

Kajian Eksperimental Karakteristik Biogas Dari Kulit Coklat Dan Kotoran Sapi

Eddy Rahmadi¹, Misswar Abd^{*2}, Teuku Zulfadli³ Andi Mulkan⁴, Kamarullah⁵

^{1, 2, 4, 5} Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Iskandarmuda, Banda Aceh

³ Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Politeknik Negeri Lhokseumawe

E-mail: misswar@unida-aceh.ac.id

Abstrak

Biogas merupakan salah satu jenis energi yang diproduksi melalui fermentasi anaerobik didalam suatu ruangan pencerna (digester). Biogas dalam penelitian ini menggunakan bahan campuran antara kulit coklat, dan air dengan perbandingan 2:1 dan campuran kulit coklat, kotoran sapi, dan air dengan perbandingan 2:1:1. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa komposisi kandungan gasbio dari hasil fermentasi. Alat penelitian untuk mengetahui komposisi gasbio dari hasil fermentasi adalah Gas Chromatography dengan merek Shimadzu tipe C-R62. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala. Pengambilan sampel biogas dilakukan secara empat (4) tahap, yaitu; pada hari ke-8, ke-15, ke-30, dan ke-45. Dari hasil analisa kandungan biogas, dapat disimpulkan bahwa untuk campuran bahan antara kulit coklat dan air dengan perbandingan 2:1, yaitu ; gas nilai kandungan gas metana (CH₄) tertinggi diperoleh pada hari ke-45 dengan 60%, sedangkan untuk nilai karbon dioksida (CO₂) tertinggi pada hari ke-8 dengan nilai kandungan gas 66%. Untuk campuran kulit coklat, kotoran sapi, dan air dengan perbandingan 2:1:1, yaitu ; gas metana (CH₄) tertinggi diperoleh pada hari ke-30 dengan nilai kandungan gas 63%, sedangkan untuk nilai karbon dioksida (CO₂) tertinggi pada hari ke-8 dengan nilai kandungan gas 68%.

Kata kunci: Bahan campuran, Kulit coklat, Kotoran sapi, Fermentasi, Biogas.

Abstract

Biogas is energy produced through anaerobic fermentation in a digester room. Biogas in this research uses a mixture of chocolate shells and water in a ratio of 2:1 and a mixture of chocolate shells, cow dung, and water in a ratio of 2:1:1. This research aims to analyze the composition of biogas content from fermentation results. The research tool to determine biogas composition from fermentation results is Gas Chromatography with the Shimadzu brand type C-R62. The research location was carried out at the Laboratory of the Chemical Engineering Department, Syiah Kuala University. Biogas sampling is carried out in four (4) stages, namely; on the 8th, 15th, 30th and 45th days. From the results of the analysis of biogas content, it can be concluded that for a mixture of ingredients between brown skin and water in a ratio of 2:1, namely; The highest gas content value for methane (CH₄) was obtained on the 45th day with 60%, while the highest carbon dioxide (CO₂) value was on the 8th day with a gas content value of 66%. For a mixture of brown leather, cow dung and water in a ratio of 2:1:1, namely; The highest methane gas (CH₄) was obtained on the 30th day with a gas content value of 63%, while the highest carbon dioxide (CO₂) value was on the 8th day with a gas content value of 68%.

Keywords: Mixed ingredients, Brown leather, Cow dung, Fermentation, Biogas.

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan nasional yang kita hadapi dan harus dipecahkan serta dicarikan jalan keluarnya pada saat ini adalah masalah energi, baik untuk keperluan rumah tangga, maupun untuk industri dan transportasi. Terkait masalah tersebut, pemerintah mendorong upaya-upaya untuk penggunaan sumber energi alternatif yang dianggap layak dari segi teknis, ekonomi dan lingkungan, apakah berupa biofuel, biogas/gas bio, briket arang dan lain sebagainya [1]. Berdasarkan Statistik Energi Indonesia, disebutkan bahwa potensi energi biomasa di Indonesia cukup besar mencapai 434.008 GWh. Beberapa jenis limbah biomasa memiliki potensi yang cukup besar seperti limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, cangkang sawit, dan sampah kota [2].

