

ANALISIS KADAR NITROGEN PADA PUPUK UREA, PUPUK CAIR DAN PUPUK KOMPOS DENGAN METODE KJELDAHL

Milis Yusmayanti^{1*}, Anjar Purba Asmara¹

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh

*E-mail: milisyusmayanti@gmail.com

Abstract: *This study aims to quantify the nitrogen level in the three different forms of fertilizer product: urea, compost, and liquid fertilizer manufactured by local Acehnese companies and compare it to the Indonesian National Standard (SNI) 19-7030-2004. All samples were analysed by using Kjeldahl method which consists of three steps: destruction, distillation, and titration. The analysis shows that the concentration of nitrogen in the urea, compost, and liquid fertilizer is 46.04; 2.79, and 0.0360% respectively. The results indicates that, when the data were compared to the value of nitrogen level in the SNI, both urea and compost are qualified to be released to national market. However, since the content of nitrogen in the liquid product is below the SNI, the latter fertilizer might not be considered as a qualified product in the term of nitrogen level.*

Keywords: *fertilizer, nitrogen, SNI 19-7030-2004., analysis, Kjeldal*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar nitrogen dari produk pupuk urea, pupuk cair, dan pupuk kompos yang diproduksi oleh tiga pabrikan lokal Aceh yang berbeda berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-7030-2004. Analisis kadar nitrogen ketiga sampel tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl yang melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, proses distilasi dan tahap titrasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase kadar nitrogen yang didapatkan pada pupuk urea, pupuk kompos, dan pupuk cair berturut-turut adalah 46,04; 2,79, dan 0,0360%. Berdasarkan data tersebut, pupuk urea dan pupuk kompos lulus/layak sebagai produk yang dapat diperjual belikan di masyarakat karena memenuhi SNI 19-7030-2004.. Di sisi lain, pupuk cair tidak memenuhi SNI tersebut karena memiliki nilai yang lebih rendah dari standar baku kadar nitrogen sehingga tidak layak diperjual belikan di masyarakat.

Kata Kunci: pupuk, nitrogen, SNI 19-7030-2004., analisis, Kjeldal

PENDAHULUAN

Pupuk merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk juga dapat didefinisikan sebagai material yang

ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik (Lingga, 2008). Pupuk mengandung banyak unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi untuk

pertumbuhan tanaman tersebut. Unsur-unsur yang terkandung di dalam pupuk tersebut salah satunya adalah unsur nitrogen (N). Nitrogen merupakan unsur penyubur yang sangat diperlukan oleh tanaman karena berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman, terutama dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) pada tumbuhan.

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dalam tanah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu dan hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil yang sangat penting untuk proses fotosintesis terganggu. Namun, bila jumlahnya terlalu banyak akan menghambat pembungaan dan pematangan tanaman (Hakim, 1986).

Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk ion nitrat atau amonium yang keduanya merupakan ion yang larut dalam air. Tanaman yang mempunyai ketersediaan N yang cukup akan tumbuh dengan cepat. Sebagai pelengkap bagi peranannya dalam sintesis protein, nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya pemberian N dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang vigor dan warna hijau segar (Sunu & Wartoyo, 2006). Tanaman mengambil N dari tanah secara berkelanjutan dalam daur hidupnya dan kebutuhan N biasanya meningkat dengan meningkatnya ukuran tanaman. Dalam jaringan tanaman, nitrogen merupakan unsur hara esensial dan unsur penyusun asam-asam amino, protein dan enzim. Selain itu, nitrogen juga terkandung dalam klorofil, hormon sitokonin dan auksin (Lakitan, 2008).

Umumnya, pupuk yang beredar di masyarakat biasanya telah terparameterisasi terlebih dahulu kandungan nitrogennya agar mendapatkan label SNI (Standar Nasional Indonesia). Pentingnya label SNI bagi pabrik pupuk disebabkan karena pabrik dalam memproduksi suatu produk pupuk membutuhkan standar-standar tertentu.

SNI menjadi acuan tunggal dalam mengukur mutu produk pupuk di dalam perdagangan untuk menjamin keselamatan, keamanan, kesehatan maupun pelestarian fungsi lingkungan hidup.

Analisis kadar nitrogen dalam pupuk urea, pupuk kompos dan pupuk cair dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Metode Kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Analisis protein metode kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi. Sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat amonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif kedalam larutan penyerapan dan ditetapkan secara titrasi. Metode ini cocok digunakan secara semimikro, sebab hanya memerlukan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit dan waktu analisis yang pendek.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk urea dari PT Pupuk Iskandar Muda; pupuk cair dan pupuk kompos dari Industri rumah tangga Banda Aceh; boraks; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, H_2SO_4 pekat; larutan 0,1 N H_2SO_4 ; HCl 0,1 N; larutan NaOH 40 %; akuades; indikator campuran conway (metil merah dan bromo kresol hijau); dan indikator *phenolphthalein* 1%.

