



Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan
Journal homepage: jurnal.pelitabangsa.ac.id

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN REAKTOR *UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET* (UASB) TERHADAP PENURUNAN COD, BOD & SURFAKTAN DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH LAUNDRY

Nur Ilman Ilyas¹⁾, Risam²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pelita Bangsa
nurilmanilyas@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Meningkatnya jumlah industri laundry akan mengakibatkan meningkatnya penggunaan deterjen, Zat-zat yang terkandung dalam deterjen dapat mempengaruhi kualitas air seperti pH (power of hidrogen), TSS (total suspended solids), TDS (total dissolved solids), COD (chemical oxygen demand), BOD (biochemical oxygen demand), DO (dissolved oxygen) dan lain-lain, Kandungan bahan pencemar yang tinggi akan menyebabkan gangguan dan pencemaran bila dibuang langsung ke lingkungan, Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui Efektifitas Desain Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB). Limbah Laundry sesuai hasil pengujian laboratorium yaitu COD 733 mg/liter, BOD 155 mg/liter dan Surfaktan 31.3 mg/liter tidak memenuhi Baku Mutu Limbah Cair Bagi Usaha dan / atau Kegiatan Laundry yaitu COD 180 mg/liter, BOD 70 mg/liter dan Surfaktan 3 mg/liter, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan Hubungan antara efisiensi COD, BOD dan Surfaktan dengan Flow (Q), OLR, HRT dan V Up adalah dengan nilai HRT semakin besar nilai HRT maka Flow (Q), OLR dan V Up semakin kecil, maka efisiensi pengolahan terhadap COD,BOD & Surfaktan semakin besar pada konsentrasi yang sama.Efisiensi COD maksimum sebesar 75.03 %, Efisiensi BOD maksimum sebesar 80.00 % dan 75.08 % pada HRT 9hr.

Informasi Artikel

Diterima : 3 Februari 2020
Direvisi : 5 Maret 2020
Dipublikasikan : 13 April 2020

Keywords

Laundry, Flow (Q), Seeding, Reaktor UASB

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah Industri Laundry akan mengakibatkan meningkatnya penggunaan deterjen, zat yang dominan terkandung dalam deterjen adalah natrium tripoly phosphat yang berfungsi sebagai builder dan surfaktan, sehingga limbahnya pun mengandung phosphate. (HERA, 2003 dalam Wardhana, 2009).

Dalam proses Industri Laundry, air tidak dapat menghilangkan kotoran yang tidak larut dalam air. Air juga tidak mampu mengikat kotoran yang telah terlepas dari kain agar tetap berada di air, sehingga tidak menempel kembali pada kain (redeposisi). Untuk itu diperlukan bahan yang dapat membantu mengangkat kotoran dari air dan menahan agar kotoran yang telah terpisah dari kain yaitu berupa deterjen.

Air yang sudah digunakan untuk keperluan industri laundry atau keperluan rumah tangga sering dikembalikan ke dalam perairan yang dialirkan melalui selokan. Keadaan ini merupakan masalah apabila limbah tersebut tidak dinetralkan dulu, karena semakin lama jumlah polutan yang masuk ke dalam perairan semakin banyak (Fardiaz,1992),

Beragam zat terkandung dalam limbah Laundry tersebut, diantaranya lumpur, debu, lemak, dan beragam kandungan dad deterjen, Zat-zat tersebut dapat mempengaruhi kualitas air seperti pH (power of hidrogen), TSS (total suspended solids), TDS (total dissolved solids), COD (chemical oxygen demand), BOD (biochemical oxygen demand), DO (dissolved oxygen) dan lain-lain.

Salah satu metoda yang digunakan untuk mengolah limbah cair adalah dengan menggunakan Upflow Anaerob Sludge Blanket (UASB). Kelebihan pengolahan menggunakan metode ini adalah efisiensi yang tinggi, mudah dalam konstruksi dan pengoperasiannya, membutuhkan lahan/ruang yang tidak luas, membutuhkan energi yang sedikit, menghasilkan lumpur yang sedikit, membutuhkan nutrien dan kimia yang sedikit.

