RANCANGAN TEKNOLOGI GAS BIO

by Ketut Irianto

Submission date: 15-Aug-2017 11:20AM (UTC+0700)
Submission ID: 837240488
File name: RANCANGAN_TEKNOLOGI_GAS_BIO.docx (1.36M)
Word count: 4488
Character count: 29138

YAYASAN KESEJAHTERAAN KORPRI PROVINSI BALI

UNIVERSITAS WARMADEWA

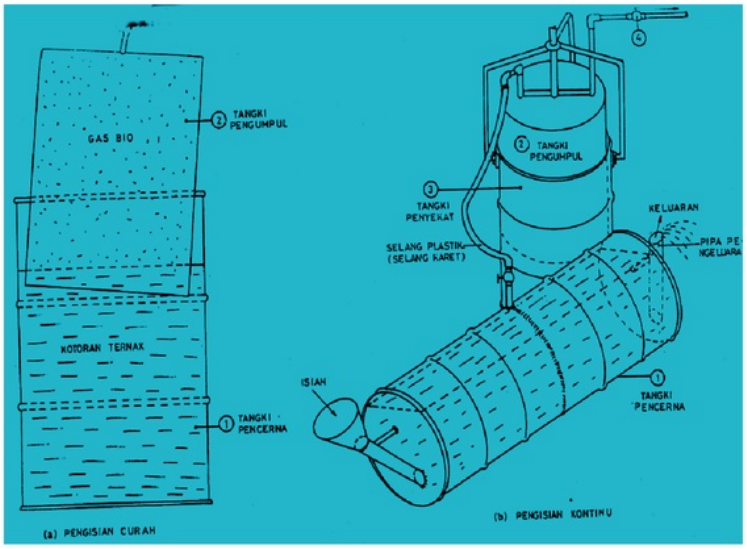
Bermutu, Berintegritas dan Berwawasan Lingkungan

Management System ISO 9001:2008

TÜVRheinland CERTIFIED

www.tuv.com ID 9105080520

RANCANGAN TEKNOLOGI PEMBUATAN BIO GAS



OLEH;

Ir. I Ketut Irianto M.si

FAKULTAS PERTANIAN PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

UNIVERSITAS WARMADEWA

2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadapannT uhan YANG Maha Esa , atas Berkat Rahmat Beliau kami dapat menyelesaikan rancangan teknologi pengolahan bahan baku menjadi produk energy berupa bio gas. Rancangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan oleh berbagai kalangan yang peduli terhadap energi alternatif baik pemerintah ,swasta, masyarakat , maupun akademisi. Teknologi pembuatan bio gas ini merupakan teknologi yang menggunakan prinsip biologi yatu mempergunakan mikroorganisme dalam suatu proses degradasi komponen unsure sehingga akan menghasilkan suatu produk energi berup gas bio. Teknologi ini diharapkan mampu menanggulangi krisis energi terutama di Desa. Dalam teknologi ini perlu diperhatikan : bahan baku. Sumber bahan baku, dan tahapan proses perlakuan yang diberikan. Dalam tahapan proses perlakuan yang diberikan tergantung dari jumlah limbah dan karaketristiknya. Beberapa proses biologi melalui suatu tahapan proses yatu : fisik, kimia dan biologi. Proses fisik yaitu mengubah bahan baku menjadi ukuran yang lebih kecil. Proses kimia yatu mengubah bahan baku dari organik menjadi anorganik. Proses biologi yaitu mengubah bahan baku dengan batuan mikrooganisme akan menghasilkan suatu produk energi. Penggunaan teknologi menggunakan prinsip biologi yaitu memodifikasi dan mengkondisikan lingkungan dimana mikroorganisme mampu melakukan bioaktifitas dan hiodegradasi komponen- komponen bahan baku. Perlakuan inilah yang membedakan teknologi yang menggunakan prinsip biologi satu dengan yang lainnya selain tahapan proses. Untuk itu diperlukan penelitian teknologi pengolahan bahan baku secara biologi dengan mencoba beberapa perlakuan fisik, kimia dan biologi secara terus menerus seperti : perlakuan pH, perlakuan suhu, Pemberian Makanan, pemberian oksigen, mengatur waktu tinggal limbah, mengatur resirkulasi limbah, sehingga nantinya menemukan hasil kualitas limbah sesuai dengan tujuan penanganan dan standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Rancangan teknologi ini sudah dipergunakan dibeberapa Perusahan Swasta, Lembaga Swadaya masyarakat, dan Desa Binaan yang mendapatkan rekomendasi dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Warmadewa.

Penulis

BAB I
PENDAHULUAN

Di antara beberapa alternatif pemanfaatan sumber energi di sekitarnya, yang relatif menguntungkan ialah proses biogas. Karena dalam proses biogas selain diperoleh energi juga diperoleh pupuk organik yang dapat dimanfaahkan kembali, di “recycling" ke dalam tanah. Pada uraian berikut akan dibicarakan tentang cara pengoperasianyang sudah diuji di desa binaan. Dalam usaha ini mutlak diperlukan bahan baku berupa limbah sisa, tanaman, sisa hewan. Gas bio adalah Bahan dasar untuk diubah menjadi gas secara bilogik ini adalah sembarang bahan organik, termasuk bahan sisa (limbah). Gas yang terbentuk terdiri dari sebagian gas metan. Gas metan sendiri bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Bau gas-bio ditimbulkan oleh komponen lainnya. komposisi rata-rata gas-bio CH_4 50-75, Co_2 27-40,H_2 1-10,$N_2$0,5-3, H_2S -1,CO 0,1,O_2,NH_3 dalam jumlah sedikit. Yang berperan utama dalam proses produksi biogas ini ialah bakteri. Limbah yang dapat diubah menjadi biogas hampir tak terbatas. Polimer karbohidrat seperti:selulosa, atau protein maupun lemak dapat dirombak menjadi biogas. Proses perombakannya melalui dua tahap, masing-masing dikerjakan oleh kelompok bakteri yang berbeda. Tahap pertama terjadi perombakan polimer kompleks menjadi senyawa sederhana, terutama asam organik. Oleh karenanya kelompok bakteri tahap pertama ini disebut sebagai bakteri penghasah asam ("acid producing bacteria"). Tahap kedua merupakan kelanjutan tahap pertama terjadi perombakan asam-asam organik menjadi gas bio. Maka kelompok bakteri yang bekerja pada tahap kedua inilah yang sesungguhnya disebut kelompok bakteri metan ("methane producing bacteria") Di bawah ini adalah proses perombakan

