisihan TSS, kualitas air

ABSTRAK

Limbah cair industri tahu mengandung berbagai bahan pencemar, salah satunya Total Suspended Solids (TSS) yang dapat menurunkan kualitas perairan apabila tidak diolah dengan baik. Fitoremediasi menggunakan tanaman air menjadi salah satu alternatif pengolahan yang sederhana dan ramah lingkungan. Kajian ini bertujuan mengkaji pemanfaatan Eichhornia crassipes dan Echinodorus palaefolius dalam menyisihkan TSS pada limbah cair tahu berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka terhadap berbagai literatur yang berkaitan dengan fitoremediasi dan pemanfaatan tanaman air dalam pengolahan limbah. Hasil kajian menunjukkan bahwa Eichhornia crassipes mampu menyisihkan TSS dengan efisiensi tertinggi sebesar 98% pada penggunaan 3 kg selama 21 hari, sedangkan Echinodorus palaefolius mencapai efisiensi tertinggi sebesar 75,59% pada waktu tinggal 7 hari. Proses penyisihan TSS melibatkan peran akar tanaman, media, filtrasi, sedimentasi, serta mikroorganisme di sekitar perakaran. Efektivitas fitoremediasi dipengaruhi oleh jenis dan jumlah tanaman, waktu pengolahan, serta sistem dan media yang digunakan. Dengan demikian, kedua tanaman tersebut berpotensi digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah cair tahu untuk membantu mengurangi kadar TSS.

Received: 16-09-2026
Accepted: 30-09-2026
Published: 30-09-2026

Keywords:
phytoremediation, tofu wastewater, aquatic plants, TSS removal, water quality

ABSTRACT

Tofu industrial wastewater contains various pollutants, one of which is Total Suspended Solids (TSS), which can reduce water quality if not properly treated. Phytoremediation using aquatic plants is a simple and environmentally friendly alternative for wastewater treatment. This review aimed to examine the potential of Eichhornia crassipes and Echinodorus palaefolius for TSS removal from tofu wastewater based on previous studies. A literature review was conducted using various sources related to phytoremediation and the use of aquatic plants in wastewater treatment. The results showed that Eichhornia crassipes achieved the highest TSS removal efficiency of 98% using 3 kg of plant biomass for 21 days, while Echinodorus palaefolius achieved a maximum removal efficiency of 75.59% at a retention time of 7 days. TSS removal involved the roles of plant roots, treatment media, filtration, sedimentation, and microorganisms in the root zone. Phytoremediation effectiveness was influenced by plant species and biomass, treatment duration, and the treatment system and media used. Therefore, both plants have potential as alternative treatment agents for tofu wastewater to help reduce TSS concentrations.

1. PENDAHULUAN

Industri tahu menghasilkan limbah cair dalam jumlah cukup besar yang berpotensi mencemari lingkungan, terutama perairan. Limbah tersebut berasal dari berbagai tahapan produksi, seperti pencucian dan perendaman kedelai, pembersihan peralatan, serta pencetakan tahu. Pembuangan limbah tanpa pengolahan dapat menimbulkan bau tidak sedap dan menurunkan kualitas perairan sehingga berdampak terhadap organisme air (Pagoray, 2021). Limbah cair tahu juga mengandung berbagai parameter pencemar, antara lain *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), dan *Potential of Hydrogen* (pH), sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan (Janaka et al., 2025). Pembuangan limbah cair tahu secara sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar. Limbah yang dibuang langsung ke saluran air dapat menimbulkan bau tidak sedap, terutama saat aliran air tidak lancar dan pada musim kemarau. Selain menimbulkan gangguan bau, limbah yang tidak diolah juga dapat menurunkan kualitas air dan mengganggu kondisi lingkungan perairan (Masitho *et al*., 2021).

