

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Pola Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang terhadap Kandungan N Total di Dalam Tanah

Hasil analisis N total di dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 7 (Lampiran). Hasil analisis ragam Tabel 8 (Lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan pola tanam dan pupuk kandang sangat nyata meningkatkan kandungan N total di dalam tanah.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan rotasi tumpangsari dan pupuk kandang terhadap kandungan total di dalam tanah

pupuk Kandang	Pola Tanam			Rata-Rata
	LLL	LNL	NNN	
P0	0,2 c	0,31 a	0,19 c	0,23
P5	0,19 c	0,21 bc	0,2 c	0,20
P7,5	0,21 bc	0,25 b	0,18 c	0,21
rata-rata	0,20	0,26	0,19	
BNJ	0,05			

Keterangan :

LLL-P0 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

LLL-P5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

LLL-P7,5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

LNL-P0 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

LNL-P5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

LNL-P7,5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

NNN-P0 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

NNN-P5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

NNN-P7,5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa pola tanam legum-legum-legum pada dosis 0 t ha⁻¹ dan 7,5 t ha⁻¹ menghasilkan N total yang tidak berbeda nyata, tetapi pada dosis 7,5 t ha⁻¹ berbeda dengan dosis yang lainnya. Hal ini diduga tumpangsari menggunakan legum lebih tinggi

meningkatkan bahan organik di dalam tanah. Menurut Santoso dkk. (2002) menyatakan bahwa pada umumnya biomasa tanaman legum mengandung N total 2,5% dan lignin kurang dari 15% sehingga mengindikasikan biomasa legum memiliki kualitas tinggi menambah bahan organik dalam tanah. Rotasi legum-non legum-legum pada dosis 0 t ha⁻¹ menghasilkan N total berbeda dengan dosis pupuk yang lain, sedangkan pada dosis 5 t ha⁻¹ dan 7,5 t ha⁻¹ menghasilkan N total yang sama. Hal ini diduga rotasi legum-non legum-legum mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga N cepat tersedia untuk tanaman. Selain itu pupuk kandang yang ditambahkan mampu meningkatkan N total dalam tanah. Menurut Darman dan Cyio (2000) menyatakan bahwa penambahan pupuk kandang lebih tinggi meningkatkan kandungan pH, N dan KTK tanah dibandingkan dengan tanpa penambahan bahan organik. Rotasi non legum-non legum-non legum pada berbagai dosis menghasilkan N total yang sama. Hal ini diduga penambahan bahan organik yang tidak berbeda mempengaruhi kandungan N total dalam tanah relatif sama.

Pada dosis pupuk kandang 0 t ha⁻¹ rotasi legum-legum-legum dan non legum-non legum-non legum menghasilkan N total yang sama, tetapi pada rotasi legum-non legum-legum berbeda nyata. Hal ini diduga hara N di dalam tanah digunakan organisme mendekomposisi bahan organik, sehingga N menjadi tidak tersedia dalam tanah. Pada dosis pupuk kandang 5 t ha⁻¹ semua perlakuan rotasi menghasilkan N total yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga penambahan bahan organik baik dari pupuk maupun dari rotasi tumpangsari mampu meningkatkan N total dalam tanah, sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan. Pada dosis pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹ rotasi legum-legum-legum sama dengan

rotasi non legum-non legum-non legum, tetapi berbeda dengan legum-non legum-legum. Hal ini diduga penambahan bahan organik meningkatkan N total dalam tanah, selain itu pengaruh perlakuan rotasi tanam turut mempengaruhi ketersediaan N total dalam tanah. Rotasi tumpangsari dan penambahan pupuk kandang mampu meningkatkan kandungan bahan organik didalam tanah dibandingkan tanpa rotasi tanam dan tanpa pupuk kandang.

B. Pengaruh Pola Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang terhadap P Tersedia di Dalam Tanah

Hasil analisis P tersedia di dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 9 (Lampiran). Hasil analisis ragam Tabel 10 (Lampiran) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan rotasi tanam dan pupuk kandang sangat nyata meningkatkan kandungan P tersedia di dalam tanah.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan rotasi tumpangsari dan pupuk kandang terhadap kandungan P tersedia di dalam tanah

pupuk Kandang	Pola Tanam			Rata-Rata
	LLL	LNL	NNN	
P0	9,3 d	1,63 e	7,7 d	6,21
P5	25,9 a	6,23 d	14,1 c	15,41
P7,5	27 a	20,6 b	29,8 a	25,80
rata-rata	20,73	9,49	17,20	
BNJ 0,05	4,50			

Keterangan :

