

Pengaruh Filterisasi Bertingkat Larutan KOH, NAOH Dan TEA Terhadap Penurunan Prosentase CO₂ Pada Biogas

Andy Hardianto¹⁾ Dadang Hermawan⁽²⁾

¹ Teknik Industri, Universitas Widyagama Malang

² Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang

Abstrak

Pada saat ini pemerintah sudah mulai mencanangkan rencana strategis untuk mengganti kebutuhan akan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi yaitu diantaranya pengembangan sumber bahan bakar alternative, salah satu sumber energi alternatif yang banyak berada dalam lingkungan sekitar adalah biogas dari hasil ternak sapi maupun biogas dari hasil penimbunan dari tempat pembuangan sampah. Kandungan Biogas yang dihasilkan ternyata didapatkan prosentase kandungan yang paling besar adalah CH₄ dan CO₂ sedangkan agar didapatkan nilai kalor yang lebih baik pada biogas perlu adanya peningkatan prosentase dari CH₄ yang dihasilkan. Hal ini dapat dilakukan dengan menurunkan prosentase CO₂ yang terkandung dalam biogas dengan melakukan pemurnian atau purifikasi pada biogas karena CO₂ merupakan gas pengotor yang terkandung dalam biogas. Untuk itu dalam penelitian ini perlu adanya penyerapan gas CO₂ yang terkandung dalam biogas dengan menggunakan Larutan KOH, NAOH maupun Tryetanolamine (TEA). Ketiga larutan tersebut mempunyai sifat mengikat pada gas CO₂ sehingga bisa menurunkan prosentase CO₂ yang terkandung dalam biogas.

Metode Penelitian ini adalah metode penelitian langsung (experimental research) dengan menggunakan filterisasi bertingkat Larutan KOH, NAOH dan TEA terhadap penurunan prosentase kandungan CO₂ pada Biogas serta mengetahui Debit Masuk, temperatur dan PH larutan.

Hasil Penelitian didapatkan Pengujian KOH dengan prosentase CO₂ masuk sebesar 35.6 dan debit masuk sebesar 3 m/s maka didapatkan CO₂ setelah pengujian adalah 15 %. Sedangkan untuk prosentase CH₄ yang masuk dalam larutan KOH sebesar 48 % setelah dilakukan pengujian sebesar 57 %. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan NAOH 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 16 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.2 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 58% dari prosentase sebelumnya sebesar 48.2 %. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan TEA 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 15 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.8 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 56 % dari prosentase sebelumnya sebesar 48.4 %. Pada Filterisasi Bertingkat dengan Larutan KOH, NAOH dan TEA Prosentase kandungan CO₂ pada biogas dengan debit masuk 0.3 m/s³ sebesar 13 % dan untuk CH₄ mengalami peningkatan yang lebih baik yaitu sekitar 67%. Hal ini mempunyai nilai prosentasi yang lebih baik dari masing-masing larutan pada saat pengujian..

Kata Kunci : Komposisi Larutan, Debit Masuk, %CH₄ dan %CO₂

PENDAHULUAN

Pada saat ini penggunaan bahan bakar untuk kendaraan, pabrik dan kebutuhan rumah tangga di Indonesia masih didominasi oleh minyak bumi, sehingga kebutuhan bahan bakar terus meningkat dan berbanding terbalik dengan produksinya sedangkan untuk cadangan minyak bumi di dalam negeri dari tahun ke tahun terus berkurang. Hal ini terlihat karena pada saat ini sering terjadi kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia, bahkan negara importir minyak bumi salah satunya adalah Indonesia yang mempunyai cadangan minyak bumi yang lumayan besar.

Pada saat ini pemerintah sudah mulai mencanangkan rencana strategis untuk mengganti kebutuhan akan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi yaitu diantaranya pengembangan sumber bahan bakar alternative, salah satu sumber energi alternatif yang banyak berada dalam lingkungan sekitar adalah biogas dari hasil ternak sapi maupun biogas dari hasil penimbunan dari tempat pembuangan sampah. Beberapa penelitian tentang biogas sudah banyak dilakukan dan dapat digunakan sebagai pengganti dari minyak tanah untuk kebutuhan memasak dalam rumah tangga karena dalam biogas terkandung metana (CH_4) yang merupakan gas yang mudah terbakar. Sedangkan biogas juga sudah digunakan sebagai pengganti pembangkit listrik tenaga diesel meskipun dalam kapasitas yang tidak terlalu besar untuk daya yang dihasilkan.

