



## Analisis Ph Dan Kadar Nitrogen Total Menggunakan Metode Kjeldahl Pada Pupuk Organik Padat

### Analysis of pH and Total Nitrogen Content Using the Kjeldahl Method on Solid Organic Fertilizer

Dyah Setyaningrum<sup>1\*</sup>, Uswatun Kasanah<sup>2</sup>, Zuffa Anisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bojonegoro : Jl. Lettu Suyitno, Bojonegoro, 62119

<sup>2</sup>Universitas Negeri Semarang : Sekaran, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229

e-mail: dyahds@gmail.com, kasanah.yamaji@gmail.com, zuffa.anisa@gmail.com

*Received: 24 Juli 2023 ; Revised: 24 Juni 2024 ; Accepted: 25 Agustus 2024*

**Abstrak:** Pemupukan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan hasil pertanian sehingga dapat berproduksi dengan baik. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah. Unsur ini berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberikan warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan perkembangan tanaman terganggu sehingga hasil pertanian menurun dikarenakan adanya penurunan pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Akan tetapi, bila jumlahnya terlalu banyak, juga dapat menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pH dan kadar nitrogen dalam sampel pupuk di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian di Semarang. Pengukuran berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7030-2004. Analisis pH sampel pupuk dengan menggunakan metode elektrometri. Sedangkan kadar nitrogen sampel tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl yang melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, proses distilasi dan tahap titrasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pH sampel adalah 7,34 dengan kadar nitrogen yang adalah 1,00481. Berdasarkan data tersebut, sampel pupuk memenuhi SNI 19-7030-2004.

**Kata Kunci:** Elektrometri; Kjeldahl, Nitrogen, pH, Pupuk, Kjeldahl

**Abstract:** Fertilization is one of the efforts to increase agricultural yields so that they can produce well. Nitrogen is one of the main nutrients in the soil. This element plays a role in stimulating growth and giving green color to leaves. Nitrogen deficiency can disrupt plant development so that agricultural yields decrease due to decreased chlorophyll formation which plays a role in the process of photosynthesis. However, if the amount is too much, it can also inhibit flowering and fruiting of plants. This study aims to measure the pH and nitrogen levels in fertilizer samples at the Agricultural Technology Assessment Center in Semarang. Measurements are based on the Indonesian National Standard (SNI) 19-7030-2004. Analysis of the pH of fertilizer samples using the electrometric method. While the nitrogen content of the sample was carried out using the Kjeldahl method which goes through three stages, namely the destruction process, the distillation process and the titration stage. The results of the analysis showed that the pH of the sample was 7.34 with a nitrogen content of 1.00481. Based on these data, the fertilizer sample meets SNI 19-7030-2004.

**Keywords:** Electrometry; Kjeldahl, Nitrogen, pH, Fertilizer, Kjeldahl

#### PENDAHULUAN

Pemupukan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan hasil pertanian sehingga dapat berproduksi dengan baik. Seperti yang telah diketahui, bahwa tanaman memerlukan nutrisi untuk dapat bertumbuh dan berkembang. Sedangkan sumber dari alam semakin berkurang, sehingga kurang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman secara optimal.

Pupuk yang umum digunakan dibagi menjadi dua jenis, yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik merupakan pupuk hasil sintesis dari pabrik/ industri dengan meramu bahan berkadar hara tinggi seperti urea, NPK, dll (Wiyantoko, Kurniawati, & Purbaningtias, 2017). Pupuk jenis ini, lebih banyak digunakan oleh para petani. Alasan penggunaannya adalah karena kandungan unsur-unsur yang tinggi dan kemudahan dalam pengaplikasiannya. Namun demikian,

pupuk anorganik tersebut berdampak negatif terhadap ekosistem pertanian yang timbul akibat meningkatnya intensitas pencemaran lingkungan (Ulfitri, 2021). Untuk memberikan solusi pada permasalahan ini adalah dengan penggunaan pupuk organik.

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. Kelebihan pupuk organik ini dapat menyediakan unsur hara secara cepat sehingga tidak terjadi defisiensi hara (Kusumadewi, Suyanto, & Suwerda, 2019). Pupuk ini memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanah. Diantaranya adalah pH dan kadar nitrogen total dari pupuk organik.

