

**Pemanfaatan Residu Biogas dari Limbah Cucian Beras dan Kotoran Sapi sebagai Pupuk Organik Cair untuk Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L*)**

**Veronika Amelia Simbolon**

Program Studi D3 Sanitasi / Pusat Unggulan IPTEKS Kesehatan Masyarakat Kepulauan (PUI Kemilau),  
Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang; veronika@poltekkes-tanjungpinang.ac.id (koresponden)

**Afrilia Rahmi**

Program Studi D3 Sanitasi / Pusat Unggulan IPTEKS Kesehatan Masyarakat Kepulauan (PUI Kemilau),  
Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang; arahmi21042000@gmail.com

**ABSTRACT**

*The amount of waste production continues to increase so it is feared that it can have a negative impact on the environment such as water, soil, air pollution, also causes odors and can be a source of disease. This requires proper handling to reduce the amount of waste production. The purpose of this study was to determine the results of gas pressure from a mixture of rice washing waste and cow dung and to determine the growth of red spinach plants given liquid organic fertilizer resulting from biogas residue from a mixture of rice washing waste and cow dung. This study is an experimental study with a static group comparison design to see the observed parameters, namely the results of stem height, number of leaves, and leaf width of red spinach (*Amaranthus tricolor L*) after being given treatment with liquid organic fertilizer with 0% concentration of biogas residue (control), 25%, 50%, 75%, and 100% for 28 days. The research object was 30 sticks with a factorial pattern (5 concentrations x 3 repetitions x 2 sticks). The results showed that the concentration that gave the best growth effect on all parameters for 28 days was a concentration of 100% with the highest average value at stem height of 3.01 cm, the highest average value for the number of leaves of 5 leaves and an average value of 5 leaves. The highest average in leaf width is 0.65 cm. The use of liquid organic fertilizer with biogas residue succeeded in increasing the growth of red spinach plants, but the growth of red spinach plants was quite slow so that they did not meet the physical criteria for harvesting. It is hoped that the measurement of nutrients in the planting media and liquid organic fertilizer from biogas residue will be carried out so that the constraints on plant growth are measured, and it is hoped that measurements of concentration variations for different types of plants will be carried out in order to determine the best concentration results from the liquid organic fertilizer used.*

**Keywords:** biogas residue; red spinach; rice washing waste

**ABSTRAK**

Jumlah produksi limbah yang terus meningkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan seperti pencemaran air, tanah, udara, juga menimbulkan bau serta dapat menjadi sumber penyakit. Hal ini membutuhkan penanganan yang tepat untuk menurunkan jumlah produksi limbah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil tekanan gas dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi serta mengetahui pertumbuhan tanaman bayam merah yang diberikan pupuk organik cair hasil residu biogas dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *static group comparison* untuk melihat parameter yang diamati yaitu hasil tinggi batang, jumlah daun, dan lebar daun tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L*) setelah diberikan perlakuan pupuk organik cair hasil residu biogas konsentrasi 0% (kontrol), 25%, 50%, 75%, dan 100% selama 28 hari. Objek penelitian sebanyak 30 batang dengan pola faktorial (5 konsentrasi x 3 pengulangan x 2 batang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi yang memberikan pengaruh pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter selama 28 hari adalah konsentrasi 100% dengan nilai rata-rata tertinggi pada tinggi batang yaitu 3,01 cm, nilai rata-rata tertinggi pada jumlah daun sebanyak 5 helai daun dan nilai rata-rata tertinggi pada lebar daun yaitu 0,65 cm. Penggunaan pupuk organik cair residu biogas berhasil meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam merah namun pertumbuhan tanaman bayam merah cukup lambat sehingga belum memenuhi kriteria fisik untuk dipanen. Diharapkan dilakukan pengukuran unsur hara pada media tanam dan pupuk organik cair hasil residu biogas agar diketahui kendala pada pertumbuhan tanaman yang diukur, serta diharapkan dilakukan pengukuran variasi konsentrasi untuk jenis tanaman yang berbeda guna mengetahui hasil konsentrasi terbaik dari pupuk organik cair yang digunakan.

