



SKRIPSI
SUBSTITUSI AMPAS TAHU DAN ARANG SEKAM PADI
DALAM PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT DARI
LIMBAH (*SLURRY*) PEMBUATAN BIOGAS (ECENG
GONDOK DAN FESES SAPI) UNTUK MENINGKATKAN
KANDUNGAN UNSUR KARBON DAN NITROGEN

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjan Teknik

Oleh :

AHMAD BAIQUNI

(09220110076)

HUSNAENI

(09220110053)

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA (UMI) MAKASSAR
1436 H / 2015 M

**SUBSTITUSI AMPAS TAHU DAN ARANG SEKAM PADI
DALAM PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT DARI
LIMBAH (*SLURRY*) PEMBUATAN BIOGAS (ECENG
GONDOK DAN FESES SAPI) UNTUK MENINGKATKAN
KANDUNGAN UNSUR KARBON DAN NITROGEN**

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Di jurusan Teknik Kimia, FTI UMI Makassar

Oleh :

1. AHMAD BAIQUNI (09220110076)
2. HUSNAENI (09220110053)

Skripsi ini telah disidangkan dan sukses dipertahankan di depan tim penguji
pada tanggal 06 Dzulkaidah 1436 H bertepatan tanggal
21 Agustus 2015

Tim Penguji :

Ketua sidang (Pembimbing I)	: Dr. Nurjannah, ST., MT.	()
Sekretaris (Pembimbing II)	: A. Artiningsih, ST., MT.	()

Penguji	: 1. Dr. La Ifa, ST. MT	()
	2. Ir. Lastri Wiyani, MP	()
	3. Fitra Jaya, ST., MT	()

06 Dzulkaidah 1436 H
Makassar : _____
21 Agustus 2015 M

Mengetahui :

Dekan Fak. Teknologi Industri

Ketua Jurusan Teknik Kimia

(H. Zakir Sabara HW, ST.MT)

(Dr. Nurjannah, ST.MT)

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, suatu kenikmatan tersendiri dengan terwujudnya skripsi penelitian ini. Tugas ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 dan untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar.

Tugas yang dikerjakan berjudul ***Substitusi Ampas Tahu Dan Arang Sekam Padi Dalam Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Limbah (Slurry) Pembuatan Biogas (Eceng Gondok Dan Feses Sapi) Untuk Meningkatkan Kandungan Unsur Karbon Dan Nitrogen.***

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada yang terhormat :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta doa tulus yang tak terhingga nilainya.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Masrurah Mokhtar, selaku rektor UMI Makassar.
3. Bapak Ir. H. Zakir Sabara, ST., MT., selaku dekan FTI – UMI.
4. Ibu Dr. Nurjannah, ST., MT., selaku ketua jurusan Teknik Kimia FTI – UMI serta dosen pembimbing I.
5. Ibu A. Artiningsih., ST. MT selaku dosen pembimbing II.
6. Segenap pihak yang telah membantu terwujudnya skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Menyadari keterbatasan penulis sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka dengan senang hati penulis menerima kritikan yang membangun dari pembaca budiman. Akhirnya penulis berharap semoga tugas ini bermanfaat bagi kesejahteraan ummat, semoga jerih payah penulis bernilai ibadah disisi Allah SWT. Amin Ya Rabbal Alamin.

Makassar, Syawal 1436 H
Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRAK	vii
BAB I. PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan Penelitian	2
4. Batasan Masalah.....	3
5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
1. Ampas biogas	4
2. Arang Sekam Padi.....	5
3. Ampas Tahu	6
4. Pupuk Organik	8
5. Faktor – faktor yang mempengaruhi pembentukan pupuk organik....	12
6. Prinsip dekomposisi dalam pembuatan pupuk organik.....	19
7. Dampak pembuatan pupuk organik	20
8. Hipotesis penelitian..	20
BAB III. METODE PENELITIAN	
1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
2. Alat dan bahan.....	21
3. Metode penelitian.....	21
4. Diagram alir.....	22

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....23

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi nutrisi / kimia ampas tahu.....	7
Tabel 2. Kandungan gizi dalam kedelai, tahu dan ampas tahu.....	7
Tabel 3. Perbandingan C/N bahan organik dari beberapa bahan organik.....	13
Tabel 4. Faktor berpengaruh dan kisaran unsur kandungan dalam bahan kompos untuk menjamin terjadinya proses pengomposan.....	19
Tabel 5. Ratio perbandingan material organik dalam percobaan.....	22
Tabel 6. Hasil Analisa Karbon dan Nitrogen pada variasi komposisi ampas tahu.....	23
Tabel 7. Hasil Analisa Karbon dan Nitrogen pada variasi komposisi arang sekam padi	24
Tabel 8. Hasil Pengukuran pH pada pembuatan pupuk organik.....	7

**SUBSTITUSI ARANG SEKAM PADI DAN AMPAS TAHU DALAM
PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT DARI LIMBAH (*SLURRY*)
PEMBUATAN BIOGAS (ECENG GONDOK DAN FESES SAPI) UNTUK
MENINGKATKAN KANDUNGAN UNSUR KARBON DAN NITROGEN**

Nama Mahasiswa : 1. Ahmad Baiquni (092.2011.0076)

2. Husnaeni (092.2011.053)

Pembimbing : 1. Dr. Nurjannah, ST., MT.

2. A. Artiningsih, ST., MT.

ABSTRAK

Pemanfaatan produk samping pembuatan biogas sebagai pupuk dapat memberikan keuntungan yang hampir sama dengan penggunaan kompos. Sisa keluaran biogas ini telah mengalami fermentasi anaerob sehingga bisa langsung digunakan untuk memupuk tanaman. Namun pupuk tersebut harus memenuhi Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tujuan dari penelitian ini sendiri adalah menentukan rasio perbandingan penggunaan ampas tahu dan arang sekam padi untuk meningkatkan kandungan Nitrogen dan Karbon dalam pemenuhan regulasi PERMENTAN tersebut dimana sebelumnya sudah dilakukan analisis pra penelitian.

Penelitian dilakukan dengan variasi komposisi produk samping biogas dengan ampas tahu (1:1, 1:3, 1:5) dan variasi komposisi produk samping biogas dengan arang sekam padi (1:1, 1:3, 1:5). Analisis yang dilakukan adalah penentuan kandungan Karbon dan Nitrogen.

Hasil Penelitian menunjukkan komposisi optimal untuk pembuatan pupuk organik antara produk samping biogas dengan ampas tahu adalah 1:1 dimana pada kondisi tersebut kadar Nitrogen meningkat sehingga memenuhi regulasi yang ada. Sedangkan untuk penentuan komposisi antara produk samping biogas dengan arang sekam padi terjadi penurunan kadar karbon dibandingkan dengan hasil pada saat pra penelitian.

Penelitian ini belum tuntas karena ada 1 parameter yaitu kandungan karbon pada pupuk organik tersebut yang belum memenuhi Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Sehingga perlu dicari alternatif bahan lain untuk meningkatkan kandungan karbon tersebut.

