

PENGGUNAAN METODE ^{15}N UNTUK MENENTUKAN N BERASAL DARI PUPUK DAN TANAH

Amrin Djawanas

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - Batan

ABSTRAK

PENGGUNAAN METODE ^{15}N UNTUK MENENTUKAN N BERASAL DARI PUPUK DAN TANAH. Telah dilakukan pengamatan terhadap sumber N yang berasal dari pupuk dan tanah tanaman padi gogo varietas Tondano di Batu Marta, Sumatera Selatan. Metode ^{15}N digunakan untuk menentukan N berasal dari berbagai sumber terutama N-berasal dari pupuk dan N-berasal dari tanah. Nitrogen yang berasal dari pupuk, ^{15}N , dan tanah dinyatakan dalam %Np, % ^{15}N dan %Nt. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa % ^{15}N menurun dengan meningkatnya N-p dan dengan berlanjutnya musim. Untuk %N-p meningkat dengan adanya pemupukan dan dengan melanjutnya musim. Sedangkan untuk %Nt, akan semakin menurun dengan adanya pemupukan. Selanjutnya dengan berlanjutnya musim (M1 dan M2) %Nt ternyata konstan.

ABSTRACT

THE USE OF ^{15}N METHOD TO DETERMINE N DERIVED FROM SOIL AND FERTILIZER. A field observation to determine N-source origin from upland rice Tondano variety has been carried out at Batu Marta South Sumatera. Stable isotope ^{15}N method was used in this observation to determine proportion nitrogen from several sources mainly N-derived from fertilizer, ^{15}N and soil, N-fertilizer and N-soil is expressed in % ^{15}N , %Nf and %Ns. Proportion of ^{15}N decreases through season to the availability of N from fertilizer. Proportion of Nf increase through season, however, Ns remains constant through season.

PENDAHULUAN

Di Pulau Sumatera, jenis tanah lahan kering yang banyak ditemukan adalah Podsolik Merah Kuning (PMK) yang digolongkan dalam jenis tanah Ultisols dan Oxisols. Jenis tanah PMK Batu Marta Sumatera ditemukan sekitar 21 ha (1). Jenis tanah PMK ini mempunyai banyak kendala untuk dapat dijadikan lahan pertanian yang produktif karena kemasaman tanah dan rendahnya kesuburan tanah. Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya bahan organik tanah (bot) dan Nitrogen (1).

Salah satu cara untuk memperbaiki lahan dengan jenis tanah PMK adalah dengan menggunakan pupuk hayati termasuk pupuk hijau (2). Selanjutnya menurut PUJIYANTO (3) perbaikan tanah dapat dilaksanakan dengan cara memperbaiki sifat-sifat kimia, fisik maupun biologinya dengan tujuan agar tanah tersebut akan mempunyai kemampuan lebih besar mendukung produksi tanaman. Ketiga sifat tanah tersebut dapat diperbaiki secara simultan, salah satu yang terbaik adalah bahan organik bersama pupuk kimia.

Dalam percobaan ini metode ^{15}N digunakan untuk menentukan proporsi sumbangan N dari pupuk yang dapat digunakan dan N tanah dari musim ke musim (4). Dengan ditentukannya besaran sumbangan N maka diharapkan perbaikan dalam hal kesuburan tanah dapat dideteksi. Tujuan pengukuran nutrisi tanaman N dalam kegiatan ini adalah untuk mengetahui asal sumber N yang digunakan tanaman sebagai nutrisi utama bagi tanaman. Untuk dapat tersedianya N bagi tanaman diperlukan interaksi yang erat antara kegiatan biologis tanah dan pupuk .

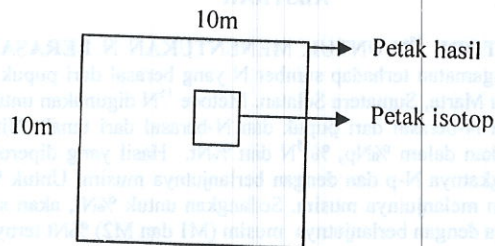
BAHAN DAN METODE

1. Lokasi Percobaan

Lokasi percobaan adalah di Batumarta, Sumatera Selatan.

