

## Pengkayaan Biochar Tongkol Jagung, Sekam Padi dan Pupuk Kandang Kotoran Ayam dengan Penambahan Asam Nitrat ( $\text{HNO}_3$ )

Lailata Hidayati<sup>1</sup>, Martika<sup>2</sup>, Taufik Iskandar<sup>3</sup>, Wahyu Diah Proborini<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi-Malang

e-mail:Lailatahidayati174@gmail.com.

### ABSTRAK

Pupuk biochar adalah pupuk yang berasal dari limbah biomassa (tongkol jagung dan sekam padi) atau limbah peternakan (pupuk kandang kotoran ayam) yang berbentuk padat dan diperkaya dengan penambahan unsur nitrogen yang bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta memperkaya unsur hara di dalamnya. Peran penting pupuk biochar lainnya adalah untuk menyuburkan tanaman, meningkatkan hasil produksi serta memberikan klorofil pada tanaman. Tujuan dari penelitian ini untuk menambah kadar nitrogen yang hilang saat proses penguapan dalam alat reaktor pirolisis. Proses pirolisis pada penelitian ini menggunakan seleksi proses slow pirolisis dengan suhu 500°C selama 4 jam di dalam alat reaktor. Unsur nitrogen yang hilang perlu ditambahkan asam nitrat untuk memperkaya unsur nitrogen pada biochar. Hasil analisa dari penelitian ini menggunakan metode Kjeldhal. Metode Kjeldhal merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen pada makanan atau non makanan. Data terbaik pada penelitian ini terdapat pada bahan pupuk kandang kotoran ayam dengan konsentrasi asam nitrat 25% selama 3 hari yaitu sebanyak 3,36% N.

**Kata kunci :** *pupuk biochar; proses pirolisis; asam nitrat; dan metode Kjeldahl.*

### ABSTRACT

*Biochar Fertilizer is a fertilizer derived from biomass waste (corn cob and rice husk) or livestock waste (chicken manure) which is solid and enriched with the addition of nitrogen elements that are useful to improve the physical, chemical and biological properties of the soil and enrich the nutrients in it. Another important role of biochar fertilizers is to fertilize crops, increase production yields and provide chlorophyll in plants. The purpose of this study was to add the nitrogen lost during the evaporation process in the pyrolysis reactor device. The pyrolysis process in this study used the selection of slow pyrolysis process with temperature of 500°C for 4 hours in the reactor. The missing nitrogen element needs to be added nitric acid to enrich the nitrogen element in biochar. Result of analysis from this research use Kjeldhal method. The Kjeldhal method is the method used to determine the nitrogen content in food or non-food. The best data in this research is found in chicken manure material with a concentration of 25% nitric acid for 3 days ie 3.36% N.*

**Keywords :** *biochar fertilizer; pyrolysis process; nitric acid; and kjeldahl method.*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan kegiatan bidang pertanian di Indonesia telah menimbulkan peningkatan limbah pertanian yang sebagian besar merupakan limbah berlignoselulosa sumber serat sisa tanaman seperti jerami padi dan sekam, batang jagung, katun, sorgum, maupun ampas tebu. Sekitar empat

juta hektar luas lahan pertanian di Indonesia yang digunakan untuk pertanaman jagung. Tongkol jagung (sekitar 25–30%) dan sekam padi (sekitar 25% dari hasil padi) sebagai limbah pertanian tersedia sangat melimpah di pusat-pusat produksi dan belum dimanfaatkan dengan baik sehingga dianggap sebagai limbah (Sudjana, 2014).

Menurut BPS (2009), Indonesia memiliki sawah seluas 12,84 juta hektar yang menghasilkan padi sekitar 63,84 juta ton. Kadar sekam padi terhadap berat padi keseluruhan sekitar 15–20% . Ini berarti limbah sekam padi yang dihasilkan bangsa Indonesia sekitar 8,2–10,9 ton/tahun sedangkan Menurut data Kementerian Pertanian (2007), produksi jagung rata-rata diperkirakan sebanyak 12.193.101 ton per tahun, sehingga dari produksi jagung tersebut diperkirakan akan menghasilkan limbah sebanyak 8.128.734 ton tongkol jagung per tahun (Surono, 2010).