Limbah biomasa lainnya adalah kulit buah coklat. Kulit buah coklat selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan ternak, pupuk organik, juga dapat digunakan sebagai sumber bio gas [3]. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik, termasuk diantaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), limbah pertanian, atau setiap limbah organik yang dapat terdegradasi secara biologis dalam kondisi anaerobik [4]. Selain itu Biogas merupakan campuran beberapa gas, tergolong bahan bakar gas dengan nilai kalor cukup tinggi yang merupakan hasil biotransformasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob dan gas yang dominan adalah gas metana (CH_4) 50-70%, karbon dioksida (CO_2) 30-40%, hidrogen 5-10%, dan gas-gas lainnya dalam jumlah sedikit [5]. Pada dasarnya buah cokelat (kakao) terdiri atas 3 bagian yaitu : kulit, placentas, dan biji. Buah coklat masak berisi 30 - 40 biji yang diselubungi oleh pulp dan plasenta [6]. Selama ini bagian buah yang dianggap mempunyai nilai ekonomis doalan bijinya, sedangkan kulitnya kurang dimanfaatkan, menjadi sampah Serta menimbulkan polusi bagi lingkungan, Hanya sedikit orang yang jeli melihat jumlah kulit buah coklat yang besar dan dapat dimanfaatkan untuk dijadikan pakan ternak, pupuk organik dan biogas, Namun, ini minim sekali dibandingkan dengan jumlah produksi kulit coklat yang sangat besar [7].

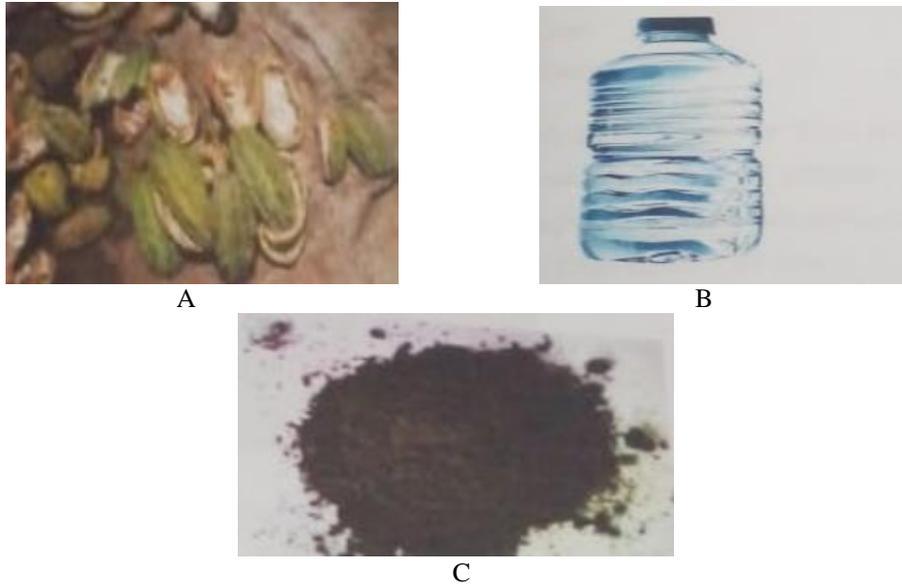
Sebagai Alternatif lain dalam pemanfaatan kulit buah coklat, telah ada beberapa penelitian antara lain: pembuatan asam askolat dari kulit buah coklat [8], penelitian ekstraksi pektin dari kulit buah coklat [9], serta energi alternatif biogas dari kulit buah coklat yang dibuat dari campuran : air dan kulit buah coklat 1 liter, kotoran sapi 10% dari bahan baku, pemberian yeast 25% dan rumput sebagai tambahan karbohidrat, kemudian dimasukkan ke wadah botol. Dari hasil penelitian ini didapatkan konsentrasi terbaik 74,22% gas metana pada perbandingan kulit buah coklat dan air 1 : 1,5 dengan penambahan rumput 150 gr. Biogas yang dihasilkan dengan memanfaatkan limbah buangan kulit coklat, memungkinkan terwujudnya pertanian berkelanjutan dengan sistem proses nir limbah (zero waste) dan ramah lingkungan. Memproduksi biogas dapat memberikan berbagai manfaat, antara lain: (1) mengurangi pengaruh gas rumah kaca, (2) mengurangi polusi bau yang tidak sedap, (3) menghasilkan daya dan panas, dan (4) memberikan hasil samping untuk pupuk dengan kandungan N, P dan K cukup baik [10]. Sehingga penelitian untuk mencari komposisi kandungan biogas, melalui suatu digester (bak fermentasi) kulit buah coklat model horizontal dalam skala kecil dari botol plastik kapasitas 5 liter dan bahan baku berupa limbah kulit buah coklat setelah di cacah selanjutnya di blender, dan tanpa penambahan ragi (*yeast*) sehingga akan menekan biaya produksi.