2. Bahan Tanaman dan Aplikasi ^{15}N

Bahan tanaman yang digunakan adalah padi gogo varietas Danau Tempe. Padi ditanam pada awal musim hujan dengan 2-3 biji/lubang dan jarak tanam 25 cm x 25 cm, serta panen 120 hari setelah tanam. Padi ditanam dalam petak berukuran 10 m x 10 m dan pada setiap petak diletakkan petak isotop dengan ukuran 2 m x 1,6 m seperti dalam ilustrasi Gambar 1 pada petak isotop diaplikasikan pupuk ^{15}N .



Gambar 1. Ilustrasi petak tanam dengan petak aplikasi isotop ^{15}N .

3. Perlakuan Percobaan

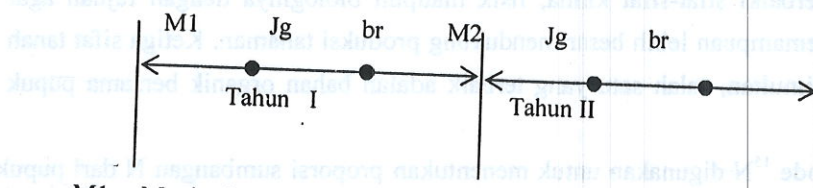
Perlakuan percobaan yang diterapkan adalah seperti yang disajikan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Perlakuan Percobaan

No.	Perlakuan	N-urea Kg N/ha	N-pupuk hijau ha ⁻¹
1	N0 = kontrol	0	0
2	N1 = 0% urea + 100% pupuk hijau	0	15 (setara 56,4 kg N ha ⁻¹)
3	N2 = 50% urea + 50% ppk. hijau	33,75	7,5 (setara 28.2 kg N ha ⁻¹)
4	N3 = 100% urea	67,5	0

Pupuk hijau yang digunakan adalah pangkasan pohon legum *Gliricidia*. Pupuk bertanda ^{15}N yang digunakan adalah ammonium sulfat (AS) bertanda ^{15}N ($^{15}\text{NH}_4$)₂SO₄ dengan persentase atom eksek 10.12%. Ammonium sulfat bertanda ^{15}N yang diaplikasikan sebesar 2,5 gr AS/petak pada saat tanam, disusul 5 gr AS bertanda ^{15}N per petak 1 bulan kemudian. Aplikasi AS bertanda ^{15}N dilakukan bersamaan dengan pemupukan urea dan pupuk hijau.

4. Waktu Tanam



- M1 = Musim I penanaman padi gogo
- Jg = ditanam jagung
- br = bera (tidak ditanami)
- M2 = musim II penanaman padi

5. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) yang menggunakan percobaan faktorial dengan 2 faktor yang diulang sebanyak 4 kali yaitu:

- taraf pupuk N : No, N1, N2, N3
- musim tanam M : M1 dan M2
- serta interaksi NxM

6. Analisis ^{15}N dalam contoh

Bahan tanaman yang akan dianalisis berupa komponen jerami mengandung ^{15}N dari percobaan SISWORO (2). Sebelum dilakukan analisis ^{15}N , terlebih dahulu dilakukan analisis Ntotal menurut metode Kjeldahl dengan prosedur yang ditulis oleh BLACK (7). Selanjutnya hasil destilasi pada analisis Ntotal tersebut dipersiapkan untuk analisis ^{15}N yang terdapat di dalamnya sebagai berikut:

a. Menggunakan ^{15}N -Analizer Merk Jasco model N-150 atau model N-151

- Konsentrasi contoh dipekatkan menjadi 4 mg N/10 ml
- Contoh dikapilerkan 10 μl , kemudian dikeringkan secara vakum selama 20 menit.
- Kapiler dimasukkan ke dalam pipa kaca berdiameter dalam 3mm.
- Kemudian ditambahkan kedalam pipa kaca tersebut CaO dan CuO secukupnya (masing-masing 0,02gr) selanjutnya divakumkan lagi.
- Dengan menggunakan api elpiji, pipa dipotong sepanjang 10cm.
- Pipa kaca yang berisikan contoh dipanaskan dalam "furnace" selama empat jam pada suhu 550 $^{\circ}\text{C}$.

