

## PENGUNAAN METODE FITOREMEDIASI ECENG GONDOK GUNA MEREDUKSI NILAI COD, TSS DAN pH PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH SARUNG TENUN SAMARINDA

Mustafa<sup>1)</sup>, Mardhiyah Nadir<sup>2)</sup>, Muh. Irwan<sup>3)</sup>, Rahma Agung Satria Bekt<sup>4)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Dosen Program Studi Diploma III Petro dan Oleo Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

<sup>4)</sup> Mahasiswa Program Studi Diploma III Petro dan Oleo Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

### ABSTRACT

Samarinda sarong industry is the textile industry with a production of 8550 per month, this activity also produces a byproduct that is staining liquid waste about 400 liters/month. High content of organic matter in the waste cause processing waste should be done prior to disposal to environment. One effort that can be done is through the method of phytoremediation hyacinth. This study aims to determine the effect of water hyacinth phytoremediation process for wastewater treatment of Samarinda sarong in order to reduce the COD, TSS and pH. Water hyacinth was first acclimatized beforehand in 4 reactors with water with the volume of 20 liters for 3 days with the mass of water hyacinth reactor of 140 grams, 305 grams, 451 grams and 603 grams, then inserted as much as 10 liters of liquid waste to each reactor and analyzed for COD, TSS and pH of each 2 days for 30 days. The analysis shows the time up to 30 days can reduce the COD value of up to 50 ppm, the TSS value of up 398 ppm and the pH value of up 9 so as to meet the quality standards of Environmental Ministerial Decree No. 2 of 2011.

Keywords : water hyacinth, phytoremediation, waste water

### I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, perkembangan industri tekstil di Indonesia semakin cepat, salah satunya sarung tenun khas Samarinda. Sebanyak 206 penenun dengan hasil produksi kurang lebih 8550 lembar sarung perbulan diproduksi di kelurahan baka Samarinda Seberang pada tahun 2018. Kegiatan industri tersebut juga memproduksi hasil samping yaitu air limbah pewarnaan industri. Dalam satu bulan limbah yang dihasilkan kurang lebih 400 liter (Anissa, 2014).

Pada umumnya air limbah dibuang langsung ke lingkungan sekitar dikarenakan pengolahan yang tersedia terpusat disatu tempat dan jauh dari rumah produksi sarung tenun Samarinda. Aktivitas ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dikarenakan air limbah yang dibuang memiliki kandungan bahan kimia yang tinggi.

Dari penelitian awal yang dilakukan, pada air limbah terdapat 4 parameter analisa yang melebihi batas air limbah dapat dibuang ke lingkungan menurut Peraturan Daerah Kalimantan Timur nomor 2 tahun 2011. Diantaranya nilai *chemical oxygen demand* (COD) 1200 ppm, *total suspended solid* (TSS) 609 ppm, pH 4 (Sitompul dkk, 2013), hal ini akan mengganggu keseimbangan lingkungan sehingga dibutuhkan metode pengolahan limbah untuk meminimalkan dampak dari limbah tersebut.

Pada umumnya, pengolahan air limbah menggunakan metode secara kimia dengan adsorpsi dengan kitosan (Arifin dkk, 2012) dan elektroagulasi (Anissa, 2014) proses ini melibatkan biaya yang tinggi sehingga dari metode tersebut akan digunakan pengolahan secara biologis yang lebih ekonomis. Metode biologi yang dapat diterapkan adalah fitoremediasi dengan eceng gondok.

Fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan dan mikroba untuk membersihkan lingkungan dari bahan organik dan anorganik (Priyanto, 2010). Setelah dilakukannya proses fitoremediasi maka konsentrasi kandungan yang berbahaya pada air limbah sarung tenun Samarinda akan diminimalkan sehingga mengurangi dampak negatif saat limbah dibuang ke lingkungan.yang baik) serta macam-macam produk yang dibutuhkan kehidupan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah tekstil dan fitoremediasi telah dilakukan oleh Anjana dan Thanga (2011) dengan variasi yang dilakukan adalah jenis tanaman sebagai media pengolahan limbah dengan waktu tinggal 12 hari. Dari penelitian tersebut, tanaman yang paling optimal sebagai media pengolah limbah adalah eceng gondok dengan efisiensi penurunan kadar COD 2,12%, Biochemical Oxygen Demand ( BOD) 4,1%, kandungan warna 52,87%, konduktiviti 8,4 %, Total Dissolved Solid (TDS) 0,88%.

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Mustafa, Telp. 08125872249, musmustafa76@yahoo.com

Ashari (2006) menggunakan eceng gondok untuk menurunkan COD pada limbah tahu. Dari penelitian tersebut, penurunan COD paling maksimal sebesar 98% dengan waktu 27 hari.

Pada penelitian ini metode fitoremediasi eceng gondok akan digunakan sebagai pengolahan untuk air limbah sarung tenun Samarinda. Massa eceng gondok akan divariasikan guna sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya. Pada proses fitoremediasi pada umumnya semakin banyak massa eceng gondok maka proses penjerapan bahan organik dan anorganik pada limbah akan semakin besar, diharapkan dengan pengembangan variasi massa dari eceng gondok dapat diketahui kondisi optimum proses fitoremediasi dapat digunakan. Dengan COD, TSS dan pH sebagai parameter analisa maka proses pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda dapat meminimalkan kandungan bahan berbahaya sesuai Peraturan Daerah Kalimantan Timur nomor 2 tahun 2011.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses fitoremediasi eceng gondok sebagai pengolah air limbah sarung tenun Samarinda guna menurunkan nilai COD, TSS dan pH. Limbah tekstil mengandung bahan-bahan yang berbahaya bila di buang ke lingkungan, terutama daerah perairan. Sebagian besar bahan yang terdapat dalam limbah tekstil adalah zat warna, terutama zat warna sintetik. Saat ini, terdapat bermacam-macam jenis zat warna sintetik yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis serat yang akan dicelup, ketahanan warna yang dikehendaki, faktor-faktor teknis dan ekonomis lainnya. Hal ini disebabkan karena air limbah tekstil tersebut mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi (Dinatha,2013).

Limbah tersebut memiliki karakteristik alkalinitas, padatan tersuspensi suhu dan kebutuhan oksigen kimia yang tinggi. Namun demikian, tinggi rendahnya kandungan COD dalam limbah tekstil sangat dipengaruhi oleh bahan baku tekstil yang digunakan dalam proses produksi. Nilai biological oxygen demand (BOD) dan chemical oxygen demand (COD) untuk limbah tekstil berkisar antara 80-6.000 mg/L dan 150-12.000 mg/L. Fitoremediasi adalah proses bioremediasi yang menggunakan berbagai tanaman untuk menghilangkan, memindahkan atau menghancurkan kontaminan dalam tanah dan air bawah tanah. Konsep penggunaan tanaman untuk penanganan limbah dan sebagai indikator pencemaran udara dan air yaitu fitoremediasi dengan sistem lahan basah, lahan alang-alang dan tanaman apung. Selanjutnya konsep fitoremediasi berkembang untuk penanganan masalah pencemaran tanah. Secara tradisional, tanaman telah lama digunakan untuk proses penjernihan air.

Mekanisme yang terjadi adalah proses koagulasi menggunakan ekstrak tanaman yang bersifat koagulan. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) telah lama digunakan untuk pengolahan air limbah secara tradisional. Di daerah hilir banyak saluran-saluran air yang dipenuhi dengan eceng gondok, yang secara alami dapat membersihkan air limbah. Tanaman air lain seperti kapu-kapu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia natans*) juga dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah. Akhir-akhir ini tanaman alang alang juga dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah menggunakan sistem wetland (lahan basah). Jenis alang-alang yang sudah dicoba digunakan adalah *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, dan *Schoenoplectus lacustris*.