**Kata kunci:** residu biogas; bayam merah; limbah cucian beras

**PENDAHULUAN**

Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu kegiatan atau produksi baik industri maupun rumah tangga (domestik). Keberadaan limbah di lingkungan yang terus meningkat serta melihat bentuk dan sifat limbah yang dihasilkan beraneka ragam dapat menyebabkan timbulnya berbagai permasalahan pada lingkungan hidup seperti pencemaran tanah, air maupun udara, dapat menyebabkan bau yang mengganggu masyarakat, serta dapat menjadi sumber penyakit dan sumber bencana.<sup>(1)</sup>

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 menunjukkan bahwa jumlah limbah padat (sampah) di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara dengan 64 juta ton per tahunnya. Menurut Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MLHK), jenis sampah yang dihasilkan didominasi oleh sampah organik yang mencapai sekitar 60-70%. Berbagai program yang diluncurkan untuk mengatasi permasalahan limbah ini belum juga menunjukkan hasil.<sup>(2)</sup>

Pada tahun 2020, Wakil Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MLHK), menyatakan bahwa jumlah timbulan sampah nasional pada tahun 2020 mencapai 67,8 juta ton, hal tersebut menunjukkan bahwa timbulan sampah nasional pada tahun 2020 lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya.<sup>(3)</sup>

Berdasarkan Informasi dari Unit Pelaksana Teknis Daerah TPA Kota Tanjungpinang, pada tahun 2020 Kota Tanjungpinang yang merupakan Ibu Kota Provinsi Kepulauan Riau menghasilkan timbulan sampah sebanyak + 90 ton setiap harinya yang tertampung di TPA Kota Tanjungpinang sehingga jika dijumlahkan maka timbulan sampah Kota Tanjungpinang pada tahun 2020 sebanyak + 32.850 ton, namun masih terdapat puluhan ton sampah yang belum tertampung di TPA Kota Tanjungpinang akibat keterbatasan biaya operasional dan sarana prasarana pengelolaan yang ada.<sup>(4)</sup>

Melihat jumlah produksi limbah yang terus meningkat disetiap tahunnya, maka sangat dibutuhkan penanggulangan yang tepat untuk menurunkan jumlah produksi limbah tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah limbah organik yang merupakan limbah dengan persentase paling tinggi untuk dijadikan biogas. Biogas selain dapat mengurangi jumlah produksi limbah organik juga dapat menghemat pengeluaran masyarakat, dengan memanfaatkan biogas sebagai pengganti bahan bakar minyak/gas untuk memasak.<sup>(5)</sup> Beberapa limbah organik dari rumah tangga dan peternakan berpotensi untuk dijadikan sumber biogas antara lain limbah cucian beras dan kotoran sapi, hal ini dapat dilakukan karena melihat masih banyaknya peternakan sapi dan rumah tangga yang belum memanfaatkan limbahnya dengan baik, sehingga limbah yang dihasilkan tersebut dapat menimbulkan bau yang mengganggu masyarakat serta dapat mencemari lingkungan sekitar.

Biogas selain dapat dimanfaatkan gasnya, residu biogas tersebut juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik padat ataupun cair yang sangat bermanfaat bagi tanah dan tanaman serta dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik/pupuk kimia.<sup>(5)</sup> Berdasarkan analisis dalam pupuk cair bio-slurry mengandung banyak unsur hara yaitu C-organik (48%), N-total (2,9%), C/N (15,8%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,2%), dan KO (0,3%).<sup>(6)</sup>