Kebutuhan nutrisi pada setiap tanaman berbeda-beda untuk setiap jenisnya. Sehingga perlu dilakukan beberapa pengujian, termasuk pengujian keasaman (pH). Hal ini ditujukan agar penggunaan pupuk organik terkait dosis, kualitas dan kuantitasnya tepat. Dimana nilai pH pupuk organik juga mempengaruhi nilai kadar nitrogen total. Apabila pH pupuk bersifat alkalis, maka dapat menyebabkan kehilangan nitrogen (Ulfitri, 2021).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah. Unsur ini berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberikan warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan perkembangan tanaman terganggu sehingga hasil pertanian menurun dikarenakan adanya penurunan pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Akantetapi, bila jumlahnya terlalu banyak, juga dapat menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman (Hermawati, Fajarwati, & Widada, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pupuk dengan menganalisis parameter pH dan kadar nitrogen total. Sampel yang digunakan adalah pupuk organik yang ada di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Semarang. Adapun metode yang digunakan untuk pengujian pH adalah dengan elektrometri menggunakan pH meter di laboratorium. Sedangkan metode pengujian kadar nitrogen total adalah dengan metode Kjeldahl.

## **METODE**

Sampel yang digunakan dan lokasi pengujian dalam penelitian ini adalah di laboratorium kimia BPTP Jawa Tengah yang berlokasi di Bukit Tegalepek, Sidomulyo, Ungaran, Semarang. Adapun metode yang digunakan untuk pengujian pH adalah dengan elektrometri menggunakan pH meter di laboratorium. Sedangkan metode pengujian kadar nitrogen total adalah dengan metode Kjeldahl. Berikut ini beberapa tahapan untuk pengujian pH Dan Kadar Nitrogen Total :

### **Pengujian pH**

Pengujian yang dilakukan terdiri dari preparasi, pengukuran, dan pengolahan data. Dalam tahap preparasi dilakukan pengambilan sampel, persiapan contoh, dan penimbangan sampel. Tahap berikutnya adalah mencampurkan sampel dengan pelarut air sampai homogen pada mesin kocok dan mengukur pH menggunakan pH meter. Dimana pH meter telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4, pH 7 dan pH 10.

### **Pengujian Kadar Nitrogen Total**

Pengujian yang dilakukan terdiri dari destruksi, destilasi, dan titrasi.

#### **Destruksi**

Menimbang sampel pupuk organik dan memasukkannya ke dalam tabung *digestion*. Menambahkannya dengan campuran selenium dan asam sulfat pekat (95-98%), didiamkan selama 2 sampai 3 jam. Kemudian didestruksi hingga suhu 350 °C (3-3,5 jam). Destruksi selesai apabila keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih.

Tabung diangkat, didinginkan dan kemudian ekstrak diencerkan dengan air bebas ion hingga tepat 100 ml. Dikocok sampai homogen, kemudian ekstrak digunakan untuk pengukuran N dengan cara destilasi.

### Destilasi

Menyiapkan penampung untuk  $\text{NH}_3$  yang dibebaskan, yaitu dengan erlenmeyer yang berisi asam borat 1% dan ditambahkan dengan indikator *conway* yang dihubungkan dengan alat destilasi. Ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam destilator. Menambahkan NaOH 40% ke dalam ekstrak kemudian didestilasi selama 3 menit.

### Titration

Destilat yang terkumpul kemudian di titrasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05 N hingga larutan dari warna hijau muda berubah menjadi warna merah muda. Mencatat volume titran contoh (Vc) dan blanko (Vb).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persiapan Sampel Di Laboratorium

Sebelum melakukan pengujian, baik pengujian pH maupun kadar nitrogen total, perlu dilakukan persiapan/ preparasi sampel terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan analisis selanjutnya. Tahapan preparasi yang dilakukan adalah mengorganisir dan mencatat sampel yang akan diuji, mengecek dan memastikan bahwa sampel tidak mengandung pengotor.

### Pengujian pH

Analisis kadar keasaman pH pada pupuk organik ini dilakukan untuk melihat keberlangsungan proses fermentasi pengomposan dan untuk menguji mutu dari pupuk organik (Mustika, Suryani, & Aulawi, 2019). Keasaman atau pH dalam pembentukan pupuk organik juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme (Kaya, Silahooy, & Risambessy, 2017). Menurut (Kusumadewi, Suyanto, & Suwerda, 2019). kisaran pH pupuk organik yang baik sekitar 6,5-7,5 (netral). Oleh karena itu, dalam proses pengomposan sering diberi tambahan kapur atau abu dapur untuk menaikkan pH. Meskipun dengan pemantauan suhu bahan kompos secara tepat waktu dan benar sudah dapat mempertahankan kondisi pH pada titik netral tanpa pemberian kapur

Derajat keasaman pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan. Hal ini karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan 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 netral (Sofian, 2006).

