

PEMANFAATAN LIMBAH MANUSIA SEBAGAI BIO ENERGI ALTERNATIF MELALUI PERANCANGAN SISTEM INSTALASI PIPA PEMBUANGAN SEPTIK-TANK TERSENTRALISASI

by Eddy Lybrech Talakua

Submission date: 25-Mar-2019 02:59AM (UTC-0400)

Submission ID: 1099291973

File name: SISTEM_INSTALASI_PIPA_PEMBUANGAN_SEPTIK-TANK_TERSENTRALISASI.pdf (620.34K)

Word count: 2512

Character count: 14795

PEMANFAATAN LIMBAH MANUSIA SEBAGAI BIO ENERGI ALTERNATIF MELALUI PERANCANGAN SISTEM INSTALASI PIPA PEMBUANGAN SEPTIK-TANK TERSENTRALISASI

Eddy Lybrech Talakua^{1*}, Agustinus Angkoso²

Universitas Widya Kartika, Surabaya

Kontak Person:

Eddy Lybrech Talakua

Universitas Widya Kartika

E-mail: eddytalakua@yahoo.com

5 **Abstrak**

Kita mengetahui bahwa isu kekurangan bahan bakar minyak pada masa depan akan terjadi, sehingga negara-negara maju sudah mulai melakukan penelitian untuk menggantikan masalah kekurangan BBM pada masa depan, salah satunya adalah produksi energi alternatif berbahan dasar kotoran manusia, yang sering disebut Bio-Gas / Bio-Fuel. Ini adalah bisnis yang sangat besar dimasa mendatang. Namun, karena sistem pemanfaatan dan pengolahan limbah manusia masih belum ditinjau dan ditangani lebih serius, maka limbah manusia masih terbuang dalam model lama menggunakan septik-tank resapan dalam rumah keluarga. Sehingga bahan baku (kotoran manusia) yang seharusnya bisa digunakan sebagai produksi energi alternatif sebagai kebutuhan dasar umat manusia, tidak terbuang percuma dengan metode pembuangan yang selama ini ada. Penelitian ini termasuk penelitian eksplanatori yang mencoba untuk mendeskripsikan pengaturan saluran pembuangan limbah manusia dari masing-masing septik-tank rumah keluarga untuk di kumulatifkan pada wadah penampungan terpusat sebagai tempat proses fermentasi untuk menghasilkan gas metan yang selanjutnya diubah menjadi bentuk energi gas dan listrik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data, pembuatan plan-Out sistem pemipaan saluran pembuangan limbah manusia serta perancangan proses merubah gas metan menjadi sumber energi alternatif. Sebagai output dari hasil penelitian ini akan di diseminasikan pada jurnal nasional ber-ISSN dan diseminarkan dalam forum ilmiah tingkat nasional. Kemudian hasil temuan dan langkah dari penelitian dapat disusun sebagai materi dalam buku ajar mata kuliah Rangkaian Listrik dan Elektronika Industri.

Kata kunci: Bio Energi.

1. Pendahuluan

Permasalahan energi dunia adalah ketidakseimbangan permintaan (demand) dan penawaran (supply) serta akses terhadap sumber daya energi [1]. Berbagai faktor yang menciptakan ketidakseimbangan tersebut antara lain adalah pesatnya laju pertumbuhan penduduk dan masifnya industrialisasi dunia. Hal ini meningkatkan konsumsi energi dunia secara drastis dan mengakibatkan tersedotnya cadangan energi khususnya energi fosil [2]. Diperkirakan hingga tahun 2030 konsumsi energi dunia masih tergantung kepada energi minyak bumi yang tidak terbarukan [3]. Dalam batas tertentu keadaan ini juga dialami Indonesia. Kondisi energi Indonesia saat ini masih mengandalkan pada migas sebagai penghasil devisa maupun untuk memasok kebutuhan dalam negeri. Cadangan minyak bumi dalam kondisi depleting, walaupun gas bumi cenderung meningkat. Untuk energi baru dan terbarukan, meskipun Indonesia memiliki potensi beragam, namun pengelolaan dan penggunaannya belum optimal. Berbagai potensi energi tersebut antara lain: sumber energi nabati, gas, panas bumi, energi nuklir, energi surya, energi angin dan Bio-Energy [4-10].

