

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

www.itk.ac.id

4.1 Hasil Penelitian Biogas

Hasil yang diperoleh setelah dilakukannya penelitian yang berjudul “Analisis Produksi Biogas Dari Hasil Campuran Kotoran Sapi Dengan Ampas Tahu Sebagai Bahan Bakar Alternatif”. Selama 30 hari dari tanggal 20 April – 20 Mei dengan pengambilan data di jam 06.00 WITA dan 18.00 WITA. Diperoleh data berupa temperatur lingkungan, temperatur didalam *digester*, tekanan biogas dan massa biogas, data tersebut diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan thermometer, manometer air dan neraca sama lengan (timbangan emas).

4.1.1 Pengambilan data Temperatur Lingkungan dan Digester

Data temperatur lingkungan dan *digester* dilakukan dari tanggal 20 April – 20 Mei, dilakukan pengambilan data setiap jam 06.00 pagi dan jam 18.00 WITA.



Gambar 4. 1 Pengambilan Data Temperatur

Setelah dilakukan pengambilan data maka didapatkan data maksimum, minimum dan rata-rata pada jam 06.00 dan 18.00 WITA, dapat dilihat ditabel pada halaman selanjutnya.

www.itk.ac.id

Tabel 4. 1 Data Temperatur Pukul 06.00

Data Temperatur	Maksimum °C	Minimum °C	Rata-rata °C
Lingkungan	26	23	23,966
Digester 1	28	25,2	25,993
Digester 2	28,7	24,3	25,716
Digester 3	29,2	23	24,79

Tabel 4. 2 Data Temperatur Pukul 18.00

Data Temperatur	Maksimum °C	Minimum °C	Rata-rata °C
Lingkungan	28	26	27,3
Digester 1	30,7	27,6	28,7
Digester 2	30	27,1	28,083
Digester 3	29,2	26,1	27,45

4.1.2 Pengambilan Data Tekanan Biogas

Setelah dilakukan pengambilan data maka didapatkan data tekanan biogas maksimum, minimum dan rata-rata pada jam 06.00 dan 18.00 WITA, dapat dilihat ditabel berikut :

Tabel 4. 3 Data Tekanan Biogas Pukul 06.00

Data Tekanan	Maksimum (Bar)	Minimum (Bar)	Rata-rata (Bar)
Digester 1	0,00539	0,00098	0,00297
Digester 2	0,00412	0,00098	0,00254
Digester 3	0,00294	0,00098	0,00164

Tabel 4. 4 Data Tekanan Biogas Pukul 18.00

Data Tekanan	Maksimum (Bar)	Minimum (Bar)	Rata-rata (Bar)
Digester 1	0,00343	0,00098	0,00228
Digester 2	0,00225	0,00098	0,00161
Digester 3	0,00206	0,00098	0,00154

4.1.3 Pengambilan Data Massa Biogas

Pengambilan data massa biogas dilakkan setiap hari pada pukul 18.00 WITA. Maka didapatkan data maksimum, minimum dan rata-rata, bisa dilihat pada tabel pada halaman selanjutnya:

Tabel 4. 5 Data Massa Biogasm Pukul 06.00

Massa Biogas	Maksimum (Gram)	Minimum (Gram)	Rata-rata (Gram)
Digester 1	3,6	0,7	1,82
Digester 2	2,8	0,4	1,64
Digester 3	2,3	0,4	1,26

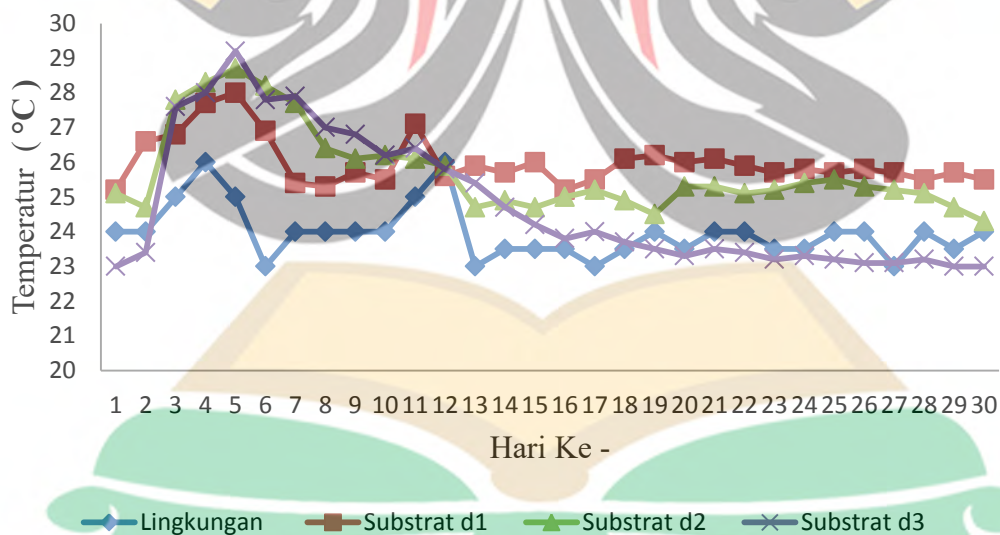
Tabel 4. 6 Data Massa Biogas Pukul 18.00 WITA.