Reaksi perombakannya adalah sebagai berikut:

CNOSH …… Bakteri anaerob ……RCOOH + CO_2 + H_2S +NH_3 + energi + pupuk
Penghasil asam
RCOOH…… Bakteri anaerob CH_4+ CO_2 + Energi
Asam organik metan

Dalam proses perombakannya, tidak seluruhnya bahan terombak sempurna. Bahan-bahan seperti lignin amat mengganggu perombakan. Lagi pula bahan yang dapat terombakpun tidak seluruh senyawa terombak total. Masih ada sisa senyawa dari bahan organik yang dapat terobak (digestible matter). Tetapi sisa senyaw ini telah menjadi senyawa sederhana, dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Bagian senyawa yang terombak menjadi gas ialah senyawa C (karbon), yang terutama berasal dari karbohidrat. Berarti hampir seluruh senyawa N dalam limbah tinggal sebagai sisa atau terubah menjadi sel. Maka dapat dipergunakan sebagai pupuk sumber N. hasl gas yang diperoleh amat tergantung atas keadaan dan macam limbah. Hasil rata-rata dari beberapa data menunjukkan bahwa dari tiap kg bahan organik dapat dihasilkan 0,8-1 m^3 gas bio. Nilai bakar gas bio ialah 540-700 BTU/£t^3 atau 4,8-6,2 kkal/liter. Setiap 1000 £t^3 gas bio ekivalen dengan kira-kira 24 liter bensin. Kesetaraan lain dari gas bio adalah 1 m^3gas bio setara dengan :

* kira-kira 360 - 600 watt.jam
* ira-kira 2 HP (tenapa kuda)
* tenaga untuk menggerakkan mobil seberat 3 ton sejauh 2,8 km.

BAB II
DESKRIPSI BAHAN BAKU

Bahan Baku dan sumber bahan baku untuk proses Gas-bio, hampir sembarang limbah organik dapat digunakan untuk perbuatan gas bio. Pada prinsipnya limbah sebagai bahan dasar proses biogas dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

2.1 Limbah pertanian/perkebunan.

Limbah pertanian/perkebunan amat mudah diperoleh dan teredia dalam jumlah yang relatif amat banyak. Tetapi ada ketidak untungannya, yaitu bahwa limbah pertanian/perkebunan biasanya "rowa", sukar dilumatkan untuk dibuat "slurry", dan pada umumnya mengandung lignin yang tak dapat dicerna. Sehingga kalau digunakan sebagai bahan proses biogas, harus setiap kali membersihkan dari digester (pencerna). Maka untuk menggunakan limbah pertanian/perkebunan sebagai bahan dasar biogas ada 3 alternatif dapat dipilih :

- dipilih bahan-bahan yang banyak mengandung air, lalu dipreskemudian cairannya dicerna menjadi biogas.
- pilih bahan-bahan yang tldak mengandung lignin.
- dilakukan perombakan pendahuluan secara aerob, baru kemudian diproses menjadi gas bio.

Kekuranganlain dari pemanfaatan limbah pertanian/perkebunan ialahpada umumnya miskin akan nitrogen, sehingga perlu ditambahsumber N, seperti akan dibicarakan dalam pembahasan tentang nutrien.

2.2 Kotoran hewan.

Bahan ini paling banyak dan cocok digunakan untuk proses biogas. Kandungan N cukup tinggl, mudah dicampur menjadi slurry dan memungkinkan diproses secara kontinyu, yaitu dengan perencanaan khusus untuk kandang.

Di antara berbagai kotoran hewan, kotoran ayam adalah yang paling cocok untuk diproses menjadi biogas. Karena amat mudah dicerna dan menghasilkan gas dalam jumlah yang besar, dan sisanya merupakan pupuk yang amat kaya akan nitrogen

2.3 Kotoran manusia.

Bahan ini juga amat baik untuk digunakan dalam proses biogas, Tetapi ada hambatan psikologis dalam operasinya. Maka dalam pelaksanaannya perlu dirancang peralatan yang memudahkan kerja kontinyu, tanpa terlalu banyak dipindah-pindahkan secara terbuka. Salah satunya ialah penggunaan bahan penampung tinja yang kenampakannya seperti plastik tetapi nantinya dapat larut dalam air setelah terendam dalam waktu cukup lama, atau plastik itu sendiri juga dapat dicerna oleh bakteri-bakteri metan.

Masih ada kelompok limbah lain yang dapat digunakan, yaitu limbah akibat kegiatan manusia yang tidak termasuk dalam baha baku. Yaitu 3 limbah rumah tangga berupa sisa-sisa makanan, sisa memasak, kertas-kertas bungkus, dsb. dan limbah perusahaan pengolahan hasil pertanian. Alat penghasil gas-bio jenis pengisian curah di tunjukkan pada gamhar l(a). Alat ini terdiri dari dua Komponen utama yaitu :

1) tangki pencerna; dan 2) tangki pengumpulan gas (lihat gambar 1 (a)), jenis ini disebut pengisian curah karena isian bahan baku untuk alat ini diisikan sekaligus dalam jumlah curah (bulk) kedalam tengki pencerna; kemudian tangki-pengumpulan-gas ditelungkupkan kedalam tangki-pencerna seperti ditunjukkan pada gambar 1 (a). sesudah jangka waktu tertentu, isian dalam tangki pencerna mulai mengalami pencernaan (digestion) dan gas-bio mulai dihasilkan. Jelaslah bahwa jenis pengisian-curah, proses pengisian dilakukan sekaligus dan pencernaan berlangsung hingga semua bahan telah diisikan terpakai habis, artinya tidak menghasilkan gas-bio dalam jumlah yang berarli lagi. Jika produksi gas sudah berhenti, kemudian semua komponen alat dibersihkan, terutama bagian dalamnnya. Demikianlah selanjutnya, siklus kerja alat seperti telah diuraikan diatas diulangi. Jadi tangki-pencerna diisi lagi, tangki pengumpula-gas ditelengkupkan diatasnya dan seterusnya.