Salah satu parameter yang perlu diperhatikan adalah *Total Suspended Solids* (TSS). Kadar TSS yang tinggi dapat meningkatkan kekeruhan air, menghambat masuknya cahaya matahari, mengganggu proses fotosintesis, serta menyebabkan pengendapan dan pendangkalan perairan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, batas kadar TSS untuk kegiatan pengolahan kedelai adalah 200 mg/L. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan untuk mengurangi kadar TSS sebelum limbah dibuang ke lingkungan (Ruhmawati et al., 2017). Permasalahan tersebut masih dijumpai pada industri tahu skala rumah tangga yang belum seluruhnya melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke badan air **(Sitasari & Khoironi, 2021).**

Fitoremediasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang sederhana dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan tanaman untuk menyerap, menahan, atau mengurangi polutan melalui tanaman dan sistem perakarannya. Beberapa tanaman air memiliki potensi dalam mengurangi kadar TSS. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) mampu menangkap dan menahan partikel tersuspensi melalui sistem perakarannya (Rahmah, 2024). Sementara itu, melati air (*Echinodorus palaefolius*) yang digunakan dalam sistem *wetland* juga dilaporkan mampu menurunkan TSS sebesar 34–95% (Kholif et al., 2021).

Penyisihan TSS oleh tanaman air terutama terjadi melalui sistem perakaran yang dapat menangkap dan menahan partikel tersuspensi pada permukaan akar. Selain itu, mikroorganisme yang hidup di sekitar akar membantu menguraikan bahan organik dan membentuk gumpalan partikel (flok) yang kemudian mengendap. Proses tersebut menyebabkan jumlah TSS di dalam air limbah menjadi lebih rendah (Masitho *et al*., 2021).

Berdasarkan penelitian terdahulu, *Eichhornia crassipes* dan *Echinodorus palaefolius* berpotensi menurunkan TSS, tetapi efektivitasnya pada limbah cair industri tahu masih perlu dikaji. Perbedaan kemampuan penurunan TSS dapat dipengaruhi oleh karakteristik sistem perakaran, seperti bentuk, kepadatan, dan luas permukaan akar yang menentukan kemampuan tanaman dalam menangkap dan menahan partikel tersuspensi (Ryanita *et al*., 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas fitoremediasi menggunakan kedua tanaman tersebut dalam menurunkan TSS pada limbah cair industri tahu.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tanaman air, khususnya eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan melati air (*Echinodorus palaefolius*), berpotensi dimanfaatkan dalam pengolahan limbah cair tahu melalui proses fitoremediasi. Kemampuan kedua tanaman tersebut dalam menyisihkan TSS dapat dipengaruhi oleh karakteristik tanaman, biomassa yang digunakan, waktu pengolahan, serta sistem pengolahan yang diterapkan. Namun, hasil penelitian yang tersedia masih menggunakan kondisi dan perlakuan yang berbeda sehingga diperlukan kajian untuk melihat perbandingan kemampuan kedua tanaman tersebut secara lebih terarah. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan *Eichhornia crassipes* dan *Echinodorus palaefolius* dalam menyisihkan TSS pada limbah cair tahu berdasarkan hasil penelitian terdahulu.

2. METODE

Kajian pustaka dilakukan dengan mencari literatur yang berkaitan dengan fitoremediasi limbah cair tahu menggunakan tanaman air. Kata kunci yang digunakan meliputi fitoremediasi limbah cair tahu, *Eichhornia crassipes*, *Echinodorus palaefolius*, dan TSS. Literatur yang dipilih berupa jurnal ilmiah dan laporan penelitian yang sesuai dengan topik serta memuat informasi mengenai penyisihan TSS. Literatur yang tidak berkaitan langsung dengan topik kajian tidak digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Prinsip Fitoremediasi dalam Pengolahan Air Limbah

Fitoremediasi merupakan metode pengolahan air limbah dengan memanfaatkan tanaman untuk menyerap, menahan, atau menguraikan zat pencemar. Prosesnya melibatkan tanaman, akar, media, dan mikroorganisme di sekitar akar. Keberhasilan fitoremediasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti cahaya, suhu, kelembapan, dan ketersediaan nutrien.

Mekanisme fitoremediasi meliputi fitoekstraksi, yaitu penyerapan dan penyimpanan pencemar oleh tanaman; rizofiltrasi, yaitu penyerapan dan penahanan pencemar oleh akar yang juga menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme; fitodegradasi, yaitu penguraian pencemar menjadi senyawa yang lebih sederhana; fitostabilisasi, yaitu penahanan pencemar di sekitar akar agar tidak mudah berpindah; serta fitovolatilisasi, yaitu penyerapan zat tertentu oleh tanaman yang kemudian dilepaskan ke udara melalui proses penguapan.