Fitoremediasi dapat dilakukan secara *in situ* (langsung di tempat terjadinya pencemaran), maupun secara *ex situ* atau menggunakan kolam buatan yang merupakan bioreaktor besar untuk penanganan limbah. Tanaman dapat digunakan secara langsung dalam bentuk alaminya lengkap terdiri bagian akar, batang, dan daun, maupun dalam bentuk kultur jaringan tanaman. Adanya batas konsentrasi polutan yang dapat ditolerir oleh tanaman, menyebabkan teknik fitoremediasi biasanya menggunakan jenis-jenis tanaman yang toleran terhadap polutan tertentu. Konsentrasi polutan yang tinggi melebihi batas toleran menyebabkan tanaman mengalami stres dan akhirnya mati, pada kondisi seperti ini diperlukan pengenceran atau dikombinasikan dengan metode lain. Tanaman secara umum hanya dapat hidup pada limbah dengan BOD kurang dari 300 miligram per liter. Tanaman dapat membersihkan polutan dari tanah, air maupun udara, dengan berbagai cara. Tanaman dapat merusak atau merombak polutan organik, maupun menyerap dan menstabilisasi logam polutan. Dalam hal ini polutan organik dapat dibersihkan oleh tanaman melalui satu mekanisme atau kombinasi proses-proses fitodegradasi, rizodegradasi, dan fitovolatilisasi. Polutan organik seperti crude oil, pelarut, dan polyaromatic hydrocarbons telah dibuktikan dapat diatasi dengan teknik ini. Sedang polutan logam berat dan unsur radioaktif dapat dibersihkan oleh tanaman melalui proses fitoekstraksi/fitoakumulasi, rizofiltrasi, dan atau fitostabilisasi.

## 2. METODE PENELITIAN

### ALAT DAN BAHAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah air limbah sarung tenun Samarinda, aquades, eceng gondok, Ferro ammonium sulfat 0,1 N, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,25 N, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgSO<sub>4</sub>, indicator ferroin, air keran. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor, buret, gelas ukur 250 mL, erlenmeyer 250 ml, 1 set alat refluks, pipet ukur 10 dan 15 ml, pompa vakum, hot plate dan kertas saring.

### TAHAPAN PENELITIAN

Peneitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu analisa awal, aklimatisasi eceng gondok, pencampuran limbah ke reaktor dan analisa akhir COD SNI (6989.2:2009), TSS (06-6989.3-2004) dan pH.

- ✓ Tahap analisa awal dengan menganalisa nilai COD, TSS dan pH pada air limbah sarung tenun Samarinda dengan sampel yang sudah mengalami pengenceran sebanyak 1:20.
- ✓ Tahap aklimatisasi dilakukan dengan memasukkan eceng gondok kedalam reaktor yang telah diisi dengan air keran sebanyak 20 liter. Eceng gondok yang dimasukkan pada reaktor 1 (140 gram), reaktor 2 (305 gram), reaktor 3 (451 gram), reaktor 4 (613 gram).
- ✓ Tahap pencampuran limbah kedalam reaktor dengan memasukkan masing-masing 1 liter cairan sarung tenun Samarinda kedalam 4 reaktor dan dianalisa nilai COD, TSS dan pH sebagai data awal limbah.
- ✓ Tahap analisa akhir dilakukan dengan menganalisa setiap 2 hari sekali nilai COD, TSS dan pH pada masing-masing reaktor selama 30 hari.

