

**DINAMIKA N-NH<sub>4</sub> DAN N-NO<sub>3</sub> AKIBAT PEMBERIAN PUPUK UREA DAN KAPUR CaCO<sub>3</sub> PADA TANAH INCEPTISOL KWALA BEKALA DAN KAITANNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG**

Dynamics of N-NH<sub>4</sub> and N-NO<sub>3</sub> Effect of Urea and Lime CaCO<sub>3</sub> Application in Inceptisols Taken from Kwala Bekala and Relation To Growth of Maize

Abdul Rasyid B Damanik\*, Hamidah Hanum, Sarifuddin

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author : E-mail : abdrasyiddamanik@yahoo.com

**ABSTRACT**

The objective of this research were to determine the effect of urea fertilizer and lime-CaCO<sub>3</sub> applications and its interaction on the dynamics of N-NH<sub>4</sub> and N-NO<sub>3</sub> and changes in soil pH and growth of maize in Inceptisols taken from Kwala Bekala. This research was conducted in the greenhouse, Chemistry and Soil Fertility Laboratory, at the Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan. This study used a randomized block design (RBD) factorial consisting of two factors. The first factor was urea (U) which was composed of doses 0, 75, 150 and 225 kg N/ha and the second factor was lime-CaCO<sub>3</sub> (K) which was composed of doses 0, 2.032, 4.064, 6.096 tons CaCO<sub>3</sub>/ha. The results showed that the application of urea fertilizer, lime-CaCO<sub>3</sub> and interactions increased N-NH<sub>4</sub> in the first week and then decreased until the sixth week and increased the N-NO<sub>3</sub> until the fifth week and raised the soil pH in the first and second week then decreased until the sixth week. The applications of doses urea fertilizer decreased plant height, stem diameter, shoot dry weight and root dry weight. The application of lime-CaCO<sub>3</sub> decreased the growth of the maize except the concentration of plant nitrogen. The interaction of urea fertilizer and lime-CaCO<sub>3</sub> decreased stem diameter and shoot dry weight.

---

Keywords : Inceptisols, Urea Fertilizer, Lime CaCO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> and N-NO<sub>3</sub>

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk urea dan kapur CaCO<sub>3</sub> serta interaksinya terhadap dinamika N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> serta perubahan pH tanah Inceptisol dan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah di Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama pupuk urea (U) yang terdiri dari beberapa dosis, 0, 75, 150 dan 225 kg N/ha dan faktor kedua kapur CaCO<sub>3</sub> (K) yang terdiri dari beberapa dosis, 0, 2.032, 4.064, 6.096 ton CaCO<sub>3</sub>/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk urea, kapur CaCO<sub>3</sub> dan interaksinya meningkatkan N-NH<sub>4</sub> pada minggu pertama dan kemudian menurun hingga minggu keenam dan meningkatkan N-NO<sub>3</sub> hingga minggu kelima serta meningkatkan pH tanah pada minggu pertama dan kedua yang kemudian mengalami penurunan hingga minggu keenam. Aplikasi beberapa dosis pupuk urea nyata menurunkan tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Aplikasi beberapa dosis kapur CaCO<sub>3</sub> nyata menurunkan pertumbuhan tanaman jagung kecuali pada kadar N-tanaman. Interaksi pupuk urea dan kapur CaCO<sub>3</sub> nyata menurunkan diameter batang dan bobot kering tajuk.

---

Kata kunci : Inceptisol, Pupuk Urea, Kapur CaCO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub>

## PENDAHULUAN

Tanah Inceptisol termasuk tanah pertanian utama di Indonesia karena mempunyai sebaran yang luas. Luasannya sekitar 70.52 juta ha (37.5%) (Puslittanak, 2000). Tanah tersebut mempunyai prospek cukup besar untuk dikembangkan sebagai sentra produksi tanaman pangan terutama padi, jagung, dan kedelai apabila pengelolaan tanah dan tanaman tepat. Pemupukan NPK, penambahan bahan organik, dan pengapuran memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan produksi pertanian tanaman pangan.

Meskipun penyebaran cukup luas dan potensial, tetapi bukan berarti Inceptisol dalam pemanfaatannya tidak mengalami permasalahan di lapangan. Hasil penelitian Nursyamsi dan Suprihati (2005) menyatakan bahwa kebutuhan pupuk N pada tanah Inceptisol lebih tinggi dibandingkan pada tanah Oksisol dan Andisol. Karena unsur N pada tanah Inceptisol tergolong rendah. Ketersediaan unsur hara seperti N yang rendah, merupakan kendala penting dalam kaitannya terhadap pertumbuhan tanaman. Kendala lain yaitu unsur N mudah tercuci sehingga serapan-N tanaman rendah.