Pengolahan air limbah menggunakan tanaman air, akar berperan penting dalam menangkap dan menahan pencemar serta menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme yang mendukung proses pengolahan. Beberapa mekanisme fitoremediasi dapat berlangsung secara bersamaan dalam mengurangi pencemar (Paulina & Faradika, 2024). Akar tanaman air berperan dalam menangkap dan menahan bahan tersuspensi, sekaligus menjadi tempat melekatnya mikroorganisme yang membantu menguraikan bahan pencemar sehingga mendukung proses penyisihan TSS (Novita *et al*., 2022).

Penyisihan TSS pada sistem *constructed wetland* tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan tanaman, tetapi juga berlangsung melalui proses fisik, seperti sedimentasi, filtrasi, deposisi, dan adsorpsi, serta aktivitas mikroorganisme. Pada sistem yang menggunakan *Pistia stratiotes*, akar tanaman yang membentuk jaringan bersama biofilm dapat membantu menangkap partikel tersuspensi, sedangkan akar juga memperlambat laju aliran air sehingga mendukung proses sedimentasi dan aktivitas mikroorganisme. Dengan demikian, penyisihan TSS merupakan hasil interaksi antara peran tanaman, mikroorganisme, dan proses fisik yang berlangsung dalam sistem *constructed wetland* (Ali *et al*., 2024)

3.2 Efektivitas *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, dan *Echinodorus palaefolius* terhadap TSS

Tanaman air memiliki potensi dalam proses fitoremediasi karena sistem perakarannya dapat menangkap dan menahan partikel tersuspensi serta mendukung aktivitas mikroorganisme dalam pengolahan air limbah. Kemampuan dalam menurunkan kadar TSS dapat berbeda pada setiap jenis

tanaman, termasuk *Eichhornia crassipes* dan *Echinodorus palaefolius*.

Efektivitas fitoremediasi tidak hanya ditentukan oleh jenis tanaman, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan karakteristik limbah yang digunakan. Faktor seperti konsentrasi pencemar, lama waktu kontak, pH, dan suhu dapat memengaruhi pertumbuhan serta kemampuan tanaman dalam melakukan pengolahan air limbah. Oleh karena itu, perbedaan kondisi penelitian dapat menghasilkan tingkat penyisihan yang berbeda meskipun tanaman yang digunakan sama (Mustafa & Hayder, 2021).

3.2.1 Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

Penelitian Rahmah (2024) membahas pemanfaatan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) pada limbah cair tahu. Penelitian menggunakan 5 liter limbah dengan dua perlakuan, yaitu 5 dan 10 rumpun eceng gondok. Pengamatan dilakukan selama 5 hari dengan membandingkan kadar TSS sebelum dan setelah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar TSS awal sebesar 1,2 mg/L mengalami penurunan setelah diberikan perlakuan eceng gondok.

Tabel 1. Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Tahu Menggunakan Eceng Gondok

Jumlah Eceng Gondok	TSS Awal (mg/L)	TSS Akhir (mg/L)	Penurunan (mg/L)
5 Rumpun	1,2	0,2	1,0
10 Rumpun	1,2	0,4	0,8

Sumber: Rahmah (2024)

Berdasarkan **Tabel 1**, perlakuan dengan 5 rumpun eceng gondok mampu menurunkan kadar TSS sebesar 1,0 mg/L, dari 1,2 mg/L menjadi 0,2 mg/L, dengan efisiensi penyisihan sebesar 83,33%. Sementara itu, penggunaan 10 rumpun eceng gondok menghasilkan penurunan TSS sebesar 0,8 mg/L, dari 1,2 mg/L menjadi 0,4 mg/L, dengan efisiensi penyisihan sebesar 66,67%. Dengan demikian, perlakuan 5 rumpun menunjukkan efisiensi penyisihan TSS yang lebih tinggi dibandingkan dengan 10 rumpun. Kondisi ini diduga berkaitan dengan keadaan tanaman selama proses pengolahan, di mana beberapa tanaman pada perlakuan 10 rumpun mati pada hari keempat sehingga proses fitoremediasi tidak berlangsung secara optimal. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah atau kepadatan tanaman dapat memengaruhi kinerja fitoremediasi, sehingga penggunaan jumlah tanaman yang berbeda dapat menghasilkan kemampuan penyisihan pencemar yang berbeda (Prasad *et al*., 2024).