Indonesia adalah sebuah negara besar yang memiliki jumlah penduduk yang besar pula. Penduduk Indonesia pada tahun 2017 berjumlah 258 juta jiwa dan diproyeksikan pada tahun 2018 berjumlah 265 juta jiwa (BPS, 2017). Dari banyaknya jumlah penduduk tersebut ternyata tidak didukung fasilitas sanitasi yang memadai. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) 2006 ternyata hanya 40,67 % dari total jumlah rumah tangga yang rumahnya dilengkapi dengan tangki septik dan parahnya di desa hanya 24,37 % yang mempunyai tangki septik. Berarti sebagian besar masyarakat Indonesia membuang kotorannya langsung ke alam tanpa ada alat untuk mengurangi kandungan toksik yang ada pada kotoran tersebut. Keluarnya Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) untuk menyelesaikan masalah krisis energi yang terjadi di Indonesia. Salah satu energi alternatif yang

efisien adalah biogas. Menurut Nagamani dan Ramasamy, 1999, tinja manusia dapat menghasilkan 28 L/kg biogas. Dengan 1 m³ biogas kita dapat menyalakan lampu 60-100 Watt selama 6 jam, 3 kali memasak untuk 5-6 orang, serta setara dengan listrik sebesar 1,25 kWh (Gladstone, 2006).

Bagi pemerintah program ini dirasa layak untuk dikembangkan. Peran serta seluruh lapisan masyarakat didukung stimulasi program pemerintah melalui dana penelitian dosen universitas diharapkan dapat segera diwujudkan sumber energi alternatif terbarukan.

2. Metode Penelitian

2.1 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijabarkan pada diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir metode dan tahapan penelitian

Seperti yang telah dikemukakan diawal penelitian ini merupakan penelitian bersifat eksplanatori, dan dengan pendekatan kuantitatif, dimana mencoba menjawab permasalahan dengan melakukan pendekatan dan kajian terhadap keilmuan. Adapun tahapan pada penelitian ini dapat dibagi menjadi empat (4) bagian besar, yaitu:

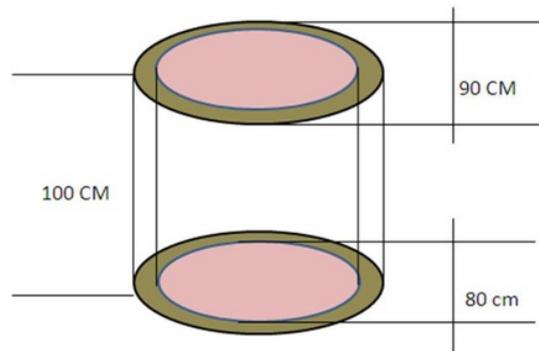
1. Tahap perencanaan

Pertama kali yang dibutuhkan dalam tahapan ini adalah identifikasi mengenai tempat / lokasi pengambilan sampel yang akan digunakan sebagai bahan uji coba. Selanjutnya menentukan material apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan septiktank model digester serta spesifikasinya. Kemudian menentukan jumlah prototype setik tank yang akan dibangun sebagai model mapping pada lahan yang

sebenarnya. Langkah selanjutnya pada tahapan perencanaan adalah sistem pengambilan data dari hasil uji coba sistem.

2.2 Tahap rancang bangun

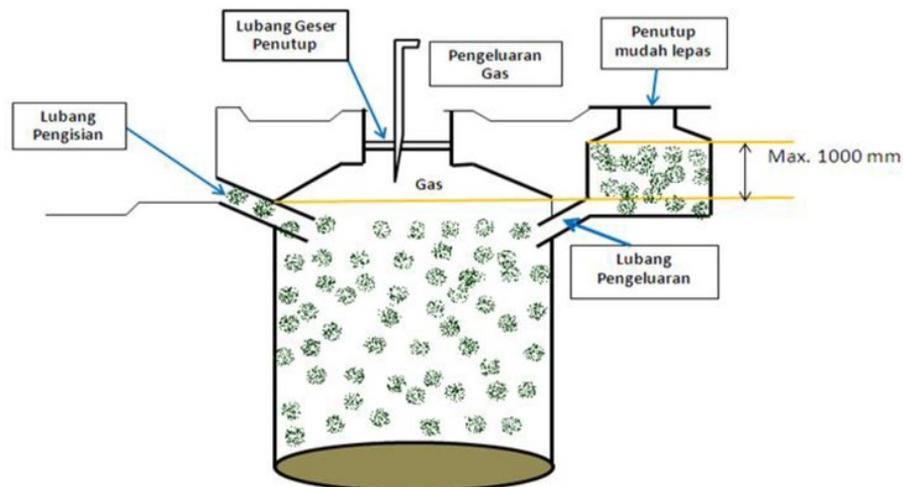
Perancangan prototype septik-tank yang akan digunakan adalah dengan membuat 4 (empat) unit prototype septik-tank resapan yang akan mewakili septik-tank rumah tangga dalam satu RT (Rukun Tetangga) yang ada di lapangan nanti. Dengan spesifikasi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Model spesifikasi septik-tank resapan