Kata kunci : pupuk organik, biogas, ampas tahu

**SUBSTITUTION TOFU'S DREGS AND CHARCOAL RICE HUSKS IN
THE MANUFACTURE SOLID ORGANIC FERTILIZER FROM THE
MANUFACTURE BIOGAS (WATER HYACINTH AND COW FECES)
WASTE(SLURRY)TO INCREASE CARBON AND NITROGEN CONTENT**

Students Name : 1. Ahmad Baiquni (092.2011.0076)
2. Husnaeni (092.2011.053)
Promotor : 1. Dr. Nurjannah, ST., MT.
2. A. Artiningsih, ST., MT.

ABSTRACT

The utilization side product of the making biogas as fertilizer gives advantages as same as using compost fertilizer. This side product of the making biogas has been through the process of anaerobic fermentation, so it can be used as fertilizer. But the fertilizer must be obey to the regulation of agriculture ministry number 70/Permentan/SR.140/10/2011. The research purposes to determine ratio composition of tofu's dregs and charcoal rice husks that can increase Nitrogen and Carbon content in fertilizer that has been analysed before, which Nitrogen and Carbon content is out of range standard of agriculture ministry regulation.

The research begin by using ratio composition of side product of the making biogas and tofu's dregs (1:1, 1:3, 1:5) and also ratio composition of side product of the making biogas and charcoal rice husks (1:1, 1:3, 1:5). So the analysis that we have done, determination of carbon and Nitrogen content only.

The research result shown that composition optimum to manufacture solid organic fertilizer by using side product of the making biogas and tofu's dregs is 1:1 which can increase Nitrogen content, so it obeys the regulation. At the same time, ratio composition of side product of the making biogas and charcoal rice husks to increase Carbon content is failed. The carbon content was decline than result of pre-research.

This research is finished yet, because one parameter needs to obey the regulation (Carbon content). it must be looking for another / alternative material/ substance to change charcoal rice husks.

Keywords : organic fertilizer, biogas, tofu's dregs

**SUBSTITUSI AMPAS TAHU DAN ARANG SEKAM PADI
DALAM PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT DARI
LIMBAH SLUDGE PEMBUATAN BIOGAS (ECENG GONDOK
DAN FESES SAPI) UNTUK MENINGKATKAN KANDUNGAN
UNSUR KARBON DAN NITROGEN**

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Di jurusan Teknik Kimia, FTI UMI Makassar

Oleh :

1. AHMAD BAIQUNI (09220110076)
2. HUSNAENI (09220110053)

Skripsi ini telah disidangkan dan sukses dipertahankan di depan tim penguji
pada tanggal 06 Dzulkaidah 1436 H bertepatan tanggal
21 Agustus 2015

Tim Penguji :

Ketua sidang : Dr. Nurjannah, ST., MT.
(Pembimbing I)
Sekretaris : A. Artiningsih, ST., MT.
(Pembimbing II)

()
()

Penguji : 1. Dr. La Ifa, ST. MT
2. Ir. Lastri Wiyani, MP
3. Fitra Jaya, ST., MT

()
()
()

06 Dzulkaidah 1436 H
Makassar : _____
21 Agustus 2015 M

Mengetahui :

Dekan Fak. Teknologi Industri



(H. Zakir Sabara HW, ST.MT)

Ketua Jurusan Teknik Kimia



(Dr. Nurjannah, ST.MT)

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Teknologi pembuatan biogas telah berkembang seiring dengan kebutuhan manusia yang terus meningkat atas sumber energi selain itu, minyak bumi, batu bara dan gas alam merupakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Disamping keunggulan biogas yang dapat menjadi energi alternatif bahan bakar, ternyata limbah yang dihasilkan dari pembuatan biogas akan menimbulkan masalah yang kompleks. Selain bau tidak sedap, keberadaannya juga mencemari lingkungan, membutuhkan lahan pembuangan yang tidak sedikit dan bisa menjadi sumber penyakit. Untuk mengurangi efek negatif dari pembuatan biogas, bahan keluaran dari sisa proses pembuatan biogas (*slurry*) dapat dijadikan pupuk organik.

Slurry dapat ditingkatkan nilai ekonomisnya dengan diolah menjadi pupuk organik. Menurut Suzuki et al (2001) dalam Oman (2003), *Slurry* yang berasal dari biogas sangat baik untuk dijadikan pupuk karena mengandung berbagai macam unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti P, Mg, Ca, K, Cu dan Zn. Kandungan unsur hara dalam limbah hasil pembuatan biogas terbilang lengkap tetapi jumlahnya sedikit sehingga perlu ditingkatkan kualitasnya dengan penambahan bahan lain yang mengandung unsur hara makro.

Pembuatan pupuk organik padat dari limbah *Slurry* biogas pernah dilakukan oleh E. Vebriyanti, dkk (2011) dengan penambahan tepung darah, tepung tulang dan abu sekam padi menggunakan perbandingan rasio 1:1, 1:2, dan 1:3. Maksudi, dkk (2015) melakukan penelitian pembuatan pupuk organik padat dari *Slurry* biogas dengan penambahan serabut kelapa dan sayuran dengan perbandingan 1:1:2.

Untuk mendapatkan pupuk organik yang sesuai dengan PERMENTAN, pemilihan bahan baku dan memperbanyak perbandingan rasio antara bahan yang digunakan serta dilakukan prapenelitian kandungan

unsur hara pada Slurry biogas agar mudah dalam menentukan rasio perbandingan.

2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah rasio terbaik antara arang sekam padi dengan produk samping pembuatan biogas untuk meningkatkan kadar C dalam pembuatan pupuk organik padat?
2. Berapakah rasio terbaik antara ampas tahu dengan produk samping pembuatan biogas untuk meningkatkan kadar N dalam pembuatan pupuk organik padat?

3. Tujuan penelitian

1. Menentukan rasio terbaik antara arang sekam padi dengan produk samping pembuatan biogas agar kadar Karbon memenuhi standar PERMENTAN pupuk organik.
2. Menentukan rasio terbaik antara ampas tahu padi dengan produk samping pembuatan biogas agar kadar Nitrogen memenuhi standar PERMENTAN pupuk organik.

4. Batasan masalah

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium untuk mengolah produk samping produksi biogas menjadi pupuk organik padat dan meningkatkan kualitas pupuk organik padat tersebut dengan meningkatkan kadar Nitrogen dan Karbon agar sesuai dengan standar Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 dengan melakukan pembuatan rasio antara produk samping biogas dengan arang sekam padi dan produk samping biogas dengan ampas tahu yaitu 1:1, 1:3, 1:5.