Alat yang digunakan adalah cawan petri, spatula, timbangan digital, erlenmeyer, gelas ukur, gelas kimia, pengaduk kaca, labu Kjeldahl, unit destruksi lengkap, corong, pemanas, unit destilasi lengkap, dan buret.

Metode Penelitian

Standarisasi HCl 0,1 N

Boraks ditimbang sebanyak 0,2 gram lalu dilarutkan dengan akuades

sebanyak 25 mL. Campuran dihomogenkan lalu ditambahkan 3 tetes metil merah, kemudian dititrasi dengan HCl $V_0 = 0$ mL; $V_1=13,1$ mL; dan $\Delta V = 13,1$ mL hingga berwarna merah muda.

Standarisasi H_2SO_4 0,1 N

$Na_2B_4O_7$ ditimbang sebanyak 0,2 gram, lalu dilarutkan dengan akuades sebanyak 25 mL. Campuran dihomogenkan, ditambahkan 3 tetes metil merah kemudian dititrasi dengan H_2SO_4 $V_0 = 0$ mL; $V_1=13,1$ mL; dan $\Delta V = 13,1$ mL hingga berwarna merah muda.

Pengujian kadar nitrogen pupuk urea dan kompos

Sampel ditimbang secara teliti sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Sampel ditambahkan 25 mL H_2SO_4 pekat. Sampel didestruksi selama ± 2 jam dengan suhu $\pm 350^\circ C$ hingga warna larutan menjadi jernih. Larutan sampel didinginkan kemudian diencerkan dengan air suling lalu dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL dan ditera dengan air suling lalu dihomogenkan.

Larutan sampel dipipet 10 mL ke dalam labu distilasi Kjeldahl analyzer, lalu ditambah PP 1%. Sampel ditampung ke dalam 50 mL H_3BO_3 1% dalam erlenmeyer 500 mL yang mengandung beberapa tetes indikator Conway, ujung pendingin harus tercelup ke dalam larutan penampung. Sampel ditambahkan larutan NaOH 40% sampai larutan berwarna merah. Penambahan larutan NaOH 40% harus dilakukan dengan cepat. Larutan sampel didistilasi sampai semua nitrogen terdistilasi (kurang lebih 100 mL distilat).

Lepas dan keluarkan erlenmeyer kemudian bilas ujung pendingin dengan air suling. Titrasi distilat yang terdapat pada larutan penampung dengan larutan H_2SO_4 0,1 N sampai titik akhir titrasi tercapai. Lakukan penetapan H_2SO_4 (blanko) (Kemenperin, 2015).

Pengujian kadar nitrogen pada pupuk kompos dan pupuk cair

Sampel ditimbang seksama sebanyak 5 gram, masukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Sampel

ditambahkan 25 mL H_2SO_4 pekat. Sampel didestruksi selama ± 2 jam dengan suhu $\pm 350^\circ C$ hingga warna larutan menjadi jernih. Larutan sampel didinginkan lalu ditambahkan 60 mL NaOH 40%.

Larutan sampel disulingkan selama lebih kurang 10 menit. Sebagai penampung, gunakan 10 mL larutan asam borat 1% yang telah dicampur indikator. Bilas ujung pendingin dengan air suling.

Distilat dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N. Lakukan penetapan H_2SO_4 sebagai blanko (Kemenperin, 1992).

Penentuan kadar total nitrogen dalam pupuk

Kadar total N dalam pupuk dengan rumus berikut (Kemenperin, 2013):

$$\text{Total N} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14,008 \times f}{W \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan:

V_1 = Volume H_2SO_4 0,1 N/HCl 0,1 N yang dipakai pada titrasi blanko (mL)

V_2 = Volume H_2SO_4 0,1 N/HCl 0,1 N yang dipakai pada titrasi sampel (mL)

N = Normalitas H_2SO_4 0,1 N/HCl 0,1 yang dipakai sebagai titran (N)

W = Berat sampel (g)

