

---

**Pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner, Partisipatori) pada Program Biogas di  
Desa Kelating, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan Provinsi Bali**

*SHIP (Systemic, Holystic, Interdisciplins, Partipiatory) Approach in Biogas Program in Kelating  
Village, Kerambitan district, Tabanan Province Bali*

**I Nyoman Sucipta<sup>1</sup>, Made Nada<sup>1</sup>,Wayan Citra Wulan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

Email: [sucipta@unud.ac.id](mailto:sucipta@unud.ac.id)

---

Info Artikel

Diserahkan: 26 Agustus 2016

Diterima dengan revisi: 29 September 2016

Disetujui: 4 Oktober 2016

---

**Abstrak**

Program biogas sudah dikenal di Indonesia sejak lama. Adanya program tersebut berbagai manfaat yang diperoleh selain untuk pengadaan energi juga merupakan teknologi yang tanggap terhadap kebutuhan masyarakat, terutama dalam pengolahan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan program biogas dan karakteristik pengguna bioreaktor di desa Kelating. Kendala program biogas di desa Kelating, terutama dalam sistem dan disain biorektor serta pengolahan kotoran sapi menjadi kompos dianggap lebih menguntungkan. Juga program biogas di desa tersebut berbasis individu yang sedikit sekali melibatkan partisipasi masyarakat. Pada kondisi tersebut biasanya petani tidak mampu mengarahkan kemampuannya secara optimal. Berbeda dengan program berbasis masyarakat adalah pelibatan fisik, mental, emosi, pikiran dan perilaku seseorang di dalam situasi kegiatan kelompok dan mengupayakan agar setiap orang berkontribusi sama dalam menentukan hasil kelompok dan dalam menyampaikan pendapatnya. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan pendekatan SHIP (*SHIP Approach*) Sistemik (*Systemics*), Holistik (*Holistics*), Interdisipliner (*Interdisciplinary*) dan Partisipatori (*Participatory*). Pada tahap pelaksanaan penelitian, langkah-langkah yang dilakukan adalah ceramah, diskusi dan pengumpulan data dengan mengisi kuesioner penilaian petani terhadap program biogas. Karakteristik pengguna bioreaktor adalah berjenis kelamin laki-laki dengan rentangan umur antara 38 sampai 55 tahun, rerata  $47,00 \pm 5,21$  tahun. Berat badan subyek berkisar antara 55 sampai 72 kg dengan rerata  $66,45 \pm 4,50$  kg, dan tinggi badannya berada pada rentangan 155 sampai 175 cm dengan rerata  $167,60 \pm 4,75$  cm. Pengalaman kerja subyek berkisar antara 13 sampai 24 tahun dan rerata  $23,70 \pm 5,93$  tahun. Hasil analisis SWBR (*strength, weakness, benefit dan risk*), kelebihan yang ada di dalam diri anggota kelompok menjadi *strength*, kelemahan menjadi *weakness*, keuntungan yang diperoleh dengan adanya perbaikan menjadi *benefit*, dan resiko yang akan dihadapi bila perbaikan dilakukan menjadi *risk*, dengan demikian pelaksanaan program biogas di desa Kelating tetap tidak terlaksana dengan baik walaupun sudah melibatkan petani, tokoh masyarakat, pimpinan, kepala lingkungan dan instansi terkait, hal tersebut karena berbagai keterbatasan terutama pola pikir tentang manfaat biogas.

**Kata kunci:** Pendekatan, sistemik, holistik, interdisipliner, partisipatori, program, biogas

---

## PENDAHULUAN

Kesejahteraan petani di Indonesia sangat rendah, ini disebabkan produksi yang tidak menentu, biaya produksi yang sangat tinggi, faktor hama dan cuaca, berpengaruh dalam kegagalan panen. Lebih dari 70% petani di Indonesia adalah petani kecil atau gurem dengan pendapatan rendah, yaitu kurang dari setara 240 kg beras per kapita per tahun, memiliki lahan sempit, yaitu lebih kecil dari 0,25 hektar lahan di Jawa atau 0,5 hektar di luar Jawa, mempunyai lahan tegal, luasnya 0,5 hektar di Jawa dan 1,0 hektar diluar Jawa, memiliki tabungan yang terbatas, memiliki pengetahuan terbatas dan kurang dinamik.