5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Memberikan alternatif bahan baku produksi pupuk organik padat yang diperoleh dari produk samping produksi biogas.
2. Dapat mengetahui kemampuan sekam padi dan ampas tahu sebagai alternatif untuk meningkatkan kandungan karbon dan nitrogen yang diperoleh dari produk samping produksi biogas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Ampas biogas

Kotoran hewan dan air yang dimasukkan ke dalam reaktor biogas dalam bentuk setengah cair atau biasa disebut campuran mentah. Campuran mentah ini akan menjadi gas yang dapat dibakar atau yang dikenal sebagai biogas. Ampas dari proses fermentasi akan keluar sebagai lumpur yang disebut ampas biogas. Ini adalah sumber pupuk organik yang baik untuk pertanian.

Komposisi ampas biogas umumnya ditentukan dengan dasar pengeringan oven (*oven dry basis*). Jika kotoran hewan dan air dicampurkan dalam jumlah yang sama, komposisi ampas biogas setelah fermentasi adalah: air 70-80% dan zat kering 20-30%. Dari zat kering tersebut, zat organik mencakup 18-27% dan zat anorganik 2-3%. Kandungan NPK (nitrogen-fosfor-kalium, nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tanaman) pada ampas biogas cair adalah 0,25% (N), 0,13% (P), dan 0,12% (K). Pada ampas biogas kering, kandungan NPK adalah 3,6% (N), 1,8% (P), dan 3,6% (K). Selama proses fermentasi, 30-40% dari zat organik diubah menjadi biogas (yaitu metana dan karbon dioksida).

Keunggulan ampas biogas antara lain :

1. Ampas biogas yang terfermentasi secara penuh tidak berbau dan tidak menarik lalat atau serangga di udara terbuka
2. Ampas biogas menekan pertumbuhan gulma
3. Ampas biogas mengusir rayap, tetapi kotoran hewan mentah (pupuk kandang) justru menarik rayap yang bisa merusak tanaman. Oleh karena itu, para petani lebih memilih ampas biogas untuk melapisi lantai lumbung (*threshing yard*)
4. Sebagai pupuk, ampas biogas lebih baik daripada pupuk kandang kompos atau pupuk kandang segar karena nitrogen dalam ampas biogas lebih baik daripada pupuk buatan.

5. Ampas biogas menetralkan tanah dengan baik. Ampas biogas menambahkan humus dan mendukung aktivitas mikrobiologi tanah, sehingga meningkatkan daya ikat air tanah.
6. Ampas biogas bebas patalogen. Proses fermentasi kotoran hewan di reaktor biogas dapat membunuh organisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman.

2. Arang Sekam Padi

Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lambat, sehingga limbah tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Pada setiap penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan bahkan gunung sekam yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan.

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan.

Ditinjau data komposisi kimiawi, arang sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting untuk pupuk seperti dapat dilihat di bawah.

Komposisi kimia arang sekam padi : Fixed Carbon =18.48 %, Nitrogen =0.40 % ,Ash content 19.86%.

3. Ampas Tahu

Industri tahu merupakan salah satu industri yang memiliki perkembangan sangat pesat. Terdapat 84 ribu industri tahu diseluruh Indonesia dengan kapasitas produksi mencapai 2,56 juta ton per tahun (Sadzali,2010). Ampas tahu yang terbentuk besarnya berkisar antara 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan (Kaswinarni,2007). Pada umumnya limbah yang melimpah ini dapat dimanfaatkan langsung sebagai pakan ternak tetapi asam amino yang rendah dan serat kasar yang tinggi biasanya menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya sebagai pakan. Penggunaan serat kasar yang tinggi, selain dapat menurunkan komponen yang mudah dicerna juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim pemecah zat-zat makanan, seperti enzim yang membatu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak (Parrakasi, 1991). Untuk menurunkan serat kasar dan meningkatkan nilai nutrisi pada limbah pertanian dibutuhkan suatu proses yang dapat mencakup proses fisik, kimiawi, maupun biologis antara lain dengan cara teknologi fermentasi (Pasaribu dkk, 2007).

Ampas tahu juga mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu untuk mikro; Fe 200 – 500 ppm, Mn 30 – 100 ppm, Cu 5 – 15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Ampas tahu dalam keadaan segar berkadar air sekitar 84,5% dari bobotnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpannya tidak tahan lama. Ampas tahu basah akan membusuk selama 2 – 3 hari. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0 – 15,5 % sehingga dapat disimpan dengan waktu yang cukup lama dibandingkan ampas tahu segar. (Widjatmoko,1996). Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein, yaitu akan menggumpal bila bereaksi dengan asam. Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan bersamaan diseluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terkumpul

didalamnya. Sebagai akibat proses pembuatan tahu, sebagian protein terbawa atau menjadi tahu, sisanya terbagi menjadi dua, yaitu terbawa dalam limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair.

Tabel 1. Komposisi nutrisi / kimia ampas tahu

Nutrisi	Ampas tahu	
	Basah (%)	Kering (%)
Bahan kering	14,69	88,35
Protein kasar	2,291	23,39
Serat kasar	3,76	19,44
Lemak kasar	1,39	9,96
Abu	0,58	4,58
BETN	6,05	30,48

Sumber : Suprpti (2005)

Kandungan gizi dalam kedelai, tahu dan ampas tahu masing – masing dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi dalam kedelai, tahu dan ampas tahu

No.	Unsur Gizi	Kadar/100 gr Bahan		
		Kedelai	Tahu	Ampas Tahu
1.	Energi	382	79	393
2.	Air (g)	20	84,4	4,9
3.	Protein (g)	30,2	7,8	17,4
4.	Lemak (g)	15,6	4,6	5,9
5.	Karbohidrat (g)	30,1	1,6	67,5
6.	Mineral (g)	4,1	1,2	4,3
7.	Kalsium (g)	196	124	19
8.	Fosfor (g)	506	63	29
9.	Zat besi (mg)	6,9	0,8	4
10.	Vitamin A (mg)	29	0	0
11.	Vitamin B (mg)	0,93	0,06	0

Sumber : Suprpti (2005)

Limbah yang dihasilkan oleh industri tahu ada dua macam, yaitu limbah padat yang biasanya digunakan sebagai pakan ternak dan limbah cair yang biasanya langsung dibuang ke lingkungan. Limbah tahu cair yang dibuang ke lingkungan merupakan limbah organik yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. Jika limbah tidak diolah dengan baik, maka akan menimbulkan bau akibat proses pembusukan bahan organik oleh bakteri.

Berbagai teknik pengolahan limbah tahu untuk menyisihkan bahan polutannya yang telah dicoba dan dikembangkan selama ini belum memberikan hasil yang optimal. Upaya untuk menurunkan kandungan bahan organik dalam buangan industri tahu telah banyak dilakukan namun hasilnya masih sangat rendah. Dengan demikian, para pengusaha industri tahu sering membuang limbah ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Untuk mengatasi masalah ini, maka diperlukan suatu metode penanganan limbah yang tepat, terarah dan berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan adalah dengan cara mengolah limbah organik menjadi pupuk organik.