2. METODELOGI

Penelitian ini dilakukan mulai Bulan Agustus 2014 sampai dengan Oktober 2023 dengan lokasi penelitian adalah di Kampus Universitas Iskandar Muda Kota Banda Aceh. Variabel dalam penelitian yaitu:

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperatur dan kadar PH pada tabung digester serta tekanan gas yang dihasilkan.
-

- b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah: berat kulit coklat, berat kotoran sapi (*slurry*) dan berat air (*aquades*).
- c. Variabel terkait lain adalah komposisi gas metana (*methane gas content*) yang dihasilkan dari hasil fermentasi.



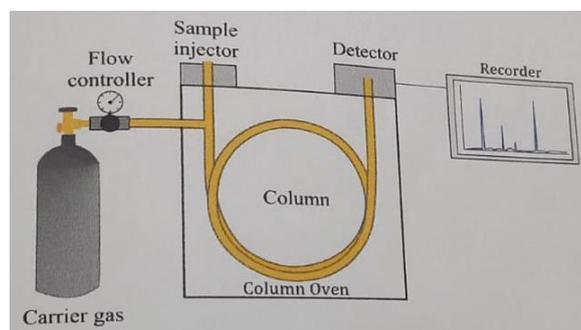
Gambar 1. A. Kulit coklat, B. Air, C. Kotoran sapi

1) Gas Chromatography (Analisis Biogas)

Alat penelitian untuk mengetahui komposisi gas dari hasil fermentasi adalah Gas Chromatography dengan merek Shimadzu tipe C-R62. Lokasi penelitiannya dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala.



Gambar 2. Gas Chromatography



Gambar 3. Skema peralatan gas Chromatography

Berdasarkan keterangan gambar di atas, maka dapat dijelaskan masing masing fungsi komponennya seperti berikut :

- Tangki pembawa gas (*Carrier Gas Tank*). Fungsi gas pembawa adalah mengangkut cuplikan dalam kolom ke detektor. Gas pembawa dalam penelitian ini menggunakan nitrogen 100%. Nitrogen merupakan suatu pilihan yang lebih baik untuk gas-pembawa agar dapat dilakukan suatu pemisahan yang benar-benar sukar.
- Pengatur aliran dan pengatur tekanan (*Flow Controller*). Pengaturan aliran dan tekanan berfungsi sebagai katup untuk menentukan berapa banyak aliran dan tekanan gas pembawa yang ditentukan.
- Tempat Injeksi. Tempat injeksi berupa port dimana ditempat injeksi inilah syring yang telah berisi sampel gas disuntik kedalam alat kromatografi gas kedalam kolom analisa didalamnya.
- Kolom, Kolom merupakan jantungnya sebuah GC. Kolom berfungsi sebagai tempat pemisahan gas dilakukan didalam alat ini, Keberhasilan suatu analisis ditentukan oleh tepat dan tidaknya kolom yang dipilih serta jenis gas yang akan dianalisis
- Detektor. Detektor pada GC berfungsi untuk mendeteksi aliran bahan kimia yang diinjeksikan. Pada GC ini detektor bekerja dengan cara mendeteksi waktu.
- Rekorder Rekorder berfungsi sebagai pengubah sinyal dari detektor yang diperkuat melalui elektrometer menjadi bentuk kromatogram. Dari kromatogram yang diperoleh dapat dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif.