**Tabel 1.** Data hasil pengujian dan perhitungan nilai presisi penentuan pH pupuk organik

Ulangan	pH larutan buffer			pH contoh ekstrak H <sub>2</sub> O
	pH 4	pH 7	pH 10	
1	4.00	6.99	10.00	7.35
2	4.00	6.99	10.00	7.36
3	4.00	6.99	10.00	7.34
4	4.00	6.99	10.00	7.34
5	4.00	6.99	10.00	7.34
6	4.00	6.99	10.00	7.34
7	4.00	6.99	10.00	7.33

8	4.00	6.99	10.00	7.34
9	4.00	6.99	10.00	7.34
10	4.00	6.99	10.00	7.33
	N			10
	Rata-rata			7.34
	SD			$8.819 \times 10^{-3}$
	% RSD			0.120%

Hasil pengujian nilai pH rerata adalah 7,34 dan telah memenuhi standar SNI: 19-7030-2004. Berdasarkan standar ini nilai pH adalah 6,80-7,49. Hal ini juga didukung oleh nilai perhitungan replotabilitas penentuan pH pupuk organik yang disajikan pada tabel 1. Berdasarkan hasil, terlihat bahwa dalam penetapan pH diperoleh nilai presisi/ kesesuaian (%RSD) sebesar 0,12. Nilai presentase RSD yang diperoleh tersebut dikategorikan ke dalam tingkat keterulangan hasil pengukuran yang sangat baik dan termasuk ke dalam pengukuran ketelitian yang sangat tinggi sehingga nilai dari kesalahan acak dari metode tersebut kecil. Kesalahan acak yang kecil akan memberikan hasil uji presisi tinggi.

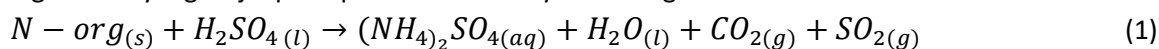
#### Pengujian Kadar Nitrogen Total

Pengujian kadar nitrogen total dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldhal. Metode ini merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen atau disebut sebagai metode protein kasar. Standarisasi larutan diperlukan agar kadar nitrogen di dalam sampel dapat ditentukan melalui volume larutan standar yang habis dititrasi (Yusmayanti & Asmara, 2019). Adapun tahapannya adalah sebagai berikut,

#### Destruksi

Tahap destruksi sampel memiliki tujuan agar sampel pupuk mudah larut dan dapat menghilangkan senyawa – senyawa yang tidak diperlukan dalam di sampel. Untuk mempercepat destruksi perlu ditambah katalisator, yaitu selenium.

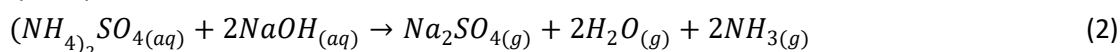
Selenium dapat mempercepat proses oksidasi, dikarenakan zat tersebut dapat menaikkan titik didih dan juga mudah merubah dari valensi tinggi ke valensi rendah atau sebaliknya. Penggunaan selenium lebih reaktif dibandingkan katalis merkuri dan kupri sulfat. Tetapi selenium juga mempunyai kelemahan yaitu sangat cepat teroksidasi sehingga menyebabkan nitrogennya ikut hilang. Reaksi yang terjadi pada proses destruksi yaitu sebagai berikut:



Proses destruksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah jenis destruksi basah dengan menggunakan asam kuat sebagai oksidator yaitu asam sulfat. Proses destruksi berlangsung sempurna apabila dihasilkan produk berupa larutan jernih yang mengindikasikan semua komponen telah larut sempurna atau senyawa organik. Hal ini pula yang menjadi penanda bahwa proses destruksi harus dihentikan.

#### Destilasi

Sampel hasil destruksi kemudian didestilasi dengan tujuan memecah ammonium sulfat menjadi gas ammonia dalam larutan alkalis yang dipanaskan. Proses ini menggunakan batu didih yang ditujukan agar pemanasan merata sehingga dapat meminimalisir letupan. Adapun reaksi yang terjadi pada proses destilasi adalah,



Gas amonia yang dibebaskan akan dijerap dalam larutan asam borat 1% dalam volume yang berlebih. Reaksi yang terjadi pada destilat adalah sebagai berikut:



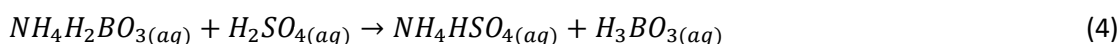
Agar gas amonia dapat dijerap secara maksimal, maka ujung pipa bengkok dari rangkaian alat destruksi diusahakan tercelup sedalam mungkin dalam larutan asam borat yang telah ditambahkan dengan indikator Conway.

Indikator Conway merupakan indikator yang bersifat amfoter, yaitu bisa bereaksi dengan asam maupun basa. Fungsi indikator Conway untuk mengetahui titik akhir gas amonia yang telah terjerap yang ditandai oleh perubahan warna larutan menjadi hijau kebiruan. Terjadinya perubahan warna menjadi hijau kebiruan karena larutan menangkap adanya ammonia dalam bahan yang bersifat basa sehingga mengubah warna merah muda menjadi hijau kebiruan.