Usaha di bidang peternakan di Indonesia saat ini juga semakin berkembang. Salah satu contohnya adalah ternak ayam yang menghasilkan limbah, baik ayam petelur maupun ayam pedaging yang memiliki potensi yang besar sebagai pupuk organik. Berdasarkan data populasi ternak di Indonesia menurut BPS (2004) diketahui jumlah ayam sebanyak 1.247.636.000 ekor, menyumbangkan kotoran sekitar 200 gr/hari dan menghasilkan kotoran ayam basah yaitu sebesar 91,08 juta ton/tahun.

Limbah pertanian dan peternakan yang berlimpah di Indonesia seperti sekam padi, tongkol jagung, dan kotoran ayam akan menjadi masalah jika tidak dimanfaatkan dengan baik, dan pada akhirnya akan menjadi limbah yang tidak berguna serta berpotensi mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan menjadi biochar merupakan salah satu solusi untuk kembali memperbaiki kondisi lingkungan yang sudah tercemar karena penggunaan pupuk kimiawi dan pestisida yang berlebihan.

Hasil penelitian menunjukkan, biochar berpotensi memperbaiki kesuburan tanah. Manfaat biochar terletak pada dua

sifat utamanya, yaitu mempunyai afinitas tinggi terhadap hara dan persisten dalam tanah. kedua sifat ini dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah penting pertanian seperti kerusakan tanah dan keamanan pangan, polusi air oleh agrokimia, dan perubahan iklim. Dengan persistensi yang lama menjadikan biochar pilihan utama untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Walaupun dapat menjadi sumber energi alternatif. Manfaat biochar jauh lebih besar jika ditanamkan ke dalam tanah dalam mewujudkan pertanian ramah lingkungan (Gani, 2010).

Biochar adalah arang hasil proses pirolisis dengan suhu sekitar 300-500 °C dalam kondisi tanpa oksigen atau oksigen yang terbatas (Lehmann, *et.al*, 2006 dalam Gani, 2009). Saat terjadi proses pirolisis, N yang terkandung dalam biochar hilang saat proses penguapan. Hal ini menyebabkan kandungan N didalam biochar menjadi berkurang atau rendah nitrogen. Salah satu alasan mengapa biochar perlu diperkaya dengan nitrogen yaitu untuk mengganti N yang telah hilang dalam biochar. Penelitian ini bertujuan untuk memperkaya nitrogen pada biochar tongkol jagung, sekam padi dan pupuk kandang dari kotoran ayam. Hal ini disebabkan karena nitrogen adalah unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu peranan N bagi tanaman yaitu dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, memberikan warna pada tanaman, panjang umur tanaman, dan penggunaan karbohidrat. Maka dari itu, biochar perlu ditambahkan asam nitrat untuk memperkaya nitrogen dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium karena eksperimen laboratorium dilakukan dalam situasi yang terkontrol di laboratorium untuk mengetahui pengaruh atau akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang

diberikan secara sengaja oleh peneliti. Hasil dari metode eksperimen laboratorium kemudian dianalisis dengan metode Kjeldahl untuk mengetahui kadar nitrogen pada biochar.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-April 2017 di Laboratorium Bio-Energi Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk substitusi atau penambahan asam nitrat. Penelitian ini menggunakan proses pirolisis dengan suhu 300-500°C selama 4 jam dengan menggunakan variabel peubah bahan baku (sekam padi, tongkol jagung, dan pupuk kandang kotoran ayam), konsentrasi asam nitrat (5%, 15%, dan 25%), serta waktu perendaman (1, 2, dan 3 hari), sedangkan untuk analisa penentuan kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl di Laboratorium Politeknik Negeri Malang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Proses pada Reaktor Pirolisis

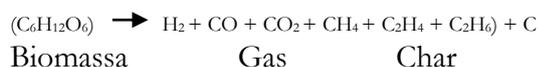
Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tiga jenis bahan, yaitu tongkol jagung, sekam padi dan pupuk kandang kotoran ayam. Proses pirolisis pada penelitian ini memerlukan waktu selama 4 jam di dalam alat reaktor (untuk bahan baku sebanyak 25 kg) dengan suhu 500°C.