Massa Biogas	Maksimum (Gram)	Minimum (Gram)	Rata-rata (Gram)
Digester 1	2,3	0,9	1,59
Digester 2	2,1	1	1,37
Digester 3	1,7	1	1,17

4.2 Pembahasan

Dari data hasil penelitian ampuran kotoran sapi dengan ampas tahu dengan menggunakan variasi (45% : 35%), (40%:40%), (35% :45%), selama 30 hari dari tanggal 20 april – 20 mei, selanjutnya ditampilkan berupa grafik-grafik yang memudahkan dalam menganalisa pada penelitian ini sebagai berikut.

4.2.1 Pengaruh Temperatur Lingkungan dan Temperatur Digester Terhadap Produksi Biogas

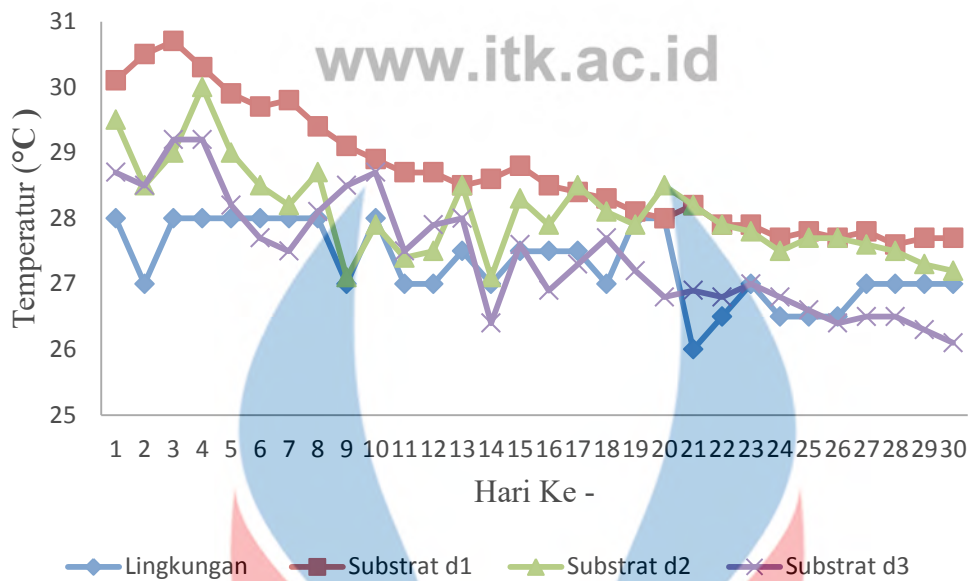


Gambar 4. 2 Grafik Temperatur Pukul 06.00 WITA

Temperatur lingkungan ditunjukkan oleh warna biru, dan temperatur digester ditunjukkan oleh 3 warna berbeda yaitu D1 garis berwarna coklat, D2 berwarna hijau, dan D3 berwarna ungu. Dari grafik temperatur pukul 06.00 diatas

menjelaskan kondisi temperatur lingkungan yang lebih rendah dari pada temperatur didalam *digester* ini dikarenakan temperatur lingkungan yang bisa dikatakan stabil di balikpapan khususnya. Temperatur *digester* yang lebih tinggi dari temperatur lingkungan disebabkan terjadinya Tahap *asidogenesis* (tahap pengasaman), dan tahap *metanogenesis* (tahap pembentukan gas metana) yang terjadi didalam *digester*. Pada proses produksi biogas terdapat 3 kondisi yang pertama kondisi *Cryophilic* dimana kondisi suhu *digester* antara 2-20°C dimana temperatur optimumnya berada di 12-18°C, yang kedua ada *Mesophilic* dimana kondisi suhu *digester* antara 20-45°C dimana suhu optimumnya berada di 30-40°C dan terakhir kondisi Termopilik dimana kondisi suhu *digester* berkisaran di 45-75°C suhu optimumnya yaitu 50-60°C (Santoso, 20110). Pada penelitian kali ini hasil data yang didapat merujuk ke suhu *mesophilic* yaitu 20-45°C.