14,008 = Berat atom (BA) nitrogen

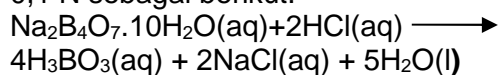
f = faktor pengenceran

HASIL DAN PEMBAHASAN

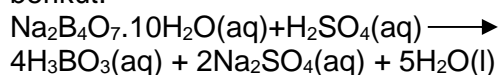
Pupuk merupakan bahan yang digunakan untuk menambahkan unsur hara pada tanah yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Salah satu unsur hara yang terkandung didalam pupuk yaitu unsur hara nitrogen yang digunakan tumbuhan untuk pembentukan klorofil pada daun sehingga menyebabkan daun lebih hijau dan lebih subur. Untuk mencapai produksi yang diinginkan, jumlah hara yang dibutuhkan tanaman dan yang harus ditambahkan dalam bentuk pupuk (organik/anorganik) tergantung pada tingkat kebutuhan haranya. Dengan kata lain, pemberian pupuk harus disesuaikan dengan tingkat

ketersediaan hara dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut menyebabkan pentingnya pengujian kadar nitrogen yang baik pada pupuk yang digunakan pada tanaman diantaranya yaitu pada pupuk urea, pupuk cair dan pupuk kompos.

Analisis kadar nitrogen pada pupuk urea, pupuk cair dan pupuk kompos dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldhal. Metode Kjeldhal 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. Reaksi standarisasi dengan HCl 0,1 N sebagai berikut:



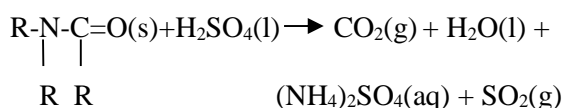
Reaksi standarisasi H_2SO_4 0,1 N sebagai berikut:



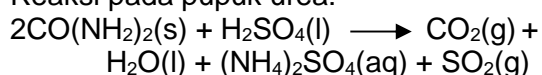
Analisis protein menggunakan metode Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses distilasi dan tahap titrasi:

1. Tahap Destruksi

Pada tahap ini, sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi penguraian sampel menjadi unsur-unsurnya yaitu unsur-unsur C, H, O, N, S, dan P. Fungsi asam sulfat yaitu sebagai pengikat nitrogen dan juga menguraikan unsur-unsurnya.



Reaksi pada pupuk urea:



2. Tahap Distilasi

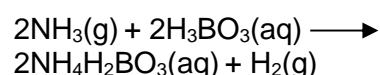
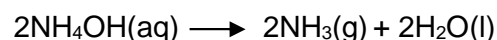
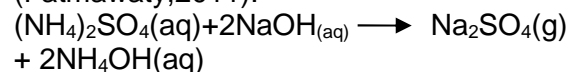
Tahap distilasi dilakukan penambahan larutan NaOH 100 ml. Fungsi penambahan NaOH adalah untuk memberikan suasana basa karena reaksi

tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Pada tahap distilasi ini, amonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dengan alkalis dan dipanaskan dalam alat distilasi.

Larutan sampel yang telah terdestruksi dimasukkan dalam alat distilasi dan ditempatkan di sebelah kiri. Kemudian perangkat destilasi berupa pipa kecil panjang dimasukkan ke dalamnya hingga hampir mencapai dasar tabung reaksi sehingga diharapkan proses destilasi akan berjalan maksimal (sempurna). Erlenmeyer yang berisi 15 mL asam borat 1% yang telah ditambahkan beberapa tetes indikator Conway ditempatkan di bagian kanan alat tersebut. Indikator Conway merupakan indikator yang bersifat amfoter, yaitu bisa bereaksi dengan asam maupun basa. Indikator ini digunakan untuk mengetahui titik akhir gas amonia yang telah terserap yang ditandai dengan perubahan warna larutan hijau kebiruan.

Asam borat (H_3BO_3) berfungsi sebagai penangkap NH_3 sebagai distilat berupa gas yang bersifat basa. Supaya amonia dapat ditangkap secara maksimal, ujung alat distilasi diusahakan tercelup semua ke dalam larutan asam standar sehingga dapat ditentukan jumlah protein sesuai dengan kadar protein bahan. Selama proses distilasi, larutan asam borat akan berubah warna biru karena larutan menangkap adanya amonia dalam bahan yang bersifat basa sehingga mengubah warna merah muda menjadi hijau kebiruan. Reaksi dalam distilasi akan berakhir bila amonia yang telah terdistilasi tidak bereaksi basis.