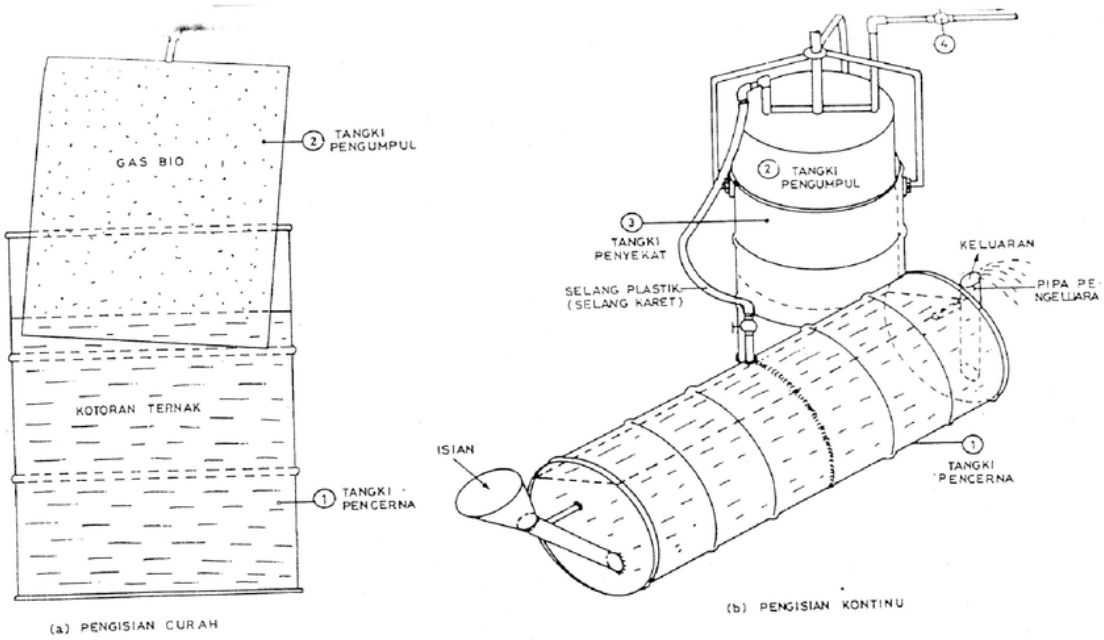
BAB III.
RANCANGAN DAN PROSES TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH MENJADI GAS BIO

3.1 Proses operational menggunakan system teknologi curah

Alat penghasil gas-bio jenis pengisian curah terdiri dari dua Komponen utama yaitu : 1) tangki pencerna; dan 2) tangki pengumpulan gas, dengan tiga tahapan proses yaitu proses dekomposisi,fermentasi dan mineralisasi. masing-masing tahapan prose diberikan perlakuan biologi berupa perlakuan biologi C/N rasio 20-30 syarat nutrien yang dikehendaki oleh mikroba untuk memproduksi gas metan. Waktu tinggal (retention time) bahan baku 10-15 hari, Suhu 30-50^{0}C syarat tumbuh bakteri termofilik, Kecepatan pemberian substrat organik (loading rate) 8 kg/m^3/hari , pH 6-7,Kadar air dengan perbandingan 1:1 (bhan baku dan air). Gambar b memperlihatkan alat penghasil gas-bio jenis pengisian-kontinyu, yang terdiri dari 1) tangki-dilengkapi dengan pipa-pemasukan dan pipa-pengeluaran, dan 2) tangki-pengumpul gas yang di telungkupkan ke dalam sebuah rangkai penyekat 3). Pada mulanya bahan baku isian dimasukkan kedalam tangki-pencerna melalui pipa pemasukan. Pangisian mula ini dilakukan hingga tangki-pencerna terisi setinggi ujung-pipa-pengeluaran. Alat ini dibiarkan dalam keadaan terisi

untuk tiga hingga empat minggu, hingga di dalam tangki- pencerna mulai dihasilkan gas. Jumlah gas yang dihasilkan, sejak saat mulai terbentuk, akan terus bertambah setiap harinya hingga dicapai produksi gas maksimum. Bila tahap ini dicapai, produksi gas akan mulai berkurang dan perlu dilakukan pengisian bahan baku secara teratur melalui pipa-pemasukan. Pengisian bahan-baku segar ini selanjutnya dilakukan setiap hari dengan jumlah komposisi tertentu. Bahan baku segar diisikan tersebut setiap harinya akan mendorong bahan isian yang telah dicerna keluar dari tangki-pencerna melalui pipa pengeluaran. Keluaran ini biasanya ditampung karena berguna, umpamanya, sebagai pupuk tanaman. Pengisian alat setiap hari memungkinkan penghasil gas-bio menghasilkan gas secara kontinyu, jadi disebut jenis pengisian kontinyu. Bedanya dengan jenis pengisian-surah adalah tidak perlu dibongkar untuk mengeluarkan isian yang sudah dicerna. Pada jenis pengisian-kontinu, bahan isian yang telah dicerna didorong keluar setiap hari oleh isian bahan segar. Gas yang dihasilkan dalam tangki pencerna kemudian dlalirkan kedalam tangki-pengumpul. Gas tidak dapat lolos keluar karena

disekat terhadap udara luar oleh ari yang terisi dalam tangki penyekat. Lama kelamaan oleh karena jumlah gas dihasilkan bertamban, maka tcngki-pengumpul akan terdorong ke atas. Dalam keadaan ini gas-bio dapat dialirkan dengan membuka katup 4) (Gambar b) untuk kemudian dipakai .



Catatan

Perhatikan bahwa pada penghasil gas-bio jenis pengisian-curah (lihat gambar a) tidak digunakan tangki-penyekat, karena bagi jenis ini tangki-pencerna sekaligus berfungsi sebagai tangki-penyekat. Oleh karena itu, pada umumnya jenis pengisian-curah lebih murah harganya, karena mempunyai komponen yang lebih sedikit. Kelemahannya adalah dalam pengerjaan alat, karena haus dibongkar dan dibersihkan sesudah dipakai selama suatu jangka waktu tertentu. Pengerjaan alat tidak kontinu. Disamping itu, jenis pengisian-curah biasanya perlu dipanaskan dengan proses kompas yang beraksi eksotermik dengan menumpukkan kotoran disekelilingi tangki-pencerna (untuk proses kompas).