LLL-P0 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

LLL-P5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

LLL-P7,5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

LNL-P0 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

LNL-P5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

LNL-P7,5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

NNN-P0 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹

NNN-P5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹

NNN-P7,5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Berdasarkan Uji BNJ pada taraf 5% (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan rotasi legum-legum-legum pada dosis pupuk 5 t ha⁻¹ dan 7,5 t ha⁻¹ menghasilkan P tersedia yang sama, tetapi pada dosis pupuk 0 t ha⁻¹ berbeda dengan yang lainnya. Hal ini diduga penambahan bahan organik menyebabkan ketersediaan P menjadi tinggi. Menurut Purwanto dan Susanto (1997) dalam Sudiarto dan Gusmaini (2004) menyatakan bahwa bahan organik dari tanaman legum dalam tanah dapat menekan kelarutan Al dan meningkatkan ketersediaan hara P. Rotasi legum-non legum-legum menghasilkan P tersedia yang berbeda pada setiap dosis. Hal ini diduga selain dosis penambahan pupuk mampu mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah, rotasi tanam juga mampu menjaga hara dalam tanah untuk kebutuhan tanaman. Rotasi non legum-non legum-non legum menghasilkan P tersedia yang berbeda pada setiap dosis. Hal ini diduga tanaman tumpangsari selain legum mampu meningkatkan P tersedia, melalui penambahan bahan organiknya mampu memperbaiki kondisi fisik dan biologi tanah.

Pada dosis pupuk 0 t ha⁻¹ rotasi legum-legum-legum dan rotasi non legum-non legum-non legum menghasilkan P tersedia yang sama, tetapi berbeda dengan pola tanam lainnya (legum-non legum-legum). Hal ini diduga rotasi tanam lebih sensitif meningkatkan P tersedia dalam tanah bila tanpa pupuk kandang. Rotasi tanam menyebabkan *rizosphere* menjadi baik sehingga P tersedia dalam tanah lebih meningkat. Pada dosis 5 t ha⁻¹ semua perlakuan rotasi tumpangsari menghasilkan P tersedia yang berbeda. Hal ini diduga bahan organik di dalam tanah mampu meningkatkan kemasaman tanah sehingga P tersedia dalam tanah meningkat. Menurut Darman dan Cyio (2000) menyatakan bahwa pemberian bahan organik nyata meningkatkan pH tanah, sehingga P tersedia maupun P total

akan meningkat. Pada dosis $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ pada rotasi legum-legum-legum dan rotasi non legum-non legum-non legum menghasilkan P tersedia yang sama, tetapi berbeda dengan rotasi tanam legum-non legum-legum. Hal ini diduga bahan organik yang disumbangkan tinggi, sehingga dapat mensuplai kebutuhan hara tanaman. Menurut Ardika dkk. (2008) menyatakan bahwa kadar bahan organik serasah tanaman kacang-kacangan cenderung meningkatkan hara P dalam tanah. Tingginya bahan organik juga akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme sehingga ketersediaan hara meningkat.

C. Pengaruh Pola Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang terhadap Kandungan Kalium Dapat Dipertukarkan (K-dd) di Dalam Tanah

Hasil analisis Kalium dapat dipertukarkan dapat dilihat pada Tabel 11 (Lampiran).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan rotasi tumpangsari dan pupuk kandang terhadap kandungan K dd di dalam tanah

pupuk Kandang	Pola Tanam			Rata-Rata
	LLL	LNL	NNN	
P0	0,09	0,09	0,07	0,08
P5	0,10	0,10	0,10	0,10
P7,5	0,11	0,10	0,10	0,10
rata-rata	0,10	0,09	0,09	

Keterangan :

LLL-P0 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 0 t ha^{-1}

LLL-P5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 5 t ha^{-1}

LLL-P7,5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang $7,5 \text{ t ha}^{-1}$

LNL-P0 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 0 t ha^{-1}

LNL-P5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 5 t ha^{-1}

LNL-P7,5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang $7,5 \text{ t ha}^{-1}$

NNN-P0 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 0 t ha^{-1}

NNN-P5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 5 t ha^{-1}

NNN-P7,5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang $7,5 \text{ t ha}^{-1}$

Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam Tabel 12 (Lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan antar rotasi tumpangsari (legum-legum-legum, legum-non legum-legum dan non legum-non legum-non legum) dan pupuk kandang (0 t ha^{-1} , 5 t ha^{-1} dan $7,5 \text{ t ha}^{-1}$) tidak nyata meningkatkan K dd di dalam tanah. Hal ini diduga perlakuan rotasi tumpangsari dan penambahan pupuk kandang meningkatkan KTK dalam jumlah yang hampir sama besar dalam tanah, sehingga perbedaannya tidak nyata. Selain itu ketersediaan unsur K dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu mineral tanah, bahan organik, pH tanah, KTK, aerasi, kelembaban dan ion lain dalam tanah (Soemarno, 2003 *dalam* Santoso dkk., 2002). Penambahan bahan organik melalui pupuk pada salah satu perlakuan dapat diimbangi oleh faktor lain yang mempengaruhi ketersediaan K dalam tanah sehingga peningkatan K dd antar perlakuan tidak berbeda. Menurut Santoso dkk. (2002) menyatakan bahwa bobot brangkasan tanaman jagung manis dengan dosis pupuk kandang 10 t ha^{-1} dan 20 t ha^{-1} pada umur 40 dan 50 hari setelah tanam tidak berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang baik 40 dan 50 hari setelah tanam. Menurut Purnomo dkk. (2006) menyatakan bahwa perlakuan rotasi tanam tanaman legum dan serealida tidak berbeda nyata meningkatkan ketersediaan K di dalam tanah, hal tersebut dikarenakan masing-masing perlakuan legum dan serealida menyumbangkan ion OH^- dan mengurangi keberadaan H^+ dalam tanah.

Dibandingkan dengan analisis awal sifat tanah, rotasi tumpangsari (legum-legum-legum, legum-non legum-legum dan non legum-non legum-non legum) dan pupuk kandang (0 t ha^{-1} , 5 t ha^{-1} dan $7,5 \text{ t ha}^{-1}$) sangat nyata meningkatkan kandungan K dd tanah. Hal ini diduga penambahan bahan organik meningkatkan ketersediaan K dalam tanah dan perbaikan struktur tanah. Menurut Sandrawati dkk. (2007)

menyatakan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi nyata meningkatkan K dd dalam tanah 0,33 dibandingkan dengan tanpa perlakuan pupuk kandang 0,24. Menurut Thorne (1979) dalam Santoso (2002) menyatakan bahwa bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan mampu meningkatkan KTK, sehingga dengan tingginya nilai KTK maka akan menyebabkan unsur kalium menjadi lebih tersedia di dalam tanah. Menurut Nugroho (1998) menyatakan bahwa Pupuk kandang dapat dianggap sebagai pupuk lengkap, karena mengandung hampir semua unsur hara (makro maupun mikro). Komposisi pupuk kandang biasanya mengandung N 0,5%, P 0,25% dan K 0,5%.

D. Pengaruh Pola Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK) di Dalam Tanah

Hasil analisis KTK di dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 13 (Lampiran).

Tabel 5. Pengaruh perlakuan rotasi tumpangsari dan pupuk kandang terhadap kandungan KTK di dalam tanah

pupuk Kandang	Pola Tanam			Rata-Rata
	LLL	LNL	NNN	
P0	12,07	13,48	12,20	12,58
P5	12,15	12,88	12,77	12,60
P7,5	11,98	12,17	13,98	12,71
rata-rata	12,07	12,84	12,98	

Keterangan :

- LLL-P0 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- LLL-P5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- LLL-P7,5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹
- LNL-P0 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- LNL-P5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- LNL-P7,5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹
- NNN-P0 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- NNN-P5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- NNN-P7,5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

Hasil analisis ragam Tabel 14 (Lampiran) menunjukkan bahwa perlakuan antar rotasi tumpangsari (legum-legum-legum, legum-non legum-legum dan non legum-non legum-non legum) dan pupuk kandang (0 t ha^{-1} , 5 t ha^{-1} dan $7,5 \text{ t ha}^{-1}$) tidak nyata meningkatkan nilai KTK di dalam tanah. Hal ini diduga bahan organik menyumbangkan koloid organik yang rata-rata meningkatkan nilai KTK antar perlakuan sama besar. Menurut Hakim dkk. (1986) bahwa besarnya KTK tanah dipengaruhi oleh reaksi tanah, tekstur tanah atau jumlah liat, jenis mineral liat, kandungan bahan organik pengapuran serta pemupukan.

Dibandingkan dengan analisis awal sifat tanah rotasi tumpangsari (legum-legum-legum, legum-non legum-legum dan non legum-non legum-non legum) dan pupuk kandang (0 t ha^{-1} , 5 t ha^{-1} dan $7,5 \text{ t ha}^{-1}$) sangat nyata meningkatkan nilai KTK tanah. Hal ini diduga bahan organik meningkat sehingga meningkatkan pH tanah. Menurut Adam dan Person (1967) *dalam* Darman dan Cyio (2000) menyatakan bahwa KTK tanah meningkat dengan meningkatnya pH tanah, hal ini disebabkan ion OH^- dari ligan organik seperti COOH^- meningkat disosiasinya oleh peningkatan pH sehingga menambah muatan negatif, selain itu muatan positif senyawa-senyawa hidroksida Al dan Fe semakin menurun dengan meningkatnya pH sehingga nilai KTK meningkat. Menurut Darman dan Cyio (2000) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang selain meningkatkan pH tanah juga turut meningkatkan nilai KTK dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk kandang.