Hasil pengukuran suhu pada alat reaktor dapat dilihat pada (tabel 1). Adapun Suhu yang digunakan pada penelitian ini 500°C, yang mana pemilihan seleksi proses yaitu proses pirolisis lambat. Hal ini dikarenakan pirolisis lambat adalah pirolisis yang menggunakan suhu rendah (berkisar antara 300-500°C) dengan waktu pemanasan yang lama yaitu >15menit dan menghasilkan padatan atau arang yang lebih

banyak, sedangkan proses pirolisis cepat menggunakan suhu yang tinggi (berkisar antara 600-700°C) dengan waktu yang singkat <5menit dan produk yang dihasilkan lebih dominan dalam bentuk cairan, serta proses gasifikasi yang mana pada proses ini menggunakan suhu yang lebih tinggi (>800°C) dan produk utama yang dihasilkan dalam bentuk gas.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu pada Reaktor Pirolisis**

Bahan Baku	W (Berat Bahan)	T <sub>0</sub> (WIB)	T <sub>1</sub> (WIB)	Suhu	Waktu
Tongkol Jagung	25 kg	13:00	17:00	500°C	4 jam
Sekam Padi	25 kg	13:00	17:00	500°C	4 jam
Pukan Kotoran Ayam	25 kg	13:00	17:00	500°C	4 jam



Proses pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen, dimana dari hasil pembakaran bahan biomassa tersebut akan mengalami pemecahan struktur kimia sehingga menghasilkan fase gas (berupa  $H_2 + CO + CO_2 + CH_4 + C_2H_4 + C_2H_6$ ) dan arang (berupa C).

Difusi adalah proses perpindahan satu zat ataupun partikel dari satu bagian wilayah ke bagian wilayah lainnya. Tahap selanjutnya, dilakukan proses pengenceran asam nitrat 65% menjadi 5%, 15% dan 25%. Asam nitrat ditambahkan pada biochar, kemudian biochar direndam selama 1, 2 dan 3 hari dimana konsentrasi asam nitrat 5% direndam pada masing-masing biochar selama 1 hari, konsentrasi asam nitrat 15% direndam pada masing-masing biochar selama 2 hari dan konsentrasi asam

nitrat 25% direndam pada masing-masing biochar selama 3 hari.

### 3.2 Analisa Kjeldahl

Metode Kjeldahl adalah metode yang digunakan untuk mengetahui kadar nitrogen protein pada makanan atau pada non-makanan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar nitrogen yang berkurang atau rendah saat proses pirolisis. Hal ini disebabkan karena proses penguapan yang terjadi saat proses pirolisis. Kandungan nitrogen dalam pupuk biochar sangat penting bagi tanaman berfungsi sebagai pembenah tanah dan dapat menyuburkan tanaman. Fungsi lain dari pupuk biochar juga dapat menambah hasil produksi pada tanaman.

Metode Kjeldahl terdiri dari beberapa tahap, diantaranya sebagai berikut:

#### a. Tahap Destruksi

Tahap destruksi adalah tahap dimana dilakukan penimbangan sampel dalam ukuran semi mikro berkisar antara (kurang dari 300 mg). Tujuannya adalah agar bahan yang didestruksi mudah untuk dihomogenkan. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam labu destruksi untuk dipanaskan dengan penambahan asam sulfat (sebagai oksidator yang dapat mendestruksi sampel),  $\text{CuSO}_4$  (sebagai katalisator untuk mempertinggi titik didih asam sulfat agar destruksi berjalan lebih cepat), dan logam

Zn (yang berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadinya superheating atau pemercikan cairan atau timbulnya gelembung gas yang besar). Selama proses destruksi biarkan sampai warnanya berubah menjadi bening, dinginkan lalu lanjut ke labu destilasi.

#### b. Tahap destilasi

Tahap destilasi adalah tahap dimana labu destilasi dihubungkan dengan labu penerima. Larutan dibasakan dengan menambahkan NaOH, yang mengubah ammonium sulfat menjadi gas ammonia Larutan yang telah basa kemudian didestilasi dengan HCl.

#### c. Tahap Titrasi

Tahap titrasi adalah tahap dimana destilat yang dihasilkan kemudian ditampung dalam erlenmeyer untuk dilakukan proses titrasi dengan menambahkan NaOH hingga warnanya berubah menjadi merah muda atau pink. Kadar nitrogennya selanjutnya dapat dihitung. Hasil data perhitungan metode Kjeldahl didapat melalui proses pengujian di laboratorium POLITEKNIK NEGERI MALANG.