Asam Borat ( $H_3BO_3$ ) berfungsi sebagai penangkap  $NH_3$  berupa gas yang bersifat basa agar ammonia dapat ditangkap secara maksimal.

### Titration

Destilat yang terkumpul kemudian di titrasi dengan  $H_2SO_4$  0,05 N hingga larutan dari warna hijau muda berubah menjadi warna merah muda. Reaksi yang terjadi pada proses titrasi sebagai berikut:



Pengujian kadar nitrogen total pupuk organik ini, dilakukan uji presisi. Dimana uji presisi ini digunakan untuk menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual dengan rerata penyebaran hasil jika metode dilakukan secara berulang terhadap campuran homogenya. Presisi diperoleh dengan menghitung standar deviasi dari pengukuran contoh air. Pengukuran dilakukan sepuluh kali pengulangan. Dan presisi ditentukan dengan % RSD (*Relative Standar Deviasion*). Hasil pengukuran disajikan pada **Tabel 2** berikut :

**Tabel 2.** Data Hasil Perhitungan Keseksamaan/ Presisi Kadar Nitrogen Total

Ulangan	Volume Titran		Kadar N (%)
	Blanko	Contoh	
1	0,21	1,88	0,8723
2	0,21	2,27	1,0077
3	0,21	2,10	0,9873
4	0,21	2,20	1,0403
5	0,21	2,32	1,1022
6	0,21	2,03	0,9492
7	0,21	2,21	1,0459
8	0,21	2,17	1,0250
9	0,21	2,15	1,0109
10	0,21	2,14	1,0073
<b>N</b>			10
<b>Rata-rata</b>			1,00481
<b>SD</b>			0,0613
<b>% RSD</b>			0,0610%

Hasil pengujian nilai kadar nitrogen total rerata adalah 1,00481 dan telah memenuhi standar SNI: 19-7030-2004.. Kadar nitrogen total yang baik menurut (Hermawati, Fajarwati, & Widada, 2021) berkisar 1 - 2%. Hal ini juga didukung oleh nilai perhitungan replotabilitas penentuan kadar nitrogen

total pupuk organik yang disajikan pada **Tabel 2**. Berdasarkan hasil, terlihat bahwa dalam penetapan kadar nitrogen total diperoleh nilai presisi/ kesesuaian (%RSD) sebesar 0,06. Nilai presentase RSD yang diperoleh tersebut dikategorikan ke dalam tingkat keterulangan hasil pengukuran yang sangat baik dan termasuk ke dalam pengukuran ketelitian yang sangat tinggi sehingga nilai dari kesalahan acak dari metode tersebut kecil. Kesalahan acak yang kecil akan memberikan hasil uji presisi tinggi.

#### **KESIMPULAN**

Hasil pengujian pH sampel pupuk organik di BPTP Semarang adalah 7,34 dengan nilai presisi metode 0,12. Hasil pengujian kadar nitrogen total sampel pupuk organik di BPTP Semarang adalah 1,00481 dengan nilai presisi metode 0,06.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada analis dan pembimbing lapangan dari laboratorium kimia di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Semarang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hermawati, A. T., Fajarwati, F. I., & Widada, S. (2021). Analisis Kadar Nitrogen Total Pada Pupuk Padat Dengan Metode Kjeldahl Di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. Indonesian Journal Of Chemical Research, 80-91;
- Kaya, Silahooy, & Risambessy. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Mikroorganisme Terhadap Keasaman Dan P-Tersedia Pada Tanah Ultisol . Jurnal Mikologi Indonesia, 91-99;
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. (2019). Kandungan Nitrogen, Phosphor, Kalium, Dan Ph Pupuk Organik Cair Dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu. Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan, 92-99;
- Mustika, A. M., Suryani, P., & Aulawi, T. (2019). Analisis Mutu Kimia Dan Organoleptik Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Dosis Em-4 Berbeda. Jurnal Agroteknologi, 13-20;
- Sofian. (2006). Sukses Membuat Kompos Dari Sampah. Jakarta Selatan: Agro Media Pustaka;
- Ulfitri, N. (2021). Analisis Kadar Unsur Hara Makro Pupuk Cair Organik Rumput Laut Merah (*Gracilaria Sp.*) Melalui Proses Pengomposan. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry;
- Wiyantoko, Kurniawati, & Purbaningtias. (2017). Pengujian Nitrogen Total, Kandungan Air Dan Cemar Logam Timbal Pada Pupuk Anorganik Nitrogen Phospor Kalium (NPK) Padat. Jurnal Sains Dan Teknologi, 51-60;
- Yusmayanti, M., & Asmara, A. P. (2019). Analisis Kadar Nitrogen Pada Pupuk Urea, Pupuk Cair Dan Pupuk Kompos Dengan Metode Kjeldahl. Jurnal Amina, 28-34.