Biogas diperoleh dari proses fermentasi biomassa yang mengandung karbohidrat dengan bantuan mikro organisme. Biogas sangat potensial sebagai bahan bakar karena kandungan metana yang tinggi yaitu sekitar 55-65%

(Kismurtono, 2011). Biogas adalah gas yang mudah terbakar dan dihasilkan oleh aktifitas anaerob atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik (proses air tanpa oksigen) dalam ruang tertutup. Kandungan utama dalam biogas adalah metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Disamping itu di daerah yang banyak industri pemrosesan makanan antara lain tahu, tempe, ikan pindang atau Brem bisa menyatukan saluran limbahnya ke dalam sistem biogas, sehingga limbah industri tersebut tidak mencemari lingkungan.

Kandungan Biogas yang dihasilkan ternyata didapatkan prosentase kandungan yang paling besar adalah CH_4 dan CO_2 sedangkan agar didapatkan nilai kalor yang lebih baik pada biogas perlu adanya peningkatan prosentase dari CH_4 yang dihasilkan. Hal ini dapat dilakukan dengan menurunkan prosentase CO_2 yang terkandung dalam biogas dengan melakukan pemurnian atau purifikasi pada biogas karena CO_2 merupakan gas pengotor yang terkandung dalam biogas. Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan dalam hal penyerapan CO_2 yang merupakan gas pengotor dihasilkan penurunan prosentase kandungan CO_2 dalam biogas. Seperti penelitian Nurkholis dkk (2011) didapatkan lama waktu pengujian dan kadar senyawa KOH pada zeolite berpengaruh terhadap nilai kalor biogas, pada zeolite yang diaktivasi dengan senyawa KOH 15%, kandungan gas CO_2 yang semula sebesar 20% setelah 120 menit berkurang menjadi 2,75%.

Penelitian Seno D. Panjaitan, dkk, (2012) dengan judul penelitian Teknologi pembangkit listrik tenaga biogas terpurifikasi yang berasal dari sampah perkotaan, dari penelitian ini terlihat bahwa rata-rata kandungan gas secara berurutan tanpa absorben pada landfill skala pilot secara berurutan untuk CH₄, CO₂, CO dan H₂S adalah 58,5%; 13,1%; 7,42% dan 1,76 ppm. Adsorben yang menaikkan gas CH₄ paling tinggi adalah absorben karbon aktif komersial menjadi 70,5% tetapi menurunkan CO dan CO₂ serta menaikkan H₂S.

Dari beberapa penelitian yang dihasilkan masih perlu adanya peningkatan prosentse CH₄ dan pengurangan prosentase CO₂ yang terkandung dalam biogas. Sehingga gas pengotor didalam biogas diantaranya CO₂ dapat dikurangi sekecil mungkin dan nilai kalor pada biogas yang dihasilkan lebih baik. Untuk itu dalam penelitian ini perlu adanya penyerapan gas CO₂ yang terkandung dalam biogas dengan menggunakan Larutan KOH, NaOH maupun Tryetanolamine (TEA). Ketiga larutan tersebut mempunyai sifat mengikat pada gas CO₂ sehingga bisa menurunkan prosentase CO₂ yang terkandung dalam biogas..

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogas

Biogas berasal dari bakteri pada degradasi bahan organik dalam kondisi anaerob (tanpa udara), biogas alami merupakan bagian penting dari siklus biogeokimia karbon. Metanogen (penghasil bakteri metana) adalah proses terakhir dalam rantai mikro-organisme yang lebih rendah

dekomposisi bahan organik dan produk kembali ke lingkungan. Dalam proses ini dihasilkan biogas sebagai sumber energi terbarukan.

2.1.1. Komposisi Biogas.

Biogas merupakan gas yang tidak berbau, tidak beracun dan tidak menimbulkan asap hitam serta mudah terbakar dengan nyala berwarna biru sehingga amat ideal sebagai sumber energi terbaru yang dapat menggantikan bahan bakar minyak yang selama ini digunakan dalam kehidupan manusia. Kandungan biogas tergantung dari beberapa faktor seperti komposisi limbah yang dipakai sebagai bahan baku, bahan organik dari digester, dan temperature dari penguraian anaerob. Komponen biogas yang paling penting adalah metana (CH₄), komposisi biogas ditunjukkan pada (tabel 2.1).

