

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK FST UNDANA (SAINSTEK-IV)
Hotel Swiss-Belinn KristalKupang, Kupang - 25 Oktober 2019

**PENERAPAN TEKNOLOGI BIOGAS SAMPAH ORGANIK DAN TAMAN EDUKASI
PEMANFAATAN LIMBAH DIGESTER BAGI MASYARAKAT PEDULI
LINGKUNGAN DAN KELOMPOK TANI DI DESA CEPAGAN KECAMATAN
WARUNGASEM KABUPATEN BATANG**

Nur Hidayati¹, Vonny Siti Anggrahini Budiarti², Bambang Sumiyarso³ dan SuparniSetyowati Rahayu⁴

¹*Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof.Soedarto,S.H. Tembalang Semarang
Email: 71hidayati@gmail.com*

²*Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang
Email : vonny_sosrowidjojo@yahoo.co.id*

³*Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang*

Email : bambang_sumi@yahoo.com

⁴*Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang
Email : suparnirahayu@yahoo.com*

ABSTRAK

Persoalan sampah di Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Kabupaten Batang merupakan permasalahan tersendiri bagi Desa dengan adanya timbulan sampah yang belum tertangani dengan baik. Tujuan PPTTG biogas sampah organik dan taman edukasi pemanfaatan limbah digester sebagai upaya penerapan ramah sampah bagi masyarakat Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Kabupaten Batang memfasilitasi proses hilirisasi proses pemanfaatan sampah hasil riset ke masyarakat, meningkatkan sinergi kelembagaan Politeknik Negeri Semarang pada berbagai tingkatan baik pusat maupun daerah, meningkatkan produktifitas nilai tambah kualitas maupun daya saing sampah organik berbasis IPEKS, membentuk dan memperkuat jaringan antara penghasil teknologi perajang sampah untuk kesejahteraan masyarakat dengan pengguna IPTEK, meningkatkan kesejahteraan masyarakat pemanfaatan sampah hasil teknologi menjadi bahan bakar penggunaan perajang sampah dan digester serta pemanfaatan limbah digester menjadi pupuk cair yang digunakan untuk pemupukan pada taman edukasi. Tujuan khusus untuk pemanfaatan sampah organik yang potensial menjadi bahan bakar serta limbah digesternya dari hasil riset dan pengembangan Politeknik Negeri Semarang. Metode yang digunakan adalah identifikasi kebutuhan masyarakat, penyuluhan Perancangan dan Perhitungan, gambar Desain TTG, Pembuatan gambar rancangan, pembuatan TTG digester, alat perajang sampah dan pupuk cair serta taman edukasi, Pendampingan Operasional TTG, dan keberlanjutan. PPTTG kepada masyarakat/mitra penyebaran informasi teknologi tepat guna ke masyarakat dengan cara melaksanakan bersama sama dengan mitra dari proses pembuatan sampai dengan penggunaan TTG. Hasil PPTTG ini adalah Digester an Airobik dengan volume 12 meter kubik, satu alat perajang sampah plastic, empat unit alat pemoses pupuk cair dan publikasi di media massa berupa satu publikasi di jurnal nasional, satu publikasi di Seminar Internasional, publikasi di media massa dan hak cipta. Penggunaan biogas sebagai bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan telah menciptakan dampak yang positif terhadap isu Ekonomi, Ekologi, dan Energi. Program PPTTG di Desa Cepagan kabupaten Batang dalam mewujudkan Desa Ramah Lingkungan sebagai Desa Kerjasama dengan POLINES

Kata kunci : digester, sampah, perajang sampah

Author : Nur Hidayati, Vonny Siti Anggrahini Budiarti, Bambang Sumiyarso dan SuparniSetyowati Rahayu

1. PENDAHULUAN

Pengembangan kawasan pedesaan Desa Cepagan menjadi isu penting dalam 3 tahun terakhir ini dikarenakan merupakan Desa yang bekerja sama Polines (Politeknik Negeri Semarang). Sejalan dengan program pemerintah untuk percepatan perekonomian Desa Cepagan yang berfokus menangani infrastruktur serta lingkungan maka Politeknik Negeri Semarang memiliki kepedulian dengan berkontribusi memberikan penguatan melalui aplikasi sains dan teknologi, model, kebijakan, serta rekayasa lingkungan berbasis riset tentang kemandirian energi dan kepedulian lingkungan menuju Desa Ramah Lingkungan terhadap sampah.



