



Potensi *salvinia molesta* dan *pistia stratiotes* dalam penurunan kadar fosfat, BOD, dan COD pada limbah cair laundry

Imelda Wulansari Tuye¹, Joko Sutrisno², Dian Majid^{3*}

^{1,2,3} Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received Mei 2023

Revised Mei 2023

Accepted Juni 2023

Available online Juli 2023

Kata Kunci:

Limbah, Pengolahan, *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*

Keywords:

Pistia stratiotes, *Salvinia molesta*, Treatment, Waste

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas PGRI ADI BUANA SURABAYA.

ABSTRAK

Tingginya kadar fosfat, BOD, dan COD disebabkan oleh pembuangan limbah dari kegiatan laundry ke dalam badan air tanpa pengolahan yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar fosfat, BOD, dan COD dengan menggunakan berbagai jenis tanaman. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, serta kombinasi kedua jenis tanaman tersebut. Metode eksperimen yang digunakan adalah sistem batch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman *Pistia stratiotes* dan *Salvinia molesta* efektif dalam menurunkan kadar fosfat, BOD, dan COD. Kadar fosfat mengalami penurunan sebesar 39%, 41%, dan 44% pada reaktor I, II, dan III masing-masing. Kadar BOD mengalami penurunan sebesar 90%, 86%, dan 91% pada reaktor I, II, dan III masing-masing. Selain itu, kadar COD juga mengalami penurunan sebesar 91%, 87%, dan 91% pada reaktor I, II, dan III. Secara keseluruhan, kombinasi tanaman *Pistia stratiotes* dan *Salvinia molesta* menunjukkan hasil yang paling efektif dalam mengurangi fosfat, BOD, dan COD pada limbah laundry. Oleh karena itu, tanaman-tanaman tersebut dapat digunakan dengan baik untuk mengurangi pencemaran limbah industri.

ABSTRACT

The high levels of Phosphate, BOD, and COD, are caused by laundry waste that is dumped into water bodies without any treatment. This study aims to reduce levels of Phosphate, BOD, and COD using different types of plants. The plant variations used in this study were *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, and a combination of the two types of plants. The experimental method used is a batch system. From the results of research on *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta* can reduce levels of phosphate, BOD, and COD effectively. Phosphate levels decreased in reactors I, II, and III respectively by 39%, 41%, and 44%. BOD decreased in reactors I, II, and III by 90%, 86%, and 91%, respectively. And COD levels decreased in reactors I, II, and III by 91%, 87%, and 91%. Overall, the combination of *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta* showed the most effective reduction in phosphate, BOD, and COD in laundry waste. So that the plant *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta* is very capable of being used to reduce industrial waste contamination.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan yang paling banyak dijumpai adalah akibat dari pencemaran badan air permukaan [1]. Salah satu sumber pencemar limbah yang sering dibuang ke badan air permukaan adalah limbah laundry. Limbah laundry mengandung beberapa senyawa yang sulit terdegradasi dan berefek bagi lingkungan [2].

Beberapa metode telah dikembangkan dalam mengatasi limbah [3]–[10]. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Istighfari, Dermawan, & Mayangsari (2017) melaporkan, didapatkan hasil kadar Biological Oxygen Demand (BOD) sebesar 103 mg/L, Chemical Oxygen Demand (COD) mencapai 239 mg/L dan fosfat mencapai 16 mg/L pada buangan limbah laundry di Surabaya. Merujuk pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, maka analisa konsentrasi Fosfat, BOD, dan COD melampaui nilai baku mutu air limbah kegiatan laundry. Sehingga perlu adanya upaya treatment air limbah laundry sebelum limbah tersebut di buang ke badan air permukaan.

*Corresponding author.

E-mail addresses: majid@unipasby.ac.id

Fitoremediasi merupakan metode penggunaan tanaman, pepohonan, dan rerumputan, untuk menurunkan atau menghilangkan polutan pada lingkungan [13]. Pistia stratiotes adalah tumbuhan yang efektif dalam mengolah limbah, baik zat organik maupun anorganik [14]. Salvinia molesta merupakan tanaman fitoremediasi yang memiliki sifat hiperakumulator dan absorpsi yang tinggi pada limbah organik maupun anorganik [15]. Tanaman Salvinia molesta dan Pistia stratiotes memiliki kemampuan untuk mereduksi cemaran limbah laundry.