II. METODOLOGI

2.1 Analisa Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang didapat pada penelitian yang dilakukan tersebut layak atau tidak untuk digunakan. Analisa data statistik hasil penelitian

dilakukan dengan analisis data dengan metode deskriptif .

Analisis deskriptif dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran dari sampel hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik

2.2 Variabel Penelitian

Adapun Penentuan Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas (Independent variable) meliputi: Pengolahan limbah cair Laundry pada tahapan 5 variasi Flow (Q) inlet reaktor yaitu 0.64 liter/hr, 0.96 liter/hr, 1.22 liter/hr, 1.62 liter/hr, 2.1 liter/hr.

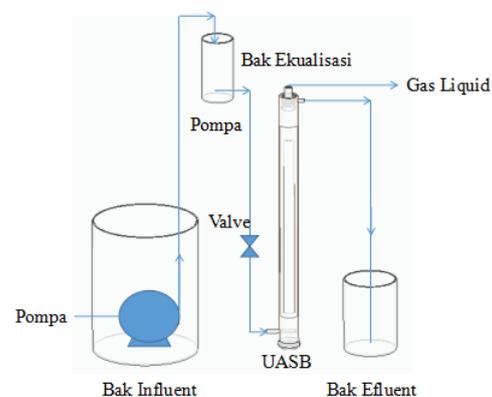
2. Variabel Terikat (Dependent variable) meliputi: Kandungan COD, BOD & Surfaktan didalam limbah cair Laundry sebelum dan setelah pengolahan

2.3 Prinsip Kerja UASB

Sistem UASB pertama kali dikenalkan pada akhir tahun 1970 dan dikembangkan oleh Lettinga, van Velsen, de Zeeuw dan Hobma (1979) (Rittman, 2001). Pada sistem UASB, influen masuk melalui bagian bawah reaktor dan mengalir keatas melewati bed lumpur. Elemen penting dari desain reaktor UASB adalah sistem distribusi influen, gassolid separator serta sistem keluaran efluen (Metcalf dan Eddy, 2003).

Reaktor UASB skala laboratorium pada penelitian ini mengikuti desain reaktor yang dibuat oleh Vankatesh (2013). Reaktor terbuat dari Pipa bahan PVC berdiameter 3 Inch dengan tinggi 125 cm serta area reaktor 0.0046 m² dan volume 5,70 liter.

Gambar 1. Desain Reaktor UASB



2.4 Faktor yang mempengaruhi UASB

Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi terhadap kinerja proses Reaktor UASB adalah:

a. Temperatur

Temperatur merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktifitas enzim bakteri. Enzim memiliki suhu minimal, optimal dan maksimal. Pada suhu optimal reaksi enzimatik berada pada kecepatan maksimum. Pada suhu dibawah minimal dan diatas maksimal enzim menjadi tidak aktif. Mikroorganisme tumbuh dalam rentang suhu dari sekitar 0°C sampai diatas 90°C dan dibagi menjadi tiga kelompok : a. psikrofil, yang mampu tumbuh pada kisaran suhu 0°C-5°C, b. mesofil, yang tumbuh diantara suhu 10°C -47°C dan c. termofil, yang tumbuh pada suhu tinggi (didas 50°C) (Benson, 2002). Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan bakteri mungkin tergantung pada konsentrasi bahan kimia lainnya. Pelarut seperti etanol dan butanol yang tergantung pada suhu memiliki pengaruh terhadap transportasi membran (Erickson, 1988).

b. pH

pH lingkungan memberikan pengaruh besar terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Konsentrasi pH membatasi aktifitas enzim yang mampu mensintesis protoplasma baru. Masing-masing organisme memiliki pH optimal yang membuatnya tumbuh dengan baik. Nilai dibawah pH minimal dan diatas pH maksimal akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Nilai tersebut berlaku hanya jika faktor-faktor lingkungan lainnya tetap konstan (Benson, 2002).