Langkah kerja alat Gas *Chromatography* untuk menghasilkan persentase biogas yang telah difermentasi :

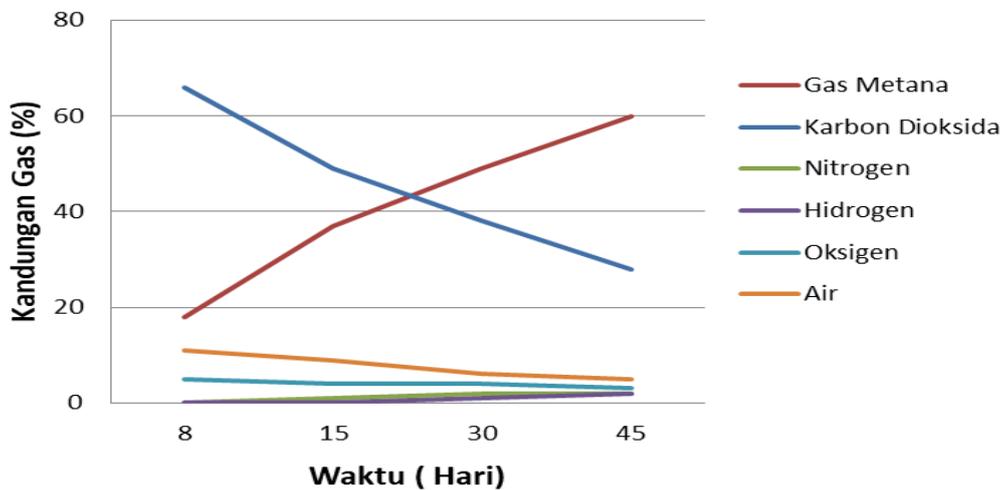
- Mempersiapkan alat dan sampel eksperimen.
- Alirkan gascarrier dengan membuka keran pada tangki dan pressureregulator.
- Ukur laju alir dengan bubble soap flow meter.
- Atur temperatur inject dan kolom 150°C.
- Nyalakan GC dengan menekan tombol ON.
- Setelah lampu inject dan kolom nyala, atur cument mengacu pada gas carrier yang digunakan.
- Nyalakan printer (rekorder) dan integrator dengan menekan tombol ON.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan hasil penelitian fermentasi bio gas dengan menggunakan alat *Gas Chromatography* yang dianalisis di laboratorium Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala, dapat disimpulkan hasil dari kandungan gas yang diperoleh dari kulit coklat dan air dengan perbandingan 2:1 yaitu : gas metana (CH₄), karbon dioksida (CO₂), Nitrogen (N₂), hidrogen (H₂), oksigen (O₂) dan air (H₂O). Komposisi gas yang diperoleh pada hari ke 8, 15, 30, dan 45 berbeda-beda.

Tabel 1 Komposisi kandungan gas bio menggunakan bahan isian berupa kulit coklat dan air dengan perbandingan 2:1

| No | Hari | Komposisi Gas | Persentase % |
|----|------|------------------------------------|--------------|
| 1 | 8 | Gas metana (CH ₄) | 18 |
| | | Karbon dioksida (CO ₂) | 68 |
| | | Nitrogen (N ₂) | 0 |
| | | Hidrogen (H ₂) | 0 |
| | | Oksigen (O ₂) | 5 |
| | | Water vapor (H ₂ O) | 11 |
| 2 | 15 | Gas metana (CH ₄) | 37 |
| | | Karbon dioksida (CO ₂) | 49 |
| | | Nitrogen (N ₂) | 1 |
| | | Hidrogen (H ₂) | 0 |
| | | Oksigen (O ₂) | 4 |
| | | Water vapor (H ₂ O) | 9 |
| 3 | 30 | Gas metana (CH ₄) | 49 |
| | | Karbon dioksida (CO ₂) | 38 |
| | | Nitrogen (N ₂) | 2 |
| | | Hidrogen (H ₂) | 1 |
| | | Oksigen (O ₂) | 4 |
| | | Water vapor (H ₂ O) | 6 |
| 4 | 45 | Gas metana (CH ₄) | 60 |
| | | Karbon dioksida (CO ₂) | 28 |
| | | Nitrogen (N ₂) | 2 |
| | | Hidrogen (H ₂) | 2 |
| | | Oksigen (O ₂) | 3 |
| | | Water vapor (H ₂ O) | 5 |