Pada gambar 4.1 data temperatur lingkungan tertinggi terdapat pada hari ke-4 sebesar 26°C dan suhu terendah selama penelitian yaitu 23°C dan suhu rata-rata selama penelitian yaitu 23,9°C. Kemudian pada temperatur biogas *D1*, temperatur tertinggi terdapat pada hari ke-5 yaitu sebesar 28°C, terendah pada hari ke-16 sebesar 25,2°C, dan rata-rata temperatur sebesar 25,9°C. Temperatur biogas *D2*, Temperatur tertinggi terdapat pada hari ke-5 sebesar 28,7°C, temperatur terendah terdapat pada hari ke-30 sebesar 24,3°C, dan rata-rata temperatur sebesar 25,7°C. Temperatur biogas *D3*, temperatur tertinggi terdapat pada hari ke-5 yaitu sebesar 29,2°C, temperatur terendah terdapat pada hari ke-29 sebesar 23°C, dan rata-rata teratur yaitu 24,7°C. Dari data diatas menunjukkan bahwa temperatur *digester* berada dalam kondisi baik untuk mikroorganismenya sehingga dapat bekerja optimal untuk mengurai bahan-bahan organik yang terdapat pada ampas tahu dalam *digester* agar terbentuk biogas. Pada kondisi mesofilik suhu *digester* bekerja pada rentan suhu 20 - 45°C. Biogas yang dihasilkan lebih sedikit pada suhu mesofilik.