Berdasarkan beberapa fakta diatas maka disimpulkan bahwa tanaman Pistia stratiotes dan Salvinia molesta sangat berpotensi digunakan sebagai fitoremediasi dalam mengolah limbah laundry, khususnya pada kandungan fosfat, COD, dan BOD. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengolah dan menurunkan kadar fosfat, COD, dan BOD menggunakan tanaman Pistia stratiotes dan Salvinia molesta.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan

Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium secara *batch*. Reaktor fitoremediasi menggunakan reaktor material kaca berjumlah tiga (3) buah dengan dimensi 40cm x 40cm x 35 cm. Pada reaktor I menggunakan tanaman Pistia stratiotes, reaktor II menggunakan tanaman Salvinia molesta, dan pada reaktor III menggunakan gabungan tanaman Pistia stratiotes dan Salvinia molesta. Tanaman masing-masing reaktor memiliki kerapatan volum 8 gr/L. Tanaman Pistia stratiotes yang digunakan memiliki ukuran diameter yang seragam yaitu sekitar 10-12 cm. Pada tanaman Salvinia molesta memiliki ukuran panjang yang seragam yaitu sekitar 10-12 cm.

B. Metode

Limbah yang diolah berasal dari limbah cair *laundry* skala rumah tangga yang berlokasi di Kecamatan Gayungan, Surabaya. Pengambilan sampel air limbah dilakukan di saluran sekitar rumah usaha laundry pada jam aktif. Dilakukan pengambilan sampel sebanyak 500mL untuk uji kualitas air limbah *laundry* untuk mengetahui kadar fosfat, BOD dan COD awal. Hasil analisa sampel diamati dan dibandingkan dengan Pergub Jatim Tahun 2014 mengenai nilai baku mutu air limbah cair laundry.

Proses fitoremediasi diawali dengan menyiapkan air limbah pada masing-masing reaktor (Reaktor I, II, dan III) dengan volume air mencapai 25 liter. Proses pengambilan sampel uji dilakukan pada rentang tiap 5 hari, dari hari ke- 0 hingga 20 hari. Pengujian terhadap parameter fosfat, BOD, dan COD dengan analisis Fosfat menggunakan spektrofotometri, BOD menggunakan Lovibond BOD System BD-600 Instruction Manual, dan COD menggunakan SNI 6989.2:2019. Efisiensi penurunan Fosfat, COD dan BOD menggunakan persamaan (1) dibawah ini.

$$\text{Efisiensi penurunan (\%)} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan

Co = Hasil analisis awal (mg/L)

Ce = Hasil analisis akhir (mg/L)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Awal Limbah Laundry

Uji awal limbah laundry disajikan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa kadar fosfat telah memenuhi baku mutu limbah cair yaitu 6,38 mg/L. Sedangkan pada hasil uji awal limbah pada parameter BOD dan COD belum memenuhi baku mutu limbah cair yang (Pergub Jatim Tahun 2014/ Tabel 1). Keadaan fosfat ini kemungkinan besar disebabkan oleh fosfat yang berasal dari detergen yang digunakan memiliki kandungan yang ramah lingkungan.

Tabel 1. Analisa Parameter Limbah *Laundry*

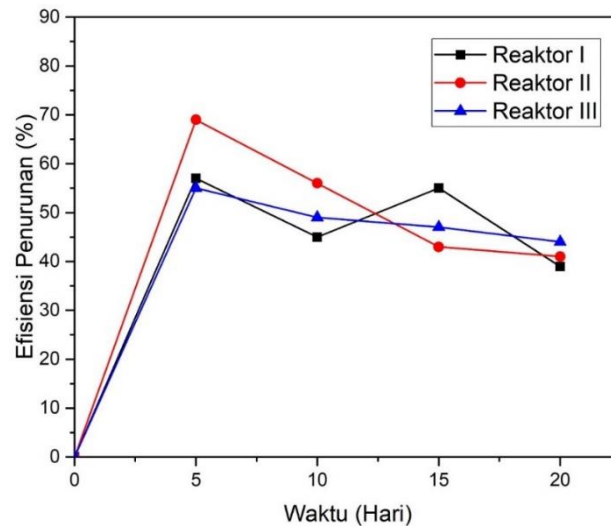
Parameter	Metode Analisa	Hasil Uji Sampel (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
Fosfat	Spektrofotometri	6,38	10
BOD	Lovibond BOD System BD-600 Instruction Manual	228	75
COD	SNI 6989.2:2019	417	180

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa tingginya kadar BOD dan COD pada air limbah menunjukkan limbah cair *Laundry* memiliki zat organik yang sulit terdegradasi secara alamiah. Keadaan dimana tingginya BOD dan COD mengindikasikan kadar oksigen terlarut dalam air limbah kecil [6]. Oleh karena itu jika dibuang ke perairan akan membahayakan mikroorganisme aquatic. Pengamatan fisik limbah cair *laundry* sebelum ditreatment

berwarna abu abu, keruh, berbau, dan sedikit busa.