4. Pupuk Organik

Pupuk organik menurut Barbarick (2006) merupakan sisa tanaman, hewan dan sampah organik lainnya yang biasa ditambahkan kedalam tanah sebagai sumber hara tanaman dan juga untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Pupuk organik ini tidak mengandung unsur hara dalam jumlah yang besar namun penambahan bahan organik kedalam tanah dapat menurunkan defisiensi Nitrogen pada tanaman. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos baik yang berbentuk cair maupun padat. Pupuk organik mengandung hara makro dan mikro rendah sehingga perlu diberikan dalam jumlah banyak. Manfaat utama pupuk organik adalah dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisik dan biologis tanah, selain sebagai sumber hara bagi tanaman. Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, limbah rumah tangga dan limbah pabrik, serta pupuk hijau. Karena bahan dasar pembuatan pupuk organik bervariasi, kualitas pupuk yang dihasilkan juga beragam sesuai dengan kualitas bahan asalnya (Effendi, 2011).

Beberapa peran pupuk organik di dalam tanah antara lain adalah (1) Memperbaiki struktur tanah; pengolahan tanah menjadi lebih mudah karena tanah menjadi lebih ringan dan gembur. (2) Pupuk organik mengandung

unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. (3) Mikrobia – mikrobia yang terdapat dalam pupuk organik membantu meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan Nitrogen, dan juga membantu dalam proses mineralisasi senyawa-senyawa kimia dalam tanah. (4) Pupuk organik juga mengandung hormon-hormon dan zat antibiotik yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Musnamar, 2005).

Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), pupuk kandang mempunyai beberapa manfaat dari penggunaannya pada tanaman. Pupuk kandang dapat menyediakan unsur hara makro (N, P, K) dan Mikro (Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu, Mo). Daya ikat ionnya tinggi sehingga akan mengefektifkan penggunaan pupuk anorganik dengan meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci oleh hujan. Selain itu, penggunaan pupuk kandang dapat mendukung pertumbuhan tanaman karena struktur tanah sebagai media tumbuh tanaman dapat diperbaiki.

Diantara pupuk kandang, pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung kelahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kandang sapi dengan C/N rasio di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006).

Meskipun menguntungkan, pupuk organik juga memiliki sifat yang menunjukkan bahwa pupuk organik bukanlah pilihan yang terbaik untuk pertanian. Sifat – sifat tersebut antara lain adalah : (1) Pupuk organik yang telah mengalami proses dekomposisi, khususnya yang diaplikasikan dalam jumlah besar dapat menyebabkan polusi air tanah. (2) Tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman dalam bentuk hara organik. (3) Kandungan unsur hara yang penting bagi tanaman sangatlah kecil. (4) Pupuk organik tidak

meningkatkan jumlah bahan organik secara signifikan (antara 1– 2 % atau lebih) dalam 1 atau 2 tahun pengaplikasiannya. (5) Pupuk organik bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kualitas produk, seperti peningkatan kandungan antioksidan (Mamaril, 2004).

Pupuk organik merupakan hasil akhir dan atau hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian dan sisa-sisa tanaman dan hewan. Misalnya bungkil, guano, tepung tulang dan sebagainya. Karena pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung segala macam unsur maka pupuk ini pun mengandung hampir semua unsur (baik makro maupun mikro). Hanya saja, ketersediaan unsur tersebut biasanya dalam jumlah yang sedikit. Pupuk organik diantaranya ditandai dengan ciri-ciri :

1. Nitrogen terdapat dalam pembentukan senyawa organik sehingga mudah dihisap tanaman
2. Tidak meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah
3. Mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, misalnya hidrat arang. (Murbando, 2000).

Pupuk organik (kompos) merupakan hasil perombakan bahan organik oleh mikrobia dengan hasil akhir berupa kompos yang memiliki nisbah C/N yang rendah. Bahan yang ideal untuk dikomposkan memiliki nisbah C/N sekitar 30, sedangkan kompos yang dihasilkan memiliki nisbah C/N < 20. Bahan organik yang memiliki nisbah C/N jauh lebih tinggi di atas 30 akan terombak dalam waktu yang lama, sebaliknya jika nisbah tersebut terlalu rendah akan terjadi kehilangan N karena menguap selama proses perombakan berlangsung. Kompos yang dihasilkan dengan fermentasi menggunakan teknologi mikrobia efektif dikenal dengan nama bokashi. Dengan cara ini proses pembuatan kompos dapat berlangsung lebih singkat dibandingkan cara konvensional (Yuwono, 2007).

Penggunaan pupuk organik yang dipadukan dengan penggunaan pupuk kimia dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan pengurangan penggunaan pupuk kimia, baik pada lahan sawah maupun lahan kering. Telah banyak dilaporkan bahwa terdapat interaksi positif pada penggunaan

pupuk organik dan pupuk kimia secara terpadu. Penggunaan pupuk kimia secara bijaksana diharapkan memberikan dampak yang lebih baik dimasa depan. Tidak hanya pada kondisi lahan dan hasil panen yang lebih baik, tetapi juga pada kelestarian lingkungan (Musnamar, 2005).

Pupuk organik dalam bentuk yang telah dikomposkan ataupun segar berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi tanah serta sebagai sumber nutrisi tanaman. Secara umum kandungan nutrisi hara dalam pupuk organik tergolong rendah dan agak lambat tersedia, sehingga diperlukan dalam jumlah cukup banyak. Namun, pupuk organik yang telah dikomposkan dapat menyediakan hara dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk segar, karena selama proses pengomposan telah terjadi proses dekomposisi yang dilakukan oleh beberapa macam mikroba, baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Sumber bahan kompos antara lain berasal dari limbah organik seperti sisa-sisa tanaman (jerami, batang, dahan), sampah rumah tangga, kotoran ternak (sapi, kambing, ayam), arang sekam, dan abu dapur (Deptan, 2015).

Sumber utama bahan organik bagi tanah berasal dari jaringan tanaman, baik serupa sampah-sampah tanaman (serasah) ataupun sisa-sisa tanaman yang telah mati. Sumber bahan organik lainnya adalah hewan. Bahan-bahan organik yang berasal dari serasah, sisa-sisa tanaman yang mati, limbah atau kotoran hewan dan bangkai hewan itu sendiri, didalam tanah akan diaduk-aduk dan dipindahkan oleh jasad renik yang selanjutnya dengan kegiatan berbagai jasad tanah bahan organik itu melalui berbagai proses yang rumit dirombak menjadi bahan organik tanah yang mempunyai arti penting (Sutejo dan Kartasapoetra, 1987).

Syarat – syarat yang dimiliki pupuk organik, yaitu :

- a. Zat N atau zat lemasnya harus terdapat dalam bentuk persenyawaan organik, jadi harus mengalami peruraian menjadi persenyawaan N yang mudah dapat diserap oleh tanaman.
- b. Pupuk tersebut dapat dikatakan tidak meninggalkan sisa asam organik didalam tanah.
- c. Pupuk organik tersebut seharusnya mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, seperti hidrat arang. (Sutejo, 1990).