Septik-tank resapan yang digunakan seperti spesifikasi diatas menggunakan bahan semen cor. Untuk merealisasikan model septik tank seperti itu dapat dibeli di toko bangunan.

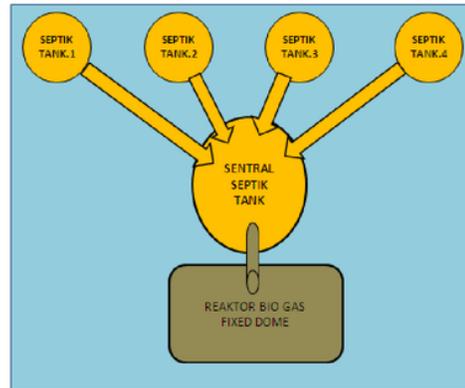
Untuk septik tank sentral digunakan model septik tank digester yang dilengkapi dengan reaktor bio gas model Fixed Dome Reactor (Nancy-2006). Spesifikasinya seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Reaktor bio gas model fixed dome

Perancangan reaktor bio gas tipe fixed dome seperti pada gambar diatas terbuat dari bahan semen cor yang mempunyai dimensi dua kali volume dari masing-masing septik tank resapan seperti pada Gambar 2.

Perancangan sistem septik tank tersentralisasi untuk satu wilayah rukun tetangga dapat digambarkan pada model seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Sistem septik tank tersentralisasi

2.3 Tahap pengukuran dan pengumpulan data

Data yang diambil pada tahap ini adalah besaran tekanan gas pada masing-masing septik tank. Pengukuran tekanan gas metan dilakukan dengan menggunakan alat ukur tekanan gas yang dipasang pada nepel kran masing-masing septik tank. Periode pengukuran dilakukan dengan mengambil data tekanan gas metan untuk kurun waktu satu hari, satu minggu dan 1 bulan.

Hasil pengukuran dalam bentuk besaran tekanan gas metan untuk periode yang sudah ditentukan, dimasukkan ke dalam tabel seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Data besaran tekanan gas metan

SEPTIK TANK	TEKANAN GAS METAN		
	1 HARI	1 MINGGU	1 BULAN
SEPTIK TANK.1			
SEPTIK TANK.2			
SEPTIK TANK.3			
SEPTIK TANK.4			
SEPTIK TANK.SENTRAL			
REAKTOR BIO-GAS			

2.3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengukuran langsung pada sampel kotoran manusia yang telah diukur kapasitasnya dan diletakkan pada masing-masing septik tank. Selanjutnya adalah pengukuran tekanan gas metan pada masing-masing septik tank yang diatur berdasarkan periode waktu fermentasi, yaitu 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan. Selanjutnya adalah pengukuran tekanan gas metan yang terdapat pada reaktor bio-gas yang diatur berdasarkan periode waktu fermentasi yaitu: 1 hari, 1 minggu dan 1 bulan.

2.4 Teknik Analisa Data.

Teknik yang digunakan pada analisa data yang telah di kumpulkan yaitu dengan menerapkan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data terhadap studi literatur yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang sebelumnya. Dimana diketahui bahwa Jumlah rata-rata penduduk tiap RT di kota surabaya = Jumlah penduduk kota surabaya ÷ jumlah RT di kota surabaya = $3.200.454 \div 9.271 = 345$ orang / RT (Sumber, Dispendukcapil 2 Sept 2013). Maka jumlah limbah kotoran manusia yang dihasilkan perhari / RT adalah $= \sum n = 0.2x = 0.2 \times 345 = 69$ Kg.