B. Penurunan Konsentrasi Fosfat Limbah Laundry

Efisiensi penurunan fosfat selama penelitian disajikan dalam gambar 1. Reaktor I, II, dan III selama penelitian mengalami penurunan yang fluktuatif. Pada akhir penelitian konsentrasi fosfat mengalami penurunan pada reaktor I, II, dan II masing masing sebesar 39%, 41% dan 44 %. Hal ini terjadi karena adanya penyerapan oleh tanaman melalui akar kemudian ke bagian-bagian tumbuhan dan terakumulasi, sehingga mengalami peningkatan reduksi kandungan fosfat [16]. Penurunan fosfat dalam pengolahan dengan menggunakan tanaman selain proses penyerapan oleh tanaman juga terjadi karena proses sedimentasi dan aktivitas mikroorganismenya [17]. Terjadi fenomena penurunan fluktuatif dikarenakan tanaman mengalami efek depurasi, yaitu pengembalian kontaminan pada media karena tanaman telah jenuh [16].



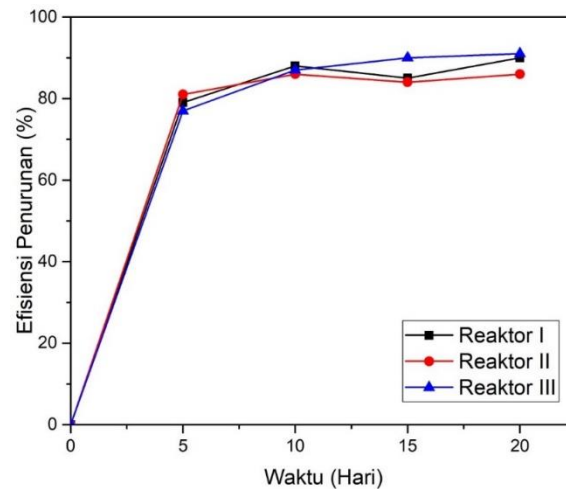
Gambar 1. Efisiensi Penurunan Konsentrasi Fosfat

Efisiensi penurunan fosfat pada ketiga reaktor tidak berbeda secara signifikan. Secara keseluruhan ketiga reaktor tersebut dapat menurunkan fosfat dengan efisiensi yang hampir sama yaitu 39-44 %. Konsentrasi fosfat pada limbah laundry setelah treatment sudah sesuai baku mutu air limbah berdasarkan Pergub Jatim Tahun 2014 dengan baku mutu maksimal sebesar 10 mg/L.

C. Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Laundry

Efisiensi penurunan BOD disajikan dalam Gambar 2. Berdasarkan grafik dibawah ini, reaktor I, II dan III selama penelitian konsentrasi BOD mengalami tren penurunan yang signifikan diawal (hari ke 5) remediasi kemudian tren penurunan landai hingga hari ke-20. Pada akhir penelitian pada hari ke-20, konsentrasi BOD mengalami penurunan pada reaktor I, II, dan II masing masing sebesar 90%, 86% dan 91 %. Dilihat dari waktu penelitian selama 20 hari, penurunan BOD tertinggi didapatkan pada hari ke-20. Tingginya hasil efisiensi penurunan dikarenakan tanaman fitoremediasi mampu mengabsorb polutan organik dalam limbah cair [17].

Efisiensi penurunan fosfat pada ketiga reaktor tidak berbeda secara signifikan. Secara keseluruhan ketiga reaktor tersebut dapat menurunkan BOD dengan efisiensi yang hampir sama yaitu 86-91%. Didapatkan hasil yang serupa dengan penelitian terdahulu bahwa metode fitoremediasi dapat menurunkan BOD hingga 86% [18]. Kombinasi tanaman *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* pada reaktor III memiliki efisiensi yang tinggi hingga 91% dengan menurunkan konsentrasi BOD sebesar 208mg/L. Pada penelitian ini, konsentrasi BOD limbah laundry mengalami penurunan setelah dilakukan treatment dan telah sesuai dengan Pergub Jatim Tahun 2014 pada batas kadar BOD maksimal sebesar 75 mg/L.