Hasil analisis biochar sekam padi, tongkol jagung, dan pukan kotoran ayam menggunakan metode Kjeldahl untuk uji kadar nitrogen dapat dilihat pada (Tabel 2-4 di bawah ini).

**Tabel 2. Data Hasil Analisa Kjeldahl pada Sekam Padi**

NO	NAMA BAHAN	TANPA $\text{HNO}_3$	WAKTU PERENDAMAN (HARI)			KONSENTRASI $\text{HNO}_3$			JUMLAH N
			1	2	3	5%	15%	25%	
1	Sekam Padi	√							0,21%
2	Sekam Padi		√			√			1,15%
3	Sekam Padi			√			√		1,28%
4	Sekam Padi				√			√	1,32%

Tabel 3. Data Hasil Analisa Kjeldahl pada Tongkol Jagung

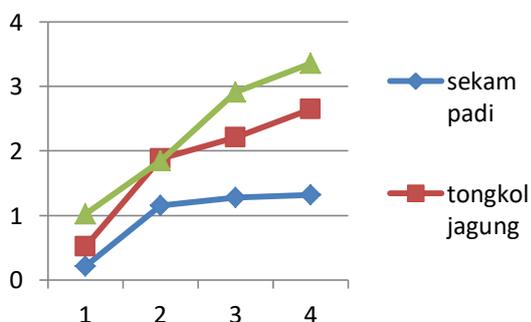
NO	NAMA BAHAN	TAMPA HNO <sub>3</sub>	WAKTU PERENDAMAN (HARI)			KONSENTRASI HNO <sub>3</sub>			JUMLAH N
			1	2	3	5%	15%	25%	
1	Tongkol Jagung	√							0,52%
2	Tongkol Jagung		√			√			1,88%
3	Tongkol Jagung			√			√		2,21%
4	Tongkol Jagung				√			√	2,65%

Tabel 4. Data Hasil Analisa Kjeldahl pada Pukan Kotoran Ayam

NO	NAMA BAHAN	TAMPA HNO <sub>3</sub>	WAKTU PERENDAMAN (HARI)			KONSENTRASI HNO <sub>3</sub>			JUMLAH N
			1	2	3	5%	15%	25%	
1	Pukan Kotoran ayam	√							1,02%
2	Pukan Kotoran ayam		√			√			1,85%
3	Pukan Kotoran ayam			√			√		2,91%
4	Pukan Kotoran ayam				√			√	3,36%

Lama waktu perendaman berpengaruh dalam penentuan kadar N pada biochar dimana semakin lama waktu perendaman, maka kadar N semakin banyak atau semakin tinggi dan sebaliknya. Konsentrasi bahan pembantu juga berpengaruh pada kadar N dimana semakin tinggi konsentrasi HNO<sub>3</sub> maka kadar N semakin banyak atau semakin tinggi (dapat dilihat pada tabel 2-4).

#### 1. Perbandingan Kadar N Sebelum dan Sesudah Penambahan HNO<sub>3</sub>



Gambar 1. Grafik hubungan antara lama waktu perendaman dan kadar nitrogen

Perbandingan kadar nitrogen sebelum dan sesudah penambahan asam nitrat mengalami kenaikan persentase kadar N sebab pada saat proses pirolisis, N yang terkandung dalam arang hilang saat proses penguapan. Hal ini menyebabkan kandungan N menjadi berkurang atau rendah. Namun setelah penambahan asam nitrat, kandungan N semakin meningkat (lihat gambar 1)

Biochar + HNO<sub>3</sub> (5%) dengan perendaman 1 hari bahwa biochar dari tongkol jagung memiliki kadar N paling tinggi dari kedua biochar lainnya yaitu sebanyak 1,88 % dan biochar dari pukan kotoran ayam memiliki kadar N lebih tinggi dari biochar sekam padi.

Biochar + HNO<sub>3</sub> (15%) dengan perendaman 2 hari bahwa Biochar dari Pukan kotoran ayam memiliki kadar N lebih tinggi dari dari kedua biochar lainnya yaitu sebanyak 2,91 % dan biochar dari tongkol jagung memiliki kadar N lebih tinggi dari biochar sekam padi.