Contoh yang diperoleh dilakukan pengukuran dengan alat cacah Jasco Model N-150 atau N-151. Kedua alat mempunyai perbedaan pada cara menghitung untuk memperoleh pengukuran akses atom ^{15}N yang ada pada contoh sample sebagai berikut:

JASCO Model N-150 pengukuran ^{15}N dihitung dengan mengukur tinggi puncak spectrum $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ dan puncak $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ pada lembaran grafik hasil pengukuran, kemudian dicari perbandingan (R).

a. 1. Jasco model N-150

$$R = \frac{\text{Tinggi puncak } ^{14}\text{N}^{14}\text{N} \times \text{faktor}}{\text{Tinggi puncak } ^{14}\text{N}^{15}\text{N}}$$

Dari nilai R tersebut % ^{15}N dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\%^{15}\text{N} = \frac{100}{2R + 1}$$

a. 2. Jasco Model N-151

Alat ini sudah dilengkapi dengan unit proses data (data processor) dan layar monitor (CRT) serta printer. Tinggi puncak spektrum $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ dan $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ dapat di proses dan dicetak berupa atom % ^{15}N .

b. Menggunakan NOI 6-PC ^{15}N Analizer

Hasil destilasi pada analisis Ntotal yang telah dipekatkan konsentrasi N menjadi 4mg N/10 ml dapat langsung dilakukan pengukuran % ^{15}N dalam contoh dan hasil langsung dapat dilihat pada layar komputer yang dihubungkan dengan NOI6-PC ^{15}N Analizer.

7. Penentuan persentase ^{15}N (% ^{15}N), N-berasal dari pupuk (%Np-N1, %Np-N2,%Np-N3) dan N-berasal dari tanah (%Nt-N0, %t-N1, %Nt-N2-t, %Nt-N3).

- prosentase ^{15}N yang diperoleh dari analisis contoh di laboratorium dengan laku kerja yang optimal menjadi dasar bagi perhitungan persentase N-berasal dari pupuk dan N-berasal dari tanah. Cara

perhitungannya menggunakan metode nilai-A yang pada dasarnya, semua perlakuan N0, N1, N2, N3 diberi pupuk bertanda ^{15}N yang sama jumlahnya. Dalam hal ini yang diaplikasi adalah AS bertanda ^{15}N sebanyak 7,5 g yang setara 1,5 g ^{15}N . Cara perhitungan untuk memperoleh adalah sebagai berikut :

- persentase ^{15}N : diperoleh dari analisis contoh tanaman dengan cara seperti yang telah dikemukakan oleh AMRIN DJAWANAS dkk. (5).
- persentase N-berasal dari pupuk dan dan %N-berasal dari tanah diperoleh dengan menggunakan metode nilai -A (6), diutarakan sebagai berikut:

8. Metode nilai A

- tentukan % ^{15}N perlakuan tanpa pemupukan misalnya a%
- tentukan % ^{15}N perlakuan yang diberi pupuk (% $^{15}\text{N}_{\text{N1}}$) misalnya = b%
- tentukan A-tanah = Nt tersedia caranya adalah :

$$\frac{a\%}{x} = \frac{\%N_t}{A\text{-tanah}} \dots\dots\dots (i)$$

dimana : a = % ^{15}N tanpa pemupukan
 x = Jumlah ^{15}N yang aplikasikan

$$\%N_t = 100\% - a\% = c\%$$

$$\text{maka A-tanah} = \frac{c \cdot x}{a} = d \text{ gram N}$$

$$\mathbf{A\text{-tanah} = d}$$

$$\%^{15}\text{N}_{\text{N1}} = b\% :$$

$$\frac{b\%}{x} = \frac{\%N_t + N1}{A\text{-tanah} + N1} \dots\dots\dots (ii)$$

$$A\text{-tanah} + N1 = \frac{x \cdot (\%N_t + N1)}{B} = e$$

A-N1 = A - (tanah+N1) - A-tanah = e - d = f dinyatakan dalam gram

$$\mathbf{A\text{-N1} = f}$$

Dari rumus kesetaraan untuk perlakuan N1 diperoleh penetapan sebagai berikut:

$$\frac{b\%}{x} = \frac{\%N_{\text{N1}}}{f} = \frac{\%N_t}{d} \dots\dots\dots (iii)$$

