

PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG DAN TUMPANGSARI TERHADAP PERTUMBUHAN JATI (*Tectona grandis*. L. f) UMUR 3 TAHUN

(The Effect of Manure Fertilizer Dose and Intercropping on Growth of 3 Year Old Teak (Tectona grandis. L. f))

Gunawan dan Asep Rohandi

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry
Jalan Raya Ciamis-Banjar Km 4 Pamalayan, Ciamis
Email: gunawanbppta@gmail.com

Diterima 13 November 2019, direvisi 18 Desember 2019, disetujui 18 Desember 2019

ABSTRACT

Planting system with one species continuously causes the degradation of land and the decline of plant productivity. It also occurs in teak (Tectona grandis L. f.) plantation. Application of manure in intercropping pattern was expected to improve the quality of the soil. This study aims to determine the effect of manure on 3 years old teak productivity and to develop of site management model in silvicultural practices to increase the teak plantation productivity. This study used a completely randomized block design with 8 treatments, 4 replications and 100 plants for each plot. . Tree spacing was 3 x 3 meters. The parameters observed were high and diameter of teak. Statistical analysis used was variance analysis at the 0.05 and 0.01 level test. It was continued by a tendency or trend test for the treatment. The results showed that the manure application 30 tons/ha with intercropping gave the most positive growth compared to other treatments. Meanwhile, intercropping provides better plant compared to non-intercropped plants.

Key words: Growth, intercropping, manure, teak (*Tectona grandis* L. f)

ABSTRAK

Sistem penanaman dengan satu jenis tanaman secara terus menerus akan menyebabkan penurunan kualitas tanah sehingga berakibat terhadap penurunan produktivitas tanaman, hal tersebut juga terjadi pada tanaman jati (*Tectona grandis* L. f). Pemberian pupuk kandang dalam pola tumpangsari diharapkan mampu meningkatkan kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang saat penanaman terhadap produktivitas tanaman jati pada umur 3 tahun serta mengembangkan pilihan model manajemen tapak berkaitan dengan praktek silvikultur untuk meningkatkan produktivitas pertanaman jati. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan acak lengkap berblok faktorial dengan 8 perlakuan, 4 ulangan dan 100 tanaman untuk setiap plotnya. Jarak tanam yang dipergunakan adalah 3 m x 3 m. Perlakuan yang diberikan meliputi pemberian pupuk kandang (tanpa pupuk kandang, 10 ton/ha, 20 ton/ha, dan 30 ton/ha) dan tumpangsari (lahan tumpangsari dan non tumpangsari). Parameter yang diamati adalah tinggi dan diameter pohon. Analisis ragam pada taraf uji 0,05 dan 0,01 dan pengujian lanjut dengan uji kecenderungan atau tren untuk sumber/perlakuan yang berbeda nyata dilakukan untuk menganalisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang 30 ton/ha dikombinasikan dengan tumpangsari memberikan pertumbuhan paling tinggi. Sementara itu, tumpangsari memberikan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibanding dengan tanaman yang tidak ditumpangsarikan.

Kata kunci: Jati (*Tectona grandis* L. f), pertumbuhan, pupuk kandang, tumpangsari.

I. PENDAHULUAN

Hutan tanaman jati di Jawa telah diusahakan lebih dari satu abad dengan

prinsip kelestarian hasil, yaitu menghasilkan kayu secara lestari dari tahun ke tahun dengan tidak menurunkan kuantitas dan kualitasnya. Kelestarian ini akan dapat dicapai bila

kelestarian produktivitasnya terjaga. Sejumlah laporan dan pengamatan dilapangan mengindikasikan telah terjadinya penurunan produktivitas hutan jati di Jawa karena berbagai sebab. Laporan mengenai adanya tapak-tapak yang mengalami kegagalan dalam penanaman memperkuat dugaan telah terjadinya penurunan produktivitas hutan tanaman jati di Jawa, yang intinya telah terjadi degradasi tapak tanaman jati. Menurunnya potensi hutan di Jawa yang dikelola Perum Perhutani dapat dilihat dari ikhtisar susunan kelas hutan disebagian besar unit perencanaan yang diwadahi dalam satu wilayah Bagian Hutan secara runtut waktu antar jangka perencanaan (Riyanto, 2012)