Upaya peningkatan unsur N adalah dengan pemberian pupuk urea, tetapi, pemberian pupuk Urea pada dosis tinggi, dapat menurunkan pH tanah Inceptisol karena Urea merupakan pupuk bereaksi masam. Pada Damanik et al., (2010) menjelaskan bahwa, beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti pupuk mengenai pupuk urea seperti Gaylord M Volk dari Universitas Florida mendapatkan bahwa perubahan amida ke bentuk amonia membutuhkan waktu 1 - 3 hari sesudah pemupukan. Allison (1939) dalam Muhali (1939) mendapatkan bahwa pupuk urea mengalami pencucian dari tanah selama 4 hari dari pemupukan, dengan kata lain, bahwa perubahan seluruh amida ke amonia membutuhkan waktu 4 hari. Universitas Wisconsin (Amerika) mendapatkan bahwa senyawa N dari Urea akan berubah menjadi bentuk nitrat dalam waktu lebih kurang 7 hari. Teucher dan Adler

menyatakan bahwa perubahan dari urea ke bentuk amonium karbonat lalu ke asam dan akhirnya ke bentuk nitrat membutuhkan waktu lebih kurang 3 - 4 minggu (Damanik et al., 2010)

Salah satu upaya untuk menetralkan kemasaman akibat pemberian pupuk Urea adalah dengan pemberian kapur. Salah satu kapur yang umum digunakan oleh petani ialah Kapur Pertanian ( $\text{CaCO}_3$ ). Dengan penambahan kapur diharapkan dapat menetralkan reaksi masam pupuk Urea serta dapat menaikkan pH tanah Inceptisol.

Hasil penelitian Ibrahim dan Kasno (2008), pada tanah dengan tekstur berbeda yaitu lempung berpasir dan lempung berliat, pemberian urea 125 kg, 250 kg, 375 kg dan 500 kg/ha menunjukkan respon yang cukup penting terhadap perubahan pH pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan kapur), sebaliknya bila diberikan kapur, perubahan pH tampak tidak nyata. Nilai pH tanah tertinggi 5,4 pada tanah lempung berpasir dan 5.5 pada tanah lempung berliat akibat pemberian 125 kg urea/ha dan pH terendah pada pemberian 375 kg urea/ha pada tanah lempung berpasir dan 500 kg urea/ha pada tanah lempung berliat. Pengapuran menurunkan jumlah  $\text{N-NO}_3$ .

Namun, pada penelitian tersebut, tidak ditentukan berapakah dosis kapur maksimum dan interaksinya dengan pupuk Urea yang tepat dalam melihat dinamika  $\text{N-NH}_4$  dan  $\text{N-NO}_3$  dan mengendalikan penurunan pH akibat pupuk Urea serta kaitannya terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk  $\text{N-NH}_4$  dan  $\text{N-NO}_3$ . Ion-ion nitrat dan amonium jumlahnya bergantung pada jumlah pupuk yang diberikan dan kecepatan dekomposisi bahan tanah. Defisiensi nitrogen selama masa vegetatif dapat menurunkan hasil produksi tanaman. Di sisi lain, kelebihan nitrogen dapat menyebabkan masalah lingkungan akibat adanya pencucian nitrat. Oleh sebab itu perlu dilihat, bagaimana pengaruh aplikasi urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  terhadap dinamika  $\text{N-NH}_4$  dan  $\text{N-NO}_3$  yang

terjadi di dalam tanah, pH tanah dan pertumbuhan tanaman.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Kimia Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan dengan ketinggian  $\pm$  25 m dpl. Penelitian ini dimulai pada bulan April 2013 sampai dengan September 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Benih jagung varietas Pioneer P-23 sebagai tanaman indikator, tanah Inceptisol Kwala Bekala, pupuk urea (45% N) sebagai bahan perlakuan, kapur  $\text{CaCO}_3$  sebagai bahan perlakuan, Pupuk SP-36 dan KCl sebagai pupuk dasar, air untuk kebutuhan tanaman, Bahan-bahan kimia untuk keperluan analisa. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengambil contoh tanah dari lapangan, timbangan untuk menimbang tanah, polibag dengan kapasitas 10 kg untuk wadah tanaman jagung, karung plastik, meteran untuk mengukur tinggi tanaman, ayakan untuk mengayak tanah, peralatan laboratorium untuk keperluan analisa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan yaitu :  $U_0 = 0$  kg N/ha (0 g Urea / 10 kg BTKO),