Beberapa manfaat pupuk organik dalam memperbaiki sifat tanah adalah :

- a. Memperkaya bahan makanan untuk tanaman
- b. Memperbesar daya ikat tanah berpasir
- c. Memperbaiki struktur tanah berlempung
- d. Mempertinggi kemampuan menyimpan air
- e. Memperbaiki drainase dan porositas tanah
- f. Menjaga suhu tanah agar stabil
- g. Mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara
- h. Dapat meningkatkan pengaruh pupuk buatan (Damanhuri dan Padmi, 2007)

5. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Pupuk Organik

Pembentukan pupuk organik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- a. Perbandingan Karbon – Nitrogen (C/N) bahan baku pupuk organik

Nitrogen adalah zat yang dibutuhkan bakteri penghancur untuk tumbuh dan berkembang biak. Timbunan bahan kompos yang kandungan nitrogennya terlalu sedikit (rendah) tidak menghasilkan panas sehingga pembusukan bahan-bahan menjadi amat terhambat. Oleh karenanya, semua bahan dengan kadar C/N yang tinggi, misalnya kayu, biji-bijian yang keras, dan tanaman menjalar, harus dicampur dengan bahan-bahan yang berair. Pangkasan daun dari

kebun dan sampah-sampah lunak dari dapur amat tepat digunakan sebagai bahan pencampur (Murbando, 2000).

Rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam satu bahan. Semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan karbon (C) serta nitrogen (N) dalam jumlah kecil. Unsur karbon dan bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak dan lain-lain), merupakan makanan pokok bagi bakteri anaerobik. Unsur karbon (C) digunakan untuk energi dan unsur nitrogen (N) untuk membangun struktur sel dan bakteri. bakteri memakan habis unsur C 30 kali lebih cepat dari memakan unsur N. Pembuatan kompos yang optimal membutuhkan rasio C/N 25/1 sampai 30/1. berikut daftar perbandingan C/N dari beberapa bahan organik yaitu :

Tabel 3. Perbandingan C/N dari beberapa bahan organik

Nama Bahan Organik	Rasio C/N
Sampah sayur – sayuran	20 : 1
Sampah rumah tangga	15 : 1
Pupuk hijau	14 : 1
Serbuk gergaji	500 : 1
Daun – daunan (Segar)	10 : 1
Apel, buah	21 : 1
Sampah buah – buahan	35 : 1

Sumber : Yuwono (2006)

Dalam proses pengomposan, 2/3 dari karbon digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme, dan 1/3 lainnya digunakan untuk pembentukan sel bakteri. Perbandingan C dan N awal yang baik dalam bahan yang dikomposkan adalah 25-30 (satuan berat n kering), sedang C/N diakhir proses adalah 12-20. Pada rasio yang lebih rendah, ammonia akan dihasilkan dan aktivitas biologi akan terlambat, sedang pada ratio yang lebih tinggi, nitrogen akan menjadi variable pembatas. Harga C/N tanah adalah

10-20, sehingga bahan-bahan yang mempunyai harga C/N mendekati C/N tanah, dapat langsung digunakan (Damanhuri dan Padmi, 2007).

b. Suhu pencernaan

Menjaga kestabilan suhu (mempertahankan panas) pada suhu ideal (40- 50°C) amat penting dalam pembuatan kompos. Hal ini disebabkan tidak adanya bahan material yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Suhu yang kurang akan menyebabkan bakteri pengurai tidak bisa berbiak atau bekerja secara wajar. Dengan demikian, pembuatan kompos akan berlangsung lama. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi bisa membunuh bakteri pengurai (Murbando, 2000).

Suhu ideal untuk pengomposan aerobik adalah 45-65°C, sedangkan untuk pengomposan anaerobik berkisar 50-60°C. Suhu optimal dapat dibantu dengan meletakkan tempat pengomposan dilokasi yang terkena matahari langsung. Apabila sinar matahari dimanfaatkan untuk menaikkan suhu maka gas metan yang dihasilkan semakin tinggi dan proses pembusukan perlu dikeluarkan setiap hari, yaitu dengan membuka lubang gas (Yuwono, 2006).

Apabila proses pengomposan berjalan dengan baik, akan timbul panas dengan sendirinya (*self-heating*). Panas tersebut timbul akibat reaksi eksotermik biokimiawi antara senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme dengan senyawa limbah. Panas tersebut dapat mencapai temperatur di atas 60°C selama minggu pertama proses pengomposan. Meningkatnya temperatur tersebut adalah terjadi dengan sendirinya. Di dalam limbah, dengan adanya perubahan temperatur tersebut, mikroorganisme yang dominan hidup di dalamnya adalah mikroorganisme termofilik (yaitu mikroorganisme yang hidup pada suhu di atas 45°C) (Jaerony, 2008).

Kondisi paling optimum pengomposan dari pencapaian temperatur antara 45 - 65°C, tetapi harus < 80°C. Kondisi temperatur tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi dari bakteri pathogen di dalam *Slurry* (jika ada). Kadar air, kecepatan aerasi, ukuran dan bentuk tumpukan, kondisi lingkungan sekitar dan kandungan nutrisi sangat mempengaruhi distribusi temperatur dalam tumpukan kompos. Sebagai contoh, kecenderungan temperatur akan lebih rendah jika kondisi kadar air berlebih karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi kadar air yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas (Arifianto dan Kuswadi, 2008)

Proses pengomposan mengalami 3 tahapan berbeda dalam kaitannya dengan suhu, yaitu : mesophilic, thermophilic dan tahap pendinginan. Pada tahap awal mesophilic suhu proses akan naik dengan adanya fungi & bakteri pembentuk asam, tahap ini terjadi pada hari 1 – 3. Suhu proses akan terus meningkat ke tahap thermophilic selama 3 – 4 hari, dimana mikroorganisme akan digantikan oleh bakteri thermophilic, actinomycetes dan fungi, namun suhu tersebut masih dalam kisaran suhu ideal minimum proses pengomposan. Kondisi suhu tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi bila ada bakteri pathogen. Tahap pendinginan ditandai dengan penurunan aktivitas mikroba dan penggantian dari mikroorganisme thermophilic dengan bakteri & fungi mesophilic fase ini terjadi pada hari ketujuh sampai hari ke empat belas. Aktivitas ini ditandai dengan penurunan suhu pengomposan sampai sama dengan suhu lingkungan. Selama tahap pendinginan ini, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan akan masih terus berlangsung, demikian pula stabilisasi pH dan penyempurnaan pembentukan humus (Kastaman, dkk, 2008).

c. Keasaman (pH) bahan baku pupuk organik

Keasaman atau pH dalam tumpukan kompos juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Kisaran pH yang baik sekitar 6,5-7,5 (netral). Oleh karena itu, dalam proses pengomposan sering diberi tambahan kapur atau abu dapur untuk menaikkan pH (Indriani, 2000).

Derajat keasaman pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam penomposan mengubah bahan organik menjadi asam organik. Pada proses selanjutnya, mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati normal (Djuarnani, dkk, 2005).