Tabel.2.1. Komposisi Biogas dan Kandungan (%)

Jenis Gas	Kandungan (%)
Metana (CH ₄)	50 – 75 %
Karbon Dioksida (CO ₂)	25 – 45 %
Nitrogen (N ₂) & Oksigen (O ₂)	0 – 2 %
Hidrogen (H ₂)	0 – 1 %
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 – 2 %

Sumber : Seadi (2008)

Tabel.2.2. Sifat Fisik dan Kimia dari Gas Metana (CH₄)

Besaran	Harga Besaran
Formula	CH ₄
Titik Cair	- 164 °C
Tekanan Kritis	673 psi (47,363 kg/cm ²)
Temperatur Kritis	- 82,5 °C
Berat Jenis (60 % CH ₄)	1,2 kg/m ³
Titik Nyala	650 °C
Stoichiometric Udara/Bahan Bakar(kg/kg)	10,2 : 1

Sumber : Mitzlaff (1988)

Biogas memiliki berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara, serta dapat mencair pada temperature (- 164 °C), ditunjukkan pada (Table 2.2.). Nilai kalori biogas tergantung pada komposisi Metana (CH₄) dan Karbon Dioksida (CO₂) dan kandungan air didalam gas. Kandungan air pada bahan dapat menguap dan bercampur dengan metana. Pada biogas dengan kisaran normal yaitu 60 % metana, memiliki nilai kalor 1800 (kJ/kg) ditunjukkan pada (Tabel 2.3)

Tabel.2.3. Perbandingan Nilai Kalor Biogas

Jenis Gas	Nilai Kalor (kJ/kg)

Metana	50000
LPG	46000
Propane	46300
Butane	45600
Gas Natural	57500
Biogas (60 % CH ₄)	18000

Sumber : Mitzlaff (1988)

2.1.2. Bahan Baku Biogas.

Semua bahan organik yang terdapat dalam tanaman, karbohidrat dan selulosa adalah salah satu bahan yang dibutuhkan sebagai bahan untuk dicerna. Selulosa secara normal mudah dicerna oleh bakteri, tetapi selulosa dari berbagai macam tanaman sedikit sulit didegradasikan bila dikombinasikan dengan lignin. Lignin adalah molekul kompleks yang memiliki struktur seperti kayu pada tanaman, bakteri sulit untuk dapat mencerna lignin. Digester anaerob dapat menggunakan bahan organik dalam jumlah yang besar sebagai bahan masukan seperti kotoran hewan, kotoran manusia, sisa – sisa tanaman, sisa proses makanan dan sampah lainnya atau dapat mencampurkan dari satu atau lebih sampah organik.

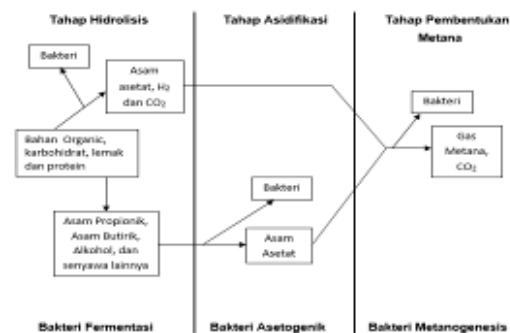
Kotoran hewan lebih sering dipilih sebagai bahan pembuat gas bio karena ketersediannya yang sangat besar di seluruh dunia. Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan dan relatif dapat diproses secara biologi karena limbah ternak

masih mengandung nutrisi atau zat – zat padat yang potensial untuk mendorong kehidupan jasad renik. Keberadaan bakteri didalam usus besar ruminansia tersebut membantu proses fermentasi, sehingga proses pembentukan gas bio pada tangki pencerna dapat dilakukan lebih cepat. Walaupun demikian, bila kotoran tersebut akan langsung diproses didalam tangki pencerna perlu dilakukan pembersihan terlebih dahulu. Pencernaan pada hewan memiliki karakteristik yang berbeda, seperti halnya sapi dan kuda, pencernaan pada sapi dimana proses pembusukan terjadi pada lambung dan pada sekum/usus besar, sedangkan pada pencernaan kuda proses pembusukan hanya terjadi di sekum saja, sehingga kotoran/feses kuda menjadi lebih kasar karena proses pencernaan selulosa hanya terjadi sekali saja.

selulosa dihasilkan oleh bakteri pada pencernaan sapi	selulosa hanya sekali di sekum
---	--------------------------------

Sumber : Sihotang, Benikditus (2010).