$U_1 = 75$  kg N/ha (0.82 g Urea / 10 kg BTKO),  $U_2 = 150$  kg N/ha (1.64 g Urea / 10 kg BTKO),  $U_3 = 225$  kg N/ha (2.46 g Urea / 10 kg BTKO) dan  $K_0 = 0$  ton kapur  $\text{CaCO}_3$ /ha (0 g Kapur  $\text{CaCO}_3$ / 10 kg BTKO),  $K_1 = 2.032$  ton kapur  $\text{CaCO}_3$ /ha (10.16 g Kapur  $\text{CaCO}_3$ /10 kg BTKO),  $K_2 = 4.064$  ton kapur  $\text{CaCO}_3$ /ha (20.32 g Kapur  $\text{CaCO}_3$ / 10 kg BTKO),  $K_3 = 6.096$  ton kapur  $\text{CaCO}_3$ /ha (30.48 g Kapur  $\text{CaCO}_3$ / 10 kg BTKO). Data-data yang diperoleh dianalisis secara statistic berdasarkan analisis varian pada setiap peubah amatan yang diukur dan diuji lanjutan bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan uji beda Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> dan pH Tanah

Dari hasil sidik ragam pada lampiran 9 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Urea berpengaruh nyata terhadap N-NH<sub>4</sub> pada pengukuran setiap minggunya. Sedangkan aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata terhadap N-NH<sub>4</sub> pada pengukuran minggu kedua, ketiga, keempat dan keenam. Interaksi antara pupuk Urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata terhadap N-NH<sub>4</sub> hanya pada pengukuran minggu ketiga.

Tabel 1. Rataan hasil analisis N-NH<sub>4</sub> (ppm) pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dengan pemberian beberapa dosis pupuk urea, kapur  $\text{CaCO}_3$  dan interaksinya.

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
$U_0$	73.2 d	63.3 d	41.4 d	71.4 d	55.5 c	71.8 d
$U_1$	322.4 c	204.0 c	67.6 c	90.3 c	85.3 b	85.7 c
$U_2$	404.5 b	320.3 b	129.4 b	104.2 b	105.6 ab	100.2 b
$U_3$	511.4 a	354.8 a	193.9 a	111.3 a	115.2 a	112.9 a
$K_0$	299.4	211.1b	91.3 c	88.7 b	85.8	87.4 b
$K_1$	320.0	222.5b	97.5 c	91.6 b	90.5	88.8 b
$K_2$	340.7	250.8 a	117.2 ab	97.8 a	91.4	96.0 a
$K_3$	351.4	258.0 a	126.3 a	98.9 a	94.1	98.3 a
$U_0K_0$	70.81	48.06	32.59 e	66.9	45.41	64.56
$U_0K_1$	57.56	52.18	35.76 e	67.68	50.24	67.99
$U_0K_2$	82.32	70.9	42.12 e	72.42	61.8	74.24
$U_0K_3$	82.18	82.12	55.16 de	78.42	64.69	80.27

U <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	284.6	159.5	62.59 d	81.31	79.12	81.55
U <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	330.6	187.4	66.43 d	89.28	82.82	80.65
U <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	331	217	67.29 d	93.78	86.45	88.08
U <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	343.2	252.1	73.97 cd	96.71	92.88	92.4
U <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	392.5	286.2	84.61 c	99.84	106.7	94.96
U <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	402	310.9	98.16 c	98.88	105.7	95.03
U <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	410	354.1	158.3 ab	110.1	101.4	105.3
U <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	413.6	330.1	176.6 ab	108	108.7	105.5
U <sub>3</sub> K <sub>0</sub>	449.8	350.8	185.5 a	106.9	111.8	108.6
U <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	489.9	339.4	189.6 a	110.7	123.1	111.5
U <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	539.3	361.2	201.2 a	115	115.9	116.4
U <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	566.7	367.8	199.3 a	112.5	110	115.2

*Keterangan:* Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Dari hasil sidik ragam pada lampiran 10 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Urea berpengaruh nyata terhadap N-NO<sub>3</sub> pada pengukuran setiap minggunya. Sedangkan aplikasi kapur CaCO<sub>3</sub> berpengaruh nyata terhadap N-NO<sub>3</sub> pada pengukuran minggu pertama. Interaksi antara pupuk Urea dan kapur CaCO<sub>3</sub> berpengaruh nyata terhadap N-NO<sub>3</sub> hanya pada pengukuran minggu pertama. Tabel 2. Rataan hasil analisis N-NO<sub>3</sub> (ppm) pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dengan pemberian beberapa dosis pupuk urea, kapur CaCO<sub>3</sub> dan interaksinya.

