

# Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*) Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan Pada Ultisol

## Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa*) as Influenced by Liming And Fertilizers On Ultisols

RATNA SHANTI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Balengkong  
Kampus Gunung Kelua, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia  
Email: ratnasanti.msi@gmail.com

Manuscript received: 15 August 2019, Revision accepted: 15 September 2019.

**Abstrak.** Tanah di Kalimantan Timur didominasi oleh tanah Ultisol, tanah ini memiliki kesuburan tanah yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah. Penelitian ini telah dilakukan di lahan sawah milik petani di Desa Bukit Raya, Teluk Dalam, Kabupaten Kutai Kartanegara. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pengapuran dan pupuk NPK terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor. Faktor I adalah dosis pengapuran yang terdiri dari 3 tingkat yaitu P0, P1, P2 (0,1,2 ton Ha<sup>-1</sup>) dan faktor II adalah dosis pupuk NPK Granul terdiri dari 5 tingkat yaitu N0: 0 Kg Ha<sup>-1</sup>; N1: 100 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N2: 200 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N3: 300 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; dan N4: 400 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea. Data tanaman meliputi tinggi tanaman (1 dan 2 bulan), jumlah anakan perumpun (1 dan 2 bulan), jumlah malai berisi rata-rata perumpun, berat rata-rata 1.000 biji GKG dan produksi GKG Ha<sup>-1</sup>. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan pengapuran pada tanah ultisol tidak menunjukkan respon terhadap tanaman padi sawah sedangkan pemupukan nitrogen (N) menunjukkan respon terhadap pertumbuhan dan produksi padi bersifat linier dengan persamaan  $y_{Ca0} = 0.0049x + 2.6322$   $r = 0.8657$ ;  $y_{C1} = 0.038x + 3.0745$   $r = 0.9210$ ;  $y_{Ca2} = 0.0071x + 2.321$   $r = 0.84342$ .

**Kata kunci:** Pengapuran, Pupuk NPK, Pertumbuhan dan Produksi, Ultisol

**Abstract.** Ultisols is a quite large of soil in East Kalimantan which have infertility that was lack of advantage for growth and yield of rice (*Oryza sativa*). The research was conducted at paddy soil, Bukit Raya village, Teluk Dalam, Kutai Kartanegara district. The purpose of this research was a study for liming and NPK fertilizers responses to chemical properties and yield on paddy soil. This research used Randomized Block Design (RBD) with 2 factorial. The first factor is composed by 3 level of dosage of liming that are P0, P1, P2 (0,1, and 2 ton.Ha<sup>-1</sup>) and the second factor composed by 5 level of dosage of NPK fertilizers that are N0: 0 Kg Ha<sup>-1</sup>; N1: 100 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granule + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N2: 200 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granule + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N3: 300 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granule + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; dan N4: 400 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granule + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea. Parameters used in experiment were plant height, amount of tillers, amount of panicles, 1000-grain yields and weight yields Ha<sup>-1</sup>. The results showed that liming on ultisols with pH at 4,5 was not showed any responses to growth and yield of rice, therefore NPK fertilizers showed responses at growth and yield of rice shows a linear regression  $y_{Ca0} = 0.0049x + 2.6322$   $r = 0.8657$ ;  $y_{C1} = 0.038x + 3.0745$   $r = 0.9210$ ;  $y_{Ca2} = 0.0071x + 2.321$   $r = 0.84342$ . Highest yields 4,24 tons.

**Keywords:** Liming, Growth and Yield, NPK Fertilizers, Ultisols

### PENDAHULUAN

Kondisi tanah di Kalimantan kebanyakan didominasi oleh jenis tanah Ultisol dengan sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan bagi kegiatan pertanian, seperti pH tanah yang relatif rendah, kandungan unsur hara yang rendah, kapasitas tanah dalam menahan unsur hara untuk kebutuhan tanaman juga rendah, tipisnya lapisan top soil yang subur, kandungan bahan organik rendah, dan lain-lain (Saha, R, *et al.* 2013). Ditambahkan oleh Shanti (2018), kesuburan tanah Ultisol di Kalimantan Timur relatif rendah karena unsur-unsur hara N,P,K dan bahan organik

rendah terlebih lagi dengan kemasaman tanah sangat masam hingga masam, diikuti dengan kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa rendah.