b, x, f, dan d = bilangan yang dapat diketahui dari perhitungan yang sudah ditunjukkan maka %NN1 persentase N-berasal dari pupuk perlakuan N1, dan %Nt adalah persen N berasal dari tanah pada perlakuan N1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menggunakan analisis sidik ragam pada Tabel 2, yang disajikan pada Tabel 4 dan 5 terlihat bahwa ada perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan N (N0, N1, N2, N3) dan antara perlakuan (M1 dan M2). Terlihat bahwa pada musim I (M1) dengan adanya aplikasi N (N1, N2, N3) persentase ^{15}N makin kecil. Ini

diperkirakan disebabkan adanya pengenceran ¹⁵N oleh N yang berasal dari perlakuan pemberian pupuk. Pada perlakuan N0, pengenceran N hanya oleh Nt, sedangkan pada perlakuan N1, N2, N3, ¹⁵N diencerkan oleh Nt dan N-pupuk baik pupuk hijau, N-pupuk hijau + N-urea, maupun N-urea.

Selanjutnya turunnya %¹⁵N yang sangat nyata dari M1 ke M2 ini disebabkan pada M1, ¹⁵N diencerkan oleh N-pupuk (N1, N2, N3) yang baru diaplikasi satu kali. Sedangkan pada M2 ¹⁵N yang diaplikasikan sudah diencerkan oleh sisa N-pupuk dari M1 dan sisa N-pupuk pada tanaman jagung dan N-pupuk yang diberikan pada M2. Dari uraian ini maka ¹⁵N pada M2 sudah diencerkan oleh begitu banyak N-sisa pupuk dan N-pupuk sehingga inilah yang diduga yang menurunkan %¹⁵N sampai hanya sekitar 1% sampai dengan <1%.

Hal yang sama berlaku untuk N0, hanya pada N0 diencerkan oleh Nt yang semakin menumpuk sampai pada M2. Pada data rata-rata %N dari perlakuan dimusim I (Ro-M) tampak bahwa dengan adanya pemupukan maka %¹⁵N menurun: N0>N1>N2>N3. Ini juga dapat diartikan bahwa N yang mengencerkan ¹⁵N urutannya menjadi N3>N2>N1> N0. Melihat hal ini dapat disimpulkan bahwa N yang berasal dari N3(100% urea)> N2(50% pupuk hijau+50% urea)>N1(100%-pupuk hijau).

Tabel 2. Persentase ¹⁵N tanaman padi gogo varietas Danau Tempe pada dua musim dan beberapa taraf pupuk nitrogen

Perlakuan	Ulangan			
	I	II	III	IV
M1 - No	15.42	16.69	15.54	16.60
N1	12.55	11.81	11.83	10.76
N2	10.88	9.12	9.92	8.25
N3	8.42	6.76	8.23	6.54
M2 -N0	1.71	1.61	1.49	2.28
N1	0.97	1.12	1.10	1.21
N2	0.82	0.98	0.99	0.96
N3	0.38	0.37	0.35	0.35

Tabel 3. Persentase ¹⁵N tanaman padi gogo varietas Danau Tempe pada dua musim dan beberapa taraf pupuk nitrogen

Perlakuan	M1 (%)	M2 (%)	Ro-N (%)
N0	16.06	1.91	8.99
N1	11.74	1.10	6.42
N2	9.54	.094	5.24
N3	7.49	0.36	3.93
RO-M	11.21	1.08	-

Tabel 4. Sidik Ragam persentase ¹⁵N

Sumber	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	987.767622	1411096603	199.487**	2.49	3.64
N	3	111.1034595	37.0344865	78.601**	3.07	4.87
S	1	821.0365032	821.0365032	1742.544**	4.32	8.02
N x S	3	55.6276593	18.5425531	39354**	3.07	4.87
Ulangan	3	0.9151345	0.305044833	0.647 ^m	3.07	4.87
Acak	21	9.8945905	0.471170976			
Total	31	998.577347				

KK = 11.18%

Tabel 5. BNT-persentase ¹⁵N

BNT	5%	1%
N	0.714	0.972
S	0.505	0.687
N x S	1.100	1.374

Keterangan:

- Semua data dalam Tabel rata-rata perlakuan adalah rata-rata dari 4 ulangan
- N0, N1, N2, N3 taraf pupuk N
- M1 dan M2 musim satu dan musim dua
- Db = derajat bebas; JK = jumlah kuadrat; KT = kuadrat tengah; F-hit = F-hitung
- BNT = beda nyata terkecil
- ** = sangat nyata berbeda pada F<5%; * = nyata berbeda pada F<5%; tn = tidak nyata berbeda
- Semua keterangan ini berlaku untuk Tabel-Tabel berikutnya
- KK = Koefisien keragaman

Persentase N-berasal dari pupuk (%N-N1, %N-N2, %N-N3) tanaman

Seperti pada %¹⁵N, data Tabel 6 diolah menggunakan Analisis Sidik Ragam untuk memperoleh data pada Tabel 8 dan 9. Dari Tabel 8 terlihat bahwa perlakuan N dan M sangat berbeda nyata, tetapi tidak terjadi interaksi NxM.

Dari Tabel 7 rata-rata %N-pupuk (N1,N2,N3) terlihat bahwa urutan dari yang terbesar sampai yang terkecil adalah N3>N2>N1. Ini berarti bahwa N yang berasal dari 100% urea (N3) paling banyak terserap tanaman, kemudian disusul 50% Urea + 50% pupuk hijau (N2) dan 100% pupuk hijau (N1). Keadaan ini diduga karena urea langsung tersedia bagi tanaman untuk diserap nitrogennya, sedangkan pupuk hijau agar nitrogennya dapat diserap oleh tanaman harus termineralisasi terlebih dahulu, dan ini membutuhkan waktu paling sedikit satu bulan. Inilah yang diduga mengapa perlakuan yang ada ureanya menyebabkan %N-pupuk menjadi tinggi dibandingkan perlakuan tanpa urea.

Selanjutnya untuk musim M1 dan M2 terlihat bahwa %N-pupuk pada M2 lebih tinggi dari pada M1. Seperti yang sudah diterangkan sebelumnya ada penumpukan pupuk N yaitu residu N yang berasal dari M1 sampai M2 dimana ada aplikasi pupuk N baru (%N-pupuk M2: 53,91 > %N-pupuk M1: 39,99). Sedangkan interaksi NxM tidak nyata berarti bahwa tanpa menghiraukan musim yaitu apakah M1 dan M2, maka %N-pupuk makin meningkat yaitu N1<N2<N3.

Tabel 6. Persentase N berasal dari pupuk padi gogo varietas Danau Tempe dua musim dan beberapa taraf pupuk nitrogen

Perlakuan	Ulangan			
	I	II	III	IV
M1 - N1	19.02	24.83	25.50	35.07
N2	29.57	44.14	36.36	50.50
N3	45.93	58.79	48.64	61.48
M2 -N1	43.39	24.19	33.63	57.07
N2	52.81	31.71	26.35	66.19
N3	76.76	75.52	71.87	87.44

Tabel 7. Persentase N-berasal dari pupuk tanaman padi gogo dua musim dan beberapa taraf pupuk N

Perlakuan	M1 (%)	M2 (%)	Ro-N (%)
N1	26.11	39.51	32.84
N2	40.14	44.27	42.20
N3	53.71	77.90	65.81
Ro-M	39.99	53.91	

Tabel 8. Sidik Ragam persentase N-berasal dari pupuk

Sumber	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	6183.90018	1236.780036	19.059**	2.90	4.56
N	2	4617.227405	2308.613703	35.576**	3.68	6.36
M	1	1163.433746	1163.433746	17.929**	4.54	8.68
N x M	2	403.230563	134.4130097	3.107 ^{ln}	3.68	6.36
Ulangan	3	1340.230563	446743521	6.884	3.29	5.42
Acak	15	973.389787	64.89265247			

Tabel 9. BNT-persentase N-berasal dari pupuk

BNT	5%	1%
N	8.583	11.870
M	7.008	9.692
N x M	12.139	16.782
Ulangan	9.911	13.706

Dari data ini dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan pupuk-N baik 100% urea (N3), 50% urea + 50% pupuk hijau (N2) atau 100% pupuk hijau (N1) akan dapat menumpukkan pupuk N, dengan melanjutkan musim dari M1 ke M2.