Kondisi asam pada proses pengomposan biasanya diatasi dengan pemberian kapur. Namun dengan pemantauan suhu bahan kompos secara tepat waktu dan benar sudah dapat mempertahankan kondisi pH tetap pada titik netral tanpa pemberian kapur (Yuwono, 2006).

d. Cairan Pemula / starter

Starter diperlukan untuk mempercepat proses perombakan yang dijual komersial. Bisa juga menggunakan lumpur aktif organik atau isi rumen. Untuk mempercepat terjadinya proses fermentasi, maka pada permulaan pengumpanan perlu ditambahkan cairan yang mengandung banyak bakteri yang disebut juga dengan starter (Kamaruddin, dkk, 1995). Effective microorganisme 4 (EM4) merupakan kultur campuran dari mikro organisme yang menguntungkan, berasal dari alam Indonesia asli, bermanfaat bagi kesuburan tanah maupun pertumbuhan dan produksi tanaman, serta ramah lingkungan. Mikroorganisme yang ditambahkan akan

membantu memperbaiki kondisi biologis tanah dan dapat membantu penyerapan unsur hara (Marsono dan Paulus, 2001).

Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM4 sangat banyak, sekitar 80 genus. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, dari asam laktat (*Lactobacillus* sp.), bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), *streptomyces* sp, Ragi (yeast) dan actinomycetes (Indriani, 2000).

e. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran bahan, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganisme lebih mudah beraktivitas pada bahan yang lembut daripada bahan dengan ukuran yang lebih besar. Ukuran bahan yang dianjurkan pada pengomposan aerobik antara 1-7,5 cm. Sedangkan pada pengomposan anaerobik, sangat dianjurkan untuk menghancurkan bahan selumatlumatnya sehingga menyerupai bubur atau lumpur. Hal ini untuk mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran bahan (Yuwono, 2006).

f. Kadar air bahan

Kadar air bahan yang dianjurkan dalam pengomposan aerobik adalah 40- 50%. Kondisi ini harus dijaga agar mikroorganisme aerobik dalam kompos dapat bekerja dengan baik dan tidak mati. Terlalu banyak kadar air akan berakibat bahan semakin padat, melumerkan sumber makanan yang dibutuhkan mikroba dan memblokir oksigen untuk masuk. Namun, apabila air terlalu sedikit maka bahan kering dan tidak mendukung kehidupan mikroba.

Pengomposan secara anaerobik membutuhkan kadar air yang tinggi, yaitu 50% keatas. Kadar air yang banyak pada proses

anaerobik diperlukan bakteri untuk membentuk senyawa-senyawa gas dan beraneka macam asam organik sehingga pengendapan kompos akan lebih cepat. Secara fisik, kadar air juga akan memudahkan proses penghancuran bahan organik dan mengurangi bau (Yuwono, 2006).

g. Penggembur (*Bulking Agent*)

Penggembur (*Bulking Agent*) adalah suatu bahan mineral, energi dan pengkayaan unsur hara yang berfungsi sebagai campuran bahan baku dalam dekomposisi sampah atau kompos, untuk mempermudah penggemburan/pembusukkan sampah organik dalam proses pengolahan sampah. *Bulking Agent* ini terdiri dari dedak, serbuk gergaji, zeolit, aditive, urea, dolomit dan abu dengan komposisi tertentu. Dalam proses reduksi sampah skala rumah tangga, gunakan penggembur (*bulking agent*) secukupnya (bisa dijadikan standar 3 persen dari berat bahan kompos/sampah) saat sampah siap diproses guna didekomposisi (Yuwono, 2006).

6. Prinsip Dekomposisi dalam Pembuatan Pupuk Organik

Prinsip yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah proses dekomposisi atau penguraian yang merubah limbah organik menjadi pupuk organik melalui aktifitas biologis pada kondisi yang terkontrol.

Dekomposisi pada prinsipnya adalah menurunkan karbon dan nitrogen (C/N) ratio dari limbah organik sehingga pupuk organik dapat segera dimanfaatkan oleh tanaman. Pada proses dekomposisi akan terjadi peningkatan temperatur yang dapat berfungsi untuk membunuh biji tanaman liar (gulma), bakteri-bakteri patogen dan membentuk suatu produk perombakan yang seragam berupa pupuk organik.

Beberapa unsur penting yang diperlukan agar proses penguraian dapat berjalan dengan baik yaitu:

1. Karbon (C) sebagai sumber energi bagi mikroba pengurai dan akan diurai melalui proses oksidasi yang menghasilkan panas.
2. Nitrogen (N) sebagai sumber protein bagi bakteri untuk bertumbuh dan memperbanyak diri.
3. Oksigen (O) sebagai bahan untuk mengoksidasi unsur karbon melalui proses dekomposisi dan air (H₂O) untuk menjamin proses dekomposisi berlangsung baik dan tidak menyebabkan suasana anaerob.

Tabel 4. Faktor berpengaruh dan kisaran unsur kandungan dalam bahan kompos untuk menjamin terjadinya proses pengomposan.

Faktor	Kisaran
Temperatur	54 - 60°C
Ratio karbon ke nitrogen (C/N)	25 : 1 – 30 : 1
Aerasi, persen oksigen	>5%
Kelembaban / kadar air	50 – 60%
Porositas	30 – 36%
pH	6,5 – 7,5

Sumber : Yuwono (2006)

7. Dampak Pembuatan Pupuk Organik

Berbagai keuntungan yang diperoleh dari upaya memanfaatkan kotoran ternak dan sisa-sisa pakan untuk dijadikan pupuk kompos antara lain:

1. Kandang hewan ternak menjadi lebih bersih
2. Kotoran yang dikumpulkan mengurangi pencemaran lingkungan
3. Mengurangi populasi lalat disekitar kandang
4. Mengurangi terjadinya infeksi cacing mata (*Thelazia*) yang sering menyerang ternak
5. Pembuatan kompos dapat dilakukan secara alamiah atau menggunakan dekomposer
6. Secara langsung kompos digunakan untuk lahan pertanian atau dapat dijual

Beberapa syarat yang perlu diperhatikan mengenai tempat pembuatan kompos, yaitu :

1. Lantai lebih tinggi dari sekitarnya untuk menghindari genangan air
2. Memiliki atap untuk menghindari sinar matahari langsung atau hujan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

A. Alat yang digunakan antara lain :

- i. Bak plastik
- ii. Sekop
- iii. Timbangan
- iv. Alat pengukur pH

B. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

- i. *Slurry* biogas penelitian Darnengsih (2015)
- ii. Arang Sekam Padi (Petani daerah Kab. Maros, SulSel)
- iii. Ampas Tahu (Industri Tahu daerah Panakkukang, Makassar)

2. Variabel Penelitian

Variabel yang telah diteliti sebagai berikut :