Gambar 1. Timbunan sampah dari bekas tanah Desa yang tidak Termanfaatkan

Efisiensi dalam pemanfaatan, pemrosesan, dan daur ulang sampah, akan menghasilkan keunggulan kompetitif dan manfaat ekonomi sesuai dengan Riset Unggulan Politeknik Negeri Semarang dengan skim Energi Terbarukan. Dalam pengurangan dan pemanfaatan energi sampah organik oleh Kelompok Peduli Lingkungan ASRI dan Kelompok Wanita Tani “KAWITA” akan dilakukan penerapan teknologi Biogas sampah organik dan Taman edukasi pemanfaatan limbah digester bagi masyarakat skala Rumah Tangga. Biogas diperoleh dari sampah organik yang dikarenakan oleh bakteri anaerob sampah akan berubah menjadi biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi pengganti gas. Sedangkan Kelompok Peduli Lingkungan “ASRI” akan memanfaatkan limbah digester menjadi pupuk organik yang dimanfaatkan untuk taman edukasi. Penggunaan biogas sebagai bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan telah menciptakan dampak yang positif terhadap isu Ekonomi, Ekologi, dan Energi. Program PPTTG di Desa Cepagan kabupaten Batang dalam mewujudkan Desa Ramah Lingkungan sebagai Desa Kerjasama dengan POLINES dilakukan dengan skema pada gambar 2



Gambar 2. Skema Implementasi Program Pengembangan Desa Ramah Sampah

Sumber Inspirasi

Persoalan sampah di Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Kabupaten Batang merupakan permasalahan tersendiri bagi Desa. Besarnya sampah yang dihasilkan dalam suatu daerah tertentu sebanding dengan jumlah penduduk, jenis aktifitas dan tingkat konsumsi terhadap barang atau material. Di Desa Cepagan terdapat kelompok peduli lingkungan “ASRI” dan Kelompok Wanita Tani “KAWITA” yang mempunyai kegiatan mengelola sampah di Desanya sendiri.

Dengan adanya timbunan sampah yang belum tertangani dengan baik, maka pengelolaan sampah yang akan dilakukan untuk bahan kompos sebesar 10,02 %, daur ulang sebagai bahan baku 0,44 %, daur ulang sebagai produk kreatif 0,45 % , terolah sebagai bahan bakar 3,18 % , terolah sebagai bank sampah 3,39 % sedangkan yang lainnya ditimbun dilokasi Tempat Pembuangan Sampah (TPS) sementara 82,52 % belum tertangani. Program penerapan teknologi untuk dibuat pupuk Cair dengan teknologi yang ramah lingkungan sampah organik dan taman edukasi pemanfaatan limbah digester. akan dilakukan pada Desa ini yang memiliki potensi ekonomi tinggi baik berdasarkan letak geografis wilayah, ekonomi kreatif, sosio-culture, sumber daya alam yang banyak berpotensi adanya sampah, sumber daya

manusia ataupun potensi lainnya sedangkan sampah dan belum dikelola dengan baik. Data yang diperoleh berupa timbulan sampah sebesar 2.045 kilogram perhari.



Gambar 3. Timbulan Sampah Desa Cepagan Kecamatan Warungasem

Profil Mitra PPTTG yang berada di Desa Cepagan, Kecamatan Karangasem, Kabupaten Batang, adalah kelompok peduli lingkungan “Asri” dan Kelompok Tani Wanita “KAWITA” Desa Cepagan. Mitra pengabdian kepada masyarakat ini berada di Kawasan Pedesaan.

Tabel 1. Profil Mtra

| KELOMPOK PEDULI LINGKUNGAN “ASRI” | KELOMPOK TANI WANITA “KAWITA” |
|--|--|
| Anggota 104 orang | Angota 156 orang |
| Bergerak dalam pengelolaansampah | Bergerak dalam tanaman Toga dan Pupuk organik |
| Belum ada alat TTG untuk pengolahan sampah | Belum ada alat TTG untuk budidaya Toga dan pupuk organik |
| Belum melakukan usaha perekonomian untuk pengelolaan sampah organiknya | Belum melakukan usaha perkonomian pasca panen Toga dan pupuk organik |
| Belum berbadan Hukum | Belum berbadan hukum |

Limbah rumah tangga berupa sampah yang dihasilkan oleh warga, selama ini masih belum di dimanfaatkan dan belum ada pengelolaan yang baik di tingkat RT/RW.