Di Indonesia program biogas sudah dikenal sejak lama. Adanya program tersebut berbagai manfaat yang diperoleh selain untuk pengadaan energi juga merupakan teknologi yang tanggap terhadap kebutuhan masyarakat, terutama dalam pengolahan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Biogas adalah campuran beberapa gas yang merupakan hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob. Gas yang dominan adalah gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Pembentukan biogas dilakukan oleh mikroba pada situasi anaerob yang meliputi tiga tahap yaitu hidrolisis, pengasaman dan tahap metanogenik. Pada tahap hidrolisis terjadi pelarutan bahan-bahan organik mudah larut dan pencernaan bahan organik yang kompleks menjadi sederhana. Pada tahap pengasaman komponen monomer (gula sederhana) yang terbentuk dalam proses hidrolisis akan menjadi bahan makanan bagi bakteri pembentuk asam. Produk akhir dari proses ini yaitu asam asetat, propionat, format, laktat, alkohol, butirir, gas karbon dioksida, hidrogen dan amoniak. Sedangkan dalam proses metanogenik terbentuklah gas metan.

Mikroba anaerob yang berperan di dalam proses tersebut antara lain: bakteri pembentuk asam (*Acidogenic bacteria*) yang merombak senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana berupa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{H}_2$ , dan bakteri pembentuk asam asetat (*Acetogenic bacteria*) yang merubah asam organik dan senyawa netral yang lebih besar dan metanol menjadi asetat dan hidrogen.

Penggunaan bioreaktor biogas pada penanganan limbah kotoran sapi sampai saat ini hasilnya

sudah dimanfaatkan oleh masyarakat seperti untuk bahan bakar kompor, lampu sampai mesin pendingin dan motor penggerak generator. Tetapi kenyataan program ini tidak berkembang karena berbagai kendala, terutama dalam penggunaan bahan, sistem dan disain biorektor. Berdasarkan pengamatan program biogas di desa Kelating, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, bahwa kendala, terutama dalam, sistem dan disain biorektor serta penggunaan bahan yaitu kotoran sapi menjadi kompos dengan penambahan biostater yang dianggap lebih menguntungkan serta program tersebut berbasis individu yang sedikit sekali melibatkan partisipasi masyarakat. Pada kondisi tersebut biasanya petani tidak mampu mengarahkan kemampuannya secara optimal. Berbeda dengan program pengolahan limbah berbasis masyarakat adalah pelibatan fisik, mental, emosi, pikiran dan perilaku seseorang di dalam situasi kegiatan kelompok dan mengupayakan agar setiap orang berkontribusi sama dalam menentukan hasil kelompok dan dalam menyampaikan tanggapannya.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan pendekatan SHIP (*SHIP Approach*) merupakan pendekatan kumulatif melalui 4 unsur (Manuaba, 2006) yaitu : Sistemik (*Systemics*), Holistik (*Holistics*), Interdisipliner (*Interdisciplinary*) dan Partisipatori (*Participatory*).

Pendekatan SHIP ditekankan bahwa masalah harus dipecahkan: (a) secara sistemik atau melalui pendekatan sistem, dimana semua faktor yang berada di dalam satu sistem dan diperkirakan dapat menimbulkan masalah harus ikut diperhitungkan sehingga tidak ada lagi masalah yang tertinggal atau munculnya masalah baru sebagai akibat dari keterkaitan sistem; (b) secara, holistik artinya sernua faktor atau sistem yang terkait atau diperkirakan terkait dengan masalah yang ada, haruslah dipecahkan, secara proaktif dan menyeluruh; (c) secara interdisipliner artinya semua disiplin terkait harus dimanfaatkan, karena makin kompleksnya permasalahan yang ada diasumsikan tidak akan terpecahkan secara maksimal jika hanya dikaji melalui satu disiplin, sehingga perlu dilakukan pengkajian melalui lintas disiplin ilmu; dan (d) secara

partisipatorl artinya semua orang yang terlibat dalam pemecahan masalah tersebut harus dilibatkan sejak awal secara maksimal agar dapat diwujudkan mekanisme kerja yang kondusif dan diperoleh keluaran yang berkualitas sesuai dengan tuntutan jaman. Dengan demikian pendekatan SHIP dapat diartikan sebagai upaya pemberdayaan seseorang agar lebih terbuka, transparan, delegatif, kolaboratif, dapat menghargai perbedaan, dapat menghargai manajemen waktu dan konflik, mampu bekerja dalam tim, mampu mengurangi arogansi, tidak memonopoli waktu, dan sadar akan demokrasi dan hak-hak asasi manusia. Konsekuensinya adalah melalui pendekatan SHIP dapat diseimbangkan antara tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) manusia sehingga mereka dapat bekerja secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien serta tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya (Manuaba, 2002).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan program biogas di desa Kelating dan untuk mengetahui karakteristik pengguna bioreaktor yang akan digunakan sebagai dasar merancang prototipe bioreaktor biogas yang ergonomi dan multiguna.