Maka jumlah kotoran manusia yang dihasilkan per hari untuk satu rukun tetangga (RT) di kota Surabaya adalah sebesar 69 Kg. Maka jumlah limbah kering yang dihasilkan /kapita/hari/RT = $69 \text{ Kg} \times 5.13 = 354 \text{ Kg/kapita/hari/RT}$ (kota Surabaya). Maka jumlah Bio Gas yang dapat dihasilkan = $354 \div 100 = 3.54 \text{ M}^3 / \text{kapita} / \text{hari} / \text{RT}$ (kota Surabaya).

Dari literatur yang diperoleh didapatkan informasi mengenai nilai kesetaraan 1 M³ bio-gas dengan energi lain adalah Tabel 6.

Tabel 6 Nilai kesetaraan 1 M³ Bio-Gas terhadap energi lain

Volume	Kesetaraan
1 M ³ Bio-Gas	0.46 kg Gas Elpiji
	0.62 liter Minyak Tanah
	3.5 Kg Kayu Bakar
	0.62 Minyak Solar
	1.25 Kwh Energi Listrik

(sumber : Wahyuni, 2008)

Sebagai hasil akhir dari penelitian ini akan disampaikan pada forum ilmiah berupa seminar nasional terakreditasi. Adapun tahapan perancangan dan pengembangan sistem baru ini mulai dari proses awal analisa hingga pembentukan desain rancangan berupa rancangan septik tank tersentralisasi yang dilengkapi dengan reaktor bio-gas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perancangan dan Pembuatan Septik-Tank

Septik-tank yang dibuat merupakan prototype dari septik-tank yang ada pada rumah tangga.

Bahan : Beton Beus berdiameter ϕ 80 CM
 Spesifikasi : Diameter (ϕ) = 80 CM
 Tinggi = 1 M
 Volume = 0.5 M³

Septik-Tank tersebut diberi penutup atas dan bawah berdiameter ϕ 100 CM dan diberi saluran untuk pemasangan alat ukur tekanan gas serta pipa saluran pembuangan yang menuju ke sentral Septik-tank berbahan pipa pvc berdiameter 2 inci antara badan septi-tank dengan penutup atas dan bawah diberi seal berbahan karet. Tujuannya agar septik-tank kedap udara. Dan tidak bocor. Septik-tank tersebut dibuat sebanyak 4 (empat) unit.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Sentral Septik-Tank

Sentral Septi-tank yang dibuat merupakan prototype dari sentral septik-tank yang berada pada masing-masing RT (Rukun Tetangga)

Bahan : Beton Beus 200 CM X 200 CM X 100 CM
 Spesifikasi : Luas = 200 CM X 200 CM
 Tinggi = 100 CM
 Volume = 4 M³

Sentral Septik-Tank tersebut diberi penutup atas dan bawah ukuran 200 CM X 200 CM dan diberi saluran untuk pemasangan alat ukur tekanan gas serta pipa saluran pembuangan yang menuju ke Reaktor Bio-Gas (Digester) berbahan pipa pvc berdiameter 4 inci antara badan septi-tank dengan penutup atas dan bawah diberi seal berbahan karet. Tujuannya agar Sentral septik-tank kedap udara. dan tidak bocor Sentrak Septik-Tank tersebut dibuat sebanyak 1 (satu) unit.

3.3 Perancangan dan Pembuatan Reaktor Bio-Gas (Digester)

Reaktor Bio-Gas (Digester) yang dibuat merupakan prototype dari Reaktor Bio-Gas Fix-Dome yang berada pada masing-masing RT (Rukun Tetangga)

Bahan : Beton Beus 200 CM X 200 CM X 100 CM
 Spesifikasi : Luas = 200 CM X 200 CM
 Tinggi = 100 CM
 Volume = 4 M³

Digester tersebut diberi penutup atas dan bawah berukuran 200 CM X 200 CM dan diberi saluran untuk pemasangan alat ukur tekanan gas Antara badan Digester dengan penutup atas dan bawah diberi seal berbahan karet. Tujuannya agar Digester kedap udara. dan tidak bocor. Digester tersebut dibuat sebanyak 1 (satu) unit.