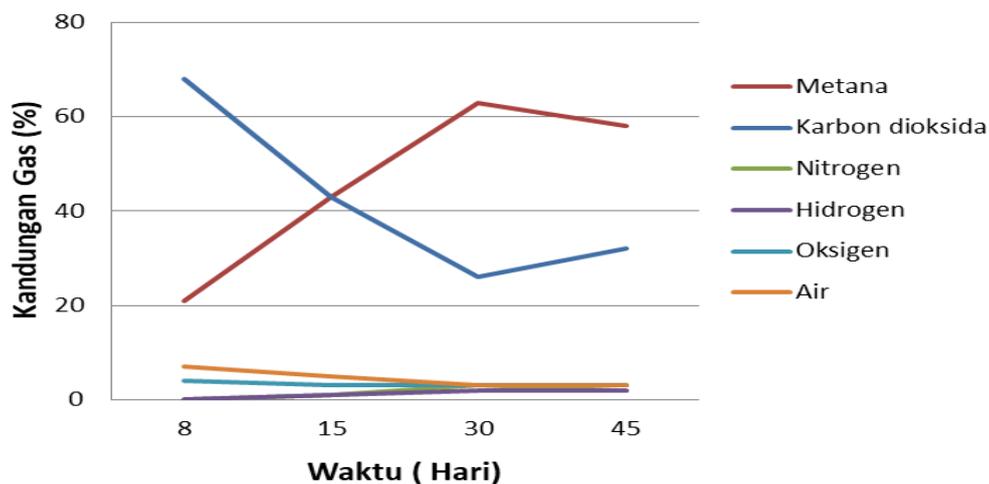
Gambar 4. Grafik kandungan gas bio menggunakan bahan isian berupa kulit coklat dan air dengan perbandingan 2:1

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai kandungan gas metana (CH₄) tertinggi 60% diperoleh pada hari ke-45. sedangkan nilai kandungan terendah 18 % diperoleh pada hari ke-8. Untuk nilai kandungan karbon dioksida (CO₂) tertinggi 66 % diperoleh pada hari ke-8, sedangkan nilai kandungan terendah 28 % pada hari ke-45. Untuk nilai kandungan nitrogen (N₂) tertinggi 2 % diperoleh pada hari ke-30 dan ke-45, sedangkan nilai kandungan terendah 0% pada hari ke-8.

Untuk nilai kandungan hidrogen (H_2) tertinggi 2 % diperoleh pada hari ke-45, sedangkan nilai kandungan terendah 0 % pada hari ke-8 dan ke-15. Untuk nilai kandungan oksigen (O_2) tertinggi 5 % diperoleh pada hari ke-8, sedangkan nilai kandungan terendah 3 % pada hari ke-45. Untuk nilai kandungan air (H_2O) tertinggi 11 % diperoleh pada hari ke-8 sedangkan nilai kandungan terendah 5 % pada hari ke-45.

Tabel 2. Komposisi kandungan gas bio menggunakan bahan isian berupa kulit coklat, Kotoran sapi dan air dengan perbandingan 2:1:1

| No | Hari | Komposisi Gas | Persentase % |
|----|------|----------------------------|--------------|
| 1 | 8 | Gas metana (CH_4) | 21 |
| | | Karbon dioksida (CO_2) | 68 |
| | | Nitrogen (N_2) | 0 |
| | | Hidrogen (H_2) | 0 |
| | | Oksigen (O_2) | 4 |
| | | Water vapor (H_2O) | 7 |
| 2 | 15 | Gas metana (CH_4) | 43 |
| | | Karbon dioksida (CO_2) | 47 |
| | | Nitrogen (N_2) | 1 |
| | | Hidrogen (H_2) | 1 |
| | | Oksigen (O_2) | 3 |
| | | Water vapor (H_2O) | 5 |
| 3 | 30 | Gas metana (CH_4) | 63 |
| | | Karbon dioksida (CO_2) | 26 |
| | | Nitrogen (N_2) | 3 |
| | | Hidrogen (H_2) | 2 |
| | | Oksigen (O_2) | 3 |
| | | Water vapor (H_2O) | 3 |
| 4 | 45 | Gas metana (CH_4) | 58 |
| | | Karbon dioksida (CO_2) | 32 |
| | | Nitrogen (N_2) | 2 |
| | | Hidrogen (H_2) | 2 |
| | | Oksigen (O_2) | 3 |
| | | Water vapor (H_2O) | 3 |