## **METODE PENELITIAN**

Tempat penelitian adalah di desa Kelating, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan. Waktu penelitian adalah bulan Juli sampai September tahun 2015. Penelitian ini dibatasi pada program biogas dengan pendekatan SHIP di desa Kelating

### **Penentuan Sumber Data**

Populasi terjangkau yang menjadi sampel adalah petani anggota kelompok tani program Simantri dengan kriteria inklusi adalah.

1. Petani yang terdaftar sebagai anggota kelompok tani program Simantri
2. Petani yang pernah mengikuti sosialisasi program Simantri
3. Berbadan sehat dan tidak mempunyai kelainan fisik
4. Bersedia mengikuti penelitian sampai selesai.

Kriteria tidak dilanjutkan sebagai sampel yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada saat penelitian tidak bisa hadir
2. Menderita sakit saat penelitian berlangsung
3. Memberikan data ekstrim (datanya berada di luar rentangan rerata  $\pm 2$  kali simpang baku (SB))
4. Karena alasan tertentu mengundurkan diri sebagai sampel. Besar Sampel adalah 20 orang.

### **Prosedur Penelitian**

Untuk menghindari adanya kesalahan dalam pengambilan data, dilakukan tata laksana penelitian sebagai berikut:

### **Persiapan Penelitian**

Kegiatan yang dilakukan dalam persiapan sebelum proses penelitian berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Mengadakan perjanjian antara peneliti dengan subyek penelitian
2. Mengisi formulir persetujuan Setelah Penjelasan yang menyatakan bahwa subyek siap sebagai sampel sampai penelitian selesai dan dengan kesungguhan hati akan mendukung proses penelitian.
3. Menyiapkan kuesioner dan formulir pencatat data.
4. Menyusun jadwal penelitian.
5. Menyiapkan petugas pengumpul data.
6. Memberikan penjelasan kepada subjek terkait dengan apa yang harus mereka lakukan dan prosedur apa yang harus diikuti selama proses penelitian dan pengambilan data berlangsung.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Pada tahap pelaksanaan penelitian, langkah-langkah yang dilakukan adalah ceramah, diskusi dan pengumpulan data dengan mengisi kuesioner. Data yang dikumpulkan adalah karakteristik petani dan penilaian petani terhadap program biogas.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Subyek**

Karakteristik subyek meliputi umur, berat badan, tinggi badan, pengalaman kerja disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1**

Rerata, Simpang Baku, Rentangan dan Normalitas Data Karakteristik Subyek Penelitian

Karakteristik Subyek	Rerata	SB	Rentangan	Z	p
Umur (th)	47,00	5,21	38,00 - 55,00	0,75	<b>0,63</b>
Berat Badan (kg)	66,45	4,50	55,00 - 72,00	1,05	<b>0,22</b>
Tinggi Badan (cm)	167,60	4,75	155,00 - 175,00	1,09	<b>0,19</b>
Pengalaman Kerja (th)	<b>23,70</b>	<b>5,93</b>	<b>13,00 - 23,00</b>	<b>0,82</b>	<b>0,51</b>

Z = Nilai Normalitas

SB = Simpang Baku

p = Tingkat Kemaknaan

Dalam Tabel 1 dapat dilihat data karakteristik subyek Dengan *Kolmogorov-Smirnov(K-S)* ternyata semua data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ). Subyek pada penelitian ini adalah petani berjenis kelamin laki-laki karena petani pada umumnya laki-laki dimana program biogas merupakan aktivitas fisik yang lebih banyak membutuhkan tenaga. Jumlah subyek sebanyak 20 orang dengan rentangan umur antara 38 sampai 55 tahun, rerata  $47,00 \pm 5,21$  tahun. Rentangan tersebut termasuk dalam kategori usia kurang produktif di mana kapasitas kekuatan otot dan fisik seseorang optimum untuk beraktivitas sesuai dengan tuntutan kerja yang dibutuhkan. Pernyataan ini di perkuat oleh Grandjean (1988), bahwa puncak kekuatan otot untuk laki-laki maupun wanita dicapai antara umur 25 sampai 35 tahun. Pheasant (1991) menyatakan kekuatan fisik otot mulai menurun pada umur 39 tahun dan pada rentangan 50-60 tahun kekuatan otot hanya mencapai 75-85% dibandingkan orang yang berumur antara 25 sampai 35 tahun. Berat badan subyek berkisar antara antara 55 sampai 72 kg dengan rerata  $66,45 \pm 4,50$  kg, dan tinggi badannya berada pada rentangan 155 sampai 175 cm dengan rerata  $167,60 \pm 4,75$  cm. Aryatmo (1981) menyatakan bahwa antara tinggi badan dengan berat badan dapat dipakai menghitung berat badan ideal dengan rumus tinggi badan dikurangi  $100 \pm 10\%$  (hasil pengurangan). Hasil perhitungan dengan rumus tersebut, berat badan ideal subyek pada penelitian ini adalah 66,45kg. Oleh karena itu berat badan dan tinggi badan subyek mendekati berat badan ideal. Pengalaman kerja subyek berkisar antara 13