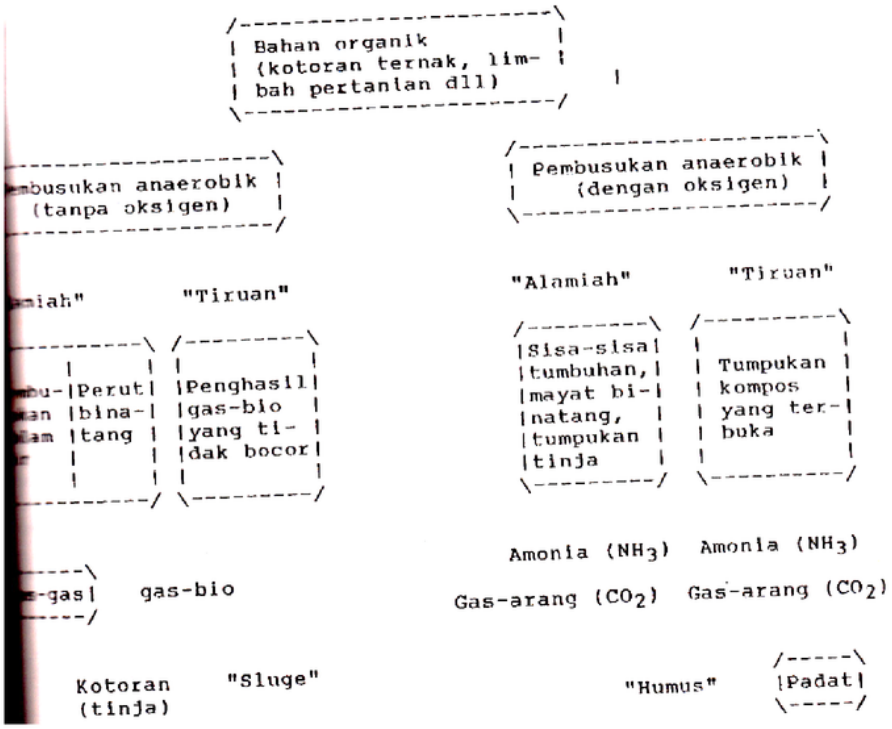
Jenis pengisian-kontinu lebih mudah pemakaiannya, tetap umumnya lebih mahal harganya daru jenis pengisian curah.

Suatu hal yang sama bagi kedua jenis alat ini penghasil gas bio tersebut diatas, adalah bahwa tangki-pencerna dan tangki-pengumpul tidak boleh bocor, harus disekat secara ketat dari udara luar. Jika ada kebocoran maka alat penghasil gas-bio tidak akan berfungsi seperti yang diharapkan.

3.2 Proses di dalam tangki pencerna

Apabila bahan organik membusuk maka akan dihasilkan hasil-hasil sampingan. Hasil sampingan yang diperoleh bergantung kepada kondisi dan cara pembusukan. Pembusukan dapatterjadi secara aerobik (membutuhkan oksigen) atau secaraanaerobik (tidak membutuhkan oksigen). Setiap bahan organik dapat dirombak dengan kedua cara tersebut, tetapi hasil akhirnya akan berbeda 3 (lihat Bagan 1). Pada Bagan tersebut terlihat bahwa proses anaerobik dapat ditiru dan dipercepat dengan mengisikan bahan organik, kotoran (tinja) khewa atau limbah (sisa) pertanian kedalam tangki-pencerna yang tidak bocor terhadap udara luar. Proses aerobik tidak dibahas lebih lanjut disini, karena proses anaerobik yang menjadi pusat perhatian untuk menghasilkan gas-bio.

Apa yang disebut sebagai islan bahan baku bagi alat penghasil gas-bio tidak lain adalah campuran kotoran hewan dan air. kini sedang dicoba untuk menjalankan alat penghasil gas-bio yang bukan saja dengan campuran kotoran hewan dan air, tetapi juga dengan limbah pertanian. Hal yang disebut terakhir ini kini masih dalam taraf pengembangan, karena masih ditemuinya masalah-masalah yang menghambat pengerjaan alat penghasil gas-bio yang diisikan campuran kotoran hewan dan air. Pada jenis kontinu, isian berupa campuran kotoran khewan segar dan air, dimasukkan setiap hari melalui pipa pemasukan (lihat gambar b) dan mendorong isian yang diisikan sebelumnya dan telah mulai dicerna oleh bakteri mikroba dan mikroba-mikioba lainnya. Setiap isian akan bergerak sepanjang tangki pencerna hingga pada suatu penampang bakteri metan mulai bekerja



Bagan 1. Proses pembusukan dari bahan organik

Secara aktif. Pada penampang ini gelembung-gelembung gas terdorong kepermukaan dimana gas kemudian terkumpuk. Gas yang dihasilkan tersebut adalah gas-bio, yang sifatnya hampir serupa dengan gas-alam, sehingga dapat langsung dibakar untuk menghasilkan panas atau cahaya, atau dikumpulkan untuk pemakaian saat kemudian, atau digunakan dalam motor penghasil daya berguna.

Pencernaan berlangsung perlahan kearah ujung kanan tangki-pencerna (Gambar b), yaitu kearah pipa pengeluaran. cukup jauh dari tempat isian masuk, yaitu kearah pipa pengeluaran, bahan dalam tangki-pencerna mulai terpisah secara jelas ke dalam lapisan-lapisan yang diuraikan dalam bagan 2. Di dasat tangki-pencerna ditemui padat anorganik termasuk pasir. Padat dalam isian yang sudah dicerna, merupakan bagian dari lumpur-keluaran (slurry). Padat yang semula terdapat dalam kotoran khewan, setelah mengalaini proses pencernaan tinggal hanya kira-kira 40 persen dari volumenya semula dalam kotoran segar.