2.1.3. Proses Pembentukan Biogas.



Gambar. 2.1. Proses Pembentukan Biogas (Sufyandi, 2001)

Tabel.2.4. Perbedaan Fermentasi pada Pencernaan Sapi dan Kuda

Pencernaan Sapi	Pencernaan Kuda
Proses pembusukan dan peragian di lambung dan sekum	Proses Pembusukan pada sekum saja
Kotoran lebih halus dan encer	Kotoran lebih kasar dan menggumpal
Pencernaan Protein, Polisakarida,	Proses pencernaan

- a. **Tahap Hidrolisis**, pada tahap hidrolisis, bahan organik dienzimatik secara eksternal oleh enzim ekstraselular (amylase, protease, dan lipase) mikro organisme. Bakteri memutuskan rantai panjang karbohidrat kompleks, protein dan lipida menjadi senyawa rantai pendek. Sebagai contoh polisakarida diubah menjadi monosakarida sedangkan protein diubah menjadi peptide dan asam amino.
- b. **Tahap Asidifikasi (pengasaman)**, pada tahap ini bakteri menghasilkan asam, mengubah senyawa rantai pendek hasil proses pada tahap hidrolisis menjadi asam asetat, hydrogen (H₂) dan karbon dioksida. Bakteri tersebut merupakan bakteri anaerob yang dapat tumbuh dan

berkembang pada keadaan asam. Untuk menghasilkan asam asetat, bakteri tersebut memerlukan oksigen dan karbon yang diperoleh dari oksigen yang terlarut dalam larutan. Pembentukan asam pada kondisi anaerob tersebut penting untuk pembentuk gas metana oleh mikro organisme pada proses selanjutnya. Selain itu bakteri tersebut juga mengubah senyawa yang bermolekul rendah menjadi alcohol, asam organik, asam amino, karbon dioksida, H₂S, dan sedikit gas metana.

c. Tahap Pembentukan Gas Metana.

Pada tahap ini bakteri metanogenik mendekomposisikan senyawa dengan berat molekul rendah menjadi senyawa dengan berat molekul tinggi. Sebagai contoh bakteri ini menggunakan hydrogen, CO₂, dan asam asetat untuk membentuk metana dan CO₂. Bakteri penghasil asam dan gas metana bekerja sama secara simbolis, bakteri penghasil asam membentuk keadaan atmosfer yang ideal untuk bakteri penghasil metana. Sedangkan bakteri pembentuk gas metana menggunakan asam yang dihasilkan bakteri penghasil asam, tanpa adanya proses simbiotik tersebut, akan menciptakan kondisi toksik bagi mikro organism penghasil asam.

Proses kimia pada pembentukan metana, melalui **tahap Metanogenesis** :

2.2. Absorpsi Larutan

Proses pemurnian biogas dilakukan karena didalam biogas masih terkandung unsur-unsur yang tidak bermanfaat untuk pembakaran khususnya H₂O, CO₂ dan H₂S dan senyawa lainnya. Pemurnian gas CO₂ didalam biogas dilakukan dengan teknik absorpsi menggunakan absorben berupa Ca(OH)₂ dan NaOH.

Absorpsi adalah pemisahan suatu gas tertentu dari campuran gas-gas dengan cara pemindahan massa ke dalam suatu *liquid*. Hal ini dilakukan dengan cara mengantarkan aliran gas dengan *liquid* yang mempunyai selektivitas pelarut yang berbeda dari gas yang akan dipisahkannya (Purnomo, J. 2009).

Untuk absorpsi kimia, transfer massanya dilakukan dengan bantuan reaksi kimia. Suatu pelarut kimia yang berfungsi sebagai absorben akan bereaksi dengan gas asam (CO₂ dan H₂S) menjadi senyawa lain, sehingga gas alam yang dihasilkan sudah tidak lagi mengandung gas asam yang biasanya akan mencemari lingkungan apabila ikut terbakar.