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
U <sub>0</sub>	4.63 a	15.29 c	17.08 d	25.15 d	27.35 d	24.09 c
U <sub>1</sub>	4.42 a	17.92 b	22.10 c	27.53 c	29.47 c	25.96 c
U <sub>2</sub>	4.09 a	29.41 a	29.27 b	31.09 b	32.94 b	30.62 b
U <sub>3</sub>	3.56 b	31.43 a	32.13 a	33.54 a	35.45 a	35.04 a
K <sub>0</sub>	4.13	22.09 b	24.17	28.13 b	30.99	27.59 c
K <sub>1</sub>	4.27	22.57 b	24.77	28.87 ab	31.20	27.72 c
K <sub>2</sub>	4.25	23.62 b	25.56	30.11 a	31.20	29.73 ab
K <sub>3</sub>	4.08	25.77 a	26.09	30.18 a	31.82	30.66 a
U <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	5.18 a	14.51	16.67	25.27	27.22	23.85
U <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	4.68 a	14.23	17.4	25.57	26.3	23.56
U <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	4.2 a	15.41	16.46	25.16	27.69	23.65
U <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	4.46 a	17.03	17.8	24.6	28.18	25.31
U <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	5.32 a	17.33	20.88	26.02	30.22	25.4
U <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	4.93 a	17.16	20.81	26.49	29.27	23.61
U <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.28 bc	17.41	22.78	28.22	28.5	26.55
U <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	4.14 ab	19.78	23.92	29.37	29.9	28.27
U <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	3.84 b	26.88	27.47	29.62	31.63	28.67
U <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.65 b	29.25	29.5	30.98	33.15	29.29
U <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	4.74 a	29.63	30.18	32.36	32.95	32.59
U <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	4.15 a	31.87	29.92	31.39	34.03	31.92
U <sub>3</sub> K <sub>0</sub>	2.19 c	29.67	31.65	31.63	34.88	32.43
U <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.83 b	29.65	31.38	32.43	36.1	34.43
U <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	4.78 a	32.02	32.81	34.71	35.66	36.15
U <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	3.55 b	34.4	32.7	35.37	35.18	37.15

*Keterangan:* Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Dari hasil sidik ragam pada lampiran 11 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk Urea berpengaruh nyata terhadap kemasaman tanah (pH) pada pengukuran minggu kedua, ketiga, keempat, kelima dan keenam. Sedangkan aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata

terhadap kemasaman tanah (pH) pada pengukuran setiap minggunya. Interaksi antara pupuk Urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata terhadap kemasaman tanah (pH) pada pengukuran minggu kedua, ketiga dan keenam

Tabel 3. Rataan hasil analisis pH pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dengan pemberian beberapa dosis pupuk urea, kapur  $\text{CaCO}_3$  dan interaksinya.

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
U <sub>0</sub>	7.00	7.02 d	6.2 d	6.07 d	5.93 b	5.58 d
U <sub>1</sub>	7.09	7.27 c	6.26 c	6.15 c	5.95 b	5.65 b
U <sub>2</sub>	7.08	7.36 b	6.41 b	6.23 b	6.01 a	5.76 a
U <sub>3</sub>	7.12	7.55 a	6.49 a	6.34 a	5.73 c	5.61 c
K <sub>0</sub>	6.54 c	6.63 c	6.07 d	5.98 d	5.56 d	5.34 d
K <sub>1</sub>	7.19 b	7.50 b	6.29 c	6.16 c	5.84 c	5.50 c
K <sub>2</sub>	7.27 ab	7.54 a	6.44 b	6.28 b	6.05 b	5.73 b
K <sub>3</sub>	7.30 a	7.51 ab	6.56 a	6.37 a	6.17 a	6.02 a
U <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6.5	6.2 i	5.97 l	5.85	5.57	5.27 j
U <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	7.07	7.16 e	6.16 ij	6.02	5.87	5.41 h
U <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	7.23	7.35 d	6.27 g	6.15	6.08	5.64 f
U <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	7.2	7.39 d	6.41 e	6.26	6.21	5.98 c
U <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	6.6	6.6 h	6.03 k	5.94	5.58	5.33 i
U <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	7.24	7.47 c	6.22 h	6.12	5.88	5.5 g
U <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	7.25	7.48 c	6.32 fg	6.25	6.14	5.75 e
U <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	7.28	7.52 c	6.46 d	6.3	6.21	6.04 b
U <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	6.54	6.8 g	6.11 j	6.01	5.69	5.44 h
U <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	7.17	7.62 b	6.36 ef	6.19	6	5.62 f
U <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	7.3	7.6 b	6.53 c	6.31	6.08	5.84 d
U <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	7.34	7.4 d	6.64 b	6.39	6.25	6.12 a
U <sub>3</sub> K <sub>0</sub>	6.5	6.95 f	6.17 i	6.12	5.4	5.32 i
U <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	7.28	7.76 a	6.42 de	6.31	5.62	5.47 gh
U <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	7.31	7.73 a	6.62 b	6.42	5.89	5.68 f
U <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	7.36	7.75 a	6.75 a	6.51	6.01	5.95 c