Fase	Lapisan	Daya guna
Gas	Gas-bio	Gas yang dapat dibakar
	"Scum" (kerak)	Pupuk, pengisolasi
Cair	"Supernatant" (beningan)	Air irigasi
	Padat dalam isian yang telah dicerna (keluaran)	Pupuk
Padat	Padat anorganik termasuk pasir	

Bagan 2. Lapisan-lapisan dalam tangki-pencerna

Keluaran darl penghasil gas-bio, bulk berbentuk cair maupun kering, dapat dipakai sebagai pupuk untuk tanaman darat atau air. "Supernatant" adalah cairan dalam istan yang telah mengalami proses pencernaan. Penggunaan "supernatant" sebagai pupuk sama baiknya seperti keluaran padat, karena padat larut didalam supernatant tersebut sehingga membentuk lumpur-keluaran.

"Scum" adalah campuran serat-serat kasar, yang tersisa dari cairan dan gas yang semula terkandung dalam kotoran segar. Penumpukan "scum" serta pembersihannya merupakan masalah utama yang mengganggu penggunaan alat penghasil gas-bio. Dalam jumlah kecil, "scum" berkelakuan sebagai isolator, tetapi dalam jumlah yang banyak, "scum" dapat menyumbat alat menghasil gas-bio hingga tidak dapat bekerja lagi.

3.3 Fakktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Gas-bio

1. Kebutuhan makanan (nutrient)

Seperti halnya mikrobia umumnya, bakteri metan memerlukan nutrien untuk hidupnya, meliputi unsur-2 C, N dan beserta mineral. Karbon merupakan unsur penting dalam permentasi ini, karena selain untuk keperluan pertumbuhan sel juga menjadi bahan utama untuk diubah menjadi gas metan (CH_4. Secara umum, kebutuhan nutrien untuk Eermentasi metan dinyatakan dengan C/N ratio, yang njlai optlmutnnya ialah antara 20-30. Jika kurang, berarti terlalu kaya akan N, maka produksi gas sedikit karena kurang C untuk dikonversi menjadi metan. Sebaliknya jika terlalu tlnggi, berarti kurang N, pertumbuhan mikrobia kurang mencukupi untuk memproduksi gas metan. Sedangkan kebutuhan P diperkirakan 1/10 sampai 1/5 dari kadar N. maka jika komposisi media memiliki komposisi C:N:P = 100:4:0,5 kiranya memenuhi syarat nutrien yang dikehendaki.

Dibawah ini daftart C/N ratio beberapa bahan sisa

Bahan sisa	N (% berat kering)	C/N ratio
Air kencing hewan	16	0,8
Darah hewan	12	3,5
Tepung tulang	-	3,5
Sisa-sia ikan	-	5,1
Kotoran manusia	16	6-10
Kotoran babi	3,8	6,1
Kotoran ayam	6,3	7,2
Kotoran kuda	2,3	25
Kotoran sapi	1,7	18
Tepung biji kapuk	-	5
Tepung kulit kacang tanah	-	36
Rumput kering	4	12
Rumput laut	-	1,9
Jerami 'oats'	1,1	48
Jerami gandum	0,5	150
Ampas tebu	0,3	150
Serbuk gergaji	0,1	200-500

Oleh sebab itu, bahan-bahan isian yang berbeda akan menghasilkan jumlah gas-bio yang berbeda pula. Pada penelitian yang telah dilakukan, bahan organik yang dipergunakan adalah kotoran sapi. Analisis kotoran sapi dan keluaran pada penelitian tersebut menunjukkan komposisi seperti diberikan dalam tabel dibawah.

Tabel 16. Komposisi kotoran sapi dan keluaran

Unsur	Kotoran Sapi (%)	Keluaran (%)
Bahan kering (total solid, TS)	16,2	8,3
Volatile Solid, VS	11,98	6,09
Fixed Solid, FS	4,22	2,21
Nitrogen total, N	2,1	1,7
Karbon, C	41,0	40,7
Perbandingan C/N	19,5	23,9

Bahan baku dalam bentuk selulosa, mudah dicerna oleh bakteri anaerobik. Tetapi bila banyak mengandung zat kayu (lignin) pencernaan menjadi sukar (Jerami umpamanya, adalah bahan yang mengandung zat kayu) Bahan yang sukar dicerna ini akan terapung pada permukaan cairan dan membentuk lapisan "kerak" (Scum). Sedangkan bahan yang sudah selesal dicerna akan turun ke dasar tangki-pencerna (lihat Bagan 2). Lapisan-lapisan dalam tangk1 pencerna). Terbentuknya lapisan kerak di atas akan menghambat lajunya produksi gas-bio.

Dalam prakteknya, untuk mencapai komposisi nutrien yang ideal, bahan sisa yang memiliki C/N ratio tinggi dicampurkan dengan bahan lain denqan C/N ratio yang tinggi. Perihal kebutuhan P dan mineral, dikatakan bahwa sejauh pencampuran untukmemperkaya N tersebut diguna-kan kotoran bJnatang dan mencapai C/N ratio 20, kebutuhan P dan mineral akan dengan sendiriterpenuhi.

2. Waktu tinggal limbah (retention time)

Dalam pelaksanaan diqesti limbah untuk produksi gas-biodapat dikerjakan secara 'batch' atau secara ‘continuous. 'Retention time" didefinis ikan sebaqal waktu yang diperlukan limbah untuk tinggal (mengalami inkubasi) dalam digester. Dalam sistem 'continuous',

$$RT = \frac{\text{Volume Digester}}{\text{Kecepatan Feeding}}$$

RT dlpengaruhi oleh mudah tidaknya senyawa komponen limbah dirombak. Limbah cair yang mangandung senyawa BM rendah (terutama yang larut), memerlukan HT lebih pendek dibandingkan denga limbah padat.

Volume tangki dan kecepatan feeding merupakan faktor utama. Makin kecil RT-nya --> makin kecil pula digesternya, ini akan menguntungkan karena lebih murah pengadaan dan pemeliharaannya, Tetapi RT yang terlalu kecil dapat mengakibatkan terhentinya prose?, sebab sebelum bakteri metan sempat memperbanyak diri dengan jumlah memadai(2-4 hari) sudah tergusur keluar digester karena derasnya pengisian (feeding).