## 3. HASILDAN PEMBAHASAN

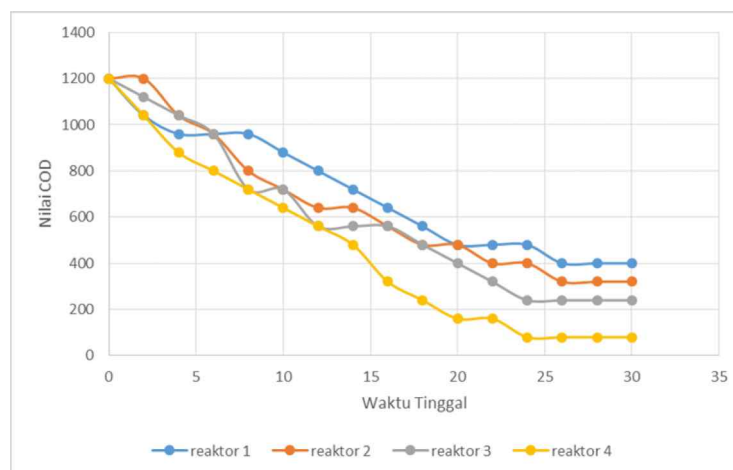
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode fitoremediasi eceng gondok untuk proses pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda guna mengurangi nilai COD, TSS dan pH. Proses fitoremediasi yang mudah dalam pengoperasiannya dan lebih ekonomis, digunakan sebagai pengaplikasian dari peneliti sebelumnya yang menggunakan metode tersebut dalam berbagai limbah tekstil dan limbah tahu. Sebagai pengembangan digunakan perbedaan massa dari eceng gondok dan waktu tinggal dengan harapan dapat diketahui kondisi optimum dari metode tersebut. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah air limbah sarung tenun Samarinda dengan hasil analisa awal dapat dilihat dari Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik air limbah sarung tenun Samarinda

Parameter	Nilai
Chemical Oxgen Demand (COD)	1200 ppm
pH	10
Total Suspended Solid (TSS)	Reaktor 1 (605), 2 (612), 3 (602), 4 (609)

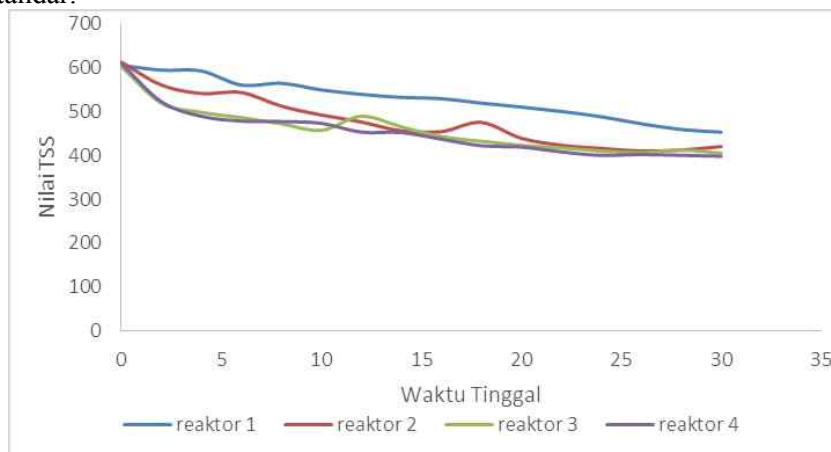
Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa karakteristik air limbah sarung tenun Samarinda sebelum mengalami perlakuan termasuk dalam kategori melewati standar baku mutu dari Peraturan Daerah Kalimantan Timur no 2 tahun 2011, karena batas minimum untuk nilai COD 150 ppm, TSS 50 ppm dan pH 7-9. Untuk itu perlu dilakukan proses penurunan pada parameter tersebut melalui proses fitoremediasi eceng gondok dengan variasi massa eceng gondok dan waktu tinggal.