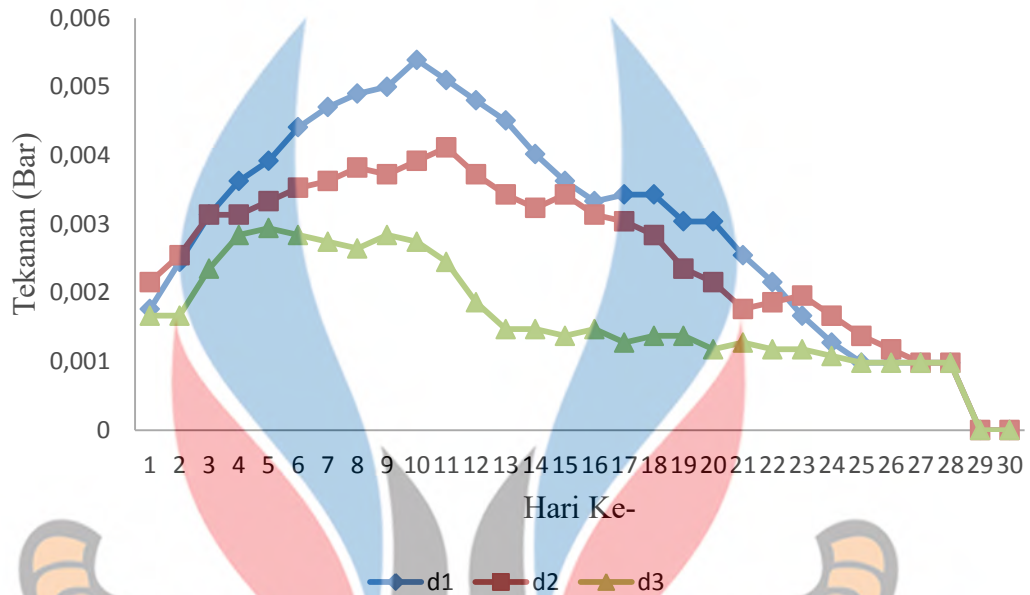


Gambar 4.3 Grafik Temperatur Pukul 18.00

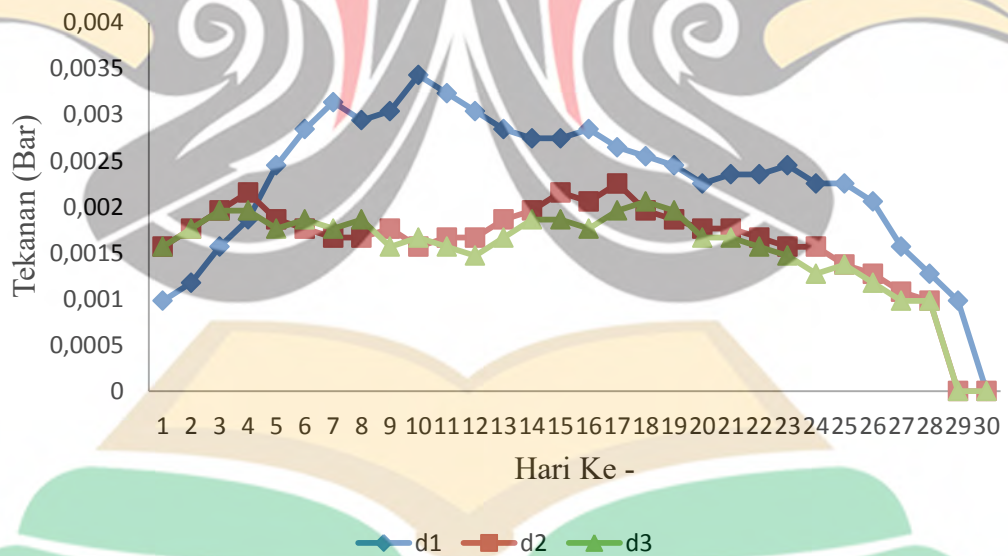
Pada gambar 4.1 data temperatur lingkungan tertinggi terdapat pada hari ke – 6 yaitu 28°C, dan terendah pada hari ke – 21 sebesar 26°C, rata –rata sebesar 27,3°C. Kemudian pada temperatur biogas *D1*, temperatur tertinggi terdapat pada hari ke – 3 sebesar 30,7°C, temperatur terendah terdapat pada hari ke- 28 sebesar 27,6°C, dan rata-rata temperatur sebesar 28,7°C. Temperatur biogas *D2*, temperatur tertinggi terjadi pada hari ke – 1 sebesar 29,5°C, temperatur terendah terdapat pada hari ke – 14 sebesar 27,1°C, dan rata-rata temperatur sebesar 28,1°C. Kemudian temperatur biogas *D3* tertinggi terdapat pada hari ke – 3 dan 4 sebesar 29,2°C, temperatur terendah terdapat pada hari ke- 30 sebesar 26,1°C, dan rata-rata temperatur d3 sebesar 27,4°C. Temperatur berperan penting dalam mengatur reaksi metabolisme untuk bakteri, temperatur lingkungan yang berada lebih tinggi dari temperatur yang dapat ditoleransi akan menyebabkan protein dan komponen selensial lainnya sehingga sel akan mati. Demikian pula bila temperatur lingkungannya berada dibawah batas toleransi, transportasi nutrisi akan terhambat dan proses kehidupan sel akan terhenti, dengan demikian temperatur berpengaruh terhadap proses perombakan anaerob bahan organik dan produksi biogas (Darmanto, 2012). Pada penelitian kali ini hasil data yang didapat menunjukkan pada suhu mesofilik yang berkisaran dari 20-45°C (Santoso, 20110).

4.2.2 Tekanan

Gambar dibawah ini menunjukkan grafik tekanan biogas selama 30 hari.



Gambar 4. 4 Grafik Tekanan Pukul 06.00 WITA



Gambar 4. 5 Grafik Tekanan Pukul 18.00 WITA.

Pada kedua gambar diatas menunjukkan tekanan yang berubah-ubah atau mengalami fluktuasi, ini dikarenakan tidak stabilnya temperatur didalam digester. Pada gambar 4.3 diatas menunjukkan grafik dengan 3 varian warna berbeda d1 warna biru, d2 warna coklat, dan d3 hijau. Pada gambar 4.3 tekanan pada d1