Gambar 4. Sampah Rumah Tangga Dibuang Di Sembarang Tempat

Tuntutan pasar makanan dan minuman menggunakan kemasan mempengaruhi timbulan sampah di Desa Cepagan, sehingga mendaur ulang bahan bekas pakai menjadi bahan yang bisa digunakan kembali akan membuka peluang usaha yang sangat menjanjikan sehingga bukan saja lingkungan menjadi sehat tetapi masyarakat akan lebih sejahtera.

Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Adalah sebuah Desa yang memiliki luas wilayah ± 126,25 ha ,yang terdiri dari lahan Pekarangan ± 71,75 ha, Lahan Sawah ± 54,5 ha. Dengan Jumlah Penduduk Pada Tahun 2018 Sebanyak 3.584 Jiwa yang terdiri Laki-laki = 1.841 Jiwa, Perempuan 1743 Jiwa . Desa Cepagan memiliki 5 Perdukuhan, 5 RW, 16 RT, Perdukuhannya yakni, Dukuh Krajan, Dukuh Kebaron, Dukuh Botoan, Dukuh Karangjati, dan Dukuh Cepagan Lor.

Persoalan Mitra terutama pada aspek teknologi Penerapan yang ramah sampah akan dilakukan secara terintegrasi dengan pengolahan sampah di Desa Cepagan akan mampu mengurangi beban timbulan sampah. Pengurangan beban akan mampu mengurangi biaya pengoperasian. Pelaksanaan produksi bersih yang dilakukan dalam pengolahan sampah organik merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan terapan secara terus menerus pada setiap kegiatan dari hulu sumber sampah sampai ke hilir yang terkait dengan proses pengelolaan sampah, dan untuk mencegah terjadi pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimalisasi resiko terhadap kesehatan dan keselamatan penduduk Desa Cepagan serta kerusakan lingkungan Solusi dan Target Luaran Solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan

Tabel 2. Permasalahan dan solusi

| Permasalahan | Solusi |
|--|---|
| 1.Mitra tidak menguasai system pengelolaan sampah secara benar dan ramah lingkungan. | 1.Melakukan pengolahan sampah dari hulu sampai hilir menggunakan peralatan pencacah sampah dan digester composting menjadi biogas |
| 2.Mitra tidak menguasai pengolahan sampah menjadi pupuk cair secara tepat dan benar. | 2.Melakukan pengolahan sampah dari mencacah kompos ting sampai pengemasan serta taman edukasi |
| 3. Mitra tidak memahami aplikasi pupuk organik sebagai produk yang bernilai ekonomi tinggi | 3.Melakukan aplikasi pupuk organik dengan melakukan pemasaran kepetani sekitar kecamatan Warungasem |

Luaran yang dihasilkan dari masing-masing solusi

Tabel 3. Solusi dan Luaran

| Solusi | Luaran |
|--|--|
| 1.Melakukan pengolahan sampah dari hulu sampai hilir menggunakan peralatan pencacah sampah dan composting serta digester | 1. Dua buah alat perajang sampah organik, dengan spesifikasi ukuran potongan 1 cm, putaran 1500 rpm, penggerak motor bensin 5PK, kapasitas 200 kg/jam, digester sampah volume 12m ³ |
| 2.Melakukan pengolahan sampah dari mencacah composting sampai pengemasan serta taman edukasi | 1. Alat composting 4 buah, kapasitas masing-masing 150 kg pupuk cair Dan pengolahan pupuk cair serta taman edukasi |

| | |
|---|--|
| 3. Melakukan aplikasi pupuk organik dengan melakukan pemasaran kepada petani sayuran sekitar kecamatan Warungasem | 1. Pupuk organik dengan pengemasan 5 kg/pak sebanyak 25 pak dan pupuk cair 100 liter untuk setiap kali proses produksi |
| 4. Sampah di jadikan Gas | 1. satu unit Digester 2. 5 buah Kompor 3. 2 buah lampu penerangan |
| 5. Publikasi dan HKI | 1. Jurnal Nasional 2. Seminar Internasional 3. Media Massa 4. HKI |