Penggunaan pupuk di sektor pertanian tanaman pangan terus meningkat dari tahun ke tahun dengan peningkatan konsumsi selama 10 tahun terakhir mencapai 16% pertahun (Badan Pusat Statistik, 2015). Jumlah tersebut hampir 70% nya adalah untuk memacu peningkatan produksi padi sawah. Namun demikian karena daya sangga tanah terbatas, akibatnya tidak semua peningkatan jumlah pemakaian pupuk selalu diikuti oleh kenaikan hasil yang proposional (Saha, R, *et al.* 2013). Banyak dilaporkan bahwa penggunaan pupuk yang berlebihan selain tidak efisien juga dapat mengganggu keseimbangan hara dalam tanah sehingga produktivitas tanah menurun dan hasil padi kurang optimal (Douglas, M G. 1990). Oleh sebab itu para peneliti berinisiatif untuk menentukan tingkat efisiensi penggunaan pupuk yang sejalan dengan program pelestarian lahan akan terus dilaksanakan oleh berbagai pihak dengan mengacu pada tujuan untuk meningkatkan ketahanan pangan didalam negeri melalui peningkatan kualitas dan kuantitas hasil produksi pertanian, serta menghindari ketergantungan terhadap impor bahan makanan dari luar negeri.

PT Pupuk Kalimantan Timur sebagai salah satu produsen pupuk dan sebagai bagian dari komunitas pertanian di Indonesia, dalam kegiatan penelitian dan pengembangannya juga selalu berorientasi kepada peningkatan produktivitas dan efisiensi produk petani secara berkelanjutan. Kegiatan ini dilaksanakan melalui kerjasama dengan instansi yang kompeten dan profesional dalam penelitian bidang pertanian pada umumnya dan khususnya penelitian pupuk dan pemupukan. Pupuk NPK Pelangi (20:10:10) sebagai salah satu produk PT Pupuk Kalimantan Timur juga memerlukan pengkajian secara menyeluruh khususnya berkenaan dengan kesesuaiannya untuk digunakan oleh petani di daerah dengan berbagai karakter spesifik lokasi yang relatif berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya, efisiensi dan efektifitas penggunaannya serta kemampuannya untuk meningkatkan produktivitas tanaman pertanian di daerah tersebut.

Kemasaman tanah merupakan salah satu faktor penting dalam menanggulangi masalah kesuburan tanah. Kemasaman tanah dapat merubah populasi dan aktifitas jasad mikro yang berperan dalam transformasi N, S, dan P dalam tanah. Secara tidak langsung akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara tersebut bagi tanaman (Shanti, 2018). Mengingat tanah ultisol mempunyai tingkat kemasaman yang rendah yaitu memiliki nilai pH sekitar 4,5 maka perlu diberikan pengapuran untuk meningkatkan pH tanah.

Padi (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan penghasil beras yang di konsumsi secara umum oleh masyarakat Indonesia. Upaya peningkatan produktivitas tanaman padi masih di lakukan dan tetap merupakan kebutuhan bagi bangsa Indonesia. Mengingat semakin meningkatnya kebutuhan pangan sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kualitas hidup masyarakat. Produksi padi di Kalimantan Timur pada tahun 2015 sebanyak 408,78 ribu ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami penurunan sebanyak 17,8 ribu ton GKG turun sebesar 4,17% dibandingkan tahun 2014, penurunan tersebut terjadi karena penurunan luas panen 1,05 ribu hektar dan penurunan produktivitas sebesar 135 kg/hektar (3,17 %). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui takaran (dosis) optimum pupuk NPK Pelangi 20:10:10 terhadap produksi padi sawah dan takaran (dosis) pengapuran serta pengaruhnya terhadap produksi padi sawah pada jenis tanah ultisol.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan yaitu mulai Agustus – Desember 2016 di lahan sawah petani pada tanah Ultisol di Desa Bukit Raya, Teluk Dalam, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk NPK Pelangi 20:10:10 (20% N, 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Urea, SP-36, KCl, Kapur Kalsit (CaCO<sub>3</sub>), benih padi sawah varietas IR 64 dengan daya kecambah 98%, pestisida dan insektisida Matador, Suprasiel, Dithane M-45, Azodrin, Zn-Fosfit, Klerat, Dharmabas 50 EC, dan Furadan 3G. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu faktor I adalah dosis pengapuran yang terdiri dari 3 tingkat yaitu P0, P1, P2 (0,1,2 ton Ha<sup>-1</sup>) dan faktor II adalah dosis pupuk NPK Granul terdiri dari 5 tingkat yaitu N0: 0 Kg Ha<sup>-1</sup>; N1: 100 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N2: 200 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; N3: 300 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea; dan N4: 400 Kg Ha<sup>-1</sup> NPK Granul + 100 Kg Ha<sup>-1</sup> Urea. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan benih, pembuatan persemaian, pengolahan tanah, pengapuran, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, pengendalian hama penyakit, pengairan, dan panen. Pengambilan data, analisis tanah meliputi pH, N (%) total, unsur P tersedia (ppm), unsur K tersedia (ppm), kejenuhan basa (KB) (%), kapasitas tukar kation (KTK) (me/100g), C-Organik dan bahan organik (%), Ca-dd serta Al-dd(me/100g). Data tanaman meliputi tinggi tanaman (1 dan 2 bulan), jumlah anakan perumpun (1 dan 2 bulan), jumlah malai berisi perumpun, berat 1.000 biji GKG dan produksi GKG Ha<sup>-1</sup>. Analisis data tanaman menggunakan sidik ragam, bila beda nyata diteruskan dengan uji BNT 5%, untuk mengetahui dosis optimum terhadap produksi dilanjutkan dengan uji Ortogonal Polinomial.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil analisis statistik atau sidik ragam (jumlah kuadrat) pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa*) pengaruh pengapuran dan pupuk NPK pada Ultisol disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Sidik ragam (dalam jumlah kuadrat) pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza Sativa*) pengaruh pengapuran dan pupuk NPK pada Ultisol