Menurut (Rittman,2001), pH yang dibutuhkan untuk proses anaerob adalah sekitar 6.6-7.6. Masalah terbesar umumnya adalah untuk menjaga pH diatas 6.6, karena asam organik yang dihasilkan sebagai perantara selama dalam proses start-up dapat menyebabkan penurunan pH yang drastis dan menghentikan produksi metana. Proses start-up merupakan proses lambat yang membutuhkan waktu berminggu atau berbulan, sehingga pH rendah harus sangat dihindari.

c. Bahan toksik

Ada dua alasan mengapa bahan toksik lebih berpengaruh pada pengolahan anaerob daripada pengolahan aerob. Pertama, konsentrasi bahan organik yang diolah jauh

lebih tinggi pada proses anaerob, dengan tingginya konsentrasi bahan organik dalam limbah cair, konsentrasi bahan lain seperti bahan toksik cenderung lebih tinggi juga. Kedua, laju pertumbuhan spesifik bakteri anaerob jauh lebih rendah (Rittman, 2001).

d. Nutrien

Semua pengolahan secara biologis membutuhkan trace nutrien untuk kesuksesan pertumbuhan mikroorganisme. Nutrisi anorganik yang paling utama untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah nitrogen dan fosfor. Jumlah trace nutrien yang dibutuhkan dapat ditentukan melalui estimasi pertumbuhan mikroorganisme. Nitrogen mewakili sekitar 12% berat sel sedangkan fosfor sekitar 2%. Nitrogen harus dalam bentuk tereduksi (NH₃ atau organik amino-nitrogen) untuk pengolahan anaerob (Rittman,2001).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sumber dan Karakteristik limbah cair laundry

Limbah cair yang digunakan pada penelitian adalah limbah cair yang berasal Limbah Cair Laundry di Cikarang, Limbah cair Laundry diambil dengan Metode grab sampling yaitu pengambilan sampling satu titik dan dilakukan dalam satu waktu secara bersamaan. Limbah Cair laundry selanjutnya dibawa ke lokasi penelitian untuk dilakukan pengujian dengan menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), sebelum diproses sebagian limbah cair Laundry di bawa sesuai kebutuhan ke laboratorium oleh pihak ketiga untuk di lakukan penelitian pada sample limbah laundry.

Tabel 3.1 Karakteristik Sample Limbah Cair Laundry

Parameter	COD	BOD	Surfaktan
Satuan	mg/liter	mg/liter	mg/liter
Limbah Laundry	733	155	31.3
Baku Mutu Limbah Laundry	180	75	3

Keterangan : Limbah Laundry Diatas Baku Mutu

3.2 Proses Seeding

Proses Seeding dalam penelitian ini dilakukan dengan mengaktifkan mikroorganisme yang terdapat dalam BIOPRISMA (dosis <30 ppm) sebanyak 1000m dengan pH 4.3. dengan diresirkulasi menggunakan pompa peristaltik

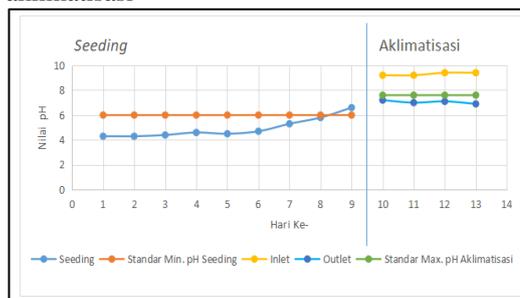
menuju Reaktor UASB yang didalamnya terdapat lumpur aktif dan biobal sebagai media untuk menempelnya microorganism. Selama proses pengaktifan tersebut dilakukan Pemantauan pH. pH optimum untuk proses anaerob antara 6,60 hingga 7,60 (Tchobanoglous, 2004).