Rencana capaian dan indikator capaian terhadap penerapan teknologi ke masyarakat

Tabel 4. Rencana Capaian dan Indikator Capaian

| Rencanacapaian | Indikatorcapaian |
|---|---|
| Mitra dapat mengolah sampah organik secara terpadu dari sumber sampai ke pembuangan | Adanya SOP pengolahan sampah dengan prinsip Ramah Sampah dan ekoteknologi serta adanya alat perajang sampah dan digester mitradapatmenggunakannya |
| Mitra dapat membuat pupuk kompos Dan pupuk cair | Adanya SOP pengomposan sampah dan masyarakat dapat menggunakan peralatan composting |
| Mitra dapat mengemas dan memasarkan hasil pupuk kompos | Produk kompos dapat dijual ke pasaran |

2. METODE DAN PIHAK-PIHAK YANG TERLIBAT DALAM KEGIATAN PPTTG

Pengelolaan sampah dilakukan secara terpadu oleh pelaksana PPTTG Dosen Politeknik Negeri Semarang dan masyarakat Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Kabupaten Batang yang tergabung dalam Kelompok Peduli Lingkungan "ASRI" dan Kelompok Wanita Tani (KAWITA).

Metode dan tahapan dalam penerapan teknologi kepada masyarakat :

- a. Identifikasi Kebutuhan Masyarakat
- b. Sosialisasi
- c. Pelatihan
- d. Introduksi Peralatan
- e. Pendampingan
- f. Keberlanjutan

Dalam pelaksanaan program PPTTG ini pada Mitra menggunakan metode Penyuluhan, Tanya jawab, diskusi, penugasan dan Praktek langsung. Teknik yang dilakukan dalam pengelolaan sampah ini dapat di gambarkan pada tabel sebagai berikut :



Gambar 5. Identifikasi Kebutuhan Masyarakat



Gambar 6. Sosialisasi Pengelolaan Sampah



Gambar 7. Introduksi dan Pendampingan Peralatan Digester

Teknik yang dilakukan dalam pengelolaan sampah ini dapat di gambarkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Sistem Pengolahan Sampah

| no. | Tahapan Pengolahan | Keterangan |
|-----|---|--|
| 1. | Cegah | Diterapkan pada kelompok Mitra PPTTG dengan meminimalisir jumlah barang yang digunakan. Pengurangan dilakukan tidak hanya berupa jumlah saja, tetapi juga mencegah penggunaan barang-barang yang mengandung kimia berbahaya yang tidak mudah terdekomposisi. |
| 2. | Daur Ulang dengan mesin perajang sampah dan digester sampah | Diterapkan pada kelompok Mitra Diseminasi Teknologi yaitu dengancara Mendaur ulang sampah secara langsung, yaitu dengan melakukan Pengomposan serta membuat biogas dan taman edukasi |
| 3. | Buang (dispostal) | Diterapkan pada kelompok PPTTG Teknologi sebagai alternative Terakhir jika semua cara di atas telah dioptimalkan. Pembuangan sampah pun harus dilakukan dengan cara menyediakan tempat sampah di masing – masing rumah di bedakan sampah organik, anorganik dan geselas. |

Tabel 6. Sumber bahan organik kelompok mitra Diseminasi Teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik

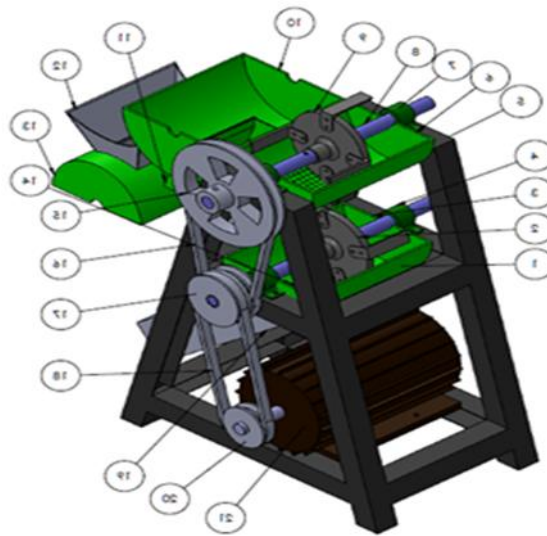
| No | Asal | Bahan |
|----|---|---|
| 1 | Pertanian -Limbah dan residu tanaman -Limbah dan residu ternak -Sampah Limbah Rumah tangga | Jerami dan sekam padi, gulma, batang dan tongkol jagung, semua bagian vegetative tanaman, batang pisang, sabut kelapa Kotoran padat, limbah ternak air, limbah pakan ternak, Tinja, urine, sampah rumah tangga. Tinja, urin, sampah rumah tangga. |