Gambar 5. Grafik kandungan gas bio menggunakan bahan isian berupa kulit coklat, Kotoran sapi dan air dengan perbandingan 2:1:1

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kandungan gas metana (CH₄) tering 63 % diperoleh pada hari ke-30, sedangkan nilai kandungan terendah 21 % diperoleh pada hari ke-8. Untuk nilai kandungan karbon dioksida (CO₂) tertinggi 68% diperoleh pada hari ke-8, sedangkan nilai kandungan terendah 26 % pada hari ke-30. Untuk nilai kandungan nitrogen (N₂) tertinggi 3 % diperoleh pada hari ke-30, sedangkan nilai kandungan terendah 0 % pada hari ke-8. Untuk nilai kandungan hidrogen (H₂) tertinggi 2 % diperoleh pada hari ke-30 dan ke-45, sedangkan nilai kandungan terendah 0 % pada hari ke-8. Untuk nilai kandungan oksigen (O₂) tertinggi 4 % diperoleh pada hari ke-8, sedangkan nilai kandungan terendah 3 % pada hari ke-8, ke-15 dan ke-45. Untuk nilai kandungan tertinggi 7 % diperoleh pada hari ke-8, sedangkan nilai kandungan terendah 3% pada hari ke-30 dan ke-45.

Menurut Hadi, N. (1981), komposisi dan persentase jumlah gas metana penelitian ini dapat dikatakan sesuai (CH₄) adalah (54 % - 70 %). Dari hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kandungan gas metana (CH₄) yang diperoleh dari hasil Berdasarkan hasil eksperimen nilai kandungan gas metana (CH₄) dari hasil Csementasi kulit coklat, kotoran sapi dan air dengan perbandingan 2:1:1 lebih tinggi daripada hasil fermentasi kulit coklat dan air dengan perbandingan 2:1. yaitu 63 % pada hari ke-30. Produksi gas bio yang menggunakan kotoran sapi lebih tinggi, karena kotoran sapi mengandung protein karbohidrat, lemak, dan *selulose*.

4. KESIMPULAN

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerob dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya : kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), dan limbah organik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida. Dari hasil penelitian menganalisa komposisi kandungan gasbio dari hasil fermentasi menggunakan alat Gas Chromatography dengan merek Shimadzu tipe C-R62 di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala, kandungan gas metana (CH₄) tertinggi pada campuran kulit coklat, kotoran sapi, dan air yaitu 63%. Biogas bersifat flammable atau mudah terbakar oleh karena itu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar atau penghasil energi alternatif. Penggunaan biogas sebagai energi alternatif sangatlah menjanjikan karena energi yang ada saat ini semakin menipis dan didalam pasar harga gas terus merangkak naik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pertanian. (2006). Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian. Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Jakarta.
 - [2] Anonim. (2005). Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
 - [3] Siregar, A.R., (1985) Pemanfaatan Tepung Daun Singkong dan Tepung Gapek Sebagai Makanan Penguat Domba Lepas Sapih. *Majalah Ilmu dan Peternakan*, BPT Ciawi Bogor 1:394-402.
 - [4] Susanto dan Yudhistira. (2008). Rumput Laut dan Biogas Sebagai Alternatif Bahan Bakar. *Navila Idea*, Yogyakarta.
 - [5] Harahap, F.M., dkk (1978). *Teknologi Gasbio*, Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
 - [6] Laconi, E.B., (1998) . Peningkatan mutu pod cacao melalui amoniasi urea dan biofermentasi dengan *Panerochaete Chrysosporium* serta penjabarannya kedalam formulasi ransum ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
 - [7] Suprianto. (1989). *Mekanisme Pertanian*, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
 - [8] Rachmat, A.Y., (2005). *Pembuatan Asam Oksalat Dari Kulit Buah Coklat*. UPN "Veteran"
-

Jatim.

- [9] Mariana dan Tri. (2005). Ekstraksi Pectin dari Kulit Buah Coklat. Surabaya: UPN “Veteran” Jatim.
 - [10] Pambudi, A. (2005). Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
-