3.3 Proses Aklimatisasi

Proses Aklimatisasi berfungsi untuk adaptasi mikroorganism terhadap air limbah Laundry. Tahap aklimatisasi dilakukan penggantian air limbah mikroorganism sebesar 50% dengan air limbah Laundry proses tersebut dilakukan hingga air limbah bakteri tergantikan oleh air limbah Laundry secara keseluruhan. Pada proses aklimatisasi dilakukan pemantauan pH Pada penelitian ini selama 4 hari di dapat pH yang stabil antara pH 6.9 - 7.2 Dengan Flow (Q) 0.96 L/hr (HRT 6Jam) dari data tersebut menunjukkan bahwa proses adaptasi mikroorganism terhadap air limbah laundry sudah Stabil dan dapat dilakukan proses selanjutnya.

Dari hasil Proses Seeding dan Proses Aklimatisasi yang sudah dilakukan penelitian Untuk melihat perubahan pada nilai pH dari proses seeding dan proses aklimatisasi maka dapat dilihat pada Grafik 3,1 Grafik pH pada Proses Seeding & Proses Aklimatisasi

Grafik 3.1 pH dan Proses Seeding dan aklimatisasi



3.4 Hasil Penelitian

Percobaan pengolahan Limbah Cair Laundry dilakukan dengan Menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Setelah dilakukan Proses Seeding dan Proses Aklimatisasi dan dinyatakan telah optimal. Proses Penelitian dilaksanakan dengan menentukan dua Variabel (Variabel Bebas dan Variabel Terikat). Variable bebas yang digunakan adalah Flow (Q) inlet reaktor yaitu 0.64 liter/hr, 0.96 liter/hr, 1.22 liter/hr, 1.62 liter/hr, 2.1 liter/hr, dan Variable Terikat yaitu

COD, BOD & Surfaktan Proses pengolahan limbah cari Laundry berlangsung Selama 3 Hari secara terus menerus. Data hasil analisa uji laboratorium pada penelitian ini, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Hasil Uji Laboratorium & Perhitungan Outlet Reaktor UASB

No.	Q	COD	BOD	Surfaktan	Volume Reaktor	Area Reaktor	OLR	HRT	V Up	Effisiensi COD	Effisiensi BOD	Effisiensi Surfaktan
	liter/hr	mg/liter	mg/liter	mg/liter	liter	m ²	mg/liter.hr	hr	m ³ /hr	%	%	%
	Limbah Laundry	733	155	31.3								
	Baku Mutu	180	75	3								
	a	b	c	d	e	f	a/e x b	e/a	a/f			
1	0.64	183	31	7.8	5.70	0.0046	20.56	9	0.1	75.03%	80.00%	75.08%
2	0.96	195	44	8	5.70	0.0046	32.86	6	0.2	73.40%	71.61%	74.44%
3	1.22	204	56	8.7	5.70	0.0046	43.68	5	0.3	72.17%	63.87%	72.20%
4	1.62	219	63	9.1	5.70	0.0046	62.27	4	0.4	70.12%	59.35%	70.93%
5	2.1	233	77	9.8	5.70	0.0046	85.88	3	0.5	68.21%	50.32%	68.69%

Berdasarkan Tabel 3.2 menunjukkan bahwa limbah laundry setelah pengolahan menggunakan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) masih belum memenuhi baku mutu sesuai dengan PermenLh no.5 tahun 2014, adapun hasil penelitian yang diperoleh dari 5 variable bebas antara lain :