3. KARYA UTAMA DAN ULASAN KARYA

Proses pencacahan sampah organik dilakukan dengan memasukkan sampah ke dalam hopper yang berada di body atas. Sampah akan teriris akibat dari tumbukan pisau atas yang mengenai sampah organik tersebut. Cacahan sampah secara otomatis turun ke body bawah. Sampah menjadi cacahan sampah dikarenakan tumbukan dari pisau bawah dan dimana ukuran mesh bawah lebih kecil dari pada mesh atas.

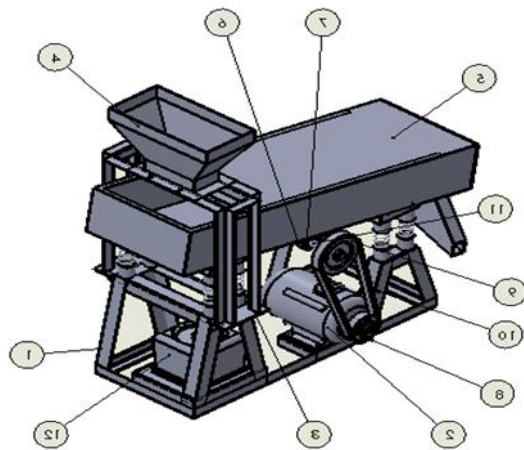
Keterangan :

- 1.Body bawah
- 2.Pisau
- 3.Poros bawah
4. Poros atas
- 5.Pisau atas
- 6.Body atas
- 7.Pillow block
- 8.Rangka
- 9.Body bawah
- 10.Pillow block
- 11.Hopper atas
- 12.Hopper tengah
- 14.Screning
- 15.Sabuk atas
16. Puli bawah
- 17.Sabuk bawah
- 18.Outer
19. Puli Motor
20. Motor Listrik



Gambar 8. Mesin Perajang Sampah

Keterangan :



1. Rangka
2. Motor listrik
3. Pegas
4. Hopper
5. Mesh
6. Bantalan
7. Puli1
8. Puli 2
9. V-Belt
10. Pillow Block
11. Poros
12. Voltage Regulator

Gambar 9. Mesin Peraang Sampah



Gambar 10. Pembuatan Digester

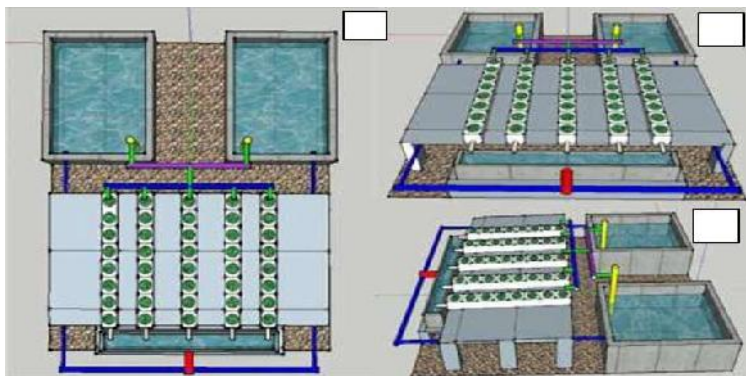


Gambar 11. Pembuatan Taman Edukasi

Kemudian teknologi yang diterapkan di mitra berupa Hidroponik, aquaponik, dan digester pengolahan sampah menjadi energi terbarukan pembuatan pupuk cair