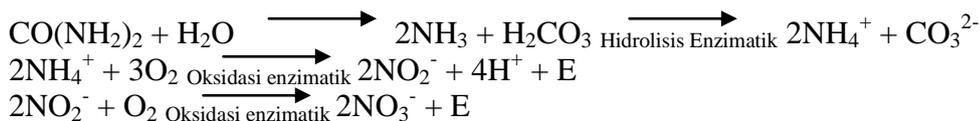
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pupuk urea cenderung meningkatkan  $\text{N-NH}_4$  pada minggu pertama tetapi kembali menurun hingga minggu keenam, pupuk urea juga cenderung meningkatkan  $\text{N-NO}_3$  hingga minggu kelima dan cenderung menaikkan pH tanah pada minggu pertama dan kedua tetapi kembali menurun hingga minggu keenam. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh pemupukan urea sebagai faktor penting untuk

ketersediaan  $\text{N-NH}_4$  yang kemudian mengalami nitrifikasi menjadi  $\text{N-NO}_3$  sehingga menaikkan ketersediaan  $\text{N-NO}_3$  meskipun dalam jumlah yang tidak banyak yang kemudian diikuti dengan penurunan pH tanah pada minggu kedua hingga minggu keenam. Hasibuan (2008) menyatakan bahwa cepat dan lambatnya perubahan bentuk amida dari urea ke bentuk senyawa N yang dapat diserap tanaman sangat tergantung pada beberapa faktor salah satunya yaitu

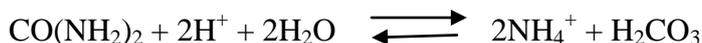
banyaknya pupuk urea yang diberikan. Untuk dapat diserap tanaman urea harus mengalami

proses amonifikasi dan nitrifikasi terlebih dahulu dalam reaksi :



Ion  $\text{H}^+$  yang dihasilkan pada reaksi nitrifikasi yang kemudian menurunkan pH tanah hingga minggu keenam. Mukhlis et al. (2011), Rosmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan

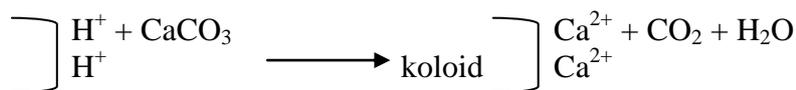
bahwa pada tanah yang ber-pH kurang dari 6.3 pupuk urea terdekomposisi sebagai berikut :



Dikonsumsi  $2\text{H}^+$  untuk setiap molekul urea sehingga reaksi ini cenderung menaikkan pH pada awalnya namun selanjutnya pH turun lebih besar lagi.

keenam. Hal diatas dikarenakan kapur  $\text{CaCO}_3$  dapat meningkatkan pH mendekati netral sehingga dapat memberikan lingkungan yang baik untuk mikroorganisme seperti nitrosomonas ataupun nitrobacter dalam melakukan reaksi baik amonifikasi maupun nitrifikasi. Kenaikan pH terjadi karena reaksi kapur sedangkan penurunan pH dari minggu kedua hingga minggu keenam dapat dikarenakan reaksi nitrifikasi ataupun akibat adanya pengaruh Aluminium. Buckman and Brady (1982) mengutarakan reaksi kapur  $\text{CaCO}_3$  dalam meningkatkan pH tanah yaitu :

Dari hasil penelitian yang diperoleh bahwa aplikasi kapur cenderung meningkatkan  $\text{N-NH}_4$  pada minggu pertama yang kemudian mengalami penurunan hingga minggu keenam dan cenderung meningkatkan  $\text{N-NO}_3$  tanah hingga minggu kelima serta meningkatkan pH tanah pada minggu pertama dan kedua yang kemudian kembali mengalami penurunan hingga minggu



Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  cenderung meningkatkan  $\text{N-NH}_4$  pada minggu pertama yang kemudian menurun hingga minggu keenam, cenderung meningkatkan  $\text{N-NO}_3$  hingga minggu kelima dan cenderung meningkatkan pH tanah pada minggu pertama dan kemudian menurun dari minggu kedua hingga minggu keenam. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah  $\text{N-NH}_4$  dan  $\text{N-NO}_3$  tanah bergantung pada jumlah pupuk yang diberikan dimana mineralisasi bergantung pada pH tanah. Soepardi (1996) menyebutkan bahwa ion-ion nitrat, nitrit dan amonium jumlahnya bergantung pada jumlah pupuk yang diberikan dan laju mineralisasi nitrogen bergantung pada pH tanah. Ibrahim dan Kasno (2008) menyatakan bahwa pengapuran dapat meningkatkan pH tanah dan

menciptakan kondisi lingkungan yang baik untuk mikroorganisme dalam mempercepat proses mineralisasi nitrogen dari sumber pupuk nitrogen.

