

KORELASI ANTARA pH, Eh dan EC DENGAN DINAMIKA NITROGEN DI TANAH SAWAH PASANG SURUT

CORRELATIONS OF pH, Eh and EC TO NITROGEN DYNAMICS IN RICE TIDAL SWAMP AREAS

Hairil Ifansyah

Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UNLAM
Jl. Jend. A. Yani Km.36 PO Box 1 028 Banjarbaru 70714

ABSTRACT

The source of N in rice soil with no fertilizer input comes from N-organic mineralization. Nitrogen dynamics which include mineralized N, availability of N, N-uptake by plant and N-microbial biomass in an-aerob soil were control by development of pH, Eh and EC during plant growth. Information about correlation between dynamics of N with pH, Eh and EC on rice tidal swamp area with no fertilizer input was limited. This study was aimed to learn correlation between dynamics of N with pH, Eh and EC on the rice tidal swamp areas with no fertilizer input. The study was done at four tidal swamp areas in South Kalimantan (Malintang, Balandean, Tambak sirang baru, and Handil manarap). Rice variety, which was used on the experiment, was Siam Unus and planted on three experiment blocks respectively for each locations. Mineralized N, availability of N, N-uptake by plant, N-microbial biomass, pH, Eh and EC were measured as the experiment parameters. Results of study demonstrated that dynamics of N from four rice tidal swamp areas planted with Siam Unus with no fertilizers input were very dynamics and showed similar pattern during the period of plant growth. The dynamics of N were not correlated to pH, Eh and EC values of the soil ($r < 0.35$, not significant $P > 0.05$). Values of pH (3.56 – 5.05), Eh (160 – 416 mV) and EC (35 – 382.9 μScm^{-1}) observed during experiment did not influence of N mineralized, N available, N-uptake by plant and N-microbial biomass..

Keywords : *Dynamics of N, Tidal swamp, pH, Eh, EC*

ABSTRAK

Sumber nitrogen (N) untuk tanaman padi yang ditanam di lahan sawah tanpa pemupukan adalah mineralisasi N-organik. Dinamika N yang meliputi N-yang termineralisasi, N-yang tersedia, N-yang diserap tanaman dan N-biomassa mikrobia pada tanah yang kondisinya anaerob akan dikontrol oleh pH, Eh dan EC yang berkembang di dalam tanah selama pertumbuhan tanaman. Informasi mengenai keterkaitan tentang pH, Eh dan EC dengan dinamika N yang berkembang di lahan sawah terutama di lahan sawah pasang surut yang tidak dipupuk N masih sangat minim. Penelitian ini bertujuan untuk : mempelajari keterkaitan pH, Eh dan EC dengan dinamika N yang berkembang selama pertumbuhan tanaman di lahan sawah pasang surut yang tidak dipupuk N. Penelitian ini adalah percobaan lapangan yang dilakukan di empat lokasi pasang surut di Kalimantan Selatan (Malintang, Balandean, Tambak sirang baru, dan Handil manarap). Varietas padi lokal yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Siam Unus yang ditanam masing-masing pada tiga blok percobaan untuk setiap lokasi penelitian. Pengukuran parameter yang diamati pada setiap blok percobaan di masing-masing lokasi penelitian adalah : N-yang termineralisasi, N-yang tersedia, N-yang diserap tanaman, N-biomassa mikrobia, pH, Eh dan EC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa N yang berkembang selama pertumbuhan tanaman di keempat lokasi sawah pasang surut yang ditanami padi varietas Siam Unus tanpa pemupukan N sangat dinamik dan memiliki pola yang sama. Dinamika N yang berkembang selama pertumbuhan tanaman tidak terkait dengan perkembangan nilai pH, Eh dan EC selama pertumbuhan tanaman ($r < 0,35$, tidak nyata pada $P > 0,05$). Nilai pH (3,56 hingga 5,05), Eh (160 mV hingga 416 mV) dan EC (35 μScm^{-1} hingga 382,9 μScm^{-1}) yang berkembang selama pertumbuhan tanaman ada pada kisaran yang tidak mengganggu pada proses mineralisasi N, N-yang tersedia, N-yang diserap tanaman dan N-biomassa mikrobia yang ada di dalam tanah.