Persentase Nt (%Nt) tanaman

Tabel 10 disajikan yang merupakan data lengkap persentase Nt (%Nt). Data ini selanjutnya diolah dengan analisis sidik ragam, yang dicantumkan pada Tabel 12 dan 13. Terlihat bahwa perlakuan yang diterapkan sangat nyata dan dari perlakuan ini yang sangat nyata adalah N dan interaksi NxM. Tetapi perlakuan M tidak berbeda nyata.

Tabel 10. Persentase N-berasal dari tanah padi gogovarietas Danau Tempe pada dua musim dan beberapa taraf pupuk nitrogen

Perlakuan	Ulangan			
	I	II	III	IV
M1 - No	84.58	83.31	84.46	83.40
N1	68.43	63.36	62.67	54.17
N2	59.55	46.74	53.72	41.25
N3	45.65	34.45	43.13	31.98
M2 -N0	98.29	98.99	98.51	97.18
N1	55.65	74.69	65.27	41.72
N2	46.37	67.31	72.66	32.85
N3	22.86	24.11	27.78	12.21

Tabel 11. Persentase N berasal tanah tanaman padi gogo varietas Danau Tempe pada dua Musim dan beberapa taraf pupuk N

Perlakuan	M1 (%)	M2 (%)	Ro-N (%)
N0	83.94	98.24	91.09
N1	62.16	59.33	60.75
N2	50.32	54.80	52.56
N3	38.80	21.74	30.27
Ro-M	58.80	58.53	

Tabel 12. Sidik Ragam persentase Nt

Sumber	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	16241.50185	2320.21455	40.056**	2.49	3.64
N	3	15193.83112	5064.610373	87.434**	3.07	4.87
M	1	0.60501	0.60501	0.010tn	4.32	8.02
N x M	3	1047.06572	349.0219067	6.025**	3.07	4.87
Ualangan	3	971.89265	323.9642167	5.593**	3.07	4.87
Acak	21	1216.4193	57.9247285			
Total	38	18429.8138				

Tabel 13. BNT-persentase N-berasal dari tanah

BNT	5%	1%
N	0.714	0.972
M	0.505	0.687
N x M	1.100	1.374

Pada perlakuan N tampak bahwa %Nt makin menurun mulai dari N0 sampai N3: $N_0 > N_1 > N_2 > N_3$. Sedangkan bila melihat data sebelumnya yaitu N-pupuk terlihat keadaan yang terbalik yaitu $N_1 < N_2 < N_3$. Dengan tidak adanya aplikasi N yaitu pada perlakuan N0 maka tampak bahwa N yang diserap adalah hampir semuanya berasal dari tanah yaitu dengan %Nt mendekati $>90\%$. Sedangkan dengan adanya pemupukan tampak bahwa %Nt akan semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa bila ada tambahan N dari luar, dalam hal ini N-pupuk maka tanaman akan menyerap N dari sumber ini dan ini akan menurunkan %Nt. Untuk musim, tampak bahwa tidak ada perbedaan %Nt pada M1 dan M2 ($M_1 : \%N_t = 58,80\%$ dan $M_2 : \%N_t = 58,83$). Ini berarti bahwa pada musim yang manapun Nt yang diserap tanaman akan terbatas atau N yang disediakan oleh tanah tidak akan berbeda. Pada interaksi N x M tampak bahwa baik pada M1 maupun M2 bila ada penambahan N dari luar Nt, maka serapan semakin menurun dengan diperlihatkan menurunnya %Nt dengan meningkatnya %N-pupuk. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pemupukan yaitu N3 (100% urea), N2 (50% urea + 50% pupuk hijau), N1 (100% pupuk hijau) akan menurunkan %Nt. Ini berarti bahwa dengan adanya pemupukan Nt dapat disimpan sehingga Nt tidak terkuras yang akan menyebabkan berbagai kondisi buruk, termasuk menurunnya kesuburan tanah.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari percobaan antara lain,

- Metode ^{15}N dapat digunakan untuk menentukan N berasal dari berbagai sumber terutama dari N-pupuk dan Nt.
- Persentase ^{15}N ($\%^{15}\text{N}$) makin menurun dengan adanya aplikasi pupuk dan ber-lanjutnya waktu yang dinyatakan dalam M1 dan M2