Penurunan TSS diduga terjadi karena akar eceng gondok mampu menangkap dan menahan partikel tersuspensi. Akar tanaman juga mendukung aktivitas mikroorganisme dalam pengolahan limbah sehingga membantu mengurangi kadar TSS dalam limbah cair tahu. Eceng gondok berpotensi digunakan sebagai alternatif pengolahan secara fitoremediasi. Mekanisme ini tidak hanya bergantung pada tanaman, tetapi juga melibatkan interaksi dengan mikroorganisme di sekitar perakaran yang dapat mendukung dan mempercepat proses remediasi. Sistem perakaran *Eichhornia crassipes* dapat menjadi tempat melekat dan berkembangnya mikroorganisme yang berperan dalam proses biodegradasi, sehingga tanaman dan mikroorganisme dapat bekerja secara bersama dalam pengolahan air limbah (Tanetsa *et al*., 2023).

Penelitian Dewi & Akbari (2020) membahas penggunaan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) pada limbah cair tahu. Penelitian menggunakan 20 L limbah cair tahu dengan variasi berat tanaman 2 kg, 2,5 kg, dan 3 kg serta waktu remediasi 7, 14, dan 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar TSS mengalami penurunan pada seluruh perlakuan dengan hasil yang berbeda berdasarkan berat tanaman dan waktu remediasi.

Tabel 2. Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Tahu Menggunakan Eceng Gondok

Berat Eceng Gondok	Waktu Remediasi	TSS Akhir (mg/L)	Efisiensi Penurunan
2 kg	7 hari	598	54%
2,5 kg	7 hari	401	69%
3 kg	7 hari	493	62%
2 kg	14 hari	224	83%
2,5 kg	14 hari	111	91%
3 kg	14 hari	69	94%
2 kg	21 hari	55,3	95%
2,5 kg	21 hari	32	97%
3 kg	21 hari	19	**98%**

Berdasarkan **Tabel 2**, efisiensi penurunan TSS cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu remediasi. Pada hari ke-7, efisiensi penurunan berada pada kisaran 54–69%, kemudian meningkat menjadi 83–94% pada hari ke-14 dan mencapai 95–98% pada hari ke-21. Berat tanaman juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas fitoremediasi, karena variasi biomassa dapat menghasilkan perbedaan dalam penyisihan TSS pada limbah cair tahu (Widhiantari *et al*., 2023). Perlakuan terbaik diperoleh pada penggunaan 3 kg eceng gondok selama 21 hari, dengan kadar TSS akhir sebesar 19 mg/L dan efisiensi penurunan sebesar 98%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu remediasi dan berat tanaman dapat memengaruhi penyisihan TSS, sehingga eceng gondok berpotensi digunakan dalam fitoremediasi limbah cair tahu.

Hasil penelitian Rahmah (2024) dan Dewi dan Akbari (2020) menunjukkan bahwa eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) mampu menyisihkan TSS pada limbah cair tahu. Rahmah (2024) memperoleh efisiensi penyisihan sebesar 83,33% pada penggunaan 5 rumpun selama 5 hari, sedangkan Dewi dan Akbari (2020) memperoleh efisiensi tertinggi sebesar 98% pada penggunaan 3 kg selama 21 hari. Namun, hasil dari kedua penelitian tersebut perlu dibandingkan secara hati-hati karena terdapat perbedaan konsentrasi awal TSS, jumlah atau biomassa tanaman, sistem pengolahan, dan waktu kontak yang digunakan. Perbedaan kondisi tersebut dapat memengaruhi hasil penyisihan TSS pada masing-masing penelitian.

3.2.2 Melati Air (*Echinodorus palaefolius*)

Penelitian Pusvitasari et al (2025) menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) untuk mengolah limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi. Penelitian menggunakan 4 tanaman melati air dan 8 liter limbah cair tahu yang ditempatkan pada media tanah, pasir, dan kerikil. Tanaman terlebih dahulu diaklimatisasi selama 7 hari, kemudian limbah diberi waktu tinggal selama 3, 5, dan 7 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar TSS awal sebesar 590 mg/L mengalami perubahan setelah dilakukan fitoremediasi. Pada waktu tinggal 3 hari, kadar TSS menjadi 376 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 36,27%. Pada hari ke-5, kadar TSS menjadi 178 mg/L dengan efisiensi 69,83%, sedangkan pada hari ke-7 kadar TSS mencapai 144

mg/L dengan efisiensi tertinggi sebesar 75,59%. Hasil pengukuran kadar TSS dan efisiensi penyisihan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Hasil Penyisihan TSS pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Berdasarkan Waktu Tinggal