mengalami tekanan terbesar pada hari ke-10 sebesar 0,00539 bar, tekanan terendah pada hari ke – 28 sebesar 0,00098 dan rata-rata tekanan biogas yang diproduksi pada *digester d1* sebesar 0,00147 bar. Pada *d2* tekanan terbesar terdapat pada hari ke – 11 sebesar 0,004116 bar, terendah pada hari ke – 28 sebesar 0,00098 bar, rata-rata tekanan pada *d2* sebesar 0,003136 bar dan untuk *digester 3* tekanan tertinggi terdapat di hari ke-5 sebesar 0,00294 bar, terendah terdapat di hari ke 28 sebesar 0,00098 bar, untuk rata-rata sebesar 0,00147 bar. Pada hari ke 29 dan 30, tekanan biogas dimasing-masing *digester* sudah tidak ada lagi. Hal ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor. Salah satunya adalah waktu fermentasi yang lama, dalam penelitian ini, karena proses fermentasi 30 hari, biogas yang dihasilkan lebih sedikit karena berkurangnya substrat yang merupakan nutrisi mikroorganisme (Suryani, 2013). Hal ini yang menyebabkan pada hari ke 29 dan 30 nilai tekanan yang dihasilkan yaitu 0 bar.

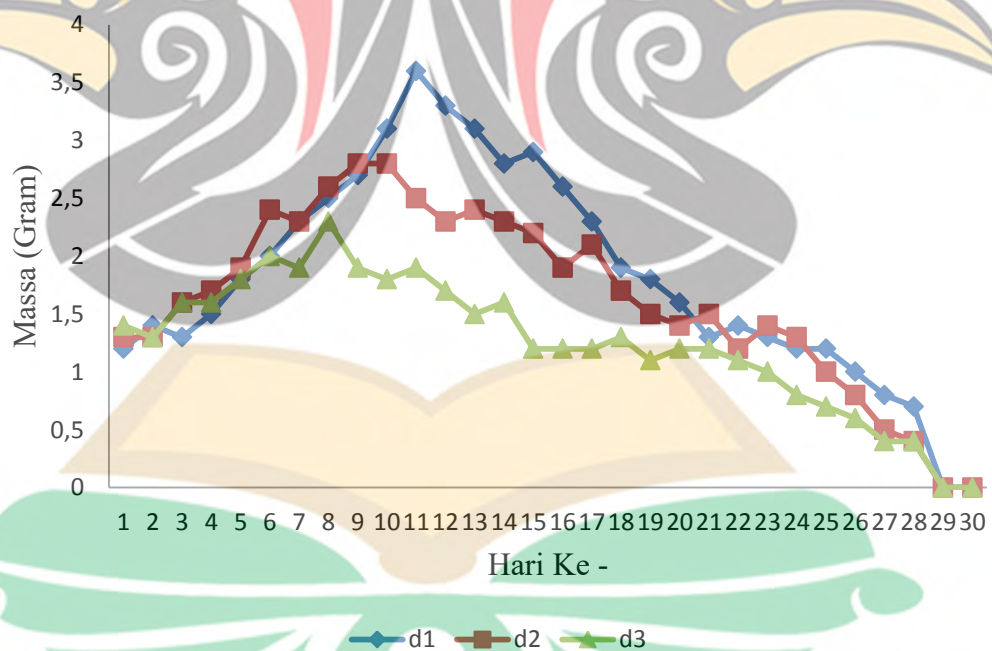
Pada gambar 4.4 tekanan yang terjadi pada *D1* mengalami tekanan terbesar pada hari ke- 10 sebesar 0,00343 bar, tekanan terendah terdapat pada hari ke-28 sebesar 0,001274 bar, dan tekanan rata-rata sebesar 0,002842 bar, pada *D2* tekanan tertinggi terdapat pada hari ke – 17 sebesar 0,002254 bar. Tekanan terendah terdapat pada hari ke – 28 sebesar 0,00098 bar, dan rata-rata tekanan sebesar 0,001666 bar, tekanan biogas tertinggi pada *D3* terjadi pada hari ke- 18 sebesar 0,002058 bar, tekanan terendah terjadi pada hari ke – 28 sebesar 0,00098 dan rata-rata tekanan pada *D3* sebesar 0,001666 bar, Pada pengambilan data pukul 18.00 tiap *digester* juga mengalami tidak adanya tekanan pada produksi biogas pada hari ke 29 dan 30.