Untuk sekedar menjlnakkan polusi, dlperlukan waktu minimum (RT optimum) untuk sekedar merombak limbah menjadi gas tanpa terjadinya ganquan stabllitas proses. Tetapt untuk kepetluan eEisiensi produksi. energl, RT opt irnumd i tentukan dalam hubungannya dengan produksi gasbio optimal, di mana kecepatan Eeedingnya dipengaruhi oleh komposisi kimia limbah 3an suhu digesti. Biasanya berk!sar antara 3-30 hari. Bila digunakan bakterl mesofillk periu waktu kira-2 10-15 hari, seedangkan untuk bakteri termofilik diperlukan 3-6 hari.

3. **Kecepatan pengisian (loading time)**

Kecepatan pengisian ialah kecepatan pengisian substrat (bahan organik limbah) ke dalam tangki digester. Ada beberapa parameter loading rate, yang terpenting ialah 'organic loading rate', yang menyatakan beasrnya bahan padat organik dalam limbah yang diumpankan untuk setiap satuan volume digester per hari. Sampah kota, dengan menggunakan bakteri meso€illk, 'organicloading rate' yang direkomendasikan antara 0,46-1,6 kg (bahan organik sampah)/m^3 digester/hari. Sedangkan untuk sampah buahan dan sayuran atau kotoran hewan (di mana kadar bahan organiknya tinggi) dapat mencapai 4 kg/m^3/hari.

Jika terjadi 'overloads' akan menyebabkan tidak setimbangnya reaksi perombakan limbah menjadi asam dan perombakan asam menjadi gas metan. Akibatnya akan terjadi akumulasi H^+ sehingga pH turun ---> bakteri metan terhamhat.

Kadar bahan organik limbah merupakan faktor yang penting, karena hanya bahan organik saja lah yang dapat dirombak menjadi gas metan. Di bawah ini contoh perhitungan Sederhana produksl gasblo atas pert imbangan kadar bahan oraniknya.

Bila suatu keluarga petani yang terdiri dari limbah ternak, kebun sayur dan buah, serta keglatan rumah-tangga menghasilkan 10 kg limbah kering dengan kadar bahan organik sebesar

40%, maka petani tersebut dapat roeroproduksi gaablo [Ia]besar 40%xlO kg/hari = 4 kg gas bio per hari. Jika tiap kggas bio memiliki volume 30 cu.ft, maka tiap harinya petani tersebut dapat menghasilkan gasbio sebesar 370 cu.ft per hari, di samping didapatkan pupuk sebagai sisa proses gasbio,

sebesar 6 kg pupuk kering per har5.

3. Suhu (temperature)

Perkembangbiakan bakteri sangat dipengaruhi oleh temperatur , Pencernaan anaeroblk dapat berlangsung pada kisaran 5 C sampai 55 C. Temperatur yang lebih tinggi akan memberikan gas-bio yang lebih banyak pula. Namun pada temperatur yang terlalutinggi, bakteri-bakteri mudah matioleh perubahan temperatur. Pada pengerjaan hasil gas-bio lalu harus dijaga agar temperatur bahan didalam tangki-pencerna tetap. Dengan menggunakan bakteri mesofilik, temperatur digesti sekitar 30 C, sedangkan denqan bakteri termfilik antara 40-55^{0}C. Makin tinggi suhu digestinya, makincepat proses digesti, sehingga makin pendek 'retention time'-nya .

4. pH dan Salinitas

Derajat keasaman suatu cairan ditentukan dengan mengukur pH-nya. pH dapat diukur denqan menggunakan pH-meter. Pada awal pencernaan, pH bahan yang terisi dalam tangki pencernaan dapat turun sekitar g. ini merupakan akibat dari [encernaan bahan organik oleh bakteri aerobik. Sesudah perkembangbiakan bakteri pembentukan metan pH mulai naik. Bakteri anaerobik bekerja paling giat pada keadaan pH antara 6,8 sampai 8, pada kisaran mana akan diberikan hasil pencernaan yang optimum tartinya, laju produksi gas-bio yang optimum).

Stabilitas proses fermentasi metan (anaerobik) juga peka terhadap pH 'slurry'. Sedemikian jauh belum dikenal bakteri pengubah asam menjadi metan yang asidofilik, dan fermentasi metan hanya berlangsung baik pada rentangan pH antara 6,8-7,2.

Jika pH turun dibawah 6,8 misalnya karena overload, akan terjadi penghambatan proses pengubahan senaya asam bekerja, sehingga penurun pH makin berkelanjut. Hal ini dapat menghentikan proses sama-sekali jika perubahan pH tidak segera dikoreksi. Jika pH sudah mulai turun sampai dibawah 6,9 sebaiknya dilakukan usaha unttuk mencengah terhentinya proses. Usaha tersebut ialah dengan menghentikan feeding, menambahkan alkali misalnya Na-bikarbonat, dan jika perlu mengistira-hatkannya untuk beberapa hari (bahkan minggu) sebelum memulai lagi feeding dengan kecepatan rendah. Feeding hanya boleh dilakukan jika proses sudah nampak normal kembali. Oleh karenanya selama istrhat harus tetap dimonitor pH dan produksi gasnya.

Alkalinltasi ialah kemampuan slurry untuk melakukan penyanggaan ('buffering') atas kemungklnan terjadinya fluktuasi pH, yaltu dengan menyerap kelebihan produksi asam sebelum diubah menjadl metan. Panyanggaan Inl perln untuk menjamin stabilitas proses digesti.

Sistem penyanggaan utama yang memberi kontribusi alaklinitas ialah (a) NH_3 ---> NH_4^+ dan (b) $C0_2/H_2CO_3$ --> HC03. Senyawa-senyawa bermuatan negatif tersebut kemudSan nampu menyerap kelebihan H akibat akunxulasi senyawa asam, =ehlngga pH tidak sempat turun. Maka dengan demikian, kotoran hewan yang kaya sumber N akan berpengaruh ganda, yaitu atas alkalinitas dan kuantitas C02 karena meningkatnya kuantitas sel bakteri-bakter metan.