Penelitian mengenai pupuk organik dari residu biogas telah diuji coba oleh Hilmi et al. pada tahun 2018 dengan melihat pengaruh pemberian limbah biogas cair dan padat (*bioslurry*) sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*) dengan mengamati jumlah daun, panjang daun, tinggi tanaman, panjang akar, lebar daun, berat basah, dan berat kering. Pada uji coba tersebut menggunakan konsentrasi 0 ml (kontrol), 15 ml, 30 ml, 45 ml, dan 60 ml dengan hasil konsentrasi terbaik terdapat pada konsentrasi 30 ml.<sup>(7)</sup> Sejauh ini pupuk dari residu biogas belum pernah diuji coba pada tanaman bayam merah, padahal tanaman bayam merah merupakan sayuran dengan sumber protein, vitamin A, B, dan C serta mengandung garam-garam mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi yang sangat diperlukan bagi tubuh.<sup>(8)</sup>

Berdasarkan latar belakang maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan residu biogas dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi sebagai pupuk organik cair terhadap tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L*).

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan rancangan dasarnya adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari sampai Mei 2021. Lokasi Penelitian dilaksanakan di Pemukiman Km. 12 arah uban Jl. Ihsan No. 9, RT.001/RW.005, Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh bibit tanaman bayam merah yang tumbuh pada saat disemai. Objek yang dijadikan sebagai sampel penelitian ini adalah bibit bayam merah yang tumbuh baik dengan tinggi batang, lebar daun, dan jumlah daun yang sama saat dilakukan pemindahan ke polybag, jumlah tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L*) yang menjadi objek penelitian sebanyak 30 batang dengan pola faktorial (5 konsentrasi x 3 pengulangan x 2 batang), 24 batang diberikan pupuk organik cair hasil residu biogas dan 6 batang sebagai kontrol yang tidak diberikan pupuk organik cair hasil residu biogas.

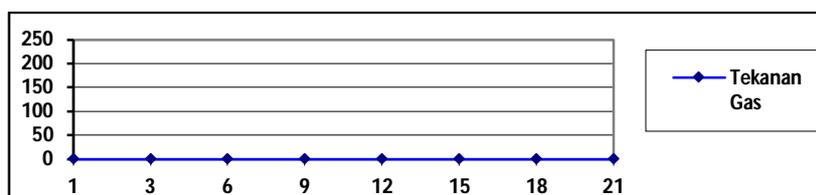
Variabel independen dalam penelitian ini yaitu tekanan gas yang dihasilkan dari campuran limbah cucian beras dan pupuk organik cair hasil residu biogas dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 25%, 50%, 75%, dan 100%, sedangkan variabel dependen adalah tinggi batang tanaman, jumlah daun dan lebar daun tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L*). Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara observasi langsung dan dianalisis menggunakan analisis perbandingan. Instrumen pengumpulan data diantaranya lembar observasi, soil tester, penggaris, dan alat tulis. Data yang dikumpulkan diolah menggunakan SPSS dan analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis perbandingan. Hasil pengamatan terhadap tinggi batang, lebar daun dan jumlah daun akan di analisis menggunakan uji *Annova*. Uji *One Way Anova* dilakukan apabila data

terdistribusi normal dan varians data sama. Apabila tidak memenuhi syarat keduanya maka menggunakan uji *saphiro Wilk*. Uji dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

**HASIL**

**Analisis Deskriptif**

Penelitian ini meneliti tentang tekanan gas yang dihasilkan dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi, pemanfaatan residu biogas yang dihasilkan sebagai pupuk organik cair dengan mengamati pertumbuhan tinggi batang, jumlah daun, dan lebar daun pada tanaman bayam merah serta pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap tanaman bayam merah selama 4 minggu/28 hari. Hasil penelitian ini disajikan pada gambar dan tabel berikut:



Gambar 1. Tekanan gas campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi

Berdasarkan gambar 1, diketahui bahwa hasil tekanan gas dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi pada monometer dari hari pertama hingga hari ke-21 tidak mengalami peningkatan yaitu hanya berada di angka 0 Bar.