- 1).Flow (Q) 0.64L/hr menunjukkan penurunan COD, BOD & Surfaktan (183mg/l, 31mg/, dan 7.8mg/l), Effisiensi COD, BOD & Surfaktan (75.03%, 80.00%, & 75.08%)
 - 2).Flow (Q) 0.96L/hr menunjukkan penurunan COD, BOD & Surfaktan (195mg/l, 44mg/l, dan 8mg/l), Effisiensi COD, BOD & Surfaktan (73.40%, 71.61%, & 74.44%)
 - 3).Flow (Q) 1.22L/hr menunjukkan penurunan COD,BOD & Surfaktan (204mg/l, 56mg/l, dan 8.7mg/l), Effisiensi COD, BOD, & Surfaktan (72.17%, 63.87%, & 72.20%)
 - 4).Flow (Q) 1.62L/hr menunjukkan penurunan COD, BOD & Surfaktan (219mg/l, 63mg/l, dan 9.1mg/l), Effisiensi COD, BOD & Surfaktan (70.12%, 59.35%, & 70.93%)
 - 5).Flow (Q) 2.1L/hr menunjukkan penurunan COD, BOD & Surfaktan (233mg/l, 77mg/l, dan 9.8mg/l), Effisiensi COD, BOD & Surfaktan (68.21%, 50.32%, & 68.69%)
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa Flow (Q) 0.64l/hr dapat menurunkan Effisiensi COD, BOD, & Surfaktan sebesar 75.03%, 80.00%, & 75.08%, sedangkan Flow (Q) 2.1l/hr dapat menurunkan Effisiensi COD, BOD, & Surfaktan sebesar 68.21%, 50.32%, & 68.69%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan efektifitas penggunaan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) terhadap penurunan COD, BOD & Surfaktan dalam pengolahan air limbah Laundry di cikarang dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Limbah Laundry sesuai hasil pengujian laboratorium yaitu COD 733 mg/liter, BOD 155 mg/liter dan Surfaktan 31.3 mg/liter tidak memenuhi Baku Mutu Limbah Cair Bagi Usaha dan / atau Kegiatan Laundry yaitu COD 180 mg/liter, BOD 70 mg/liter dan Surfaktan 3 mg/liter, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan
- 2) Hubungan antara efisiensi COD, BOD dan Surfaktan dengan Flow (Q), OLR, HRT dan V Up adalah dengan nilai HRT semakin besar nilai HRT maka Flow (Q), OLR dan V Up semakin kecil, maka efisiensi pengolahan terhadap COD, BOD & Surfaktan semakin besar pada konsentrasi yang sama.
- 3) Efisiensi COD maksimum sebesar 75.03 %, Efisiensi BOD maksimum sebesar 80.00 % dan 75.08 % pada HRT 9hr.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno. 2012. Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah. Lembaga Pengkajian Teknologi Lingkungan (LPTL) SEMARANG. 2010. Pelatihan Pengolahan Air Limbah Industri.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Basset, J, et al 1994. Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Terjemahan A. Hadyana Pudjaatmaka dan L. Setiono. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Benson, H. J. 2002. Microbial Applications : Laboratory Manual in General Microbiology. McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Alabama, USA : Auburn University Agricultural Experimenta Satation.
- Chaisri, Ronnachai. Piyarat Boonsawang. Poonsuk Prasertsan dan Sumate Chaiprapat. 2007. Effect of Organic Loading Rate on Methane and Volatile Fatty Acids Productions from Anaerobic Treatment of Palm Oil Mill Effluent and in UASB and UFAF Reactors. Songklanakarin J. Sci. Technology, Vol. 29.
- Eddy. 2008. Karakteristik Limbah Cair. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, Vol.2, No.2, p.20.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Erickson, L. E. 1988. Handbook on Anaerobic Fermentations. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air & Udara. Bogor: Kanisius
- Hariz, Anif Rizqianti. Syafrudin dan Sudarno. 2012. Pengaruh Kecepatan Upflow dan Konsentrasi Influen Terhadap Penyisihan BOD₅, COD dan TSS Pada Pengolahan Air Limbah Domestik (Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor UASB. Universitas Diponegoro. Semarang
- Hudori. 2008. Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Elektrokoagulasi (skripsi). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Indriyati, 2003. Proses Pembenuhan (Seeding) dan Aklimatisasi pada reaktor Tipe Fixed Bed. Jurnal Teknik Lingkungan, 4(2):55-59).
- Kiely, G. 1998. Environmental Engineering. McGraw-Hill International (U.K).
- Lu, X. Guangyin, Z. Jialing, N. Toshimasa, H. Kubota, K dan Yu-You. L. 2015. Operation Performance and Granule Characterization of Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor Treating Wastewater with Starch as The Sole Carbon Source. Bioresource Technology 180, 264-273
- Mardana, M. Y. A. 2007. Pengolahan yang Tepat bagi Limbah Cair. (<http://akademik.che.itb.ac.id/labtek/wpcontent/upload/2007/08/modulpengolahan-air.pdf>, diakses pada 30 Mei 2016).
- Metcalf dan Eddy. 2003. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-HillBook Company, New Delhi.
- Peraturan Gubernur. 2013. Peraturan Gubernur No. 72 mengenai Baku Mutu Limbah Cair Laundry.
- Peraturan Pemerintah. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 mengenai Baku Mutu Limbah Cair Laundry.