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa tekanan pada pukul 06.00 jauh lebih tinggi dari pada tekanan yang dihasilkan pada pukul 18.00. Bisa dilihat dari hasil data yang didapat pada *d1* pukul 06.00 pagi dengan komposisi 45% kotoran sapi, 35% ampas tahu dan 20% air, didapatkan tekanan tertinggi sebesar 0,00539 bar, Hal ini diakibatkan oleh temperatur yang stabil pada malam hari hingga pagi hari sehingga pada pengambilan data dipagi hari tekanan gas mengalami kenaikan dikarenakan proses fermentasi yang begitu cepat, sedangkan pada siang hari menuju malam hari kondisi dari temperatur tidak stabil disekitar *digester* yang akan mempengaruhi proses fermentasi. Kemudian komposisi juga mempengaruhi

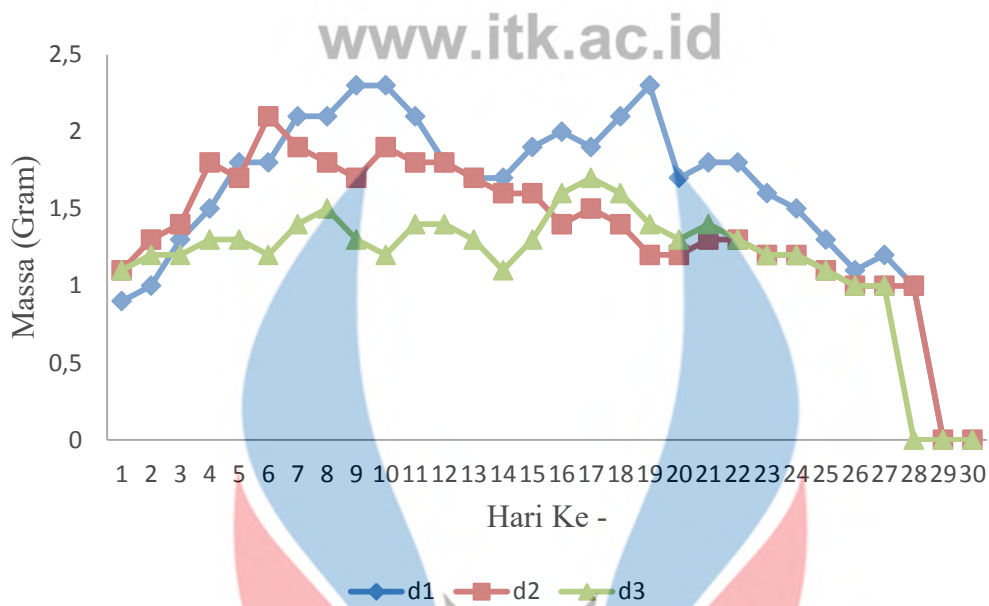
tekanan biogas yang dihasilkan dapat dilihat pada *d1* memiliki komposisi lebih banyak kotoran sapi dari pada *digester 2* dan *3* sehingga mikroba pada *d1* ini cepat berkembang karena dibantu dengan adanya ampas tahu yang mengandung protein, lemak, dll sehingga mempercepat kemampuan mikroba untuk menghasilkan biogas. Hal ini juga mempengaruhi hasil data yang diperoleh dari *digester 2* dan *3*. Tekanan yang diperoleh di sini tidak setinggi tekanan *d1*, karena mikroorganisme *digester 2* dan *3* tidak lebih besar dari yang ditemukan *digester 1* (Mayang, 2019) mengatakan pada penelitiannya volume gas yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh jumlah kotoran sapi dan ukuran limbah organik yang digunakan. Kotoran sapi berperan sebagai penyedia bakteri metanogenik yang dapat menguraikan asam hasil dari proses asidogenik menjadi gas metana dan juga dapat mempercepat terbentuknya biogas.

4.2.3 Massa Biogas

Dari hasil penelitian selama 30 hari pada pukul 06.00 dan 18.00 didapatkan hasil data massa biogas sebagai berikut :