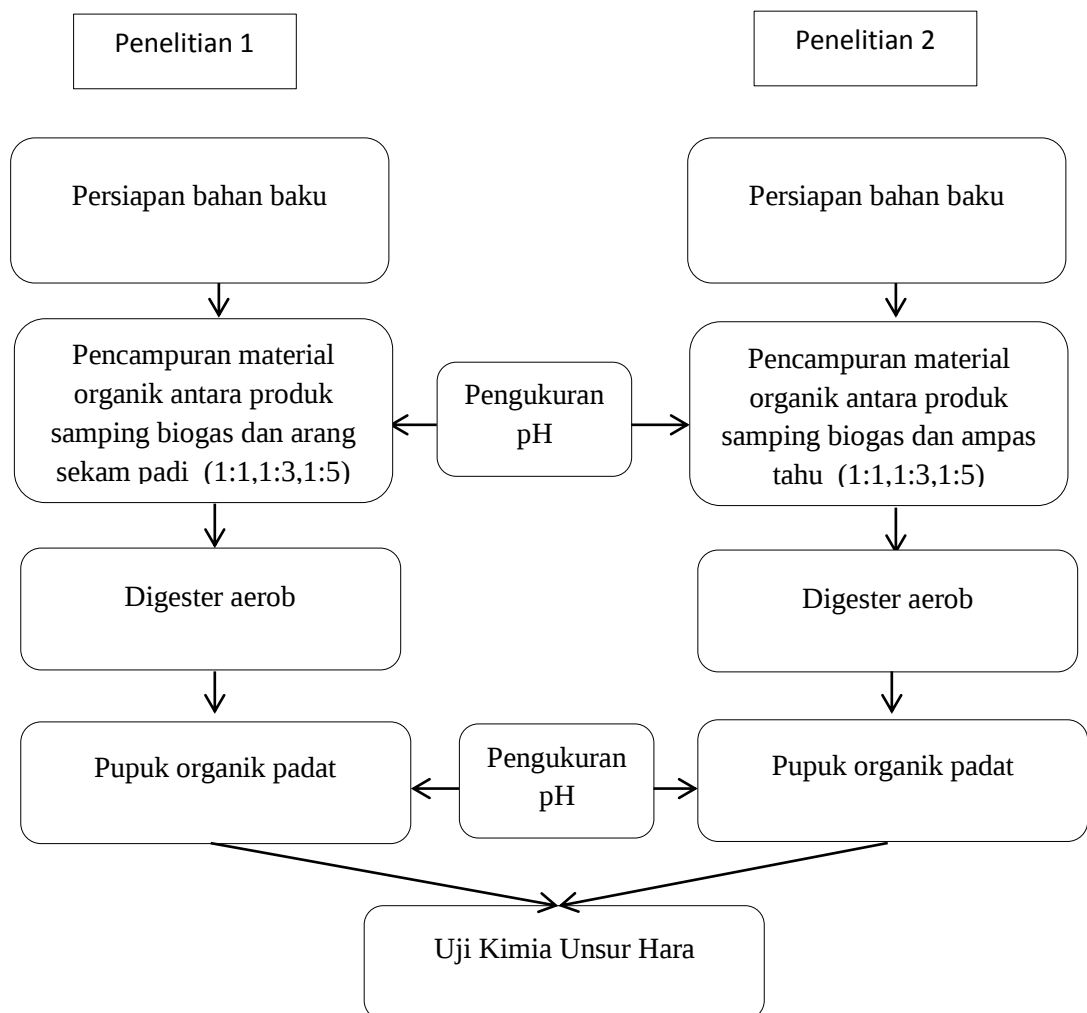
1. Rasio perbandingan antara produk samping biogas dan arang sekam padi (1:1, 1:3, 1:5)
2. Rasio perbandingan antara produk samping biogas dan ampas tahu (1:1, 1:3, 1:5)

3. Metode Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian ini di lakukan pra-penelitian, dimana produk samping biogas dianalisa terlebih dahulu sesuai dengan parameter yang ada dalam PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang pupuk organik padat. Setelah itu dilakukan penelitian, dimana rosedur penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap penelitian, tahap analisa. Pada tahap persiapan dilakukan persiapan alat dan bahan-bahan penelitian. Tahap penelitian dilakukan pencampuran antara produk samping biogas dengan arang sekam

padi dan produk biogas dengan arang sekam padi sesuai dengan rasionya masing-masing. Setiap campuran diaduk secara manual serta diukur pH sebelum didiamkan setelah itu dimasukkan ke dalam digester aerob dengan masa fermentasi selama 5 minggu dengan pengamatan setiap minggu terhadap perubahan fisik pupuk organik tersebut. Tahap selanjutnya adalah tahap analisa kandungan pupuk organik yang dilakukan di laboratorium Sucofindo dan laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan. Penelitian dilakukan dengan melihat pengaruh rasio bahan-bahan diatas dengan produk samping biogas terhadap perubahan fisik dan kandungan dari pupuk organik tersebut.

4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir

5. Analisis Hasil

Untuk mengetahui kesesuaian terhadap regulasi (PERMENTAN) maka dilakukan analisa pendahuluan seperti:

1. Analisa unsur Posfor menggunakan Spectrophotometre.
2. Analisa kandungan C dan N menggunakan titrimetric
3. Analisa Unsur K dan logam berat menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometre).

6. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2015 di laboratorium FTI UMI, laboratorium Sucofindo dan laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pra-penelitian telah dilakukan pada produk samping pembuatan biogas dengan perbandingan 7:1 (kotoran sapi : eceng gondok) yang telah dilakukan oleh Darnengsih (2015). Adapun hasil analisa yang didapat C-Organik = 8.73 % (Tidak Sesuai Standar), C /N ratio = 26.97 % (Tidak Sesuai Standar), Unsur Makro (N + P₂O₅ + K₂O) = 5.58 % (Sesuai Standar), Pb = 0.50 ppm (Sesuai Standar), Cd = 0.12 ppm (Sesuai standar), Zn = 6.34 ppm (Sesuai Standar), Mn = 84.91 ppm (Sesuai standar), Fe = 35.65 ppm (Sesuai standar). Standar yang digunakan adalah Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Penelitian yang dilakukan pada pemanfaatan produk samping biogas (*slurry*) sebagai bahan baku produksi pupuk organik padat meliputi pengaruh perbandingan komposisi ampas tahu dan arang sekam padi pada variable C dan N dalam pemenuhan PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Tabel 6. Hasil Analisa Karbon dan Nitrogen pada variasi komposisi ampas tahu

No	Trial	Kadar Nitrogen (%)	Kadar Carbon (%)	C/N Ratio
1	1:1	0.68	11.80	17.35
2	1:3	0.79	11.02	11.23
3	1:5	1.23	8.87	8.96

Rasio C/N adalah salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas kompos. Rasio ini digunakan untuk mengetahui pupuk organik sudah cukup matang atau belum. Rasio C/N ini juga diatur di dalam KepMenTan tentang kualitas pupuk organik. Selain pengamatan secara visual/fisik, analisa rasio C/N adalah parameter yang diuji pertama kali. Analisa rasio C/N

digunakan untuk mengkonfirmasi pengamatan secara visual/fisik. secara fisik, pupuk organik yang sudah cukup matang ditandai dengan: perubahan warna menjadi berwarna coklat tua, lunak dan mudah dihancurkan, tidak berbau menyengat. Rasio C/N kompos yang sudah cukup matang berdasarkan literatur berkisar antara 15-25.