Waktu tinggal	TSS awal (mg/L)	TSS akhir (mg/L)	Efisiensi penyisihan
3 hari	590	376	36,27%
5 hari	590	178	69,83%
7 hari	590	144	75,59%

Sumber: Pusvitasi *et al*., 2025

Penyisihan TSS meningkat seiring bertambahnya waktu tinggal. Penurunan terbesar terjadi pada tiga hari pertama, yaitu sebesar 214 mg/L, kemudian sebesar 198 mg/L pada hari ke-3 hingga ke-5, dan 34 mg/L pada hari ke-5 hingga ke-7. Hal ini menunjukkan bahwa proses penyisihan berlangsung lebih cepat pada tahap awal dan cenderung melambat pada waktu berikutnya. Penyisihan TSS terjadi melalui proses fisik, kimia, dan biologis yang melibatkan tanaman, media tanam, serta mikroorganisme di sekitar perakaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan waktu tinggal memberikan kesempatan lebih lama bagi sistem fitoremediasi untuk melakukan proses penyisihan TSS. Media tanah, pasir, dan kerikil juga berperan dalam proses pengolahan, sehingga penyisihan tidak hanya berkaitan dengan keberadaan tanaman, tetapi merupakan hasil interaksi antara tanaman dan media dalam sistem fitoremediasi. Dengan demikian, melati air dapat menjadi salah satu alternatif tanaman dalam pengolahan limbah cair tahu untuk membantu mengurangi kandungan TSS.

Berdasarkan hasil tersebut, tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) dapat digunakan untuk membantu menyisihkan TSS pada limbah cair tahu. Pada penelitian Pusvitasari et al. (2025), efisiensi penyisihan TSS meningkat dari 36,27% pada waktu tinggal 3 hari menjadi 69,83% pada hari ke-5 dan 75,59% pada hari ke-7. Hasil ini menunjukkan bahwa pada rentang waktu 3–7 hari yang diuji, waktu tinggal yang lebih lama diikuti oleh peningkatan penyisihan TSS. Waktu tinggal merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi proses fitoremediasi karena memberikan kesempatan bagi proses penyisihan untuk berlangsung. Namun, hasil tersebut tidak menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengolahan akan selalu menghasilkan penyisihan TSS yang lebih besar, karena efektivitasnya dapat berbeda pada kondisi dan waktu pengolahan yang berbeda (Dewi & Alfiah, 2022). Selain tanaman, proses penyisihan TSS juga dipengaruhi oleh media tanah, pasir, kerikil, dan mikroorganisme di sekitar perakaran (Dewi & Alfiah, 2022).

Penelitian Kasman et al. (2018) membahas pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) pada sistem kombinasi *constructed wetland* dan filtrasi. Penelitian dilakukan dengan variasi waktu detensi selama 5, 7, 9, 11, 13, dan 15 hari. Parameter yang diamati meliputi BOD, TSS, serta minyak dan lemak. Limbah cair tahu yang digunakan memiliki konsentrasi awal TSS rata-rata sebesar 237,5 mg/L dengan rentang 128–352 mg/L.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu detensi, konsentrasi TSS pada outlet *constructed wetland* semakin berkurang. Konsentrasi TSS setelah pengolahan menggunakan tanaman melati air menurun dari 192 mg/L pada waktu detensi 5 hari menjadi 40 mg/L pada waktu detensi 15 hari. Secara keseluruhan, efisiensi reduksi TSS yang dilaporkan berada pada kisaran 45–67%, dengan efisiensi tertinggi sebesar 67% pada waktu detensi 15 hari. Hasil pengukuran konsentrasi TSS dan efisiensi reduksi pada setiap waktu detensi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Hasil Penyisihan TSS

Waktu detensi	Konsentrasi TSS (mg/L)	Efisiensi reduksi TSS
5 hari	192	45%
15 hari	40	67%

Efektivitas penyisihan TSS tersebut diduga berkaitan dengan beberapa proses yang terjadi di dalam sistem. Partikel TSS berukuran kasar terlebih dahulu dapat tersisihkan melalui proses filtrasi, sedangkan partikel yang lebih halus dapat mengalami sedimentasi pada dasar *constructed wetland*. *Constructed wetland* dapat digunakan untuk menurunkan kadar TSS pada air limbah melalui kombinasi proses fisik, kimia, dan biologis (Pramesti & Mirwan, 2023). Partikel organik yang mengendap selanjutnya dapat mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme yang berada di sekitar perakaran tanaman melati air. Selain itu, akar serabut *Echinodorus palaefolius* dapat membantu proses penyaringan karena bentuk akar memungkinkan partikel koloid menempel pada permukaan akar.