Tabel 1. Rata-rata tinggi batang tanaman bayam merah

No	Keterangan	Konsentrasi				
		0% (Kontrol)	25%	50%	75%	100%
1	Pengulangan I	2,4	2,81	2,33	2,10	2,87
2	Pengulangan II	2,15	2,93	2,16	2,53	2,85
3	Pengulangan III	2,13	2,3	3,08	3,35	3,31
Rata-rata		2,23	2,68	2,52	2,66	3,01

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata tertinggi dari tinggi batang tanaman bayam merah yaitu pada konsentrasi 100% dengan nilai 3,01 cm, sedangkan rata-rata terendah dari tinggi batang tanaman bayam merah yaitu pada konsentrasi pupuk 0% (kontrol) dengan nilai 2,23 cm.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun tanaman bayam merah

No	Keterangan	Konsentrasi				
		0% (Kontrol)	25%	50%	75%	100%
1	Pengulangan I	4	4	4	4	5
2	Pengulangan II	4	4	4	4	4
3	Pengulangan III	4	4	5	5	5
Rata-rata		4	4	4	4	5

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa rata-rata tertinggi dari jumlah daun tanaman bayam merah yaitu pada konsentrasi 100% dengan nilai 5 helai daun, sedangkan pada konsentrasi 0% (kontrol), 25%, 50% dan 75% memiliki jumlah daun yang sama yaitu berjumlah 4 helai daun.

Tabel 3. Rata-rata lebar daun tanaman bayam merah

No	Keterangan	Konsentrasi				
		0% (Kontrol)	25%	50%	75%	100%
1	Pengulangan I	0,48	0,58	0,48	0,5	0,71
2	Pengulangan II	0,45	0,56	0,5	0,5	0,6
3	Pengulangan III	0,5	0,51	0,58	0,63	0,64
Rata-Rata		0,48	0,55	0,52	0,54	0,65

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa rata-rata tertinggi dari lebar daun tanaman bayam merah yaitu pada konsentrasi 100% dengan nilai 0,65 cm, sedangkan rata-rata terendah dari lebar daun tanaman bayam merah yaitu pada konsentrasi pupuk 0% (kontrol) dengan nilai 0,48 cm.

**Analisis Perbedaan**

Analisis perbedaan dalam penelitian ini menggunakan uji *Annova* dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk cair hasil residu biogas terhadap tanaman Bayam Merah. Penyajian data hasil uji *Annova* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Uji *Anova* untuk tinggi batang, jumlah daun dan lebar daun tanaman bayam merah

Variabel yang diukur	<i>p value</i> *
Tinggi batang	0,294
Jumlah daun	0,452
Lebar daun	0,037*

Ket: \* nilai *p value* <0,05 (ada pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah)

Berdasarkan table 4, dapat diketahui bahwa tinggi batang tanaman bayam memiliki nilai *p value* sebesar 0,294 dan lebar daun dengan nilai *p value* sebesar 0,452 atau nilai *p value* > 0,05 artinya secara statistik, tidak terdapat pengaruh konsentrasi residu biogas dari limbah cucian beras dan kotoran sapi sebagai pupuk organik cair terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman bayam merah, sedangkan lebar daun memiliki nilai *p value* sebesar 0,037 atau < 0,05 artinya terdapat pengaruh konsentrasi residu biogas dari limbah cucian beras dan kotoran sapi sebagai pupuk organik cair terhadap lebar daun bayam merah.

Uji lanjut dilakukan untuk melihat taraf konsentrasi residu biogas dari limbah cucian beras dan kotoran sapi sebagai pupuk organik cair mana yang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap lebar daun Bayam Merah. Hasil Uji dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 5. Hasil uji Duncan pupuk organik cair terhadap tanaman bayam merah

Konsentrasi	Lebar daun	Persentase pertumbuhan dibanding kontrol (%)
0 %	0.4633 <sup>a</sup>	-
25 %	0.5267 <sup>a</sup>	6.34
50%	0.5033 <sup>a</sup>	4
75%	0.5200 <sup>a</sup>	5.67
100%	0.6200 <sup>b</sup>	15,67

Ket: angka rata rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Berdasarkan tabel 5, dapat diketahui bahwa pengaruh pemberian residu biogas dari limbah cucian beras dan kotoran sapi terhadap pertumbuhan lebar daun tanaman bayam merah menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair konsentrasi 100% memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi tanpa perlakuan (kontrol), namun mengalami peningkatan pertumbuhan rata rata sebesar 0.1567 cm atau peningkatan persentase sebesar 15.67%.