Kata kunci : *Lahan pasang surut, dinamika N, pH, Eh, EC*

PENDAHULUAN

Nitrogen (N) sebagai salah satu unsur hara makro yang sangat diperlukan tanaman ada di

dalam tanah dalam bentuk organik, yaitu sekitar 90% (Stevenson, 1982, Haynes, 1986). Mineralisasi N-organik di dalam tanah sangat menentukan ketersediaan N dan kesuburan tanah (Nadelhoffer,

1990, Gaiser *et al.*, 1994), serta merupakan sumber utama untuk kebutuhan N tanaman (Purnomo *et al.*, 2000). Bentuk kimia N termasuk interaksi sederhana dengan sistem biologi di dalam tanah terkait erat dengan nilai potensial redoks (*Eh*) dan pH yang berkembang pada tanah tersebut. Proses mineralisasi N-organik di dalam tanah merupakan proses redoks yang melibatkan donor dan akseptor elektron (Bohn *et al.*, 1985). Penentuan senyawa yang bertindak sebagai akseptor elektron terka it erat dengan perkembangan nilai *Eh* di dalam tanah (Patrick *et al.*, 1979, dalam Bohn *et al.*, 1985;). Pada tanah-tanah yang kondisinya aerob (nilai *Eh* berkisar antara 0,3 hingga 0,8 V), oksigen bertindak sebagai akseptor elektron, sedangkan pada tanah-tanah yang kondisinya anaerob (nilai *Eh* umumnya berkisar antara 0,2 hingga -0,4 V), yang bertindak sebagai akseptor elektron adalah senyawa-senyawa akseptor elektron sekunder seperti NO_3^- , MnO_2 , FeOOH dan SO_4^{2-}

Bohn *et al.*, 1985). Kebanyakan reaksi redoks yang terjadi dalam biologi maupun yang terjadi di dalam tanah melibatkan ion H^+ sehingga pH berpengaruh terhadap *Eh* (Rowell 1981, dalam Bohn *et al.*, 1985).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan metode survey, lokasi penelitian sebanyak empat lokasi pasang surut di Kalimantan Selatan (Malintang, Balandean, Tambak sirang baru, dan Handil manarap). Penelitian berlangsung mulai bulan Oktober 2007 hingga September 2008.

Bahan dan Alat

Varietas padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Siam Unus yang ditanam pada tiga blok percobaan (blok percobaan berukuran 5 x 5 meter) untuk setiap lokasi penelitian.

Metode Penelitian

Pengukuran parameter yang diamati pada setiap blok percobaan di masing-masing lokasi penelitian adalah jumlah N yang termineralisasi, N yang tersedia, N yang diserap tanaman, N biomasa mikrobia, pH, Eh, dan EC. Pengukuran besarnya N yang termineralisasi setiap pengamatan (interval 1 bulan) dilakukan dengan cara mengukur besarnya $\text{N-NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$ (NH_4^+ metode Salicylate dari Kempers dan Zweers, 1986, dan NO_3^- metode Simple Spectrophotometric dari Yang *et al.*, 1998) yang terdapat dalam tanah/air genangan ditambah dengan N yang diserap tanaman pada saat T_1 (A) dikurangkan dengan yang diperoleh pada saat T_0 (B)

$$N_{\text{termineralisasi}} = A - B \text{ (g/m}^2\text{)} \dots\dots\dots (1)$$