- Rao, C.S. 1992. Environmental Pollution Control Engineering. New Delhi : Wiley Eastern Limited.
- Rittmann, B. E dan McCarty, P. L. 2001. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill. New York.
- Rizvi, Hina. Nasir Ahmad. Farhat Abbas. Iftikhar Hussain Bukhari. Abdullah Yasar. Shafaqat Ali. Tahira Yasmeen dan Muhammad Riaz. 2013. Start-up of UASB Reactors Treating Municipal Wastewater and Effect of Temperature/Sludge Age and Hydraulic Retention Time (HRT) on Its Performance. Arabian Journal of Chemistry 8, 780-786.
- Situmorang, M. 2007. Kimia Lingkungan. Medan : FMIPA-UNIMED.
- Slamet, J. S. 1994. Kesehatan Lingkungan. Bandung : Gadjah Mada University Press.
- Showell, M.S., (2006), Introduction to Detergent dalam Handbook of Detergents part D: Formulation, editor: Uri Zoller, Taylor & Francis group, hal. 1-26
- Sopiah, R. Nida. 2008. Pengelolaan Limbah Deterjen sebagai Upaya Minimalisasi Polutan di Badan Air dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan. Serpong: Balai Teknologi Lingkungan.
- Tebbutt, T.H.Y. 1992. Organic Geochemistry of Natural Waters. Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk. Publ, Dordrecht, The Netherlands.
- Titiresmi, 2007. Penurunan Kadar COD Air Limbah Industri Permen dengan Menggunakan Reaktor Lumpur Aktif. Jurnal Teknik Lingkungan. 8: 91-96.
- Toorkian, Ayoob. A Egbali dan S J Hashemian. 2003. The Effect of Organic Loading Rate on The Performance of UASB Reactor Treating Slaughterhouse Effluent. Resource Conservation And Recycling, 1-13.
- Wisnu Wardhana, Irawan et al. 2009. Penurunan Kandungan Phospat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch Dan Kontinyu. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro: Semarang.
- Yasar, A dan Tabinda, A. B. 2010. Anaerobic Treatment of Industrial Wastewater by UASB Reactor Integrated with Chemical Oxidation Processes; an Overview. Polish J. of Environmental Study Vol. 19, No. 5 (2010), 1051-1061.
- Yasar, A dan Tabinda, A. B. 2010. Anaerobic Treatment of Industrial Wastewater by UASB Reactor Integrated with Chemical Oxidation Processes; an Overview. Polish J. of Environmental Study Vol. 19, No. 5 (2010), 1051-1061.
- Yasar, A dan Tabinda, A. B. 2010. Anaerobic Treatment of Industrial Wastewater by UASB Reactor Integrated with Chemical Oxidation Processes; an Overview. Polish J. of Environmental Study Vol. 19, No. 5 (2010), 1051-1061.