## PEMBAHASAN

Campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi dalam penelitian ini tidak menghasilkan biogas selama 21 hari, padahal kotoran sapi yang menjadi salah satu bahan penelitian ini memiliki kadar gas metana yang cukup tinggi dalam menghasilkan biogas. Substrat dalam kotoran sapi telah mengandung bakteri penghasil gas metana<sup>(9)</sup>, hal ini dikuatkan oleh Dhadse et al. tahun 2012 dalam penelitiannya, yang berhasil memperoleh 8 isolat bakteri dari kotoran sapi. Empat dari 8 isolat tersebut adalah bakteri *methanogen* dan 4 isolat lain adalah bakteri *non-methanogen*. Bakteri *methanogen* tersebut meliputi *Methanobrevibacter ruminantium*, *Methanobacterium formicicum*, *Methanosarcina frisia*, dan *Methanotherix soehngeni*. Sedangkan bakteri *non-methanogen*nya meliputi *Clostridium*, *Propionibacterium*, *Bacteroides*, dan *Peptostreptococcus*<sup>(10)</sup>.

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini sangat bertolak belakang dengan Penelitian yang dilakukan oleh Yunanda et al. tahun 2016 yang memanfaatkan kotoran sapi sebagai sumber energi alternatif pengganti gas LPG, penelitian tersebut menunjukkan hasil bahwa selama 30 hari kotoran sapi menghasilkan tekanan gas sebesar 34 bar, 1 m<sup>3</sup> biogas tersebut setara dengan gas elpiji 0,46 kg sedangkan dalam penelitian ini campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi tidak menghasilkan biogas<sup>(11)</sup>. Hasil penelitian ini juga bertolak belakang dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wisnu tahun 2011 dengan penambahan air cucian beras pada proses pembuatan biogas dari kotoran sapi, dari penelitian tersebut didapatkan hasil volume biogas terbesar didapatkan pada penambahan air cucian beras dengan konsentrasi 70% sebesar 34919.05 mm<sup>3</sup> atau setara dengan 3,5 m<sup>3</sup><sup>(12)</sup>.

Proses fermentasi biogas memiliki banyak faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan biogas antara lain adalah nilai pH, suhu, laju pengumpanan, waktu tinggal dalam degister, toksisitas, dan sludge. Produksi biogas secara optimum dapat dicapai bila nilai pH dari campuran masukan di dalam degister berada pada kisaran 6-7. Suhu pada saat fermentasi juga dapat mempengaruhi produktifitas bakteri *methanogen*. Bakteri *methanogen* tidak dapat aktif pada kondisi suhu ekstrim tinggi maupun rendah, suhu optimum berada pada kisaran antara rentang 25<sup>o</sup>C-35<sup>o</sup>C<sup>(5)</sup>. Suhu dalam penelitian ini sudah cukup optimum sehingga bukan menjadi faktor pengganggu dalam proses fermentasi biogas.

Kegagalan proses fermentasi biogas juga dapat disebabkan oleh kebocoran pada degister biogas yang digunakan, hal ini terjadi dalam penelitian yang dilakukan oleh Aemba et al. tahun 2016 dengan menguji coba pembuatan biogas dari campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi selama 14 hari, namun dalam penelitian ini pada perbandingan 1:1 (50 liter cucian beras : 50 kg kotoran sapi) volume gas tidak dapat diukur karena terjadi kebocoran pada instalasi biogas<sup>(13)</sup>.