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat Parameter Pertumbuhan dan Produksi Padi							
	dB	(1) cm	(2) cm	(3) buah	(4) buah	(5) buah	(6) g	(7) ton
Kelompok	2	78.74	70.45	191.68	22.80	61.27	3.41	0.03
Ca	2	6.76	191.54	15.62	0.26	2.4	0.94	0.64
N	4	357.27**	660.72	862.3**	337.64**	152.14*	2.28	9.45**
Ca x N	8	29.95	759.6	62.1	64.51	48.6	8.61	1.01
Sisa	28	412.99	3141.0	415.89	345.28	291.97	26.75	1.39
Total	44	885.71	4823.3	1547.6	770.5	556.35	41.99	12.68
KK		5.94%	11.27%	11.08%	14.38%	15.67%	3.61%	8.53%

Keterangan: - (1) tinggi tanaman 1 bln, (2) tinggi tanaman 2 bln, (3) jumlah anakan 1 bln, (4) jumlah anakan 2 bln, (5) jumlah malai berisi per rumpun, (6) berat 1000 butir GKG, (7) berat produksi GKG hektar<sup>-1</sup>  
- Angka-angka yang tidak diikuti tanda \* menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata

**Tabel 2.** Rata-rata produksi gabah kering hektar<sup>-1</sup> pengaruh pengapuran dan pemupukan NPK

CaO (Ton/Ha)	N (Kg/Ha)					Rata-rata
	0	1	2	3	4	
0	2.70	3.02	3.17	3.75	3.81	3.16
1	3.06	3.44	3.62	3.87	3.98	3.50
2	2.6	2.70	3.32	3.86	4.24	3.12
Rata-rata*	2.79 <sup>c</sup>	3.05 <sup>c</sup>	3.37 <sup>b</sup>	3.82 <sup>a</sup>	4.01 <sup>a</sup>	

Keterangan: \*) angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (BNT= 0,29)

Dari Tabel 1 dan 2 menunjukkan perlakuan pengapuran tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter tanaman, seperti tinggi tanaman umur 1 bulan dan 2 bulan, jumlah anakan perumpun umur 1 dan 2 bulan, jumlah malai berisi perumpun, berat 1000 butir GKG dan produksi GKG hektar<sup>-1</sup>. Data hasil analisis kimia tanah Ultisol setelah diberi perlakuan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Sifat Kimia Tanah Ultisol setelah diberi perlakuan

Analisis Kimia Tanah setelah Perlakuan	P0	P1	P2	Kriteria*
pH (H <sub>2</sub> O)	4.5	4.7	4.9	Masam
C-Organik (%)	0.6	0.7	0.7	Rendah
N-Total (%)	0.15	0.17	0.16	Rendah
P-Tersedia (ppm)	12.75	12.6	12.4	Rendah
K-Tersedia (ppm)	40.2	40.4	42.9	Rendah
Ca-dd (me/100g)	2.28	4.5	5.6	Rendah
Al-dd (me/100g)	4.5	4.06	2.4	
KTK (me/100g)	11.5	10.15	12.1	Rendah
KB (%)	19.45	21.45	22.4	Rendah