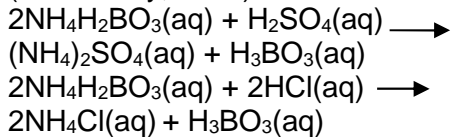
Reaksi yang terjadi pada tahap ini (Fatmawaty, 2011):



3. Tahap Titrasi

Titrasi ini dimaksudkan untuk menentukan seberapa banyak volume HCl yang di perlukan yaitu untuk merubah

warna larutan yang tadinya berwarna biru berubah menjadi warna merah muda. Untuk mempercepat terjadinya perubahan warna merah, indikator metil merah digunakan. Tahap titrasi ini menggunakan HCl yang tidak terlalu agar perhitungan total nitrogen tetap akurat. Akhir titrasi ditandai dengan warna merah muda yang terbentuk dan tidak hilang selama 30 detik. Reaksi yang terjadi sebagai berikut (Fatmawaty, 2011):



Tahap titrasi pada pupuk urea menggunakan larutan standar H_2SO_4

karena pupuk urea merupakan pupuk sintetis yang tergolong ke dalam pupuk anorganik yang hanya mengandung satu unsur hara saja yaitu hara nitrogen yang sangat tinggi. Larutan asam tersebut bereaksi dengan senyawa yang bersifat sintetis dan bersifat toksik serta ketepatan ukuran untuk kadar nitrogen dalam pupuk urea lebih akurat sehingga larutan H_2SO_4 lebih efisien digunakan untuk uji kadar nitrogen dalam pupuk urea dari pada standar HCl.

1 Pupuk Urea

Hasil standarisasi larutan H_2SO_4 0,1 N dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data standarisasi H_2SO_4 0,1 N

Bobot Boraks (g)	V H_2SO_4 (mL)	Fp	Bst Boraks	N H_2SO_4 (N)	Normalitas rerata (N)
0,7589	11,80	4	190,6	0,0844	0,0844
	11,80			0,0844	

Bst: berat setara

Hasil analisis persentase kadar pupuk urea dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase kadar nitrogen pupuk urea

Pupuk	Bobot Sampel (g)	Fp	V H_2SO_4 (mL)	N (%adbb)	Kadar Air (%)	N (%adbk)	Kadar N rerata (%)
KIM 783	0,5079	10	19,85	45,87	0,26	45,99	46,04
	0,5107		20,00	45,97		46,09	
Blanko			0,05				

Fp: faktor pengenceran

adbb: atas dasar berat basah

adbk: atas dasar berat kering

Berdasarkan hasil analisis, kadar nitrogen pada pupuk yang paling tinggi adalah terdapat pada pupuk urea. Hal ini disebabkan karena pupuk urea merupakan salah satu pupuk tunggal yang hanya mengandung satu unsur hara saja yaitu unsur hara nitrogen. Pupuk urea mengandung kadar nitrogen yang paling tinggi diantara pupuk yang lain. Hal tersebut sesuai dengan teori menurut Pratiwi (2008), yang menyatakan bahwa pupuk urea adalah pupuk yang mengandung N berkadar tinggi. Besarnya kandungan nitrogen dalam pupuk urea

sangat bermanfaat bagi tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangan.

Tingginya kadar nitrogen pada pupuk urea menyebabkan perlu dilakukan pengenceran sebanyak dua kali sebelum dilakukan analisis terhadap pupuk urea. Hal tersebut disebabkan karena apabila tidak dilakukan pengenceran maka metode Kjeldhal akan sulit untuk menentukan kadar nitrogen di dalam pupuk urea dan hasilnya tidak sesuai dengan yang diinginkan serta pengukuran yang dihasilkan tidak akurat, karena untuk mendapatkan hasil produksi yang baik, tidak hanya penting mengetahui cara

penggunaan pupuk saja tetapi juga penting diketahui dosis pupuk yang tepat, agar tercapai produksi tanaman yang maksimal.

Kadar nitrogen yang didapatkan dalam pupuk urea melalui analisis menggunakan metode Kjeldahl adalah sebesar 46,04 %. Kandungan nitrogen tersebut sesuai dengan kadar nitrogen yang dianjurkan oleh kementerian

perindustrian untuk pupuk urea yaitu sebesar 46 %. Dari hasil tersebut maka pupuk urea dapat digunakan sebagai pupuk tanaman dan dapat diperdagangkan dikalangan masyarakat.

2. Pupuk Cair

Hasil standarisasi HCl 0,1 N dapat di lihat pada tabel 3.