Interaksi pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata meningkatkan  $\text{N-NH}_4$  pada minggu ketiga, menurunkan  $\text{N-NO}_3$  pada minggu pertama dan meningkatkan pH pada minggu kedua, ketiga dan keenam. Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan N merupakan faktor penting ketersediaan  $\text{N-NH}_4$  dengan mineralisasi N yang di dukung pH tanah yang meningkat akibat pengapuran. Namun, pengapuran juga dapat menyebabkan nitrogen menguap dalam bentuk  $\text{NH}_3$  sehingga menurunkan jumlah  $\text{N-NO}_3$  tanah.  $\text{OH}^-$  yang dihasilkan oleh reaksi kapur dapat bereaksi dengan  $\text{N-NH}_4$  membentuk  $\text{NH}_3$ . Menurut Lewis (1923) dalam Mukhlis et al.

(2011) yang menyatakan bahwa umumnya asam bereaksi dengan basa membentuk ikatan kovalen baru dengan memanfaatkan orbital

kosong dari asam dan electron lebih dari basa. Reaksi bolak-balik seperti :



### Pertumbuhan Tanaman Jagung

Dari hasil sidik ragam pada lampiran 12-17 menunjukkan bahwa, aplikasi pupuk urea nyata menurunkan tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  nyata menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun,

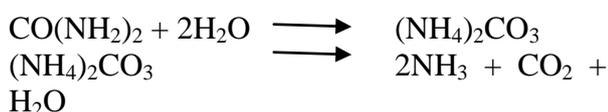
diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Sedangkan interaksi antara pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  nyata menurunkan diameter batang dan bobot kering tajuk. Data Pertumbuhan tanaman jagung disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Data pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dengan pemberian beberapa dosis pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$

Perlakuan	Tinggi Tanaman cm	Jumlah Daun helai	Diameter Batang mm	Bobot Kering Tajuk gram	Bobot Kering Akar gram	Kadar N-Tanaman %
U0	100.85 a	10.75	7.2a	5.5a	5.7a	1.10
U1	96.97 a	10.75	7.0a	5.4a	5.6a	1.40
U2	80.3 b	10.25	5.4b	4.0b	4.0b	1.32
U3	81.58 b	10.42	5.8b	4.4b	4.3b	1.24
K0	105.73 a	11.5 a	8.2 a	7.7 a	7.6 a	1.13
K1	88.03 b	10.25 b	6.4 b	4.5 b	4.7 b	1.23
K2	81.76 b	10.17 b	5.3 b	3.3 b	3.5 b	1.49
K3	84.18 b	10.25 b	5.4 b	3.7 b	3.9 b	1.20

*Keterangan:* Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

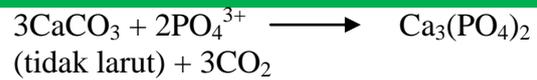
Pemberian pupuk urea pada tanah berpengaruh nyata terhadap penurunan parameter tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Hal ini dapat dikarenakan tingginya kehilangan  $\text{N-NH}_4$  melalui penguapan akibat suhu yang tinggi pada lingkungan rumah kaca dan akibat aplikasi pupuk urea yang hanya dilakukan sekali pada awal penanaman sehingga kebutuhan nitrogen tanaman jagung selama masa pertumbuhan tidak tercukupi. Damanik et al. (2010) menyatakan bahwa diperkirakan hingga 50% dari pupuk nitrogen dari tipe amonium padat telah menguap jika ditambahkan ke permukaan tanah dengan reaksi :



Sutoro et al. (1988) menyatakan bahwa nitrogen dibutuhkan oleh tanaman jagung sepanjang pertumbuhannya. Pada awal pertumbuhannya akumulasi N dalam tanaman relative lambat dan setelah tanaman berumur 4 minggu akumulasi N berlangsung sangat cepat. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil jagung yang baik, unsur hara N dalam tanah harus cukup tersedia pada fase pertumbuhan tersebut.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata dalam penurunan pertumbuhan tanaman jagung kecuali pada parameter kadar N-tanaman. Dari penelitian yang dilaksanakan, tanaman menunjukkan gejala defisiensi hara P (lampiran 20). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  yang berlebihan dapat mengikat hara P

sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Sanchez (1992) menyatakan bahwa kapur melepaskan Ca yang selanjutnya dapat membentuk ikatan dengan P sehingga ketersediaan P semakin rendah. Tan (1998) dalam Damanik et al. (2010) menggambarkan reaksi CaCO<sub>3</sub> dengan hara P sebagai berikut :



Pada kasus-kasus ini dilaporkan penggunaan pupuk umumnya memberikan respons yang rendah terhadap Pertumbuhan tanaman.