Pemanfaatan residu biogas sebagai pupuk organik cair cukup efektif sebagai pengganti pupuk kima. Dalam penelitian ini pertumbuhan bayam merah memberikan hasil yang berbeda-beda pada setiap konsentrasi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik dalam meningkatkan rata-rata tinggi batang, jumlah daun, dan lebar daun tanaman bayam merah selama 4 minggu/28 HST yakni pada konsentrasi 100%. Pertumbuhan tanaman bayam merah memiliki perbedaan dan pengaruh pertumbuhan yang nyata antara tanaman yang diberikan perlakuan konsentrasi 100% selaku konsentrasi terbaik dan tanaman bayam merah yang tidak diberikan perlakuan (konsentrasi 0%/kontrol), hal ini dikarenakan konsentrasi 100% dapat memberikan asupan unsur hara lebih banyak bagi tanaman dibandingkan konsentrasi lainnya dan tanpa pupuk organik cair.

Unsur hara sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk menunjang pertumbuhan total tanaman, salah satunya ialah nitrogen (N) dan fosfor (P). Masing-masing unsur tersebut berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang nantinya akan berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman <sup>(14)</sup>.

Tanaman bayam merah dalam penelitian ini mengalami pertumbuhan yang cukup lambat dilihat dari parameter tinggi batang, jumlah daun dan lebar daun, sehingga waktu 4 minggu/28 hari belum cukup membuat tanaman ini siap dipanen, Pertumbuhan tanaman bayam merah memiliki banyak faktor yang menjadi penghambat dalam penelitian ini, kondisi tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan tanaman. hal ini diperkuat oleh penelitian Oktaviana et al. tahun 2018 yang menyatakan bahwa Kota Tanjungpinang memiliki karakteristik tanah yang kurang baik untuk dijadikan lahan pertanian karena tingkat kesuburan tanah yang dimiliki sangat rendah<sup>(15)</sup>. Faktor cuaca juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, curah hujan yang terlalu tinggi dan suhu yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam merah. Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman bayam berkisar antara 16<sup>o</sup>C-20<sup>o</sup>C <sup>(16)</sup>.

Saat proses penelitian berlangsung, sering sekali terjadi pergantian hujan dan panas, hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam merah. Petani di Kota Tanjungpinang menyatakan bahwa tanaman sayur basah seperti bayam, sawi, kacang, dan terong tidak tumbuh subur pada musim hujan, bahkan dapat tumbuh subur justru pada saat kemarau dikarenakan lingkungan basah mempercepat pembusukan tanaman, faktor curah hujan yang tinggi sering membuat petani gagal panen <sup>(17)</sup>.

Pertumbuhan jumlah daun dan lebar daun sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis pada tanaman. Jika jumlah daun pada tanaman banyak maka proses fotosintesis akan berlangsung optimum <sup>(18)</sup>. Pertumbuhan tanaman memiliki hubungan erat antara parameter pertumbuhan dan hasil, dimana bertambahnya tinggi tanaman akan diikuti bertambahnya jumlah daun, hal tersebut dikarenakan jumlah daun yang banyak dapat menghasilkan fotosintesis yang lebih banyak <sup>(19)</sup>. Tanaman bayam merah membutuhkan cahaya matahari penuh, namun cahaya matahari berlebih juga dapat merusak komponen penting seperti antioksidan dalam tanaman bayam merah <sup>(20)</sup>.

Intensitas cahaya yang meningkat menyebabkan peningkatan laju transpirasi tanaman karena banyak stomata yang terbuka <sup>(20)</sup>, hal ini sejalan dengan penelitian Wachid dan Rizal tahun 2019 yang menyatakan bahwa tanaman bayam merah yang ditanam tanpa naungan memiliki lebar daun paling besar dibandingkan tanaman bayam merah yang diberikan naungan 50%, 60%, dan 70% hal tersebut untuk mempermudah respon adaptif tanaman terhadap intensitas cahaya yang optimal, namun dalam penelitian ini pada saat tanaman bayam merah diletakkan tanpa naungan, tanaman bayam merah menjadi layu sehingga peneliti meletakkan polybag tanaman bayam merah berpindah-pindah tempat sesuai dengan kondisi cuaca<sup>(21)</sup>.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi tahun 2016 yang menguji coba pupuk organik cair kotoran sapi dan kotoran kambing pada tanaman bayam secara hidropinik selama 4 minggu/28 hari, dari penelitian tersebut didapatkan hasil yang sama bahwa rata-rata pertambahan tinggi batang tanaman bayam masih rendah, pada percobaan pupuk organik cair kotoran sapi tersebut hanya memiliki tinggi 3,47 cm dan pada percobaan pupuk organik cair kotoran kambing hanya 3,23 cm<sup>(22)</sup>.