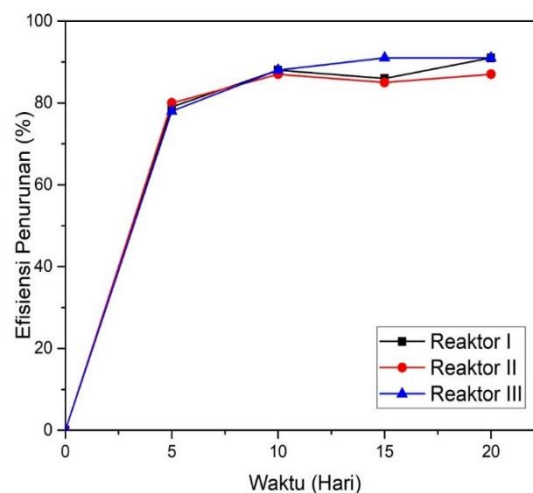


Gambar 2. Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD

D. Penurunan COD Limbah Laundry

Efisiensi penurunan COD selama penelitian disajikan pada Gambar 3. Reaktor I, II, dan III, selama remediasi berlangsung konsentrasin COD mengalami penurunan yang cenderung stabil hingga hari ke-20. Secara keseluruhan ketiga reaktor tersebut dapat menurunkan COD dengan masing masing efisiensi reaktor I, II, dan II sebesar 91%, 87% dan 91 %. Dapat diamati bahwa efisiensi penurunan COD tertinggi terjadi pada hari ke-20. Pada hari ke 20 tanaman remediator menyerap dan menggunakan senyawa organik yang terdapat pada limbah *laundry* sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Kemampuan remediasi tanaman remediator terhadap kadar COD limbah cair yaitu dengan melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen, yangmana oksigen tersebut digunakan untuk mereduksi zat organik pada limbah cair [19]. Nilai COD dapat diartikan dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mereduksi polutan dalam limbah secara kimiawi.

Kemampuan remediasi tanaman remediator terhadap kadar COD limbah cair yaitu dengan melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen, sehingga mensuplai kebutuhan oksigen yang akan digunakan untuk mengurai zat organik yang terdapat di dalam air limbah.



Gambar 3. Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Efisiensi penurunan fosfat pada ketiga reaktor tidak berbeda secara signifikan. Secara keseluruhan ketiga reaktor tersebut dapat menurunkan COD dengan efisiensi yang hampir sama yaitu 87-91 %. Hasil yang serupa dengan penelitian terdahulu bahwa metode fitoremediasi dapat menurunkan COD hingga 91% [18]. Pada penelitian ini, konsentrasi COD limbah laundry mengalami penurunan setelah dilakukan treatment dan telah sesuai dengan Pergub Jatim tahun 2014 pada batas kadar COD maksimal sebesar 180 mg/L.

IV. KESIMPULAN

Tanaman fitoremediator, tanaman *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, dapat menurunkan kadar fosfat, COD dan BOD. Kombinasi tanaman pada reaktor III memiliki efisiensi lebih tinggi dibanding pada