Pengukuran besarnya N yang diserap tanaman pada setiap pengamatan (interval 1 bulan) dilakukan dengan cara memanen tanaman yang sudah ditentukan sebagai contoh pada setiap pengamatan untuk kemudian dianalisa kandungan N yang terdapat di dalam tanaman (metode Kjeldhal) serta menimbang berat keringnya. Besarnya N yang diserap tanaman dihitung dengan :

$$N_{\text{yang diserap}} = N_{\text{jaringan}} (\%) \times \text{Berat kering tanaman (mg/m}^2\text{)} \dots\dots\dots (2)$$

Pengukuran besarnya N biomasa mikrobia pada masing-masing blok percobaan untuk setiap waktu pengamatan (interval 1 bulan) dilakukan dengan jalan mengambil 2 contoh tanah dari tanah yang sama untuk masing-masing blok percobaan, kemudian yang satu langsung dianalisa kandungan $[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]$ (C), sedangkan yang satunya lagi diberi chloroform dan diinkubasi selama 24 jam kemudian baru dianalisa kandungan $[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]$ (D) (metode Witt *et al.*, 2000a). Besarnya N-biomasa mikrobia dihitung dengan :

$$N_{\text{biomassa mikrobia}} = D - C \text{ (gm}^{-2}\text{)} \dots\dots\dots (3)$$

Pengukuran besarnya N yang tersedia pada tanah di masing-masing blok percobaan untuk setiap waktu pengamatan (1 bulan) dilakukan dengan jalan menjumlahkan N anorganik yang terdapat pada lahan (N_{mi}) dengan N yang diserap tanaman (N_{ut}) pada setiap pengamatan.

$$N_{\text{av}} = (N_{\text{mi}}) + (N_{\text{ut}}) \dots\dots\dots (4)$$

$$N_{\text{mi}} = \text{N-}[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]_{\text{t}} + \text{N-}[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]_{\text{a}} \dots\dots\dots (5)$$

$\text{N-}[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]_{\text{t}}$: kandungan N anorganik tanah saat pengamatan

$\text{N-}[\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-]_{\text{a}}$: kandungan N anorganik air genangan saat pengamatan

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan pH meter (pengekstrak air 1: 2,5), Eh tanah dilakukan dengan menggunakan Eh meter langsung di lapangan, dan EC tanah dilakukan dengan menggunakan EC meter (pengekstrak air 1: 5), masing-masing untuk setiap waktu pengamatan (interval 1 bulan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH, Eh dan EC Tanah Sawah Pasang Surut

Perubahan nilai pH, Eh dan EC di lahan sawah pasang surut yang ditanami padi lokal selama pertumbuhan tanaman seperti pada Tabel 1.

Tabel. 1. Rata-rata pH, Eh dan EC tanah yang terdapat pada lahan yang ditanami padi varietas local (siam unus) di keempat lokasi penelitian