Pupuk residu biogas yang diuji coba dalam penelitian ini juga dapat meningkatkan pH tanah dilihat dari hasil pengukuran pH tanah yang dilakukan pada saat penelitian sebagai data pendukung. Tanah hitam yang digunakan dalam penelitian ini sebelum di jadikan media tanam bagi tanaman bayam merah memiliki nilai pH 6,9, namun pada saat tanah telah digunakan dan diukur pada minggu ke-3, pH tanah menurun hingga 6,1, hal tersebut disebabkan oleh curah hujan yang cukup tinggi pada saat penelitian. Curah hujan yang tinggi dapat mempercepat proses penghancuran mineral tanah, selain itu terjadinya erosi akan membawa unsur-unsur yang bersifat basa sehingga yang tertinggal hanyalah unsur-unsur tanah yang bersifat asam <sup>(23)</sup>.

pH tanah pada minggu ke-4 setelah 3 kali diberikan pupuk organik cair hasil residu biogas kembali meningkat dengan nilai pH 6,9 pada konsentrasi 100%, dari penelitian ini dapat dilihat bahwa pupuk organik cair hasil residu biogas ini dapat meningkatkan pH pada tanah yang memiliki pH mendekati asam menjadi netral/optimum untuk menunjang kualitas tanah dan tanaman, semakin tinggi konsentrasi pupuk yang digunakan maka pH tanah semakin meningkat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Utami et al. tahun 2017 yang menganalisis pengaruh limbah biogas kotoran sapi terhadap ketersediaan hara makro-mikro *inceptisol* dan didapatkan hasil bahwa pupuk cair limbah biogas tersebut dapat meningkatkan pH tanah secara nyata dari 6,46 menjadi 6,94<sup>(24)</sup>.

Beberapa kendala dalam setelah pelaksanaan penelitian yaitu, campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi tidak menghasilkan biogas. Faktor yang dapat mempengaruhi berupa nilai pH, suhu, laju pengumpanan, waktu tinggal dalam degister, toksisitas, dan *sludge*. Berikutnya waktu pelaksanaan penelitian sangat singkat dan pertumbuhan tanaman bayam yang cukup lambat, sehingga tanaman bayam merah belum bisa mencapai kriteria siap panen secara maksimal. Tidak dilakukan pengukuran kandungan unsur hara dalam tanah sebagai media

tanam, sehingga tidak dapat diketahui kecukupan unsur hara bagi tanaman dan selanjutnya cuaca selama pelaksanaan penelitian cukup ekstrim yaitu sering kali mengalami pergantian hujan dan panas pada saat penelitian sehingga mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman bayam merah.