- Persentase N-pupuk (%Np) semakin meningkat mulai dari N1(100%-pupuk hijau), N2(50%-pupuk hijau + 50% urea) dan N3(100% urea) dinyatakan dengan %N-pupuk : $N1 < N2 < N3$.
- Persentase Nt(%Nt) menurun dengan adanya aplikasi pupuk dinyatakan %Nt: $N0 < N1 < N2 < N3$, tetapi %Nt pada M1 tidak berbeda nyata dengan M2 dan berbeda sangat nyata antar perlakuan pupuk ($\%N0 < \%N1 < N2 < N3$) pada M1 maupun M2.

Diharapkan dengan adanya pupuk maka Nt dapat dipertahankan dan tidak terkuras oleh tanaman yang dapat mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

1. VAN DER HEJDE , J., SETIJONO, S., SYEKHFANI, M.S., FLACH, E.N., HAIRIAN, K., ISMUNANDAR, S., SITOMPUL, S.M., and VAN NOORDWIJK, M. Can lowexternal input cropping syatems on acid upland soils in the humid tropics be sustainable ? Backgrounds of the Unibraw ITB Nitrogen Mangement Project in Bunga Mayang (Sungai Selatan Kota Bumi, N. Lampung, S. Sumatera, Indonesia) *Agrivitals* : 1-10 (1992).
2. ABDURACHMAN, KUSONO NUGROHO, dan A. SYARIFUDIN KARAMA. Optimasi pemanfaatan sumber daya lahan untuk mendukung Gema pelagang 2001, Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Komisariat Daereah Himpunan Ilmu Tanah Indonersia (HITI) Jawa Timur 1-10 (2000).
3. PUJIYANTO. Perbaikan Tanah Perkebunan Kakao Dengan Penambahan Bahan Organic dan Penanaman Penutup Tanah. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, 144 hal. (2004).
4. LITTLE, T.M. and HILLS, F.J. *Agricultural Experimentation, Design and Analysis*, John Willey and Soons, New York, Chichester, Busbane, Toranto, 350 hal. (1977).
5. AMRIN DJAWANAS dan ELLYA REFINA. Studi perbandingan Analisis ^{15}N Dalam Jaringan Tanaman Dengan Jasco Model 150 dan Jasco 151 ^{15}N Aanalyzer, Pertemuan Ilmiah Jabatan Fungsional Litkayasa III PAIR-BATAN, Jakarta, 1995.
6. SISWORO, EL., KOMARUDIN, I. CITRARESMINI, A. dan SUGORO, I. Teknik Nuklir Untuk Penelitian Tanah Tanaman. Perhitungan dan Interpretasi Data . Badan Tenaga Nuklir Nasional, 130 hal (2006).
7. BLACK, C. A., *Method of Soil Analysis*, American Soc. Of Agr. Inc. Pub. Madison Wiscosin, USA (1965) 1572 P.

DISKUSI

DARMONO

Menurut saya penyajian anda terlalu banyak menampilkan tabel dan harus disertakan grafik untuk dapat melihat prosentase pertumbuhan tanaman dan untuk bisa mengetahui kualitas nilai tanam tersebut Pupuk dan formulanya berapa yang anda gunakan apakah ideal untuk tanaman percobaan tersebut.

AMRIN DJAWANAS

Pada makalah ini kita tidak mencari kualitas tetapi kita menggunakan metode ^{15}N ini untuk dapat menghitung proporsi N-tanaman yang berasal dari pupuk maupun dari tanah. Hasil bentuk tabel bisa terjadi dalam bentuk grafik, akan tetapi dalam hal ini hasil dalam bentuk grafik tidak dibutuhkan.

YULIDAR

Apakah pada data ditampilkan tahun M1 di tanam pada musim kemarau atau musim hujan begitu juga pada tahun ke 2 (M2)

AMRIN DJAWANAS

Hasil pada data yang ditampilkan adalah hasil N yang berasal dari pupuk dan N yang berasal dari tanah pada musim (M1) serta pada musim 2 (M2) dimana M1 dan M2 adalah sama-sama musim tanam, bukan berarti musim penghujan atau musim kemarau