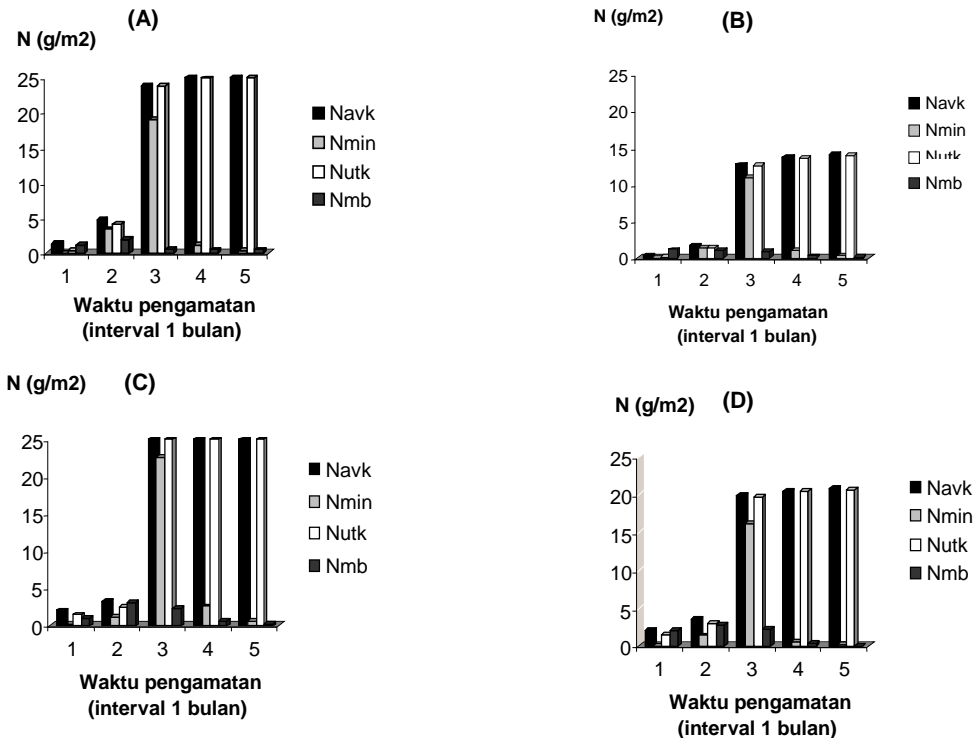
Table. 1. The average of soil's pH, Eh and Ec on local rice land in each location

Lokasi	Pengamatan				
	1	2	3	4	5
	pH				
M	4.46	5.05	4.76	4.50	4.15
B	3.77	4.10	4.34	4.38	3.77
TSB	3.99	4.36	4.27	3.72	3.56
HM	4.12	4.17	4.19	4.25	4.07
	Eh (mV)				
M	362	344	160	408	389
B	363	174	219	174	257
TSB	195	355	300	253	328
HM	416	281	353	395	410
	EC (μScm^{-1})				
M	107.2	74.5	57.7	188.7	218.3
B	203.7	51.9	63.4	79.9	185.3
TSB	203.4	223.1	149.7	368.3	382.9
HM	153.3	35.0	176.2	263.0	277.7

Ket: Pengamatan selang satu bulan, Pengamatan pertama dilakukan saat tanam (Lks : Lokasi, M : Malintang, B : Balandean, TSB : Tambak sirang baru, HM : Handil manarap)

Hasil analisa nilai pH tanah dari saat tanam hingga mendekati panen semua lokasi penelitian memperlihatkan daerah pasang surut yang tanahnya berkembang dari tanah pasang surut potensial tipe C (Malintang dan Handil manarap) relatif lebih tinggi dari pada tanah pasang surut yang tanahnya berkembang dari tanah pasang surut sulfat masam tipe B (Balandean dan Tambak sirang baru).

Lokasi yang kondisi sifat tanahnya relatif lebih baik seperti Malintang dan Handil manarap aktivitas akar padi agaknya relative lebih baik untuk dapat tumbuh dan berkembang sehingga berdampak terhadap serapan hara (Tabel 3). Usaha ini dapat dilakukan tanaman dengan jalan menyerap lebih banyak unsur hara dalam bentuk anion dari pada kation (*excess base*). Makin banyak hara dalam bentuk anion yang diserap tanaman maka makin banyak ion hidroksil yang dilepaskan akar tanaman untuk menjaga keseimbangan ion (elektronetralitas) di dalam tanah dan akibatnya pH tanah menjadi meningkat (Soon dan Miller, 1977, Coventry, 1985, Peter & Fisher, 1992).