sampai 23 tahun dan rerata  $23,70 \pm 5,93$  tahun. Rerata pengalaman kerja subyek lebih dari 2 tahun dimana pengalaman 2 tahun umumnya merupakan prasyarat minimal yang dibutuhkan untuk mencari pekerjaan. Pengalaman kerja yang lebih dari lima tahun, mengindikasikan telah dikuasainya keterampilan sebagai petani.

### Hasil Penilaian Program Biogas Di Desa Kelating

Hasil penilaian petani terhadap program biogas di desa Kelating Kecamatan Kerambitan Kabupaten Tabanan seperti disajikan pada Tabel 2 . Berdasarkan analisis SWBR (*strength, weakness, benefit* dan *risk*) terhadap penilaian petani anggota kelompok program Simantri di desa Kelating dengan melihat kelebihan yang ada di dalam diri anggota kelompok menjadi *strength*, melihat kelemahan menjadi *weakness*, melihat keuntungan yang diperoleh dengan adanya perbaikan menjadi *benefit*, dan melihat resiko yang akan dihadapi bila perbaikan dilakukan menjadi *risk*.

Dari tabel 2 berdasarkan kriteria *strength* melihat kelebihan yang ada di dalam diri anggota kelompok. Menyadari hal tersebut dengan adanya perbaikan-perbaikan baik pada fisik maupun metode sehingga kami akan lebih mengerti dan memahami akan pentingnya biogas (sistemik) persentase sangat sesuai, sesuai, ragu-ragu, tidak sesuai dan sangat tidak sesuai. Pendekatan yang digunakan pada program biogas disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan petani peternak (holistik).

**Tabel 2 Penilaian Petani terhadap Program Biogas**

Variabel	Pertanyaan	Nilai (%)				
		1	2	3	4	5
Sistemik	Pembuatan gas bio adalah suatu proses untuk memproduksi gas dengan sistim fermentasi pada alat biogas yaitu bejana aseptis disebut fermentor atau bioreaktor	85	15	0	0	0
	Dengan ada alat biogas , gasnya diharapkan untuk kompor dan penerangan	45	45	0	10	0
	Harapan tersebut tidak terlaksana karena berbagai keterbatasan terutama pola fikir tentang manfaat alat biogas	10	75	5	10	0
	Menyadari hal tersebut dengan adanya perbaikan-perbaikan baik pada fisik maupun metode sehingga kami akan lebih mengerti dan memahami akan pentingnya biogas	50	45	0	5	0
Holistik	Pendekatan yang digunakan pada program biogas memperhatikan masalah yang dihadapi dan faktor yang diperlukan oleh petani peternak	45	55	0	0	0
	Pendekatan yang digunakan pada program biogas disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan petani peternak	5	90	5	0	0
	Pendekatan yang digunakan pada program biogas terkait dengan alat biogas yang ada dan sudah beroperasi dan macam alat lain seperti bioreaktor tangki adukan tipe asetilin, bioreaktor kolom gelembung, pancaran udara dan terkemas padat	15	40	40	5	0
	Pendekatan yang digunakan pada kegiatan ini memperhatikan faktor-faktor lingkungan	30	50	20	0	0
Interdisipliner	Program biogas melibatkan semua petani peternak	50	25	10	15	0
	Program biogas melibatkan tokoh masyarakat	25	35	20	20	0
	Program biogas melibatkan pimpinan/ kepala lingkungan	35	45	5	15	5
	Program biogas melibatkan instansi terkait	40	40	15	5	0
Partisipatori	Saya dilibatkan pada kegiatan perencanaan program biogas	35	15	15	35	0
	Saya dilibatkan pada pelaksanaan program biogas	35	55	5	5	0
	Saya dilibatkan pada kegiatan monitoring dan evaluasi program biogas	25	25	20	30	0
	Saya tidak pernah dilibatkan program biogas (dari perencanaan sampai evaluasi)	0	25	20	40	15