reaktor I dan II pada penurunan kadar Fosfat, BOD, dan COD limbah cair laundry. Dengan efisiensi penurunan tertinggi pada Fosfat, BOD dan COD masing masing sebesar 44%, 91%, dan 91% dalam 20 hari. Secara keseluruhan hasil, menunjukkan bahwa kadar limbah cair laundry setelah treatment telah sesuai dengan Pergub Jatim Tahun 2014 mengenai nilai baku mutu air limbah cair laundry. Tanaman *Pistia stratiotes* dan *Salvinia molesta* memiliki potensi digunakan untuk menurunkan limbah laundry sebelum di buang ke badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sagala, M. Tendean, and H. S. Sulastriningsih, "Analisis Kontribusi Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sungai Tondano-Sawangan Sulawesi Utara," *J. Episentrum*, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unima.ac.id/index.php/episentrum/article/view/2121>
- [2] F. Nazar, S. Mochtar, E. Sufianti, and ..., "ANALISIS IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENGENDALIAN PEMBUANGAN LIMBAH CAIR DOMESTIK KE BADAN AIR PENERIMA DI KABUPATEN PURWAKARTA," *Kebijak. J.*, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/kebijakan/article/view/3425>
- [3] D. Majid and I. Kim, "Sintesis dan Aplikasi Ferrat sebagai Green Chemical dalam Pengolahan Limbah," *SNHRP*, pp. 184–189, 2019.
- [4] D. Majid and A. R. Prabowo, "Ferrate(VI) performance on the halogenated benzene degradation: Degradation test and by-product analysis," *Mater. Today Proc.*, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.470>.
- [5] D. Majid, A. R. Prabowo, M. Al-Kholif, and S. Sugito, "Sintesis Ferrat sebagai Pendegradasi Senyawa Turunan Benzena," *JPSE (Journal Phys. Sci. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 70–75, 2019, doi: 10.17977/um024v3i22018p070.
- [6] I. Nurhayati, S. Vigiani, and D. Majid, "PENURUNAN KADAR BESI DAN KROMIUM LIMBAH CAIR LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN DENGAN PENGECERAN, KOAGULASI DAN ADSORPSI," *ECOTROPHIC J. Ilmu Lingkung. (Journal Environ. Sci.*, vol. 14, p. 74, Jun. 2020, doi: 10.24843/EJES.2020.v14.i01.p07.
- [7] M. Dian and K. Il-Kyu, "Degradation of Toluene by Liquid Ferrate(VI) and Solid Ferrate(VI) in Aqueous Phase," *J. Environ. Eng.*, vol. 144, no. 9, pp. 4018093 1–8, Sep. 2018, doi: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001440.
- [8] D. Majid, I.-K. Kim, F. B. Laksono, and A. R. Prabowo, "Oxidative Degradation of Hazardous Benzene Derivatives by Ferrate(VI): Effect of Initial pH, Molar Ratio and Temperature," *Toxics*, vol. 9, no. 12, pp. 1–10, 2021, doi: 10.3390/toxics9120327.
- [9] M. Al Kholif, M. Rohmah, I. Nurhayati, D. Adi Walujo, and D. Dian Majid, "Penurunan Beban Pencemar Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 14, no. 2, pp. 100–113, 2022, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id/JSTL/article/view/23979>
- [10] F. B. Laksono, D. Majid, and A. R. Prabowo, "System and eco-material design based on slow-release ferrate(vi) combined with ultrasound for ballast water treatment," vol. 12, no. 1, pp. 401–408, 2022, doi: 10.1515/eng-2022-0042.
- [11] S. Istighfari, D. Dermawan, and N. E. Mayangsari, "Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD , COD , dan Fosfat pada Air Limbah Laundry," *Conf. Proceeding Waste Treat. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 103–108, 2017.
- [12] "Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014," pp. 1–15, 2014.

- [13] P. K. Y. Ryanita, I. N. Arsana, and ..., "FITOREMEDIASI DENGAN TANAMAN AIR UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH DOMESTIK," *JURNAL WIDYA ...* ejournal.unhi.ac.id, 2020. [Online]. Available: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyabiologi/article/download/1032/664>
- [14] U. S. DEWI, *Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu (Pistia Stratiotes) untuk Menurunkan Kadar Logam Tembaga (Cu) dan Kadar COD Limbah Cair Tekstil*. repository.unsoed.ac.id, 2021. [Online]. Available: <http://repository.unsoed.ac.id/9181/>
- [15] M. Maryana, *Fitoremediasi menggunakan variasi kombinasi tanaman Kiambang (Salvinia molesta M) dan tanaman kayu Apu (Pistia stratiotes L) dalam menurunkan besi (Fe)* digilib.uinsby.ac.id, 2020. [Online]. Available: <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/42371>
- [16] M. Nugrahalia and A. Karim, "Penurunan Kadar Ammonia dan Phospat pada Limbah Cair dengan Menggunakan Tanaman Enceng Gondok di RSUD Dr. Pirngadi Medan," *J. Ilm. Biol. UMA ...*, 2021, [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.uma.ac.id/index.php/jibioma/article/view/545>
- [17] G. A. B. Sukono, F. R. Hikmawan, E. Evitasari, and ..., "Mekanisme Fitoremediasi," *Jurnal Pengendalian ...* scholar.archive.org, 2020. [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/hffarvlu2vbzth5bjaumoos46i/access/wayback/https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/jppl/article/download/360/pdf>
- [18] U. Rahayu and P. Hermiyanti, "Pemanfaatan Tanaman Melati Air Untuk Menurunkan Kandungan BOD dan COD Limbah Cair Perusahaan Karton di Pasuruan," *Pros. ...*, 2020, [Online]. Available: <http://semnas.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/2020/article/view/289>
- [19] N. Windyanti, *PEMANFAATAN TANAMAN MELATI AIR UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN BOD DAN COD LIMBAH CAIR PERUSAHAAN KARTON DI PASURUAN*. repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id, 2020. [Online]. Available: <http://repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id/id/eprint/868>