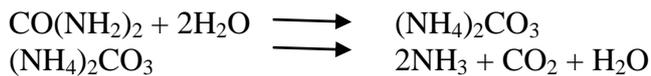
Tabel 5. Data pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dengan pemberian interaksi pupuk urea dan kapur CaCO<sub>3</sub>

Parameter	Perlakuan	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
Tinggi tanaman (cm)	U <sub>0</sub>	106.4	99.43	102.4	95.17
	U <sub>1</sub>	107.63	90.2	88.37	101.67
	U <sub>2</sub>	101	72.6	65.33	82.27
	U <sub>3</sub>	107.87	89.9	70.93	57.63
Jumlah daun (helai)	U <sub>0</sub>	11.33	10.33	11	10.33
	U <sub>1</sub>	12	10	10.33	10.67
	U <sub>2</sub>	11	9.67	9.67	10.67
	U <sub>3</sub>	11.67	11	9.67	9.33
Diameter batang (mm)	U <sub>0</sub>	7.3a	7.8a	7.3a	6.3a
	U <sub>1</sub>	8.3a	5.5ab	6.8a	7.2a
	U <sub>2</sub>	8.2a	5.2b	3.3b	5.0b
	U <sub>3</sub>	9.0a	7.2b	3.7b	3.2b
Bobot kering tajuk (gram)	U <sub>0</sub>	6.5a	5.6a	5.2a	4.6a
	U <sub>1</sub>	8.6a	3.7bc	4.2a	5.2a
	U <sub>2</sub>	7.6a	2.7cd	1.4de	4.1ab
	U <sub>3</sub>	8.2a	5.9a	2.5d	1.0e
Bobot kering akar (gram)	U <sub>0</sub>	6.6	5.9	5.3	5.0
	U <sub>1</sub>	8.6	4.0	4.4	5.3
	U <sub>2</sub>	7.4	2.9	1.8	4.1
	U <sub>3</sub>	7.9	5.8	2.4	1.2
Kadar N-tanaman (%)	U <sub>0</sub>	1.03	0.93	1.26	1.17
	U <sub>1</sub>	1.21	1.17	2.05	1.17
	U <sub>2</sub>	1.03	1.63	1.40	1.21
	U <sub>3</sub>	1.26	1.17	1.26	1.26

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Pemberian pupuk urea pada tanah berpengaruh nyata terhadap penurunan parameter tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Hal ini dapat dikarenakan tingginya kehilangan N-NH<sub>4</sub> melalui penguapan akibat suhu yang tinggi pada lingkungan rumah kaca dan akibat aplikasi pupuk urea yang hanya dilakukan sekali pada awal penanaman sehingga

kebutuhan nitrogen tanaman jagung selama masa pertumbuhan tidak tercukupi. Damanik et al. (2010) menyatakan bahwa diperkirakan hingga 50% dari pupuk nitrogen dari tipe amonium padat telah menguap jika ditambahkan ke permukaan tanah dengan reaksi :



Sutoro et al. (1988) menyatakan bahwa nitrogen dibutuhkan oleh tanaman jagung sepanjang pertumbuhannya. Pada awal pertumbuhannya akumulasi N dalam tanaman relative lambat dan setelah tanaman berumur 4 minggu akumulasi N berlangsung sangat cepat. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil jagung yang baik, unsur hara N dalam tanah harus cukup tersedia pada fase pertumbuhan tersebut.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  berpengaruh nyata dalam penurunan

pertumbuhan tanaman jagung kecuali pada parameter kadar N-tanaman. Dari penelitian yang dilaksanakan, tanaman menunjukkan gejala defisiensi hara P (lampiran 20). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi kapur  $\text{CaCO}_3$  yang berlebihan dapat mengikat hara P sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Sanchez (1992) menyatakan bahwa kapur melepaskan Ca yang selanjutnya dapat membentuk ikatan dengan P sehingga ketersediaan P semakin rendah. Tan (1998) dalam Damanik et al. (2010) menggambarkan reaksi  $\text{CaCO}_3$  dengan hara P sebagai berikut :



Pada kasus-kasus ini dilaporkan penggunaan pupuk umumnya memberikan respons yang rendah terhadap Pertumbuhan tanaman.