Gambar 1. Dinamika N (N_{avk} : N yang tersedia, N_{min} : N yang termineralisasi, N_{utk} : N yang diserap, N_{mb} : N biomassa mikrobia) selama pertumbuhan tanaman padi (varietas lokal) di keempat lokasi penelitian (A : Malintang, B : Balandean, C : Tambak Sirang Baru, dan D : Handil Manarap)

Fig. 1. Dinamic of N (N_{avk} : N available, N_{min} : N mineralized, N_{utk} : N uptake, N_{mb} : Nmicrobia biomass) as long local rice growth on each location (A : Malintang, B : Balandean, C : Tambak Sirang Baru, dan D : Handil Manarap)

Kondisi lingkungan (nilai Eh) saat tanam hingga mendekati panen di keempat lokasi penelitian secara umum masih dalam kondisi anaerob yaitu berkisar antara 160 mV hingga 416 mV dan kandungan garam (nilai Ec) berkisar antara 35 μScm^{-1} hingga 382,9 μScm^{-1} (Tabel 1).

Dinamika Nitrogen Tanah Sawah Pasang Surut

Dinamika N di tanah sawah pasang surut (N yang termineralisasi, N yang diserap tanaman, N yang tersedia dan N biomassa mikrobia) selama masa pertumbuhan tanaman padi varietas lokal memperlihatkan keadaan yang sangat dinamik dengan pola yang relatif sama untuk masing-masing lokasi penelitian (Malintang, Balandean, Tambak Sirang Baru dan Handil Manarap) seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Mineralisasi N yang terjadi pada keempat lokasi penelitian baik pada tanah yang ditanami padi varietas lokal Siam Unus memperlihatkan pola yang sama. Jumlah N yang termineralisasi di dalam tanah meningkat seiring bertambahnya umur tanaman dan mencapai puncaknya saat tanaman berumur 2 bulan setelah tanam atau saat tanaman mencapai pertumbuhan vegetatif maksimal.

Mineralisasi N sangat tergantung pada sumber atau bahan yang akan dimineralisasi, kondisi lingkungan dan aktivitas dari organisme yang terlibat (Goncalves & Carlyle, 1994, Purnomo, 1996, Cadisch *et al.*, 1998). Pada Tanah pasang surut yang ditanami padi, kondisi lingkungan yang anaerob nampaknya merupakan faktor penentu pola N yang termineralisasi selama pertumbuhan tanaman, sehingga N termineralisasi di keempat lokasi penelitian sama. Meningkatnya kebutuhan N tanaman padi hingga mencapai umur pertumbuhan vegetatif maksimal (sekitar 2 bulan setelah tanam) menyebabkan serapan N juga semakin meningkat (Seligman *et al.*, 1975) dan untuk lahan yang tidak dipupuk, pemenuhan N tanaman hanya bersumber dari mineralisasi. Semakin banyak N yang diserap tanaman maka semakin terganggu keseimbangan N mineral yang ada di dalam tanah dan keadaan ini akan dipulihkan oleh suplai N yang berasal dari mineralisasi N organik. Jumlah N yang termineralisasi selama pertumbuhan tanaman padi varietas siam unus (hingga mendekati panen) di keempat lokasi penelitian berkisar antara 13,89 gm^{-2} atau 138,9 kgHa^{-1} (Balandean) hingga 27,12 gm^{-2} atau 271,2 kgHa^{-1} (Tambak sirang baru) (Tabel 2).

Nitrogen yang tersedia dan N yang diserap tanaman per satuan luas lahan mempunyai pola yang sama, yaitu meningkat hingga tanaman mencapai umur pertumbuhan vegetatif maksimal meskipun secara kumulatif terus meningkat hingga mendekati panen. Gambaran ini mengindikasikan bahwa serapan N oleh tanaman per satuan luas lahan sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman

dan sangat tergantung pada besarnya N yang tersedia di dalam tanah (Seligman *et al.*, 1975, Witt *et al.*, 2000b). Jumlah N yang tersedia per satuan luas lahan selama pertumbuhan tanaman berkisar antara 14,10 gm^{-2} atau 141,0 kgHa^{-1} (Balandean) hingga 29,19 gm^{-2} atau 291,9 kgHa^{-1} (Tambak sirang baru) untuk lahan yang ditanami padi lokal dan berkisar antara 7,34 gm^{-2} atau 73,4 kgHa^{-1} (Balandean) hingga 36,77 gm^{-2} atau 367,7 kgHa^{-1} (Handil manarap) untuk lahan yang ditanami padi unggul. Jumlah N yang diserap selama pertumbuhan tanaman berkisar antara 20,87 mg g^{-1} tanaman hingga 60,89 mg g^{-1} tanaman dan per satuan luas lahan yang ditanami berkisar antara 13,98 gm^{-2} atau 139,8 kgHa^{-1} (Balandean) hingga 28,92 gm^{-2} atau 289,2 kgHa^{-1} (Tambak sirang baru) untuk lahan yang ditanami padi lokal. Untuk lahan yang ditanami padi unggul berkisar antara 31,66 mg g^{-1} tanaman hingga 62,43 mg g^{-1} tanaman dan per satuan luas lahan yang ditanami berkisar antara 7,17 gm^{-2} atau 71,7 kg Ha^{-1} (Balandean) hingga 36,62 gm^{-2} atau 366,2 kgHa^{-1} (Handil manarap) (Gambar 1).

Nitrogen biomassa mikrobia tanah yang terdapat pada semua lokasi penelitian menunjukkan pola yang sama, yaitu meningkat hingga tanaman berumur satu bulan untuk kemudian menurun hingga panen (Gambar 1). Keadaan ini disebabkan karena kebutuhan N untuk tanaman saat berumur satu bulan relatif masih sedikit sehingga kompetisi penyerapan N antara mikrobia dengan tanaman masih belum terjadi. Pada kondisi ini semua bentuk N yang terdapat di dalam tanah dapat dimanfaatkan oleh mikrobia untuk berassimilasi membentuk biomasa (Witt *et al.*, 2000b). Pada lokasi penelitian yang kandungan C-organiknya relatif lebih rendah seperti Malintang (C-organik 1.82%), jumlah N biomassa mikrobia yang terdapat di dalam tanah selama pertumbuhan tanaman (hingga mendekati panen) relatif lebih sedikit dari pada lokasi penelitian yang kandungan C-organiknya relatif lebih banyak seperti Balandean (C-organik 3.82%), Tambak sirang baru (C-organik 3.75%) dan Handil manarap (C-organik 2.83%) (Tabel 3). Jumlah N biomassa mikrobia tanah pada lahan pasang surut yang ditanami padi nampaknya tergantung pada jumlah bahan organik yang terdapat di dalam tanah. Bahan organik selain sebagai sumber makanan dan energi untuk aktifitas mikrobia juga mampu memperbaiki kondisi lingkungan di dalam tanah (Bohn *et al.*, 1985).

Sifat Tanah (pH, Eh dan EC) Terhadap Dinamika N

Kisaran nilai pH tanah yang diperoleh di keempat lokasi penelitian dari tanam hingga mendekati panen

(Tabel 1) nampaknya masih belum menghambat bagi mikroorganisme anaerob untuk berkembang dan beraktifitas, ini ditunjukkan dari mineralisasi yang terus berlangsung hingga mendekati panen (Gambar 1). Nilai Eh yang diperoleh mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan ada dalam suasana anaerob (Tabel 1), meskipun demikian mineralisasi N terus berjalan. Keadaan ini disebabkan karena akseptor elektron di dalam tanah masih tersedia seperti NO_3^- , Mn^{4+} dan Fe^{3+} (Paul & Clark, 1996). Data hasil analisa menunjukkan bahwa NO_3^- merupakan akseptor elektron yang dominan pada lahan ini. Hal ini terlihat dari kandungan NO_3^- yang terdapat di dalam tanah sangat sedikit bahkan tidak ditemukan di dalam air genangan. Jumlah NO_3^- dan NH_4^+ yang terdapat di lahan (tanah + air genangan) selama pertumbuhan tanaman memiliki nilai perbandingan yang relatif sangat kecil.