Tabel 5. Sintesis Hasil Penelitian Fitoremediasi TSS Menggunakan *Echinodorus palaefolius*

Penelitian	Jenis tanaman	Sistem /media	Waktu detensi	Hasil TSS & (%)
Pusvitasari et al. (2025)	*Echinodorus palaefolius*	Tanah, pasir, kerikil; 8 L	3-7 hari	590 → 144; 75,59 %
Kasman et al. (2018)	*Echinodorus palaefolius*	*Constructed wetland* + filtrasi; aliran kontinu	5-15 hari	237,5 → 40 ; 67%

Berdasarkan hasil pada **Tabel 5**, tanaman *Echinodorus palaefolius* menunjukkan kemampuan dalam membantu penyisihan TSS pada limbah cair tahu pada berbagai sistem pengolahan. Efisiensi penyisihan yang diperoleh berada pada kisaran 67–75,59% pada penelitian yang dikaji. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas penyisihan TSS tidak hanya dipengaruhi oleh tanaman, tetapi juga berkaitan dengan media, sistem pengolahan, dan waktu detensi yang digunakan. Dengan demikian, *Echinodorus palaefolius* berpotensi digunakan dalam pengolahan limbah cair tahu, dengan kinerja yang dipengaruhi oleh kondisi sistem pengolahan yang diterapkan

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian, Eichhornia crassipes dan Echinodorus palaefolius memiliki potensi sebagai tanaman air dalam proses fitoremediasi untuk membantu menyisihkan TSS pada limbah cair tahu. Efektivitas penyisihan TSS tidak hanya ditentukan oleh jenis tanaman, tetapi juga dipengaruhi oleh jumlah atau biomassa tanaman, waktu pengolahan, media, serta sistem pengolahan yang digunakan. Proses penyisihan berlangsung melalui interaksi antara sistem perakaran, mikroorganisme, media pengolahan, dan proses fisik seperti filtrasi serta sedimentasi. Oleh karena itu, hasil penyisihan pada setiap penelitian perlu dipahami berdasarkan kondisi pengolahan yang diterapkan dan tidak dapat dibandingkan hanya berdasarkan jenis tanaman.

Di antara penelitian yang dikaji, Eichhornia crassipes menunjukkan nilai efisiensi penyisihan TSS tertinggi sebesar 98% pada penggunaan 3 kg tanaman selama 21 hari, sedangkan Echinodorus palaefolius menunjukkan nilai tertinggi sebesar 75,59% pada waktu tinggal 7 hari. Kedua nilai tersebut merupakan nilai tertinggi yang ditemukan dalam penelitian-penelitian yang ditinjau, bukan nilai efisiensi maksimum yang secara mutlak dapat dicapai oleh masing-masing spesies. Dengan demikian, kedua tanaman berpotensi digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah cair tahu, tetapi diperlukan penelitian dengan kondisi, biomassa, media, dan waktu pengolahan yang lebih seragam untuk memperoleh perbandingan efektivitas kedua tanaman secara lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada para penulis dan peneliti terdahulu yang hasil penelitiannya menjadi sumber referensi dalam kajian mengenai pemanfaatan tanaman air melalui metode fitoremediasi untuk menyisihkan *Total Suspended Solids* (TSS) pada limbah cair tahu. Berbagai literatur yang digunakan sangat membantu dalam memperoleh informasi mengenai prinsip fitoremediasi, mekanisme penyisihan TSS, serta efektivitas tanaman *Eichhornia crassipes* dan *Echinodorus palaefolius* dalam pengolahan limbah cair tahu. Penyusun juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses penyusunan artikel ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M., Aslam, A., Qadeer, A., Javied, S., Nisar, N., Hassan, N., Hussain, A., Ali, B., Iqbal, R., Chaudhary, T., Alwahibi, M. S., & Elshikh, M. S. (2024). Domestic wastewater treatment by Pistia stratiotes in constructed wetland. *Scientific Reports*, 14(1), 7553. https://doi.org/10.1038/s41598-024-57329-y

Dewi, M. O., & Akbari, T. (2020). Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) pada Industri Tahu B Kota Serang. *JURNALIS*, 3(1), 1–48.