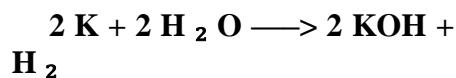
2.3. Kalium Hidroksida (KOH)

Kalium hidroksida adalah basa kuat yang terbuat dari logam alkali kalium yang bernomor atom 19 pada tabel periodik. Bentuk Kalium hidroksida kristal, butir, serpih, padat, batang yang berwarna putih sampai kuning dan tidak berbau. Kalium hidroksida memiliki rumus molekul KOH; pH 13,5 (larutan 0,1 M); Berat

molekul 56,11; Titik didih 2408 °F (1320 °C); Titik lebur 680 °F (360 °C); Kerapatan relatif 2,04; Tekanan uap 1 mmHg @ 714°C; Mudah larut dalam air dingin, air panas, tidak larut dalam dietil eter.

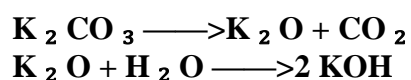
Penggunaan Kalium hidroksida digunakan sebagai fotografi dan litografi, membuat sabun cair, mengabsorpsi karbon dioksida, menghilangkan cat pernis, pewarna kain, dan tinta cetak. Berikut adalah terkait tentang proses kalium hidroksida :

Membuat kalium hidroksida dari logam. Meskipun bukan cara yang baik secara komersial dalam mempersiapkan kalium hidroksida, logam kalium dapat dikombinasikan dengan air (ini berbahaya) untuk bereaksi hingga menghasilkan kalium hidroksida dan hidrogen.



Ketika logam kalium kontak dengan air, begitu banyak panas yang dihasilkan dan menyemburkan api hidrogen . Bahkan sepotong kalium ukuran kacang polong bereaksi dengan cara ini. Sangat berbahaya dan akan terjadi ledakan.

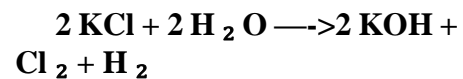
1. Membuat kalium hidroksida dari abu kayu. . Kalium karbonat, jika dipanaskan kuat, mengeluarkan gas karbon dioksida, memproduksi oksida kalium. Mereaksikan oksida dengan air menghasilkan kalium hidroksida.



Ikuti prosedur ini dengan menggunakan tungku saat memanaskan kalium karbonat.

2. Elektrolisis larutan kalium klorida dalam sistem elektrolisis.

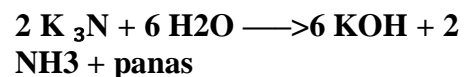
Elektrolisis larutan kalium klorida sehingga menghasilkan gas klor pada satu elektroda dan kalium hidroksida pada yang lain. Gas dibiarkan hingga lepas ke atmosfer. Reaksi adalah:



Terbentuk gas hidrogen pada katoda, seperti halnya kalium hidroksida, sedangkan terbentuk gas klor pada anoda.

3. Siapkan kalium hidroksida dari senyawa lain-lain.

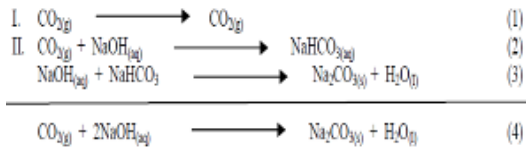
Kalium hidroksida dapat dibuat (meskipun tidak praktis) dari hidrida, acetylide, azida, dan sejumlah senyawa lainnya. Misalnya, azida , K_3N bereaksi dengan air untuk membentuk hidroksida kalium, gas amoniak, dan panas:



2.4. NAOH

Gas CO_2 langsung bereaksi dengan larutan NaOH sedangkan CH_4 tidak. Dengan berkurangnya konsentrasi CO_2 sebagai akibat reaksi dengan NaOH, maka perbandingan konsentrasi CH_4 dengan CO_2 menjadi lebih besar untuk konsentrasi CH_4 .

Absorpsi CO_2 dari campuran biogas ke dalam larutan NaOH dapat dilukiskan sebagai berikut :



2.5. Tryetanolamine (TEA)

Tryetanolamine (TEA) bergantung pada mekanisme yang mendasari yang sama seperti scrubbingair, dengan proses penyerapan fisik yang bekerja karena kedua CO₂ dan H₂S lebih larut dari metana dalam pelarut. Selexol adalah nama dagang untuk salah satu pelarut yang umum digunakan untuk proses ini. Perbedaan besar antara air dan pelarut adalah bahwa CO₂ dan H₂S lebih larut dalam Selexol yang mengakibatkan permintaan pelarut yang lebih rendah dan mengurangi memompa. Selain itu, air dan hidrokarbon terhalogenasi (kontaminan dalam biogas dari tempat pembuangan sampah) dihapus saat menggosok biogas dengan Selexol. Scrubbing Selexol selalu dirancang dengan resirkulasi.