Tingkat alkalinitas yang diperlukan untuk menjaga stabllitas proses tergantung atas sifat asal limbahnya. Kotoran hewan dan limbah jamban telah memiliki alkalinitas yang memadai. Jika harus ditambahkan dari luar untuk mengatasi penurunan pH, dapat diberikan NaHCO3 (Na-bikarbonat). KOH juga dapat diberikan, tetapi memiliki kelemahan karena dapat

membentuk endapan k-karbonar pada dinding digester. Sedangkan limbah sayuran dan buahan tidak memiliki alkalinitas yang cukup, sehingga perlu dibantu dengan penambahan. Digesti limbah sayuran dan buahan pada kecepatan loading 4 kg/m^3/hari., ditambah Na-bikarbonat antara 1-4,5 kg/m^3 umpa (feed) untuk menghasilkan alkalinitas antara 3.000-5.000 mg agar mampu memberikan 'buffering' guna menjamin proses yang stabil.

5. Kadar air

Untuk ber1angsungnya proses digesti, 1imbah harus libuat menjadi 'slurry, (bubur) dengan perlakuan pengecilan ukuran dan penambahan air serta homogenisasi. Isian dlbentuk dengan mengaduk bahan baku dengan air pada perbandingan tertentu. Isian yang paling baik untuk penghasil gas-bio mengandung 7-9 persen bahan kering. Pada keadaan ini proses pencernaan anaerobik berjalan paling baik. Untuk beberapa kotoran khewan. Peter John Meynell memberikan harga bahan kering sebagai diberikan pada Tabel di bawah.

Tabel 17. Harga rata-rata bahan kering beberapa kotoran

Tabel 17. Harga rata-rata bahan kering beberapa kotoran

Jenis kotoran	Bahan kering (%)
Manusia	11
Sapi	18
Babi	11
Ayam/burung	25

oleh sebab itu, untuk setiap jenis kotoran pengenceran isian dengan air dilakukan berbeda-beda pula, agar dSperoleh isian dengan kandung bahan kering yang optimum. Sebagai contoh, kotoran sapi yang segar mengandung bahan kering sebanyak 18%. Untuk mendapatkan isian dengan kandungan bahan kering 7 - 9%, maka perlu diencerkan dengan menambah air sebanyak kotoran sapinya lalu diaduk hingga terdapat campuran yang merata. Dengan kata lain adalah rampuran kotoran sapi dan air denganperbandingan 1 : 1, Perbandingan untuk kotoran babi adalah 1 : 2, sedang untuk kotoran ayam 1:2.

6. Pengadukan (Flotasi)

Bahan baku yang sukar dicerna akan membentuk lapisan kerak pada permukaan cairan. Lapisan Ini dapat dipecah denganalat pengaduk. Dengan demikian hambatan terhadap laju gas-bioyang dihasilkan dapat dikurangi. Oleh karena itu beberapa konstruksi penghasil gas-bio diperlengkapi dengan pengaduk. sewaktu memasang pengaduk harus diperhatikan agar tidak terjadi kebocoran pada tangki-pencerna.

7. Bahan- bahan penghambat

Bahan-bahan yang dapat menghambat proses fermentasi metan meliputi: - NaCl dan garam-2 dari logam alkali

- senyawa2 organik yang mengandung alk-ali
- khloroform
- DOT
- Iogam2 berat
- Nitropyrin
- CO_2 + CH4 ---> olehkarenanya gasbio harus disalurkan tangki penampung agar tidak meracuni.

BAB. IV
PEMANFAATAN

4.1.Sebagai pupuk

Keluaran (bahan yang keluar dari pipa pengeluaran, bab l(b)) banyak mengandung nitrogen, fosfor, kalium dan elemen-elemen lainnya yang dibutuhkan oleh pertumbuhantanaman. Sebagian besar nitrogen yang terkandung dalam bahan organik adalah dalam bentuk protein. Nitrogen dalam bentuk protein tidak dapat langsung dimantaatkan oleh tanaman. Didalam tangki-pencerna, protein tersebut akan diuraikan sehingga nitrogen terkandung dalam bentuk ammonium (NH4), jadi dapat langsung dimanEaatkan oleh tanaman dan tidak mudah hilang merembes kedalam tanah. Dengan demikian proses pencernaan didalam tangki pencerna akan mempertinggi kadarnitrogen yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Pemakaian keluaran untuk pupuk harus dicoba dahulu, terutama untuk menguji kesesuaian sifat pupuknya dengan keadaan tanah setempat.

4.2. Sebagai makanan ikan

Dengan mengalirkan keluaran ke dalam kolam ikan, maka pertumbuhan algae (ganggang) dan plankton-plankton menjadi subur. Algae dan plankton ini sangat berguna sebagai makanan ikan. Dalam menerapkan keluaran untuk perlkanan darat perlu dilakukan pengujian-pengujian agar dicapai kondisi kerja yang menguntungkan sesuai dengan keadaan setempat.

bila mereka telah dapat memanfaatkan penggunaan energicahaya matahari, penggunaan sisa-sisa organik sebagai bricket atau diproses menjadi gas bio.

Di antara beberapa alternatif pemanfaatan sumber energidi sekitarnya, yang relatif menguntungkan ialah proses biogas. Karena dalam proses biogas selain diperoleh energi juga diperoleh pupuk organik yang dapat dimanfaahkan kembali, di “recycling" ke dalam tanah. Pada uraian berikut akan dibicarakan tentang cara pengoperasian biogas di pedesaan. Dalam usaha ini mutlak diperlukan kotoran hewan atau kotoran manusia. Minimal kotoran manusia tentu bukan merupakan permasalahan untuk mendapatkannya. Sedangkan kotoran hewan, nampaknya juga tidaklah terlalu sulit. Karena penduduk pedesaan pada umumnya sudah amat kenal dengan pemeliharaan ternak di rumah-rumah mereka.