Tabel 3. Standarisasi HCl 0,1 N

Bobot Boraks (g)	V HCl (ml)	Fp	Bst Boraks	N HCl	Normalitas Rerata (N)
0,7502	9,95	4	190,6	0,0989	0,0989
	9,95		190,6	0,0989	

Hasil analisis persentase kadar nitrogen pupuk cair dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kadar Nitrogen Pupuk Cair

No. sampel	Bobot Contoh (g)	VHCl (ml)	Blanko (ml)	N HCl	Kadar Nitrogen (%)
KIM 737	5,0028	1,35	0,05	0,0989	0,0360

Berdasarkan hasil yang didapatkan pupuk cair mengandung persentase nitrogen yang paling kecil. Hal ini disebabkan karena pupuk cair tidak hanya mengandung satu unsur hara saja, melainkan mengandung banyak unsur hara seperti unsur hara makro dan mikro esensial (N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn dan bahan organik). Selain itu pupuk cair tidak hanya diserap tanaman melalui akar saja tetapi juga dapat diberikan melalui daun karena kandungan bahan organik yang terkandung

didalamnya. Hasil analisis kandungan nitrogen dalam pupuk cair menggunakan metode Kjeldahl yaitu sebesar 0,0360 %. Rendahnya kadar nitrogen pada pupuk cair menyebabkan pupuk tersebut tidak lulus uji sertifikasi kelayakan produk. Hal ini sesuai dengan SNI 19-7030-2004 dimana kadar nitrogen didalam pupuk kompos dan pupuk cair minimal 0,40%.

3. Pupuk Kompos

Hasil standarisasi larutan HCl 0,1 N disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Standarisasi HCl 0,1N

Bobot Boraks (g)	V HCl (ml)	Fp	Bst Boraks	N HCl	Normalitas Rerata (N)
0,7518	10,10	4	190,6	0,0976	0,0976
	10,10		190,6	0,0976	

Hasil analisis persentase kadar nitrogen pada pupuk kompos dapat di lihat pada tabel 6.

Tabel 6. Persentase Kadar Nitrogen Pupuk Kompos

No.Sampel	N (%adbb)	Kadar Air (%)	N (%adbk)
KIM 732	1,1381	59,17	2,79

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan pupuk kompos merupakan pupuk tertinggi kedua kadar nitrogennya setelah pupuk urea, hal tersebut disebabkan karena pupuk kompos

biasanya berasal dari bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan. Pernyataan tersebut sesuai

dengan teori menurut styorini (2003) “pupuk kompos merupakan pupuk yang mengandung bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganismenya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah.

Pupuk kompos mempunyai kandungan hara yang rendah dibandingkan dengan pupuk sintetis pabrik. Namun pupuk kompos memiliki keuntungan lain yang tidak dimiliki oleh pupuk mineral, seperti peran untuk memperbaiki struktur fisik tanah dan mikrobiologi tanah”. Hasil analisis kandungan nitrogen pupuk kompos yang didapatkan menggunakan metode kjeldahl yaitu sebesar 2,79%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, pupuk kompos yang berasal dari pabrik rumah tangga banda

aceh tersebut lulus uji sertifikasi kelayakan produk. Hal tersebut sesuai dengan aturan SNI 19-7030-2004 dimana kadar nitrogen yang terkandung di dalam pupuk kompos minimal sebesar 0,40%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, persentase kadar nitrogen yang didapatkan menggunakan metode Kjeldahl pada pupuk urea, pupuk kompos, dan pupuk cair berturut-turut yaitu sebesar 46,04%; 2,79%, dan 0,0360%. Berdasarkan data tersebut, pupuk urea dan pupuk kompos dinyatakan layak sebagai pupuk yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Sedangkan pupuk cair tidak memenuhi SNI karena kadarnya di bawah baku mutu dalam SNI tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Fatmawaty. *Metode Kjeldahl*. www.chem-is-try.org. (diakses 3 Juli 2018)
- Hakim, N. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Kemenperin. 2015. *Roadmap Baristand Industri*. Banda Aceh: Baristand. Hlm.2.
- Kemenperin. 2013. *SNI: Cara Uji Kadar Nitrogen Total Sedimen dengan Distilasi Kjeldahl Secara Titrasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lingga, P. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lingga & Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pratiwi, R. S. 2008. *Uji Efektivitas Pupuk Anorganik pada Sawi (Brasiica juncea L.)*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Samekto, R. 2008. *Pemupukan*. Yogyakarta: Aji Cipta Pratama
- Samekto, R. 2006. *Pupuk Kompos*. Klaten: Intan Sejati.
- Setyorini, D. 2003. *Persyaratan Mutu Pupuk Organik untuk Menunjang Budaya Pertanian Organik. Disampaikan pada Seminar Sehari Penggunaan Pupuk Organik*. Yogyakarta: BPTP.
- Sunu, P. dan Wartoyo. 2006. *Dasar Hortikultura*. Surakarta: UNS Press.