Jumlah N yang termineralisasi, N yang tersedia dan N yang diserap tanaman pada tanah pasang surut yang ditanami padi lokal (siam unus) tanpa pemupukan dari saat tanam hingga mendekati panen tidak terkait dengan nilai Eh, Ec dan pH tanah yang berkembang selama itu seperti yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang tidak nyata ($r < 0,35$) dari hasil analisis korelasi (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi (r) antara Eh, Ec dan pH dengan N yang termineralisasi (N_{\min}), N yang diserap tanaman (N_{ut}) dan N biomasa mikrobal (N_{mb})

Table 2. Values of correlation coefficient (r) between Eh, Ec and pH to N mineralized, N uptake and N biomass microbial

Parameter	N_{\min}	N_{ut}	N_{mb}
Eh	-0.239 ^{ns}	-0.233 ^{ns}	0.332 ^{ns}
Ec	-0.207 ^{ns}	-0.205 ^{ns}	-0.190 ^{ns}
pH	0.219 ^{ns}	0.212 ^{ns}	-0.037 ^{sn}

ns : tidak nyata (non significant) pada $P < 0,05$

Keadaan ini disebabkan karena : (a) nilai pH ada pada kisaran dimana aktivitas mikroorganisme anaerob belum terhambat, (b) meskipun nilai Eh ada pada kondisi lingkungan yang anaerob, keberadaan akseptor elektron seperti NO_3^- , Mn^{4+} dan Fe^{3+} menyebabkan transformasi N terus berlangsung (Paul & Clark, 1996), dan (c) nilai Ec ada pada kisaran yang belum membahayakan bagi tanaman padi (Bernstein dalam Bohn *et al.*, 1985).

Tabel 3. Hasil analisa tanah pendahuluan ⁽¹⁾
Table 3. The result of preliminary soil analyses

No.	Parameter	Lokasi Penelitian			
		Malintang	Balandean	T.S.Baru	H. Manarap
Tekstur (%) :					
1.	Pasir	19,20	40,43	44,19	25,08
	Debu	39,88	35,92	20,98	45,89
	Liat	40,93	23,65	34,83	29,02
2.	BD (g/cm^3)	0,47	0,32	0,60	0,54
3.	C-org (%)	1,82	3,82	3,75	2,83
4.	N-total (%)	0,34	0,47	0,46	0,30
Basa tukar :					
5.	Ca (me/100g)	11,77	3,50	8,28	9,98
	Mg (me/100g)	0,40	1,00	0,40	1,10
	Na (me/100g)	0,13	0,15	0,30	0,10
	K (me/100g)	0,02	0,04	0,04	0,04
6.	P-Bray (ppm)	0,20	0,38	0,26	0,32
7.	P-total (ppm)	44,22	187,65	133,04	57,65
8.	K-total (ppm)	85,49	114,28	124,02	114,30
9.	pH (H_2O) 1:2,5	4,18	3,46	3,91	3,73
11.	Al_{dd} (me/100g)	4,38	10,27	7,92	6,32
12.	H_{dd} (me/100g)	1,12	4,10	2,82	0,42
13.	KTK (me/100g)	32,58	38,00	41,18	41,66