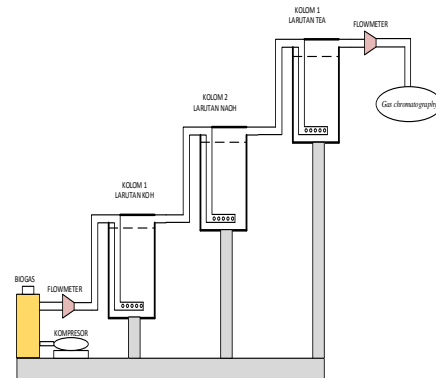
2.6. Aquades (H₂O)

Prinsip penyulingan air untuk setiap elemen di tiga bagian yaitu : cairan, solid, dan uap yang tergantung pada suhu. Misalnya untuk air yang didinginkan di bawah 0 derajat Celcius (32 Fahrenheit) akan menjadi es sedangkan jika dipanaskan di atas 100 derajat Celsius (212 Fahrenheit) akan menjadi uap. Dimana perubahan substansi dari cair ke uap disebut titik didih, perbedaan ini dapat digunakan untuk zat terpisah dan dapat digunakan untuk pemurnian air.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang adalah metode penelitian langsung (*experimental research*) dengan menggunakan filterisasi bertingkat Larutan KOH, NAOH dan TEA terhadap penurunan prosentase kandungan CO₂ pada Biogas.

3.1. Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.1. Instalasi Penelitian

3.2. Variabel Penelitian

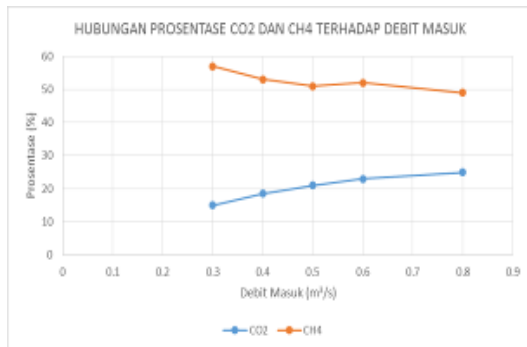
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Temperatur Larutan, PH Larutan dan Laju Aliran Gas.
2. Variabel terikat
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah prosentase kandungan CO₂ dan kandungan CH₄ setelah pemrosesan
3. Variabel terkontrol
Yaitu variabel yang nilainya dijaga konstan selama pengujian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah : Komposisi Larutan KOH, Larutan NAOH dan Larutan TEA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL DAN PEMBAHASAN

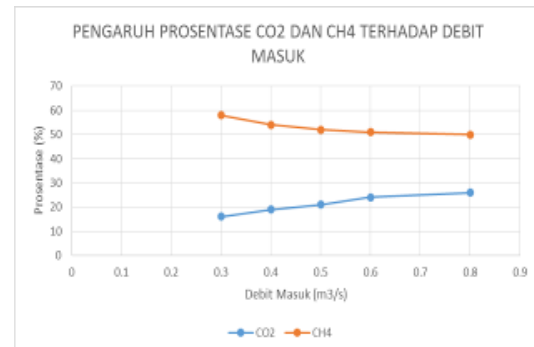
4.1.1. Penggunaan Larutan KOH



Gambar 4.1. Hubungan Prosentase CO₂ dan CH₄ Terhadap Debit Masuk dengan Larutan KOH 1%

Dari gambar diatas menunjukkan sebuah grafik hubungan antara prosentase CO₂ dan CH₄ terhadap debit masuk dengan penggunaan larutan KOH 1% pada pemurnian Biogas. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan KOH 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 15 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.6 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 57% dari prosentase sebelumnya sebesar 48%, hal ini dapat diketahui adanya peningkatan kandungan prosesntase CH₄ yang lebih baik dibandingkan dengan debit masuk lainnya.