Keterangan

1= sangat sesuai 2 = sesuai 3 = ragu-ragu 4 = tidak sesuai 5 = sangat tidak sesuai

**Weakness,**

1. Dengan ada alat biogas , gasnya diharapkan untuk kompor dan penerangan (sistemik)
2. Harapan tersebut tidak terlaksana karena berbagai keterbatasan terutama pola fikir tentang manfaat alat biogas (sistemik)
3. Pendekatan yang digunakan pada program biogas terkait dengan alat biogas yang ada dan sudah beroperasi dan macam alat lain seperti bioreaktor tangki adukan tipe asetilin, bioreaktor kolom gelembung, pancaran udara dan terkemas padat (holistik)
4. Pendekatan yang digunakan pada kegiatan ini memperhatikan faktor-faktor lingkungan (holistik)
5. Program biogas melibatkan semua petani peternak(interdisipliner)
6. Program biogas melibatkan tokoh masyarakat (interdisipliner)
7. Program biogas melibatkan pimpinan/ kepala lingkungan(interdisipliner)
8. Program biogas melibatkan instansi terkait(interdisipliner)
9. Saya dilibatkan pada kegiatan perencanaan program biogas(partisipatori)
10. Saya dilibatkan pada pelaksanaan program biogas (partisipatori)
11. Saya dilibatkan pada kegiatan monitoring dan evaluasi program biogas(partisipatori)

**Benefit**

1. Pembuatan gas bio adalah suatu proses untuk memproduksi gas dengan sistim fermentasi pada alat biogas yaitu bejana aseptis disebut fermentor atau bioreaktor(sistemik)

2. Pendekatan yang digunakan pada program biogas memperhatikan masalah yang dihadapi dan faktor yang diperlukan oleh petani peternak (holistik)

### **Risk**

Saya tidak pernah dilibatkan program biogas (dari perencanaan sampai evaluasi) (partisipatori).

Sistemik diartikan sebagai pendekatan dalam sistem dalam berbagai aspek yaitu aspek perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi (kontrol). Masing-masing aspek ini memiliki sistem organisasi kerja yang berbeda satu sama lainnya. Pada aspek perencanaan difokuskan pada upaya mencapai target sasaran berdasarkan data kebutuhan secara terpadu. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi dan menghindari perencanaan yang menyimpang (*overlapping*) dari rencana sebelumnya. Walaupun demikian yang penting diperhatikan dalam perencanaan adalah faktor manusianya, karena yang dominan akan berinteraksi adalah manusia. Tata urutan aktivitas harus disusun sesuai dengan kronologisnya, terstruktur, tertib dan profesional berdasarkan fungsinya serta memperhatikan interaksi dari sistem lain yang terkait. Pada aspek pelaksanaan diharapkan berusaha seminimal mungkin keluar dari perencanaan, karena semakin besar simpangan dari perencanaan - pelaksanaan, itu artinya sistem dalam proses kegiatan tidak jalan. Aspek evaluasi merupakan bagian dari sistem yang cukup penting untuk merekomendasi kegiatan yang sama ke masa berikutnya. Apabila sistem organisasi kerja sudah memenuhi syarat, maka direkomendasikan positif untuk pelaksanaan berikutnya. Holistik yaitu pendekatan yang dilakukan harus bersifat universal, fleksibel, sederhana, mudah difahami dan dikerjakan dari berbagai tingkatan *skill* serta mudah disesuaikan dengan sistem-sistem lain yang terkait, tidak sepotong-sepotong (*disjointed incrementalis*) tetapi menyeluruh (*komprehensif*). Pendekatan ini lebih dominan pada proses kinerja yang bersifat berkelanjutan. Interdisipliner yaitu pendekatan yang dilakukan harus melibatkan berbagai disiplin ilmu yang terkait secara proporsional dan profesional sejak awal perencanaan hingga penerapan di masyarakat. Dan partisipatori yaitu pendekatan yang dilakukan harus melibatkan secara aktif dan

proporsional semua unsur yang terlibat yaitu perencana, pelaksana, pelaku kebijakan dan seluruh stakeholders. Partisipasi tersebut sebaiknya sejak awal perencanaan secara maksimal agar dapat diwujudkan mekanisme kerja yang kondusif dan diperoleh keluaran yang berkualitas sesuai dengan tuntutan jaman.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Pelaksanaan program biogas di desa Kelating melibatkan semua petani peternak tokoh masyarakat pimpinan/ kepala lingkungan dan instansi terkait, tetapi program tersebut tidak terlaksana karena berbagai keterbatasan terutama pola pikir tentang manfaat biogas.