## KESIMPULAN

Bersadarkan uraian yang telah dipaparkan dalam hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa campuran limbah cucian beras dan kotoran sapi tidak menghasilkan biogas selama 21 hari dan konsentrasi 100% merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan ukuran tinggi batang, jumlah daun dan lebar daun tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L*) selama 28 HST.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hidayat NS. Bahaya Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga Terhadap Lingkungan. Modul Penyuluhan dan Sosialisasi. 2019.
2. Baqiroh NF. Timbulan Sampah Nasional Capai 64 Juta Ton per Tahun [Internet]. 2019 [cited 2020 Aug 2]. Available from: <http://www.google.com>
3. Utami N. Indonesia Darurat Sampah, Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Jadi Kewajiban [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 1]. Available from: <http://www.environment-indonesia.com>
4. Andis. Sampah Sangat Berpengaruh Pada Pembangunan Kota Tanjungpinang [Internet]. 2021 [cited 2020 Aug 1]. Available from: <http://gerbangkepri.com>
5. Wahyuni S. Panduan Praktis Biogas. Jakarta: Penebar Swadaya; 2015.
6. Mufairoh L, Saimul T, Rahayu T. Pengaruh Pemberian Hasil Sampling Pembuatan Biogas Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bawang Merah (*Allum Cepa L*). E-Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI. 2018; 39–45.
7. Hilmi A, Saimul L, Tintrim R. Pengaruh Pemberian Limbah Biogas Cair dan Padat (Bio Slurry) Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea*). Jurnal SAIN ALAMI. 2018;1(1): 65–73.
8. Nirmalayanti KAA. Peningkatan Produksi dan Mutu Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus amoena Voss*) Melalui Beberapa Jenis Pupuk Pada Tanah Inceptisols, Desa Pegok, Denpasar. In PS Agroekoteknologi. Denpasar: Universitas Udayana; 2017.
9. Wati DA, Sugito. Pembuatan Biogas Dari Limbah Cair Pabrik Tahu Dengan Tinja Sapi. Jurnal Teknik WAKTU. 2013;11(2):55–61.
10. Dhadse S, et al. Study of Diverse Methanogenic and Non Methanogenic Bacteria Used for the Enhancement of Biogas Production. International Jurnal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research. 2012;176–191.
11. Yunanda AB, Sarya G, Sutriyono B. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Gas LPG Pada Kompor di Wonosalam Jombang. Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya. 2016;2(1):39-46.
12. Wisnu RA. Pengaruh Penambahan Air Cucian Beras Pada Proses Pembuatan Biogas Dari Kotoran Sapi Terhadap Volume Biogas Yang Dihasilkan. Skripsi Diploma. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta; 2011.
13. Aemba R, Timpua T, Soenjono S. Uji Coba Komposisi Feces (Kotoran) Babi dan Air Cucian Beras Dalam Menghasilkan Biogas. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2016;6(2):62–66.
14. Muhajirin M, et al. Holtikultura Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) dengan Menggunakan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang. Jurnal Abdi Humaniora. 2020;4(2):82–87.
15. Oktaviana W, Sukiyah E, Zakaria Z, Erawan F. Karakteristik Tanah Hasil Pelapukan Granit dan Fungsinya untuk Material Penutup TPA di Wilayah Tanjungpinang, Riau. Padjadjaran Geoscience Journal. 2018;2(2):90–95.
16. Fitriana. Pengaruh Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Sayur Kangkung, Bayam, dan Kacang Tunggak. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar; 2015.
17. Redaksi Tanjungpinang Pos. Hujan, Petani Sayur Merugi [Internet]. 2018 [cited 2020 Aug 2]. Available from: <http://www.tanjungpinangpos.id>.
18. Awan TA, Himayana, Aini N. Pengaruh Pemberian Air Limbah Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman PakCoy (*Brassica rapa var. chinensis*). Jurnal Produksi Tanaman. 2018;6(6).
19. Raras N, Hadid A, Latarang B. Pengaruh Mikroorganisme Lokal Buah-Buahan (*Lactuca sativa L*). Agroteknologi. 2018;6(1):127–135.
20. Khusni L, Hastuti R, Prihastanti E. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss*). Buletin Anatomi dan Fisiologi. 2018;3:62–70.
21. Wachid A, Rizal S. Respon Pertumbuhan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L*) Akibat Pemberian Naungan dan Pupuk Kandang. Jurnal Nabatia. 2019;16(2).
22. Dewi IK. Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss*) Secara Hidroponik Menggunakan Media Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dan Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2016.
23. Rina D. Mengatasi Tanah Yang Terlalu Asam. Samarinda: Litbangtan Kaltim; 2015.
24. Utami SW, Sunarminto BH, Hanudin E. Pengaruh Limbah Biogas Sapi Terhadap Ketersediaan Hara Makro-Mikro Inceptisol. Jurnal Tanah Dan Air. 2017;14(2):50–59.