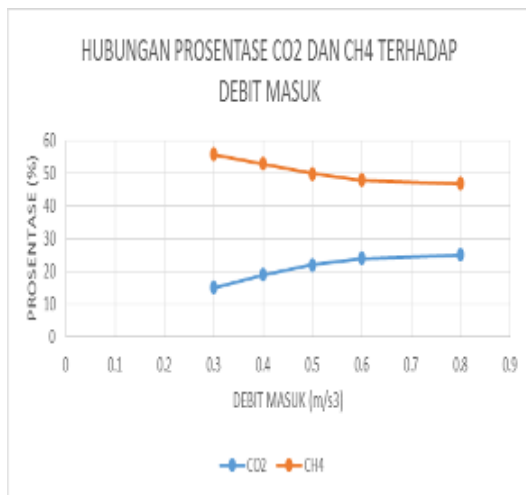
4.1.2. Penggunaan Larutan NAOH



Gambar 4.2. Hubungan Prosentase CO₂ dan CH₄ Terhadap Debit Masuk dengan Larutan NAOH 1%

Dari gambar 4.2. diatas menunjukkan sebuah grafik hubungan antara prosentase CO₂ dan CH₄ terhadap debit masuk dengan penggunaan larutan NAOH 1% pada pemurnian Biogas. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan NAOH 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 16 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.2 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 58% dari prosentase sebelumnya sebesar 48.2 %, hal ini dapat diketahui adanya peningkatan kandungan prosesntase CH₄ yang lebih baik dibandingkan dengan debit masuk lainnya.

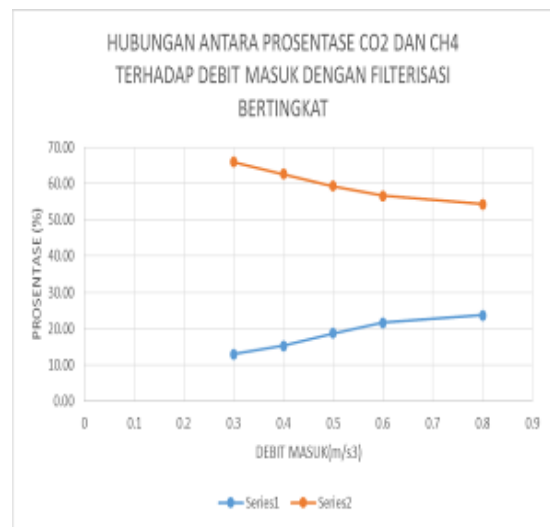
4.1.3. Penggunaan Larutan TEA



Gambar 4.3. Hubungan Prosentase CO₂ dan CH₄ Terhadap Debit Masuk dengan Larutan TEA 1%

Dari gambar 4.3. diatas menunjukkan sebuah grafik hubungan antara prosentase CO₂ dan CH₄ terhadap debit masuk dengan penggunaan larutan TEA 1% pada pemurnian Biogas. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan TEA 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 15 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.8 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 56 % dari prosentase sebelumnya sebesar 48.4 %, hal ini dapat diketahui adanya peningkatan kandungan prosesntase CH₄ yang lebih baik dibandingkan dengan debit masuk lainnya.

4.1.4. Penggunaan Filterisasi Larutan KOH, NAOH dan TEA



Gambar 4.4. Hubungan Prosentase CO₂ dan CH₄ Terhadap Debit Masuk dengan Larutan KOH, NAOH dan TEA 1%

Dari gambar 4.4 diatas dapat diketahui Hubungan Prosentase CO₂ dan CH₄ Terhadap Debit Masuk dengan Larutan KOH, NAOH dan TEA 1% pada filterisasi bertingkat pada biogas dapat diketahui bahwa dari debit masuk 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 dan 0.8 m/s³ didapatkan bahwa untuk debit masuk 0.3 m/s³ mampu mengurangi prosentasi CO₂ dan meningkatkan CH₄ lebih baik dari debit masuk lainnya. Hal ini dikarenakan proses yang lebih lambat untuk debatnya dikarenakan terjadi proses penyerapan CO₂ yang lebih banyak. Untuk Prosentase kandungan CO₂ pada biogas dengan debit masuk 0.3 m/s³ sebesar 13 % dan untuk CH₄ mengalami peningkatan yang lebih baik yaitu sekitar 67%.