3.4 Teknik Pengukuran Tekanan Gas

Pengukuran tekanan gas dilakukan pada:

- Ke empat septik-tank.
- Sentral Septik-Tank.
- Reaktor Bio-Gas

Periode waktu pengukuran pada ke 3 sampel alat adalah:

- Per – Hari.
- Per – Minggu.
- Per – Bulan.

3.5 Hasil Pengukuran Tekanan Gas.

Hasil pengukuran tekanan gas pada ke – 3 alat tersebut di atas, dapat di uraikan dan dijelaskan pada salah satu sampel periode waktu Per – Minggu adalah sebagai berikut:

3.5.1 Pengukuran Tekanan Gas pada Septik-Tank per-Minggu

Pengukuran tekanan gas per – minggu yang dapat di monitor pada tampilan alat pengukur tekanan gas yang terpasang pada masing-masing penutup Septik-Tank. Pencatatan pengukuran dilakukan tepat jam 12.00 siang. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 7 dan grafik Gambar 5.

Tabel 7 Pengukuran tekanan gas pada septik-tank (R. T) per-Minggu

Minggu	TEKANAN SEPTIK-TANK (n/m ³)			
	1	2	3	4
1	0,59	0,56	0,62	0,58
2	0,98	0,96	1,01	0,99
3	1,54	1,61	1,59	1,57
4	2,12	2,02	2,34	2,14



Gambar 5 Grafik pengukuran tekanan gas pada septik-tank per-minggu

3.5.2 Pengukuran Tekanan Gas pada Sentral Septik-Tank Per – Minggu

Pencatatan pengukuran dilakukan tepat jam 12.00 siang. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8 dan grafik Gambar 6.

Tabel 8 Pengukuran tekanan gas pada sentral septik-tank per-minggu

Minggu	TEKANAN GAS PADA SENTRAL SEPTIK-TANK (N / M ³)
1	5,89
2	11,57
3	16,08
4	20,96



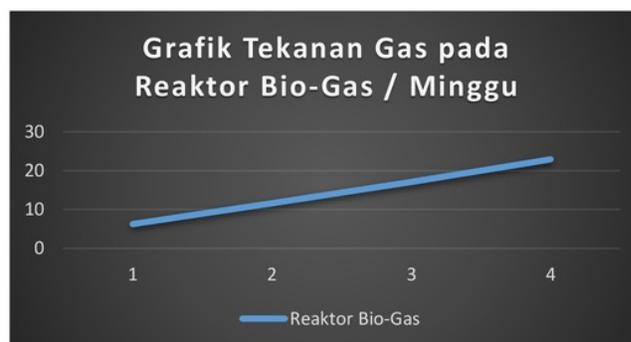
Gambar 6 Grafik pengukuran tekanan gas pada sentral septik-tank per-minggu

3.5.3 Pengukuran Tekanan Gas pada Reaktor Bio-Gas Per-Minggu

Pencatatan pengukuran dilakukan tepat jam 12.00 siang. Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 9 dan grafik Gambar 7.

Tabel 9 Pengukuran tekanan gas pada reaktor bio-gas per-minggu

Minggu	TEKANAN GAS PADA REAKTOR BIO-GAS (N / M ³)
1	6,24
2	11,63
3	17,07
4	22,91

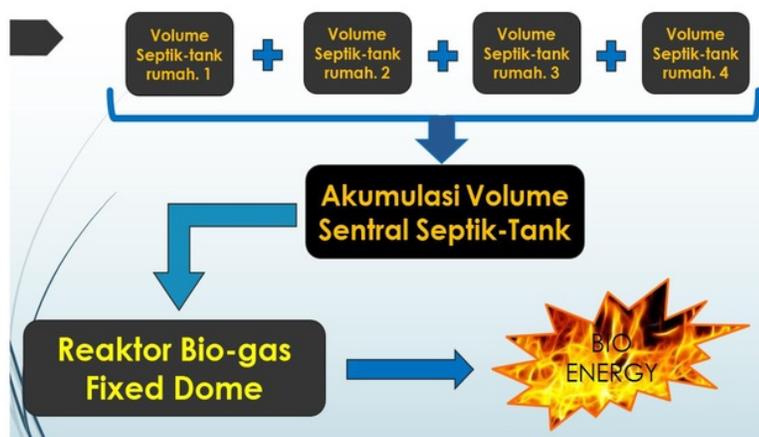


Gambar 7 Grafik pengukuran tekanan gas pada reaktor bio-gas per-minggu

4. Kesimpulan

Data pengukuran level tekanan gas pada Septik-Tank, Sentral Septik-Tank dan Reaktor Bio-Gas untuk periode waktu per-hari, per-minggu dan per-bulan dapat di simpulkan bahwa *terjadi akumulasi level tekanan gas yang berbanding lurus dengan jumlah volume sampel dan jangkah waktu fermentasi*. Sebagai contoh kita ambil data untuk periode waktu per-minggu.