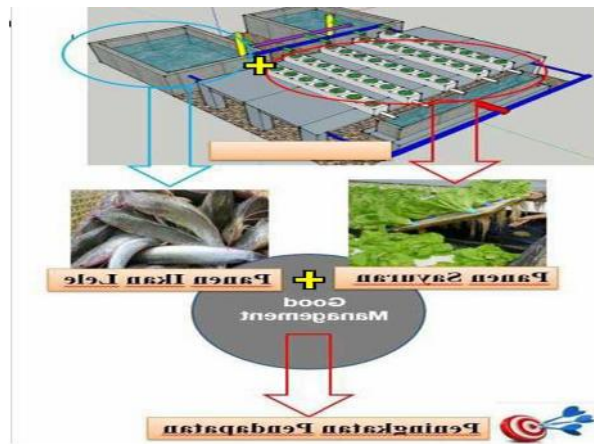


Gambar 12. Peralatan pembuatan pupuk organik cair



Gambar 13. Model sistem akuaponik nampak dari atas, nampak dari depan dan nampak dari samping

Pendampingan aplikasi model sistem akuaponik sampai dengan proses pemasaran dan penjualan



Gambar 14. Diseminasi teknologi sampai dengan pemasaran dan penjualan

4. KESIMPULAN

Persoalan sampah di Desa Cepagan Kecamatan Warungasem Kabupaten Batang merupakan permasalahan tersendiri bagi Desa. Kelompok Peduli Lingkungan “ASRI” dengan memanfaatkan limbah digester menjadi pupuk organik yang dimanfaatkan untuk taman edukasi. Penggunaan biogas sebagai bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan telah menciptakan dampak yang positif terhadap isu Ekonomi, Ekologi, dan Energi. Program PPTTG di Desa Cepagan kabupaten Batang dalam mewujudkan Desa Ramah Lingkungan sebagai Desa Kerjasama dengan POLINES.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, R. M. dan Speece, R. E.,(2011). *The pH Tolerance of Anaerobic Digestion. Advances in Water Pollution Research II-27/1 to 14.*
- Chong, Siewhui, Tushar Kanti Sen, Ahmet Kayaalp, dan Ha Ming Ang,(2012). “The Performance Enhancements of Up/low Anaerobic Sequencing Batch (AnSBR) Reactors for Tofu Sludge Treatment - A State-of-the-art review. *Water Research*”, Volume 46, Issue 11, July 2012, Pages 3434-3470.
- Chong, Siewhui, Tushar Kanti Sen, Ahmet Kayaalp, dan Ha Ming Ang. (2012). “The Performance Enhancements of Up/low Anaerobic Sequencing Batch (AnSBR) Reactors for Tofu Sludge Treatment - A State-of-the-art review. *Water Research*”, Volume 46, Issue 11, July 2012, Pages 3434-3470.
- CT Tsai, ST Lin YC, Shue PL Sn (2007), *Electrolysis of Soluble Organic Matter in A Leachate From landfills, Water Res.*, Page 3078 – 3881.
- Damanhuri TP, N Hakim and S Nurtiono, (2006), “The Role Effluent Resirculation in Increasing Efficiency of Anaholic Wastewater Treatment of Tofu Industry”, *Proceeding of the Indonesion Biotechnology Conference*, Page 102 -116.
- Daniel I Masse and Lucie Masse, (2007). “The Effect of Temperature On Tofu WasteWater Treatment In Anaerobic Sefinancing bath Reactor”, *Bioresource Technology*, Vol 76, Issue 2, January 2007, Pges 91 – 98.
- Davis, M. L. dan Cornwell, D. A.. (2008). *Introduction to Environmental Engineering*. McGraw-Hill, New York. p. 456.
- Davis, M. L.. (2010). “Water and Watewater Engineering; Design Principles and Practice”. McGraw-Hill Companies, Inc.
- DP Cassidy and E Belia (2005), *Nitrogen and Phosphourus Removal from an Abattoir Wastewater in ASBR with Aerobic Granular Sludge*, *Water Research* (39) 4817 – 4823.
- Eckenfelder, W. W., J. B. Patoczka, dan G. W. Pulliam. (1998). *Anaerobic Treatment Versus Aerobic Treatment in the U.S.A.*

- Eriksson, Eva, Karma Auffarth, Mogens Henze, dan Anna Ledin. (2012). "Characteristics of Grey Wastewater. Urban Water ". Page 85-104.
- Ginting, P. (2005). "Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri". Pustaka Sinar Harapan: Jakarta.
- M Merzouki, N Bernet, JP Delgenes, (2008),*Effect of Prefermantion on Deni Trifing Phosphorus Removal in Tofu Wastewater* , Bioresource Technology Vol 96, Issue 12, August 2008, Pages 1317 – 1322.