Karakteristik pengguna bioreaktor adalah berjenis kelamin laki-laki rentangan umur antara 38 sampai 55 tahun, rerata  $47,00 \pm 5,21$  tahun. Berat badan subyek berkisar antara 55 sampai 72 kg dengan rerata  $66,45 \pm 4,50$  kg, dan tinggi badannya berada pada rentangan 155 sampai 175 cm dengan rerata  $167,60 \pm 4,75$  cm. Pengalaman kerja subyek berkisar antara 13 sampai 24 tahun dan rerata  $23,70 \pm 5,93$  tahun.

### **Saran**

Pendekatan yang digunakan pada program biogas memperhatikan masalah yang dihadapi dan faktor yang diperlukan oleh petani serta memperhatikan faktor-faktor lingkungan. Dengan demikian disarankan pelaksanaan program biogas di desa Kelating dengan pendekatan SHIP utamanya untuk mengubah pola pikir petani..

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar A., Rumana G., dan Zularisam A.W, 2011. *Bioenergy from anaerobic degradation of lipids in palm oil mill effluent*, Review Environment Science Biotechnology, p. 353–376.
- Bhattacharya, G.K., Johnson, R.A. 1977. *Statistical concepts and methods*. New York: John Wiley & Sons.
- Kadir, Abdul. 1982. *Energi*. Jakarta: UI-PRESS.
- Geankoplis, C.J, 1983. *Transport Process and Separation Process Principles*, 4th Edition, Prentice Hall, New Jersey.

- 
- Irwanto, A.K. 1987. Ekonomi Enjiniring di Bidang Mekanisasi Pertanian, Fateta IPB Bogor h. 65.
- Jagani *et al*, 2010. *An Overview of Fermenter and the Design Considerations to Enhance Its Productivity*, Pharmacology online. p. 261-301.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 1995. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP 51/MEN KLH/10/1995 Tentang: *Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri*.
- Manuaba, A. 2002. Pengaruh Ergonomi terhadap Produktivitas. Jakarta: Seminar Produktivitas Tenaga Kerja, 30 Januari.
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Design and analysis of experiments*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nurmianto. 1998. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya, Penerbit Guna Widya. 300p.
- Pheasant, S. 1991. Ergonomics Work and Health. London: Macmillan Press. Scientific & Medical.
- Price, Elizabeth C dan Cheremisinoff, Paul N. 1982. *Biogas production and utilization*. Michigan: Ann Arbor Science Publishers, Inc.
- Romli, M, Suprihatin dan Dinna Sulida, 2010. *Penentuan Nilai Parameter Kinetika Lumpur Aktif untuk Pengolahan Air Lindi Sampah (Leachate)*, Jur.Tek. Ind. Pert. p. 55-26.
- Stenvenson. 1989. Principles of Ergonomics Centre for safety science; The University of New South Wales, Sydney.
- Sutalaksana. 2001. Sebuah Metode Penerapan Persentil Ukuran Antropometri untuk Perancangan Produk. Laboratorium Perancangan Kerja & Ergonomi Institut Teknologi Bandung, Jurnal Ergonomika Ed 5, Maret.
- Sutalaksana & Widyanti. 2000. Penyusunan Model Fisiologis untuk Kombinasi Aktivitas Manual Material Handling (MHH), Proceeding Seminar Nasional Nasional Ergonomi 2000, Surabaya, 6-7 September 2000: 386-390.
- Taguchi, Genichi. 2005. *Taguchi's quality engineering handbook*. New Jersey: Hoboken.
- Tong, S.L., & A.B. Jaafar, 2005. *POME Biogas Capture, Upgrading, and Utilization*. Proceedings of the PIPOC 2005 International Palm Oil Congress (Chemistry and Technology), p. 328-336.
- Walas, Stanley M. 1988. *Chemical process equipment*, Butterworth-Heinemann, Wash-ington.
- Zuhrina, 2004. *Model Matematik Gas Hold Up di dalam Tangki Berpengaduk*, USU digital Library, Medan.