Dari tabel 6 dapat diketahui adanya pengaruh penambahan ampas tahu terhadap kadar Nitrogen. Semakin tinggi ratio ampas tahu maka semakin tinggi pula kadar Nitrogennya. Namun tujuan penelitian ini bukan hanya menaikkan kadar Nitrogen, akan tetapi kadar Karbon pun perlu diperhatikan karena ada persyaratan PERMENTAN bahwa parameter C/N 15-25%. Dari data tersebut terlihat pula bahwa semakin tinggi ratio ampas tahu maka semakin rendah nilai C/N nya. Sehingga diperoleh kondisi optimal dalam pembuatan pupuk organik untuk rasio komposisi produk samping biogas (*slurry*) dengan ampas tahu adalah rasio 1:1. Hal ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 dimana syarat C/N ratio untuk pupuk organik berada pada range 15-25 %.

Tabel 7. Hasil Analisa Karbon dan Nitrogen pada variasi komposisi arang sekam padi

No	Trial	Kadar Karbon (%)	Kadar Nitrogen (%)	C/N Ratio
1	1:1	1.05	0.22	4.77
2	1:3	1.27	0.26	4.88
3	1:5	5.10	0.36	14.17

Dari tabel 7 dapat diketahui adanya pengaruh penambahan arang sekam padi terhadap kadar Karbon. Semakin tinggi ratio arang sekam padi maka semakin tinggi pula kadar Karbon nya begitu pula dengan ratio C/N nya. Akan tetapi kadar karbon tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar karbon prapenelitian sebesar 8.73%. Sehingga Dari tabel 4 tidak diperoleh kondisi optimal rasio komposisi produk samping biogas

(*slurry*) dengan arang sekam padi. Oleh sebab itu, perlu ditinjau ulang penggunaan bahan baku alternatif yang lain agar hasil yang diperoleh sesuai dengan PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 dimana kadar unsur karbon min. 15% dan C/N ratio untuk pupuk organik berada pada range 15-25 %.

Tabel 8. Hasil Pengukuran pH pada pembuatan pupuk organik

No	Trial	pH awal		pH selesai	
		Ampas tahu	Arang Sekam Padi	Ampas tahu	Arang Sekam Padi
1	1:1	6	6	8	7
2	1:3	6	6	7	7
3	1:5	6	6	7	7

Faktor pH sangat menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH netral, karena pada pH netral kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air.. Pengukuran pH pada penelitian ini tidak terlalu akurat, karena metode yang digunakan untuk mengukur pH tersebut adalah kertas pH meter yang dicelupkan ke dalam pupuk dan dibandingkan visualnya dengan kertas standar pH meter.

Namun dari tabel 8 didapat hasil bahwa pH pupuk organik yang dihasilkan berada pada range netral. Hal ini mengindikasikan bahwa pupuk tersebut dapat digunakan pada tumbuhan dan tidak merusak pH tanah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari penelitian pemanfaatan produk samping biogas (*slurry*) sebagai bahan baku produksi pupuk organik padat diperoleh kondisi optimum rasio 1:5 dengan bahan baku ampas tahu dalam pemenuhan variabel kadar Nitrogen dan ratio C/N sesuai PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Sedangkan untuk penelitian pemanfaatan produk samping biogas (*slurry*) sebagai bahan baku produksi pupuk organik padat belum diperoleh kondisi optimum rasio dengan bahan baku arang sekam padi, dalam pemenuhan variabel kadar Karbon dan ratio C/N berdasarkan regulasi tersebut.

2. Saran

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dilakukan pencarian bahan alternatif yang lain pengganti arang sekam padi dalam upaya meningkatkan kadar karbon agar sesuai dengan PERMEN Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifianto.D. dan Son Kuswadi., 2008. Aplikasi Wastewater *Slurry* Untuk Proses Pengomposan.
- Barbarick, K.A, and H.J. Pirella. 1984. Use of Natural Zeolite in Agricultural and Aquaculture. Westview Press. Boulder, Colorado,p. 3-27.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T., 2007. Pengomposan (Composting) (Bagian 1). Diktat Kuliah TL-3150/ITB, Bandung.
- Deptan, 2015. Teknik Pembuatan Kompos. <http://www.deptan.go.id>. Diakses tanggal 08 Maret 2015.
- Djuarnani, Nan. dkk. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Effendi Lubis, Rustam. 2011. Kelapa Sawit. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati, 2015. Pupuk Kandang. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses tanggal 05 Maret 2015
- Indriani Yovita, Hety. 2000. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Jaerony. 2008. Pupuk dan Pemupukan. PT. Raja Grafindo Pratama, Jakarta.
- Kamaruddin, A. 1995. Energi dan Listrik Pertanian. Academic Development of The Graduate Program IPB, Bogor.
- Kastaman, R., Kramadibrata, A.M., 2008. Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu; SILARSATU. Humaniora, Bandung.
- Kaswinarni, Fibria. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu.Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mamaril, C. P. 2004. Organic fertilizer in rice: Myths and Facts. All about Rice, vol. 1. No. 1. The Asia Foundation. Philippines.
- Marsono, dan Paulus, S. (2001). Pupuk Akar ; Jenis dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Murbandono, L.H.S., 2000. Membuat Kompos. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Musnamar, E. I., 2005. Pupuk Organik Padat: Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Oman. 2003. Kandungan Nitrogen (N) Pupuk Organik Cair Dari Hasil Penambahan Urine Pada Limbah (*Slurry*) Keluaran Instalasi Gas Bio dengan Masukan Feces Sapi. Skripsi Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Parakkasi, A. 1991. Ilmu nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pasaribu, dkk. 2007. Produk Fermentasi Limbah Pertanian Sebagai Bahan Pakan Unggas Di Indonesia. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Sadzali, Imam. 2010. Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas. Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi 1 (12) :62-69.
- Suprpti, M. L. 2005. Pembuatan Tahu. Kanisius: Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 1987. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Rineka Cipta, Jakarta
- Sutejo, S.,1990. Ilmu Memupuk. Bina Cipta, Jawa Barat.
- Vebriyanti, dkk. 2012. Pengaruh Penambahan Bahan Organik dalam Pembuatan Pupuk Organik Padat Slurry Biogas Feses Sapi Perah terhadap Kandungan N, P dan K. Jurnal Peternakan Indonesia, Vol. 12 (1). <http://download.portalgaruda.org/>. Diakses pada tanggal 02 Oktober 2015.
- Widjatmoko. 1996. Pemanfaatan Ampas Tahu Sebagai Pakan Unggas. <http://disnak.jatimprov.go.id/web/>. Diakses tanggal 01 Maret 2015.
- Yuwono, W. N. 2006. Pembuatan Kompos. UGM Press, Yogyakarta.
- Yuwono, D. 2007. Kompos. Penebar Swadaya, Jakarta.