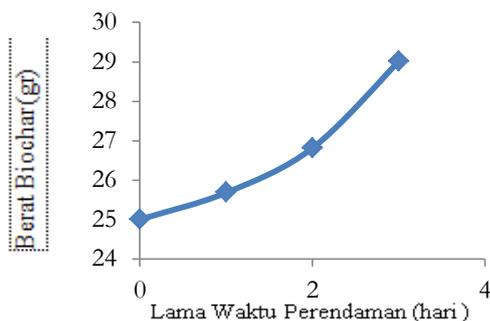
Biochar +  $\text{HNO}_3$  (25%) dengan perendaman 3 hari bahwa biochar dari Pukan kotoran ayam memiliki kadar N lebih tinggi dari dari kedua biochar lainnya yaitu sebanyak 3,36% dan biochar dari tongkol jagung memiliki kadar N lebih tinggi dari biochar sekam padi.

Hasil penelitian dari metode Kjeldahl menunjukkan biochar pukan kotoran ayam memiliki kadar N paling tinggi dari kedua biochar lainnya dan biochar sekam padi memiliki kadar N yang paling rendah.

## 2. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Biochar

Berdasarkan hasil pengamatan, selama proses perendaman menunjukkan bahwa berat bahan mengalami perubahan selama perendaman seiring dengan lama waktu perendaman yang digunakan. Perubahan berat biochar mula mula yaitu tanpa penambahan asam nitrat adalah 25 gram, namun setelah ditambahkan asam nitrat menjadi meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh proses difusi yang mana pada saat proses perendaman, biochar mengalami penambahan berat.

Biochar mengalami perubahan dari waktu ke waktu, dimana biochar yang direndam pada asam nitrat (5%) selama 1 hari memiliki berat 25,68 gr, biochar yang direndam pada asam nitrat (15%) selama 2 hari memiliki berat 26,08 gr, dan biochar yang direndam pada asam nitrat (25%) selama 3 hari memiliki berat 29,01 gr (lihat gambar 2).



**Gambar 2. Grafik hubungan antara lama waktu perendaman dan berat biochar**

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah lama waktu perendaman berpengaruh dalam penentuan kadar nitrogen pada biochar, dimana semakin lama waktu perendaman maka kadar nitrogen semakin tinggi dan sebaliknya. Selain itu, penambahan konsentrasi bahan pembantu juga berpengaruh terhadap kadar nitrogen, dimana semakin tinggi konsentrasi  $\text{HNO}_3$ , maka kadar nitrogen semakin tinggi dan sebaliknya hal itu disebabkan oleh faktor difusi (lihat tabel 2-4).

Pengaruh bahan baku terhadap kadar nitrogen yaitu dilihat darisebelum dan sesudah biochar ditambahkan asam nitrat, dengan menambahkan asam nitrat dengan konsentrasi yang tinggi dan waktu perendaman yang lama maka kandungan nitrogennya semakin tinggi dibandingkan dengan biochar tanpa penambahan asam nitrat.

Hasil dari tabel 2-4 :

- Biochar sekam padi, tongkol jagung dan pukan kotoran ayam tanpa penambahan  $\text{HNO}_3$  memiliki kandungan kadar N sebanyak 0,21%, 0,25% dan 1,02%.
- Biochar sekam padi, tongkol jagung dan pukan kotoran ayam +  $\text{HNO}_3$  (25%) dengan lama waktu perendaman 3 hari, memiliki kadar N tertinggi yaitu sebanyak 1,32%, 2,82% dan 3,36%.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Gani, A., 2009, *Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian*, Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 1, Peneliti Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

- Gani, A., 2010, *Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Laban Pertanian*, Iptek Tanaman Pangan Vol. 4 No. 1 , Peneliti Balai Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
- Lehmann, J., J. Gaunt, and M. Rondon, 2006, *Biochar Sequestration In Terrestrial Ecosystems-A Review, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11:403-427.
- Sudjana, B., 2014, *Pengaruh Biochar Dan Npk Majemuk Terhadap Biomas Dan Serapan Nitrogen Di Daun Tanaman Jagung (Zea Mays) Pada Tanah Typic Dystrudepts*, Vol. 3 No.1 Hal : 63-66, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa, Karawang, Jawa Barat.
- Surono, Budi, Utomo, 2010, *Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan*, Vol.4, No.1, Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik, Universitas Janabadra Yogyakarta.