Keterangan: \*) Penilaian sifat kimia tanah menurut Hardjowigeno, S. 2003

Hal tersebut disebabkan karena tanaman padi tidak respon terhadap pengapuran meskipun kemasaman tanah (pH) tanah yang tidak dikapur (P<sub>0</sub>) rata-rata sebesar 4,5 dan tanah yang dikapur 1000 kgHa<sup>-1</sup> (P<sub>1</sub>) sebesar 4,7 dan tanah yang dikapur 2000kgHa<sup>-1</sup> (P<sub>2</sub>) sebesar 4,9. Berarti tanah tersebut masih dalam selang toleransi bagi tanaman padi. Sesuai dengan pendapat Sys, *et al.* (1993), tanaman padi dapat berproduksi dengan baik pada kisaran pH tanah antara

4,5 hingga 8,2 demikian pula Yulia, Rahmi dkk., (2018) menambahkan bahwa pada pH 4,79 sesuai untuk pertumbuhan tanaman padi.

Ditambahkan oleh Buckman dan Brady (1982), serta Bower (1978) pada tanah yang mengalami penggenangan akan menaikkan pH. Perubahan ini dikaitkan dengan penurunan konsentrasi  $Fe^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  serta tekanan parsial  $CO_2$ . Hal ini terjadi akibat pembebasan ion  $OH^-$ , karena reduksi  $Fe(OH)_2$  dan  $Fe_3(OH)_3$ . Adapun reaksinya sebagai berikut:



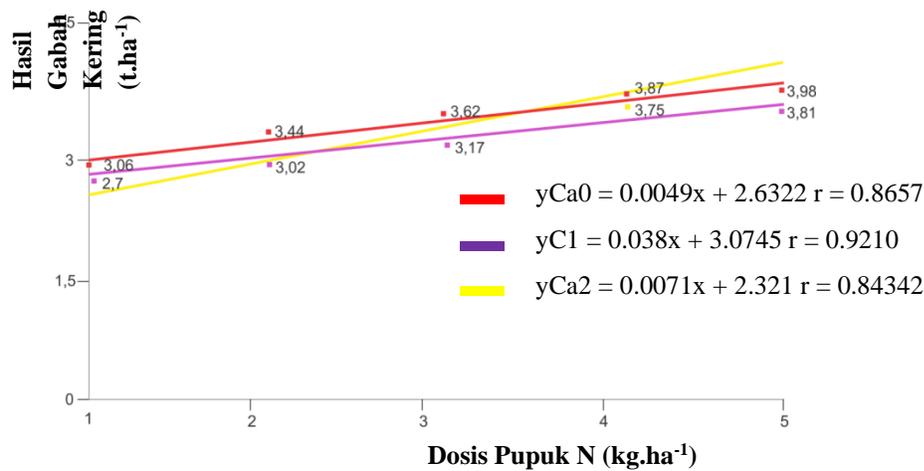
Pembebasan  $OH^-$  kedalam tanah mengakibatkan pH meningkat.

Kemasaman tanah berhubungan dengan tersedianya unsur hara esensial bagi tanaman, termasuk Ca (Shanti, 2018). Berdasarkan hasil analisis tanah pada tanah yang tidak dikapur (P0) Ca-dd sebesar 2,2 me/100g setara dengan 880 Kg  $CaHa^{-1}$ . Pada tanah yang dikapur 1000 Kg (P1) dan 2000 Kg(P2) Ca-dd sebesar 4,8 me/100g dan 5,5 me/100g atau setara dengan 1920 Kg  $CaHa^{-1}$  dan 2200  $CaHa^{-1}$ . Berarti ada kecenderungan peningkatan pH didalam tanah dengan peningkatan dosis kapur yang diberikan walaupun antara P0, P1, dan P2 tidak berpengaruh nyata.