Gambar 4. 6 Grafik Massa Biogas pukul 06.00

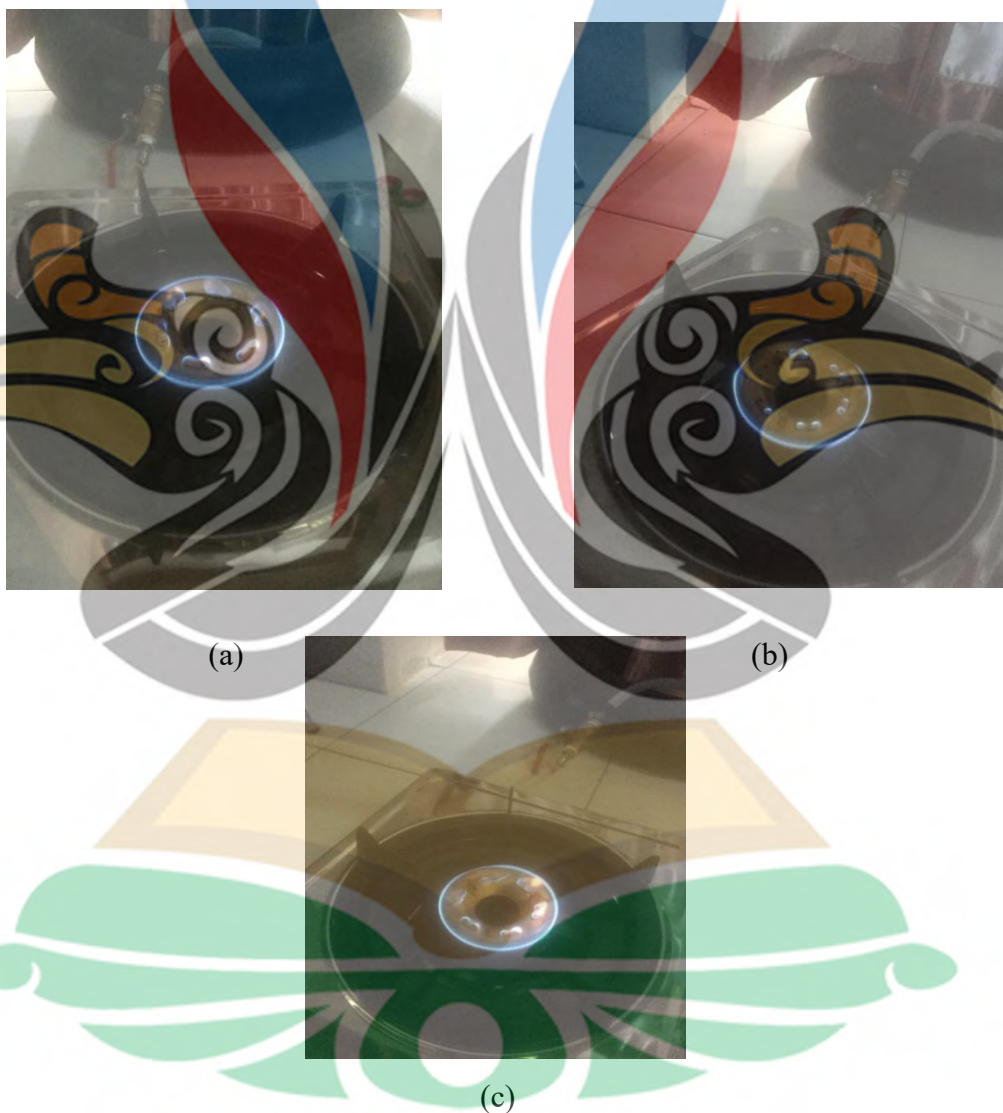


Gambar 4. 7 Grafik Massa Biogas Pukul 18.00

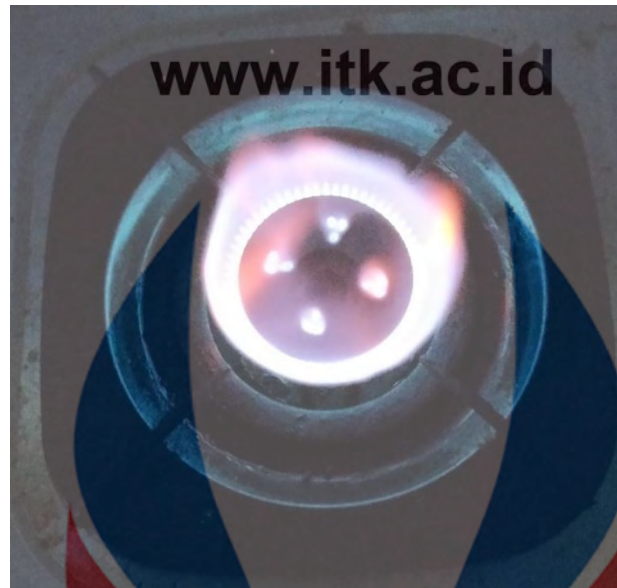
Dari data diatas didapatkan hasil massa biogas mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh massa biogas yang dihasilkan tidak konstan atau berbeda tiap harinya. Pada gambar 4.5 terdapat 3 varian warna d1 dengan warna biru, d2 dengan warna coklat dan d3 dengan warna hijau, d1 massa tertinggi yang dihasilkan yaitu pada hari ke – 11 sebesar 3,6 gram, massa terendah terdapat pada hari ke – 28 sebesar 0,7 gram dan rata-rata massa biogas sebesar 1,82 gram, d2 massa tertinggi terdapat pada hari ke – 9 dan 10 yaitu sebesar 2,8 gram, massa terendah terdapat pada hari ke – 28 sebesar 0,4 dan rata-rata massa yang didapat sebesar 1,64 gram, kemudian d3 massa tertinggi terdapat pada hari ke- 8 sebesar 2,3 gram, massa terendah yang didapat pada hari ke-28 sebesar 0,4gram dan rata-rata sebesar 1,26 gram. Total massa yang didapatkan di digester 1 sebesar 54,6 gram, d2 sebesar 49,1 gram, d3 sebesar 37,7 gram. Dari data massa yang didapatkan maka digester d1 memiliki massa tertinggi. Menurut (Megawati & Aji, 2015) tekanan biogas berbanding lurus dengan massa biogas, dengan kata lain saat tekanan meningkat maka massa biogas juga akan meningkat, hal ini juga bisa kita lihat dalam grafik tekanan biogas d1 yang memiliki tekanan paling besar pada hari ke – 10, tekanan yang didapatkan sebesar 0,00539 bar berbanding lurus dengan massa biogas yang didapatkan sebesar 3,6 gram.

4.2.4 Warna Nyala Api

Setelah dilakukan penelitian selama 30 hari maka didapatkan biogas dari hasil kotoran sapi dan ampas tahu, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan menggunakan kompor biogas sebagai alat pembakarannya, Biogas yang telah disimpan didalam ban dalam digunakan sebagai sumber energi pembakaran pada kompor biogas. Gambar dibawah ini menunjukkan hasil pembakaran dari biogas dan gas lpg.