(1) dianalisa di Lab. Tanah Fak. Pertanian Unlam Banjarbaru

SIMPULAN

1. Jumlah N yang termineralisasi di lahan sawah pasang surut tanpa pemupukan tidak terkait dengan perkembangan sifat tanah (pH, Eh dan Ec) selama pertumbuhan tanaman ($r < 0,35$, tidak nyata pada $P > 0,05$).
2. Jumlah N yang tersedia dan diserap tanaman (padi siam ungu) di lahan sawah pasang surut tanpa pemupukan tidak terkait dengan perkembangan sifat tanah (pH, Eh dan Ec) selama pertumbuhan tanaman ($r < 0,35$, tidak nyata pada $P > 0,05$).
3. Jumlah N biomassa mikrobial di lahan sawah pasang surut tanpa pemupukan tidak terkait dengan perkembangan sifat tanah (pH, Eh dan Ec) selama pertumbuhan tanaman ($r < 0,35$, tidak nyata pada $P > 0,05$).
4. Nilai pH (3,56 hingga 5,05), Eh (160 mV hingga 416 mV) dan EC ($35 \mu\text{Scm}^{-1}$ hingga $382,9 \mu\text{Scm}^{-1}$) yang berkembang selama pertumbuhan tanaman ada pada kisaran yang tidak mengganggu proses mineralisasi di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bohn, H.L., B.L. McNeal., and G.A. O'Connor. 1985. Soil Chemistry (second edition). John Wiley & Sons Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. pp. 135-141, 248-249.
- Cadisch, G., E. Handayanto., C. Malama., F. Seyni., & K. E. Giller. 1998. N recovery from legume prunings and priming effects are governed by the residue quality. Plant and Soil. Kluwer Academic Publishers. Netherland. 205:125-134.
- Convery, D.R. 1985. Changes in agricultural system on acid soil in Southern Australia. Australian Society of Agronomi.
- Gaiser, T., M. Bernard., & K. Stahr. 1994. Nitrogen and carbon mineralization in cultivated Acrisols and Vertisols in a sub-humid tropical climate. Z. Pflanzenernahr Bodenkd. 157:375-381.
- Goncalves, J. L. M., & J. C. Carlyle. 1994. Modelling the influence and temperature on net nitrogen mineralization in a forested sandy soil. Soil. Biol.Biochem. 26(11) : 1557-1564.
- Haynes, R. J. 1986. Mineral nitrogen in the plant soil system (Physiological ecology). Academic press, Inc. New Zealand
- Kempers, A.J & A. Zweers. 1986. Ammonium determination in soil extracts by the salicylate methode. Soil. Sci. Plant. Anal. J. 17(7) : 715-723.
- Nadelhoffer, K. J. 1990. Microlysimeter for measuring nitrogen mineralisation and microbial respiration in aerobic soil incubation. Soil.Sci.Soc.Am.J. 54:411-415.
- Paul, E. A & F. E. Clark. 1996. Soil Microbiology and Biochemistry (Second edition). Academic Press. San Diego. London. Boston. New York. Sydney. Tokyo. Toronto. pp.173-174.
- Peter, G.R & N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Terjemahan Tohari. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purnomo, E. 1996. Nitrogen Mineralization and Nitrification in Soil Layer Under Sereal Crops. Thesis for degree of Doctor of Phylosopy Charles Sturt University. Australia. pp. 4-13.
- Purnomo, E., A.S. Black., & K. Conyers. 2000. The distribution of net mineralisation within surface soil : Factors influencing the distribution of net N mineralisation. Aust. J. Soil Res. 38:643-652.
- Seligman, N. G., H. Van Keulen., & J. Gouldrian. 1975. An elementary model of nitrogen uptake and kontribution by annual plant species. Oecologia (Berl).
- Soon, Y.K & Miller, M.H. 1977. Changes in the rhizosphere due to NH_4^+ and NO_3^- fertilization and phosphorus uptake by corn seedlings (Zea mays. L). Soil Sci. Soc.Amer. J. 41:77-78.
- Stevenson, F. J. 1982. Nitrogen in Agricultural Soil. Madison Wisconsin. USA. pp. 229-230.
- Witt, C., U. Biker., C.C. Galicia., & J.C.G. Ottow. 2000b. Dynamics of soil microbial biomass and nitrogen availability in a flooded rice soil amended with different C and N sources. Bio Fertil Soils. 30:520-527.
- Yang, J.E., E.O. Skogley., B.E. Schaff & J.J. Kim. 1998. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin and soil extracts. Soil. Sci. Soc. Am. J. 62:1108-1115.