Interaksi pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  nyata menurunkan diameter batang dan bobot kering tajuk. Hal ini menunjukkan efek interaksi yang menjadi penghambat pertumbuhan tanaman jagung. Dimana kadar N pada tanaman jagung diperoleh sangat rendah berkisar 1% dimana hara N diindikasikan banyak hilang akibat volatilisasi yang disebabkan oleh banyaknya kapur yang diaplikasikan. Kapur juga dapat mengikat P oleh kadar Ca yang tinggi didalam tanah. Hal ini juga dikarenakan adanya ketidakseimbangan hara sehingga mengganggu penyerapan hara oleh akar tanaman seperti kelebihan  $\text{NH}_4$  yang berlebihan mengurangi serapan K. seperti yang dijelaskan pada literatur Rosmarkam dan Yuwono (2002). Sedangkan perhitungan kebutuhan kapur pada tanah dengan kadar Al tinggi lebih efektif apabila dilakukan dengan pendekatan Al-dd. Dierolf et al (2001) menyatakan bahwa kadar N tanaman rendah yaitu kurang dari 2.9% dan sedang yaitu 3-5%. Damanik et al. (2010) menyatakan bahwa untuk tanaman yang peka terhadap Al disarankan pemberian kapur 2.0 x Al-dd. Sedangkan metode  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

menghitung berdasarkan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  bukan Al-dd tanah.

## SIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi pupuk urea, kapur  $\text{CaCO}_3$  dan interaksinya meningkatkan N- $\text{NH}_4$  pada minggu pertama dan kemudian menurun hingga minggu keenam dan meningkatkan N- $\text{NO}_3$  hingga minggu kelima serta meningkatkan pH tanah pada minggu pertama dan kedua yang kemudian mengalami penurunan hingga minggu keenam. Aplikasi beberapa dosis pupuk urea nyata meningkatkan N- $\text{NH}_4$  dan N- $\text{NO}_3$  setiap minggunya dan meningkatkan pH pada minggu kedua, ketiga dan keempat pada taraf 150 kg N/ha dan pada minggu kelima dan keenam pada taraf 225 kg N/ha tetapi menurunkan tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Aplikasi beberapa dosis kapur  $\text{CaCO}_3$  nyata meningkatkan N- $\text{NH}_4$  pada minggu kedua, ketiga, keempat dan keenam dan meningkatkan N- $\text{NO}_3$  pada minggu kedua, keempat dan keenam dan meningkatkan pH pada setiap minggunya tetapi menurunkan pertumbuhan tanaman jagung kecuali pada kadar N-tanaman. Interaksi pupuk urea dan kapur  $\text{CaCO}_3$  nyata meningkatkan N- $\text{NH}_4$

pada minggu ketiga dan menurunkan N-NO<sub>3</sub> pada minggu pertama dan meningkatkan pH tanah pada minggu kedua, ketiga dan keenam tetapi menurunkan diameter batang dan bobot kering tajuk.

Disarankan untuk tidak mengaplikasikan kapur CaCO<sub>3</sub> pada waktu yang bersamaan ataupun berdekatan dengan waktu pemupukan urea dan untuk penetapan kebutuhan kapur pada tanah masam menggunakan metode Al-dd.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H. O and N. C. Brady. 1982. Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Damanik, M.M.B., B.E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin dan H. Hanum. 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Dierolf. T, Fairhurst. T and Ernst. M.,2001. *Soil Fertility Kit*.
- Hasibuan, B. E. 2008. Diktat Kuliah Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ibrahim, A.S dan A. Kasno. 2008. Interaksi Pemberian Kapur Pada Pemupukan Urea Terhadap Kadar N Tanah Dan Serapan N Tanaman Jagung (*Zea mays* L).
- Mukhlis, Sarifuddin dan H.Hanum.2011. Kimia Tanah. Teori dan Aplikasi. USU Press.
- Nursyamsi, D dan Suprihati. 2005. Sifat-sifat Kimia dan Mineralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk untuk Padi (*Oryza sativa*), Jagung (*Zea mays*) dan Kedelai (*Glycine max*). Bul. Agron. (33) (3) 40-47 (2005).
- Puslittanak. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia skala 1 : 1.000.000. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Rosmarkam dan Yuwono.2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sanchez, P.A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Terjemahan dari buku Properties and Management of Soils in The Tropics. Penerbit ITB Bandung.
- Sutoro, T. Soelaeman, dan Iskandar. 1988. Budidaya Tanaman Jagung *dalam* Jagung. Badan Litbang Pertanian. Puslitbangtan Bogor.