Kamprath (1970), dan Yadana, *et al.* (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan maksimum terjadi setelah jumlah tertentu Al-dd dinetralkan, mengingat  $Al^{3+}$  dalam tanah penelitian sekitar 4,5 me/100g. Untuk mendapatkan efisiensi pengapuran didaerah tropik ternyata pengapuran tidak perlu dilakukan untuk mempertahankan pH diatas 6,0 tetapi cukup untuk menekan aktivitas  $Al^{3+}$  dalam jumlah yang banyak. Sesuai dengan pendapat Shanti (2018) bahwa bila kelarutan  $Al^{3+}$  tinggi dalam tanah akan membengkokan tudung akar (Calyptra). Akibatnya mengganggu fisiologi akar tanaman dalam menyerap unsur hara.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemupukan Nitrogen (N) tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman umur 2 bulan, berat 1000 butir biji GKG. Hal ini diduga karena umur 2 bulan merupakan fase peralihan vegetatif ke generatif atau sudah melampui fase vegetatif tanaman padi sehingga pupuk N yang tersedia digunakan tanaman untuk fase generatif, terutama pembentukan anakan (Nottidge, *et al.* 2005). Pemupukan N tidak berpengaruh pada parameter berat 1000 butir GKG. Hal ini disebabkan karena berat atau ukuran dari gabah padi tersebut secara genetis tetap dan sama besar sehingga baik yang dipupuk N ataupun tidak, berat dan ukurannya tidak berpengaruh. Berat 1000 butir GKG berkisar antar 27,08 g – 26,71 g. Sesuai dengan deskripsi dari Bapedda Tk.1 Kaltim (1999) bahwa pada varietas IR-64 berat 1000 GKG sebesar 27 g, didukung oleh pendapat Yulia, Rahmi. *et al* (2018), bahwa varietas Impago 8 berat 1000 GKG sebesar 27,37 g.

Hasil analisis sidik ragam Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwapemupukan N, berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan perumpun, jumlah malai berisi perumpun, dan produksi GKG hektar  $^{-1}$ . Respon pemupukan nitrogen (N) terhadap pertumbuhan dan produksi padi bersifat linier, artinya penambahan dosis pupuk N sampai tingkat tertentu dapat meningkatkan produksi (Gambar 1). Hubungan antara pengapuran dan pemupukan N bersifat linier dengan persamaan:



**Gambar 1.** Grafik hubungan dosis pupuk N (KgHa<sup>-1</sup>) dengan produksi gabah kering (ton Ha<sup>-1</sup>)

Hal ini disebabkan N total tanah 0,16%, berarti ketersediaannya sebesar 23 Kg N hektar<sup>-1</sup> (Buringh, 1979) dan (Shanti, 2018). Dengan penambahan 65 Kg pupuk N hektar<sup>-1</sup> pada perlakuan N, dengan efisiensi 50% (32 Kg N hektar<sup>-1</sup>) maka jumlah N tersedia dalam tanah menjadi 64,5 Kg N hektar<sup>-1</sup>.

Dengan penambahan 85 Kg pada perlakuan N2 (200 Kg hektar<sup>-1</sup> NPK dan 100 kg Urea), 105 Kg pada perlakuan N3 (300 Kg hektar<sup>-1</sup> NPK dan 100 kg Urea) dan 125 Kg N pada perlakuan N4 (400 Kg hektar<sup>-1</sup> NPK dan 100 kg Urea) dengan efisiensi 50%. Masing-masing perlakuan N2, N3, dan N4 sebesar 74,5 kg, 84,5 kg dan 94,5 kg N hektar<sup>-1</sup>. Jumlah N tersedia ini belum memenuhi kebutuhan tanaman padi akan unsur N sebesar 100 kg hektar<sup>-1</sup> (Sys, 1993) dan (Rakshit, A. *et al.* 2008).

Dengan penambahan pupuk N, akan meningkatkan N tersedia tanah. Hal ini akan merangsang penyerapan N lebih banyak oleh akar tanaman. Meningkatnya unsur N dalam tanaman akan meningkatkan terbentuknya asam amino. Kemudian melalui proses biokimia yang kompleks didalam jaringan tanaman akan terbentuk protein. Protein merupakan penyusun dari protoplasma sel, kloroplas dan bagian-bagian lain tanaman, yang bersama-sama dengan glukosa dari hasil fotosintesis akan membentuk sel-sel baru. Sel-sel baru inilah yang akan membentuk jaringan-jaringan tanaman. Menurut Meyer dan Anderson (1982) pembentukan jaringan tanaman akan merangsang pembentukan organ-organ tanaman, baik pada bagian vegetatif (tinggi tanaman) maupun generatif (anakan, malai, produksi gabah). Dengan demikian akan meningkatkan hasil produksi tanaman padi.

Hal tersebut diperjelas oleh pendapat Sri Setyati H. (1985) dan Thompson dan Frederick (1998) bahwa pada tanah yang kurang subur berarti unsur yang tersedia relatif rendah dan belum cukup memenuhi kebutuhan tanaman tersebut akan unsur hara sehingga produksinya tidak maksimal.