KESIMPULAN

1. Pengujian KOH dengan prosentase CO₂ masuk sebesar 35.6 dan debit masuk sebesar 3 m/s maka didapatkan CO₂ setelah pengujian adalah 15 %. Sedangkan untuk prosentase CH₄ yang masuk dalam larutan KOH sebesar 48 % setelah dilakukan pengujian sebesar 57 %.
2. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan NAOH 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 16 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.2 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 58% dari prosentase sebelumnya sebesar 48.2 %.
3. Prosentase pengurangan CO₂ dalam biogas setelah melewati Larutan TEA 1% pada saat debit masuk 0.3 m/s³ didapatkan kandungan CO₂ sebesar 15 % dari prosentase sebelumnya sebesar 35.8 %. Sedangkan untuk kandungan CH₄ didapatkan prosentase sebesar 56 % dari prosentase sebelumnya sebesar 48.4 %.
4. Pada Filterisasi Bertingkat dengan Larutan KOH, NAOH dan TEA Prosentase kandungan CO₂ pada biogas dengan debit masuk 0.3 m/s³ sebesar 13 % dan untuk CH₄ mengalami peningkatan yang lebih baik yaitu sekitar 67%. Hal ini mempunyai nilai prosentasi yang lebih baik dari masing-masing larutan pada saat pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2011. GEMIS. Global Emission Model for integrated Systems. Version 4.7. Öko-Institut e.V., Darmstadt, Germany
- Anonim, 2008, *Produksi Biogas Dari Limbah Ternak*, Pusat Penelitian Dan Kakao Indonesia.
- Dit.Pengolahan Hasil Pertanian,Ditjen PPHP – Deptan 2007, www.deptan.com
- Endang srihari, ricky priambodo, sylvia purnomo, hermawan sutanto, wentalia widjanti, 2011,. Absorpsi gas CO₂ menggunakan monoetanolamine Absorption CO₂ gas using monoethanolamine., jurnal teknik kimia vol 6, no 1 , UPN Jawa Timur.
- Eny Apriyanti, 2012. Adsorpsi co2 menggunakan zeolit : aplikasi pada pemurnian biogas, Jurnal Dinamika Sains ISSN: 1412-8489, Vol 10, No 22 , Universitas Pandanaran, Semarang.
- Fuad Maarif, Januar Arif F, 2009. Absorpsi Gas Karbondioksida (CO₂) dalam Biogas dengan Larutan NaOH secara Kontinyu, <http://core.kmi.open.ac.uk/display/11702709>, Universitas Diponegoro Semarang.
- F. Rahmadianto, 2018. Analisa Putaran Spindle dan Kedalaman Potong Terhadap Keausan Pahat Positive dan Negative Rhombic Insert, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- F. Rahmadianto, 2014. Upaya Peningkatan Sifat Mekanik Baja Mild Steel Melalui

- Perbaikan Kualitas dengan Heat Treatment Annealing dan Holding Time pada Heat Treatment dengan Taguchi Method, Universitas Brawijaya, Malang
- I Made Mara, 2012. Analisis Penyerapan Gas Karbondioksida (CO₂) Dengan Larutan NaOH Terhadap Kualitas Biogas Kotoran Sapi, *Dinamika Teknik Mesin, Volume 2 No.1, Januari 2012*, Universitas Mataram. Hal. 38-46.
- Mary Elizabeth Fischer, 2010. Biogas Purification: H₂S Removal using Biofiltration, A thesis presented to the University of Waterloo.
- Muhammad Kismurtono, 2011. Upgrade Biogas Purification in Packed Column with Chemical Absorption of CO₂ For Energy Alternative Of Small Industry (UKM-Tahu), *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol: 11 No: 01*. Hal. 59-62
- Nurkholis Hamidi, ING. Wardana, Denny Widhiyanuriyawan (2011), Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam, *Jurnal rekayasa mesin ISSN 0216-468X, vol 2 no 3 ; hal 227-231*, Universitas Brawijaya Malang.
- Pandu Suryo Pranowo, Denny Widhiyanuriyawan, Mega Nur Sasongko, 2014. Efektivitas absorben dengan variasi tinggi tubing dalam Penyerapan gas karbon dioksida (CO₂) pada sistem purifikasi Gas. *Jurnal Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik, Volume : IV No: 29.30.I.098*, Universitas Brawijaya.
- Sufyandi, A., 2001, Informasi Teknologi Tepat guna Untuk Pedesaan Biogas, Bandung Tidak dipublikasikan.
- Sriharti; 1989: *Pengaruh Penambahan Karbon Aktif dan Pemakaian Scrubber CO₂ Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Biogas*; Agritech; Vol. 9. No 2:1-14.
- Sofian, Amat, 2008, *Peningkatan Kualitas Biogas Sebagai Bahan Bakar Motor Bakar Dengan Cara Pengurangan Kadar CO₂ Dalam Biogas Dengan Menggunakan Sulurry Ca(OH)₂*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhamaddiah Surakarta.