4.4. Sebagai gas Gas-bio

Gas-bio adalah gas yang dihasilkan dengan proses *biologik*. Bahan dasar untuk diubah menjadi gas secara bilogik ini adalah sembarang bahan organik, termasuk bahan sisa (limbah). Gas yang terbentuk terdiri dari sebagian gas metan. Gas metan sendiri bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Bau gas-bio ditimbulkan oleh komponen lainnya. Tabel 15 di bawah ini menunjukkan komposisi rata-rata gas-bio. Yang berperan utama dalam proses produksi biogas ini ialah bakteri. Limbah yang dapat diubah menjadi biogas hampir tak terbatas. Polimer karbohidrat seperti

Tabel 15. Komposisi rata-rata gas-bio

Komponen	Persentase
CH_4	54 - 70
CO_2	27 - 40
H_2	1 - 10
N_2	0,5- 3
H_2S	1
CO	0,1
O_2, NH_3	sedikit

seluosa, atau protein maupun lemak dapat dirombak menjadi biogas. Proses perombakannya melalui dua tahap, masing-masing dikerjakan oleh kelompok bakteri yang berbeda. Tahap pertama terjadi perombakan polimer kompleks menjadi senyawa sederhana, terutama asam organik. Oleh karenanya kelompok bakteri tahap pertama ini disebut sebagai bakteri penghasah asam ("acid producing bacteria"). Tahap kedua merupakan kelanjutan tahap pertama terjadi perombakan asam-asam organikmenjadi gas bio. Maka kelompok bakteri yang bekerja pada tahap kedua inilah yang sesungguhnya disebut kelompok bakteri metan ("methane producing bacteria") Di bawah ini adalah beberapa bakteri penghasil gas metan, yaitu:

Bakteri bentuk batang

1. Bakteri batang tak berspora:
   - Methanobacterium formicum, menggunakan asam format
   - M. propionicum, memetabolisasIkan asam propionat
   - M. sohngenii, memanfaatkan asam asetat, asam butlrat
   - M. suboxydans, mengkonsumsi asamasam but1 rat, valeratdan kaproat

2. Bateri batang berspora:
   - Methanobacillus omelianskii, mengkonsumsi alkohol

Bakeri bentuk spher leal :

- Methanococcus *mazei,* mengkonsumsi asam asetat, asam butirat
- M. vannielii, mengkonsumsI asam format
- Methanosarcina barker!i, mengkonsumsi asam asetat,metaiiol
- M. methanica, mengkonsumsi asam asetat, asam butlrat

Reaksi perombakannya adalah sebagai berikut:

$$(CNOSH) \xrightarrow[\text{penghasil asam}]{\text{bakteri anaerob}} RCOOH + CO_2 + H_2S + NH_3 + \text{energi}$$

$$+ \text{sisa bahan organik}$$

$$(RCOOH) \xrightarrow{\text{bakteri anaerob}} CH_4 + CO_2 + \text{energi}$$

asam organik metan

Dalam proses perombakannya, tidak seluruhnya bahan terombak sempurna . Bahan-bahan seperti lignin amat mengganggu perombakan. Lagi pula bahan yang dapat terombakpun tidak seluruh senyawa terombak total. Masih ada sisa senyawa dari bahan organik yang dapat terobak (digestible matter). Tetapi sisa senyaw ini telah menjadi senyawa sederhana, dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Bagian senyawa yang terombak menjadi gas ialah senyawa C (karbon), yang terutama berasal dari karbohidrat. Berarti hampir seluruh senyawa N dalam limbah tinggal sebagai sisa atau terubah menjadi sel. Maka dapat dipergunakan sebagai pupuk sumber N. hasl gas yang diperoleh amat tergantung atas keadaan dan macam limbah. Hasil rata-

rata dari beberapa data menunjukkan bahwa dari tiap kg bahan organik dapat dihasilkan 0,8-1 m^3 gas bio. Nilai bakar gas bio ialah 540-700 BTU/£t^3 atau 4,8-6,2 kkal/liter. Setiap 1000 £t^3 gas bio ekivalen dengan kira-kira 24 liter bensin. Kesetaraan lain dari gas bio adalah 1 m^3gas bio setara dengan :

* kira-kira 360 - 600 watt.jam
* ira-kira 2 HP (tenapa kuda)
* tenaga untuk menggerakkan mobil seberat 3 ton sejauh 2,8 km.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus, 2008a. Environmental Microbiology. Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_microbiology. Disitir tanggal 12 September 2008. 4 h.

Anonimus, 2008b. Microbial Ecology. Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipediaorg/wiki/Microbial_ecology. Disitir tanggal 12 September 2008. 2 h.

Anonimus, 2008c. Microbial Biodegradation. Wikipedia, the free encyclopedia. http://e.wikipediaorg/wiki/Microbial_biodegradation. Disitir tanggal 17 September 2008. 6 h.

Anonimus, 2008d. Bioremediation. Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Bioremediation. Disitir tanggal 17 September 2009. 7 h.

Anonimus, 2008e. Oil Biodegradation-Bacterial Alteration of Petroleum. OilTracer : Servis:Exploration: Oil Biodegradation Bacterial Alteration of Petroleum. http://www.oiltracers.com/oilhiodegradation.html. Disitir, 13 September 2008. 11 h.

Anonimus, 2008i Microbiology. Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Microbiology. Disitir tanggal 17 September 2008. 11 h.

Anonimus, 2008h. Hydrocarbon. Wikipedia, the free ecyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrocarbon. Disitir tanggal 17 September 2008.

Bamum, S. R.t2005. Biotechnology An Introcuction. Edition 2. Miami University. ISBN 0-534-49296-7. USA. p. : 323.

Bence, K.A. Kvenvolden and M.C. Kennicutt, 1996. Organic Geochemestry Applied to Environmental after the Axxon Valder Oil Spill - areview : Organic Geochemistry, 24: 7-42.

Brim, H., Mc Farlan SC, Fredrickson JK, Minton KW, Zhai M, Wackeit LP and Daly MJ. 2000. Engineering Deinococcus Radiodurans for Metal Remediation in Radioactive Mixed Waste Environments, Nature Biotechnology. I8 (l): 85-90.

RANCANGAN TEKNOLOGI GAS BIO

ORIGINALITY REPORT

4%	4%	1%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.usu.ac.id Internet Source	3%
2	www.ljbc.wa.edu.au Internet Source	1%
3	Submitted to Cardiff University Student Paper	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		