Gambar 4. 8 (a) Warna Nyala Api D1. (b) Warna Nyala Api D2. (c) Warna Nyala Api D3



Gambar 4. 9 . Warna Nyala Api Gas LPG

Pembakaran adalah reaksi oksidasi antar bahan bakar dan oksidator yang menghasilkan panas dan nyala. Saat oksidasi terjadi bahan bakar berfungsi melepaskan panas yang secara umum mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Oksidator adalah sesuatu yang mengandung oksigen atau udara yang akan bereaksi dengan bahan bakar (Umam, 2019).

Dari hasil penelitian yang didapat menunjukkan warna nyala api dari ketiga digester, dari warna nyala api yang dihasilkan ini dapat disimpulkan bahwa pada ketiga digester menunjukkan warna biru, ini disebabkan pada saat produksi biogas yang dihasilkan gas metana lebih banyak atau diatas 60% semakin biru api hasil pembakaran maka semakin murni juga kandungan gas metana yang dihasilkan (Umam, 2019), namun pada digester 1 dan 3 ada sedikit warna kuning pada nyala api yang dihasilkan ini disebabkan oleh 2 faktor yang pertama karna kandungan biogas yang kedua karena adanya campuran udara yang ikut terbakar seperti karbon dioksida (CO_2) yang masih terkandung sebagai impuritas dalam biogas yang dihasilkan. Rendahnya gas metan yang dihasilkan biogas dapat dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya suhu. Ada 3 bakteri penting yang membantu proses pembentukan biogas. Adapun bakteri yang dimaksud ialah *psycrophilic* dengan suhu optimum 15 - 18°C, bakteri *mesophilic* 35 - 45°C dan bakteri *thermophilic* 53 - 55°C. Pada proses pembuatan biogas akan menghasilkan gas metan 50-7-%, 30-40% karbon dioksida, dan sisanya gas lain. Untuk nyala api yang dihasilkan

oleh gas LPG dari kandungan antara campuran propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) menghasilkan warna nyala api yang kekuning-kuningan atau orange ini bisa terjadi karena aliran udara terlalu rendah, maka akan menyebabkan pembakaran tidak sempurna, pembakaran sempurna menunjukkan bahwa tidak ada produksi karbon monoksida yang merupakan gas beracun (Riwu, 2016).



www.itk.ac.id