### Hasil Analisa Air limbah Sarung Tenun Samarinda Setelah Perlakuan.



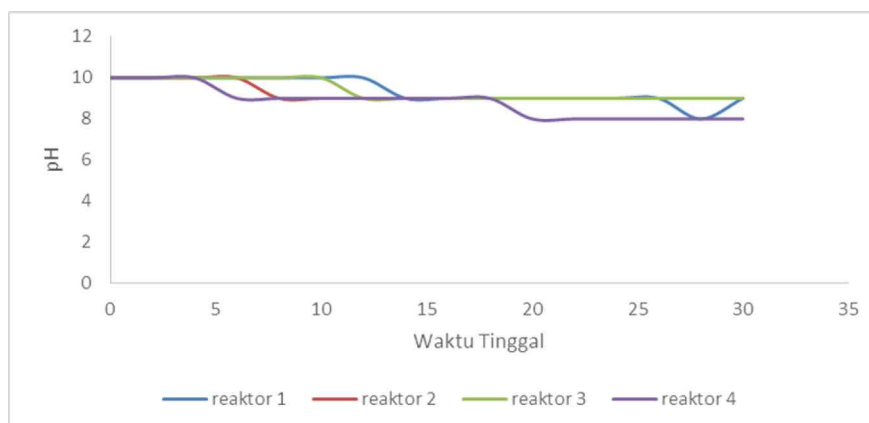
**Gambar 1. Hubungan antara COD terhadap Waktu Tinggal**

Dari hasil penelitian pada gambar 4.1 dapat dilihat semakin banyak massa eceng gondok maka semakin rendah COD. Hal ini berlaku hingga hari ke 30. Penurunan nilai COD dikarenakan zat organik dijerap melalui fotosintesis dari eceng gondok. Pada fotosintesis terjadi proses evapotranspirasi, proses ini akan mendukung laju pengambilan unsur hara yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis dengan mekanisme penyerapan air melalui bulu-bulu akarnya. Aktivitas fotosintesis yang tinggi akan menghasilkan oksigen yang tinggi pula sehingga oksigen terlarut dalam air limbah akan meningkat. Eceng gondok mensuplai oksigen melalui akar dan menambah jumlah oksigen terlarut dalam air limbah sehingga akan memacu kerja mikroorganisme dalam menguraikan senyawa-senyawa pencemar. Pada proses fitoremediasi, jika dengan kondisi nilai COD tidak melebihi 2000 ppm maka eceng gondok akan terus menyerap zat organik (Ratnani dkk,2010) hal ini terlihat pada reaktor 1 proses penurunan terus berlangsung meskipun tidak penurunannya tidak semaksimal pada reaktor 4. Sehingga pengolahan limbah dengan metode ini memiliki kelebihan dengan kemungkinan minimal eceng gondok dapat jenuh atau mati jika dikondisikan baik. Menurut Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 2 tahun 2011, dengan nilai COD yang awalnya 1200 ppm menjadi 80 ppm hal ini sudah memenuhi standar.



**Gambar 2. Hubungan antara TSS terhadap Waktu Tinggal**

Dari gambar 4.2 dapat dilihat pengaruh proses fitoremediasi pada penurunan nilai TSS pada air limbah sarung tenun Samarinda. Pada proses fitoremediasi semakin besar massa eceng gondok maka presentase TSS pada reaktor semakin kecil (Hakim,2012), namun pada tabel tersebut proses penurunan terjadi secara fluktuatif. Hal ini dikarenakan pengaruh pada proses pembersihan akar eceng gondok masih tersisa kotoran yang pada tiap reaktor berbeda jumlah banyak pengotornya. Hal ini terlihat pada perbedaan kandungan awal TSS sebelum mengalami perlakuan fitoremediasi, sehingga pada saat pengambilan sampel analisa kurang maksimal. Pada prinsipnya saat proses penguraian zat organik pada limbah oleh eceng gondok akan berdampak juga terhadap penurunan nilai TSS (Hakim,2012), pada penelitian ini penurunan nilai TSS terbaik adalah 398 ppm, hal ini masih belum memenuhi standar.