Tanaman padi mengeluarkan O<sub>2</sub> sehingga belerang dalam bentuk sulfida yang tidak tersedia dioksida menjadi bentuk sulfat yang tersedia. Hal ini diperkuat oleh pendapat Shanti (2018) bahwa tingkat kesuburan tanah di Kalimantan Timur khususnya tanah ultisol relatif rendah, ditandai dengan rendahnya bahan organik, N, P, K, KTK dan KB. Disamping pH-nya rendah sampai sangat rendah.

Pemupukan nitrogen (N) menunjukkan respon terhadap pertumbuhan dan produksi padi, untuk meningkatkan produksi sampai batas maksimum dapat dengan cara meningkatkan dosis pupuk N sampai batas tertentu, pada batas penambahan dosis pupuk akan mengakibatkan turunnya produksi.

Berdasarkan sidik ragam Tabel 1. Interaksi antara pengapuran dan pemupukan N tidak berpengaruh nyata terhadap semua komponen tanaman baik pada fase vegetatif maupun generatif. Interaksi tidak berpengaruh diduga karena masing-masing faktor tidak saling bergantung satu sama lain, sehingga tidak ada pengaruh satu taraf pada satu faktor terhadap beberapa taraf faktor lainnya.

## KESIMPULAN

Kesimpulan:

1. Pengapuran pada tanah ultisol dengan pH 4,5 tidak menunjukkan respon terhadap tanaman padi sawah.
2. Pemupukan nitrogen (N) berpengaruh sangat nyata sehingga menunjukkan respon terhadap produksi padi sawah, produksi tertinggi 4,24 ton dengan pola respon bersifat linier.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada staf Litbang PT. Pupuk Kalimantan Timur yang telah membantu demi keberhasilan studi ini. Juga hal yang sama disampaikan kepada rekan-rekan dan para mahasiswa atas partisipasinya demi terlaksana penelitian ini. Atas bantuan dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2015. Tanaman Pangan, Badan Pusat Statistik Indonesia. Online. [http://bps.go.id/tnm\\_pgn.tht](http://bps.go.id/tnm_pgn.tht)
- Bower H. 1978. Ground Water Hidrology. Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Buckmand and Brady. 1982. The Nature and Properties of Soil 6<sup>th</sup> Edition. The Mac Millan Company, New York.
- Buringh, P. 1979. *Introduction to the Study of Soils in Tropical and Subtropical Regions*. Centre of Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.
- DO Nottidge, SO Ojeniyi, DO Asawalam. 2005. Comparative Effect Of Plant Residues And NPK Fertilizer On Nutrient Status And Yield Of Maize (Zea Mays L.) In A Humid Ultisol. Nigerian Journal of Soil Science 15 (1), 1-8
- Douglas, M.G., 1990. *Integrating Conservation into The Farming System : Land Use Planning for Smallholder Farmer Concept and Procedure*. London: Commonwealth Secretarial.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta
- Kamprath. 1970. *Exchangeable Aluminium as a Criterion for Liming and Leached Mineral Soils*. Soil Science. Sic Anur. Proc
- Meyer, B.S and D.B Anderson, 1982. *Plant Physiology Sixth Printing*. D. Van Nostrand. C. Inc., Princetown, New Jersey.
- Rahmi, Yulia, Nelvia, Ariani, Erlida. 2018. Pengaruh Campuran Copeate dan Rock Phosphate Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa*) pada Medium Ultisol. Universitas Riau. J.Solum Vol. XV No.1 Januari 2018:17 – 25.
- Rakshit, A. Sarkar, N.C. and Sen, D. 2008. Influence of Organic Manure of Productivity of Two Varieties of Rice. J.Cont Eup. Agric. 9: 629-634.

- Saha R, Saieed. M A U, Saieed.and Chowdhury, M A K. 2013. Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa*) as Influenced by Humic Acid and Poultry Manure. Universal Journal of Plant Science 1 (3) : 78 – 84, DOI :10.13189/UJPS
- Shanti, R. 2018. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*.Mulawarman.University Press.
- Sys, C. 1993. *Land Evaluation Part III Corp Requirements*.Training Centre for Post Graduate Soil Scientists. State University of Ghent, Belgium.
- Yadana, K.L., Aung, K.M., Takeo, Y., Kazuo, O., 2009. The effects of green manure (*Sesbania rostrata*) on the growth and yield of rice. J. Fac. Agric. Kyushu Univ. 54 (2) 313-319