Peningkatan akumulasi level tekanan gas menunjukkan bahwa penerapan metode sistem instalasi pipa septik-tank tersentralisasi (Gambar 8) dapat meningkatkan jumlah gas yang dihasilkan dari limbah manusia.



Gambar 8 Diagram blok sistem instalasi pipa septik-tank tersentralisasi

Peningkatan level tekanan gas rata-rata dapat ditunjukkan pada pengukuran tekanan gas pada reaktor bio-gas periode waktu per-minggu, yaitu sebesar $22,91 / 4 = 5,7275 \text{ N} / \text{M}^3 / \text{Minggu}$.

Penerapan sistem ini dapat direalisasikan dengan baik pada suatu kompleks perumahan yang akan dibangun. Dengan demikian perencanaan saluran air kotor sudah menggunakan metode pada penelitian ini.

Referensi

- [1] Biro Pusat Statistik (BPS) [Indonesia] dan Kantor Menteri Negara Kependudukan/ Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional (BKKBN), dan Departemen Kesehatan (Depkes) dan Macro International Inc. (MI). 1998. *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 1997*. Calverton, Maryland: BPS dan Jv11.
- [2] Balachandran,U. Lee,T.H. Dorris,S.E. Production from Methane Using Mixed-Conducting Dense Ceramic Membranes. Energy Technology Division. Argonne National Laboratory 9700 S. Cass Avenue. Argonne.
- [3] Darmawan,Petrus. Gasbio dari Kotoran Sapi dengan Proses Biokonversi. ITPS.Surabaya, 1998.
- [4] Penelitian Ir. Erfin Yundra Febrianto, MT. APU.
- [5] Austin,George T.Jasjfi,E. "Industri Proses Kimia".Edisi ke-5.Jilid 1, 1985.
- [6] Battacharya, B.C. "Introduction to Chemical Equipment Design". Edisi ke-1. Indian Institute of Technology. Khragpur, 1976.
- [7] Otsuka, Kiyoshi. "Direct Partial Oxidation of Methane to Synthesis Gas by Cerium Oxide". *Journal of Catalysis* 175, Pp. 152-160, 1998.
- [8] Perry, R.H."Perry's Chemical Engineer Handbook". Edisi ke- 5. McGraw-Hill Book Company, Inc.
- [9] US. Department of Energy. "Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program".Energy Efficiency And Renewable Energy, January 2006.
- [10] United Nations."Guidebook On Biogas Development". Economic and Social Commission for Asia and The Pacific. Bangkok, Thailand, 1996.

PEMANFAATAN LIMBAH MANUSIA SEBAGAI BIO ENERGI ALTERNATIF MELALUI PERANCANGAN SISTEM INSTALASI PIPA PEMBUANGAN SEPTIK-TANK TERSENTRALISASI

ORIGINALITY REPORT

27%

SIMILARITY INDEX

28%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

digilib.its.ac.id

Internet Source

7%

2

repository.usu.ac.id

Internet Source

5%

3

www.fisika.lipi.go.id

Internet Source

5%

4

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

3%

5

zulfikarachmad-amitaher.blogspot.com

Internet Source

2%

6

aapalupi.blogspot.com

Internet Source

1%

7

mafiadoc.com

Internet Source

1%

8

digilib.unila.ac.id

Internet Source

1%

9	zainulakmalis.blogspot.com Internet Source	1%
10	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	1%
11	aldy-firdani.blogspot.com Internet Source	<1%
12	www.scribd.com Internet Source	<1%
13	id.123dok.com Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

PEMANFAATAN LIMBAH MANUSIA SEBAGAI BIO ENERGI ALTERNATIF MELALUI PERANCANGAN SISTEM INSTALASI PIPA PEMBUANGAN SEPTIK-TANK TERSENTRALISASI

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