Gambar 3. Hubungan antara pH terhadap Waktu Tinggal

Penguraian zat organik pada limbah berdampak pada penurunan nilai pH. Pada umumnya eceng gondok dapat tumbuh segar pada lingkungan pH 4-12 (Ratnani dkk,2010) maka saat proses evapotranspirasi eceng gondok dapat menyesuaikan pada kondisi awal air limbah sampai proses penguraian dan nilai dari pH turun. Dengan penurunan sampai pH 8 membuat limbah tersebut memenuhi standar baku mutu.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda dengan metode fitoremediasi yang dihasilkan dapat menurunkan nilai COD hingga 50 ppm, TSS hingga 398 ppm dan pH 9 sehingga dapat memenuhi standar baku mutu Peraturan Daerah Kalimantan Timur No 2 tahun 2011 .

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anissa. (2014). *Pembuatan Alat Pengolah Limbah Bergerak Dengan Metode Elektroagulasi Guna Mengurangi Bahan Berbahaya Di Sungai Mahakam*. Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda.
- Anjana & Thanga. (2011). *Phytoremediation Of Synthetic Textile Dyes*.Departement Of Enviromental Scient. India.
- Arifin, Z., Irawan, D., Rahim, M., Ramantiya, F.(2012). *Adsorpsi Zat Warna Direct Black 38 Menggunakan Kitosan Berbasis Limbah Udang Delta Mahakam*.Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda
- Ashari. (2006). *Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Biofilter Untuk Limbah Tahu*. Laporan Tugas Akhir.Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda.
- Dinatha, N. M. (2013). *Degradasi Limbah Tekstil Menggunakan Jamur Lapuk Putih*.Program Magister Program Studi Kimia Terapan Universitas Udayana Denpasar. Denpasar.
- Hakim, I. N. (2012). *Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia Crasspies) Sebagai Media Bioremediasi Terhadap Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS)*. Unnes Journal Of Public Healty. Universitas Negeri Semarang.Semarang.
- Mahindrakar, A. B., Gupta, P., Roy, S.(2012). *Treatment Of Water Using Water Hyacinth, Water Lettuce and Vertive Grass*.National Institute Mechanic. India.
- Mathunarayanan, V., Santhiya., Swabna., Geetha. (2011). *Phytodegradation Of Textile Dyes By Water Hyacinth (Eichornia Crasspies) From aqueos Dye Solution*.International Jurnal Of Enviromental Sciences.Departement Of Enviromental Biotechnology Bharathidasan University. Tamilnadu.
- Nurhasanah. (2009). *Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Air limbah Pabrik Kelapa Sawit*. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.Medan.
- Ogunbayo, A. (2012). *Achieving Enviromental Sustainability In Wastewater Treatment By Phytoremediation With Water Hyacinth*.Departement Of Chemical Engineering. Nigeria.
- Peraturan Daerah Kalimantan Timur.No 2 Tahun 2011.Standar Air Limbah Tekstil. [https://www.google.co.id/search?q=perda+no+2+tahun+2011&oq=perda+no+2+tahun+2011&aqs=chrome..69i57.12656402j0j7&sourceid=chrome&es\\_sm=93&ie=UTF-8#q=perda+no+2+tahun+2011+kaltim](https://www.google.co.id/search?q=perda+no+2+tahun+2011&oq=perda+no+2+tahun+2011&aqs=chrome..69i57.12656402j0j7&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8#q=perda+no+2+tahun+2011+kaltim).

- Rahmawati, F., & Pranoto., Aryunani, I.(2003).*Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Yellow Pada Limbah Batik Oleh Eceng Gondok Dengan Aktivator NaOH*.Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Ratnani, R. D., & Hartati,I., Kurniasari,L.(2010).*Pemanfaatan eceng gondok (Eichornia Crassipes) Untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxgen Demond), pH, Bau Dan Warna Pada Limbah Tahu*. Laporan Penelitian TerapanFakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Semarang.
- Sitompul. (2013).*Pengolahan Air limbah Hotel Aston Braga City Walk Dengan Proses Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok*. Institut Teknologi Nasional.Jakarta.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda (**P2M POLNES**) yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti, dan mendapatkan dana penelitian dan pengembangan serta segala pihak yang telah mendukung demi kelancaran berjalannya penelitian ini.