E. Pengaruh Pola Tanam dan Pemberian Pupuk Kandang terhadap Kandungan C Organik di Dalam Tanah

Hasil analisis C organik di dalam tanah dapat dilihat pada Tabel 15 (Lampiran).

Hasil analisis ragam Tabel 16 (Lampiran) menunjukkan pengaruh pola tanam dan pupuk kandang sangat nyata meningkatkan C organik.

Tabel 6. Pengaruh perlakuan rotasi tumpangsari dan pupuk kandang terhadap kandungan bahan organik di dalam tanah

pupuk Kandang	Pola Tanam			Rata-Rata
	LLL	LNL	NNN	
P0	12,49 a	8,02 c	11,35 a	10,62
P5	11,84 a	9,47 b	11,27 ab	10,86
P7,5	9,34 b	8,21 c	9,2 bc	8,92
rata-rata	11,22	8,57	10,61	
BNJ	0,05	2,07		

Keterangan :

- LLL-P0 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- LLL-P5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- LLL-P7,5 = rotasi legum-legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹
- LNL-P0 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- LNL-P5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- LNL-P7,5 = rotasi legum-non legum-legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹
- NNN-P0 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 0 t ha⁻¹
- NNN-P5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 5 t ha⁻¹
- NNN-P7,5 = rotasi non legum-non legum-non legum + pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹

Angka pada kolom dan baris diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil BNJ pada taraf 5% (Tabel 6) menunjukkan bahwa rotasi tanam legum-legum-legum pada dosis pupuk 0 t ha⁻¹ dan 5 t ha⁻¹ menghasilkan C organik yang sama, tetapi berbeda dengan dosis 7,5 t ha⁻¹. Hal ini diduga rotasi legum-legum-legum memiliki residu bahan organik yang tinggi. Menurut Sandrawati dkk. (2007) menyatakan bahwa penambahan kompos dan pupuk kandang berpengaruh meningkatkan kandungan C organik dalam tanah. Rotasi tanam legum-non legum-legum pada dosis pupuk 0 t ha⁻¹ dan 7,5 t ha⁻¹ menghasilkan C organik yang sama,

tetapi berbeda dengan dosis 5 t ha^{-1} . Hal ini diduga selain penambahan pupuk, rotasi tanaman tumpangsari secara bergantian seperti legum-non legum-legum mampu meningkatkan C organik dalam tanah. Rotasi tanam non legum-non legum-non legum pada dosis pupuk 0 t ha^{-1} menghasilkan C organik yang sama dengan dosis 5 t ha^{-1} dan dosis pupuk 5 t ha^{-1} sama dengan $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ tetapi dosis $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ berbeda dengan dosis lainnya. Hal ini diduga dosis pupuk 5 t ha^{-1} dengan rotasi tanam yang tidak dominan legum sangat optimal meningkatkan kandungan C organik dalam tanah.

Pada dosis 0 t ha^{-1} pada rotasi legum-legum-legum dan non legum-non legum-non legum menghasilkan C organik yang sama, tetapi berbeda nyata dengan rotasi legum-non legum-legum. Hal ini diduga rotasi legum mampu meningkatkan bahan organik dibandingkan perlakuan lain. Menurut Yusnaini dkk. (2006) menyatakan bahwa kombinasi tanaman kopi dengan *P conjugatum* lebih tinggi meningkatkan C organik dibandingkan dengan pola tanam kopi saja. Pada dosis 5 t ha^{-1} pada rotasi legum-legum-legum dan non legum-non legum-non legum menghasilkan C organik yang sama, tetapi berbeda nyata dengan rotasi legum-non legum-legum. Hal ini diduga penambahan bahan organik mampu mempengaruhi C organik dalam tanah menjadi tinggi. Tingginya C organik tersebut diakibatkan tingginya C/N rasio tanaman selain tanaman legum. Pada dosis $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ pada rotasi legum-legum-legum dan non legum-non legum-non legum menghasilkan C organik yang sama, tetapi berbeda nyata dengan rotasi legum-non legum-legum. Hal ini diduga semakin meningkatnya kandungan bahan organik yang diberikan dalam tanah akan meningkatkan C organik. Menurut Sandrawati dkk. (2007) menyatakan bahwa penambahan pupuk kandang $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ (2,78%), 10 t ha^{-1}

(2,85%) dan 15 t ha⁻¹ (2,83%) meningkatkan kandungan C organik dalam tanah dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang (2,65%) diakibatkan oleh meningkatnya bahan organik.