Dewi, S. P., & Alfiah, T. (2022). Pengolahan Air Limbah Batik Home Industry di Sidoarjo Secara Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes l .) dalam Menurunkan Parameter Bod , Cod & Tss dengan Metode Hidroponik Rakit Apung Tanaman Pistia Stratiotes L . Tanaman Pistia S. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 2(2), 22–32.

Janaka, B., N, D. K., & Suhat. (2025). Analisis Kandungan Limbah Cair Tahu (Studi Pada Industri Tahu di Kecamatan Tambun Utara Kabupaten Bekasi). *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 15(2), 138–148.

Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi Pencemar Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air (Echinodorus palaefolius) dalam Sistem Kombinasi Constructed Wetland dan Filtrasi. *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), 39–46.

Kholif, M. Al, Istaharoh, I., Pungut, Sutrisno, J., & Widyastuti, S. (2021). Al-Ard : Jurnal Teknik Lingkungan Penerapan Teknologi Fitoremediasi untuk Menghilangkan Kadar COD dan TSS pada Air Buangan Industri Tahu. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 77–85.

Masitho, D., R, M., Brata, B., & Suherman, D. (2021). Analisa Kualitas Limbah Cair Industri Tahu dan Strategi Pengelolaan Penanganan Limbah Cair Industri Tahu Wilayah Kabupaten Rejang Lebong. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam*, 10(2), 410–416.

Mustafa, H. M., & Hayder, G. (2021). Recent Studies on Applications of Aquatic Weed Plants in Phytoremediation of Wastewater: A Review Article. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 355–365. https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.05.009

Novita, E., Wahyuningsih, S., Safrizal, M. R., Ika, A., & Pradana, H. A. (2022). Kajian Perbaikan Kualitas Air Limbah Pengolahan Kopi Menggunakan Metode Fitoremediasi dengan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1), 192–203.

Pagoray, H. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65.

Paulina, M., & Faradika, M. (2024). Fitoremediasi dengan Berbagai Jenis Tumbuhan : Review. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 4(1), 127–131.

Pramesti, T. A., & Mirwan, M. (2023). Penurunan TSS, COD, dan Total Nitrogen Air Lindi dengan Constructed Wetland Menggunakan Melati Air (Echinodorus palaefolius). *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, *5*(2), 189–195.

Prasad, R., Sharma, D., & Kumar, A. (2024). Effect of Plant Density and Hydraulic Retention Time on Phytoremediation of Grey Water Using Water Hyacinth and Validation of its Optimized Result Using Artificial Neural Network. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 102(1), 113–128. https://doi.org/10.1002/cjce.25027

Pusvitasari, A. B., Hasannah, C. S., & Aeni, A. R. (2025). Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penurunan Kadar Polutan, Ph, Suhu Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Melati Air (Echinodorus palaefolius) pada Metode Fitoremediasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 14(1), 136–152.

Rahmah, R. R. S. (2024). Efektivitas Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) dalam Menurunkan Kadar BOD

(Biochemical Oxigen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) pada Limbah Cair Industri Tahu Kelurahan Sialang Munggu Kota Pekanbaru. Kesmaspedia: Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat, 1(1), 12-19.

Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., S, T. R. (2017). Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*, 12(1), 25–32.

Ryanita, P. K. Y., Arsana, I. N., & Juliasih, N. K. A. (2020). Fitoremediasi dengan Tanaman Air untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Widya Biologi*, 11(2), 76–89.

Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575. https://doi.org/10.14710/jil.19.3.565-575

Tanetsa, A. E. M., Tsimi, M. L. E., Lekeufack, M., Tsetagho, G. N., Longniang, R. C., & Fonkou, T. (2023). Eichhornia crassipes Efficacy in Secondary Wastewater Treatment in the Western Highlands of Cameroon. *The Scientific World Journal*, 1–18. https://doi.org/10.1155/2023/8069142

Widhiantari, I. A., Abdullah, S. H., & Purwasetyanegari, B. (2023). Pemanfaatan Eceng Gondok (Echhornia Crassipes) dan Semanggi Air (Marsilea Crenata) dalam Pengujian Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), 1244–1259.