Degradasi lahan yang selama ini terjadi sudah masuk dalam kondisi yang berat dimana tanaman jati sudah tidak mampu tumbuh lagi. Kesiapan lahan untuk ditanami jati dapat dilihat dari analisa tapak melalui karakterisasi dari beberapa sifat kimia antara lain kandungan C/N rasio, unsur N, P, dan K yang tinggi pada lahan yang akan ditanami (Muchamad Chanan, Hardiwinoto, C, & Purwanto, 2017). Untuk dapat ditanami lagi lahan yang telah mengalami degradasi harus diberikan perlakuan silvikultur yang lebih intensif agar tanaman mampu tumbuh dengan baik. Produktivitas hutan yang tinggi hanya dapat dicapai jika pertumbuhan tanaman bagus.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh dua faktor yaitu: faktor genetik dan lingkungan. Kedua faktor tersebut harus dibuat sedemikian rupa supaya pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Jati Plus Perhutani (JPP) merupakan tanaman yang dikembangkan oleh Puslitbang Perhutani melalui program pemuliaan pohon (Dewanto, 2017). JPP mempunyai pertumbuhan lebih cepat jika dibandingkan dengan jati konvensional. Pertumbuhan tanaman jati yang lebih cepat mengakibatkan kebutuhan akan unsur hara menjadi semakin tinggi. Jika pada jaman dahulu pemupukan tidak dilakukan maka sekarang dengan kebutuhan unsur hara tanaman yang sangat besar maka pemupukan

merupakan suatu keharusan. Jenis pupuk yang bisa digunakan untuk memperbaiki unsur hara sangat banyak, namun pupuk kandang merupakan salah satu alternatif yang sangat bagus, karena pupuk kandang mengandung unsur hara yang lengkap. Selain pemupukan, perlakuan yang perlu diberikan pada masa awal penanaman adalah pengolahan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan pola tumpangsari pada saat penanaman terhadap produktivitas tanaman jati setelah berumur 3 tahun.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di petak 2 Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Gendingan, BKPH Walikukun Kesatuan Pemangkuan Hutan Ngawi (KPH) yang terletak pada 7°12' - 8°48' LS dan 111°00' - 114°42' BT (Perum Perhutani Unit II Jawa Timur, 1994). Pengambilan sampel tanah, pengolahan lahan, aplikasi pemberian pupuk kandang, dan penanaman dilakukan dalam durasi ± 6 bulan. Pengolahan tanah dilakukan dengan membajak tanah yang akan ditanami, aplikasi pemberian pupuk kandang hanya dilakukan sekali yaitu dimasukkan pada lubang tanam. Pengukuran dan pengambilan data pertumbuhan dilakukan pada saat jati berumur 3 tahun.

B. Bahan dan Alat

Bibit pertanaman jati berasal dari stek pucuk yang disiapkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perum Perhutani yang berada di KPH Cepu Jawa Tengah. Bahan lain yang digunakan adalah pupuk kandang sapi. Alat yang digunakan berupa galah untuk mengukur tinggi dan pita meter untuk mengukur diameter.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap berblok faktorial dengan dua

faktor yaitu dosis pupuk kandang dan sistem tumpangsari, sehingga terdapat 8 perlakuan, 4 ulangan dan menggunakan 100 tanaman tiap plotnya, sedangkan jarak tanam yang digunakan adalah 3 m x 3 m dengan ukuran lubang tanam 30 cm x 30 cm x 30 cm. Faktor perlakuan yang diberikan terdiri dari

pemberian pupuk kandang yang digunakan adalah dosis sebanyak 0 ton/ha, 10 ton/ha, 20 ton/ha, dan 30 ton/ha dan sistem penanaman meliputi sistem tumpangsari dan tidak ditumpangsarikan. Kombinasi perlakuan yang diberikan selengkapnya seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik perlakuan percobaan

Table 1. Experimental treatments matrix

No.	Kode (Code)	Perlakuan (Treatment)
1.	O0	Tanpa pupuk kandang x monokultur jati (Without manure x teak monoculture)
2.	O1	Pupuk kandang dosis 1 (10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x monokultur jati (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x teak monoculture))
3.	O2	Pupuk kandang dosis 2 (20 ton/ha atau 2 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x teak monoculture))
4.	O3	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3hahahkg/tree x teak monoculture))
5.	O0T	Tanpa pupuk kandang x tumpangsari (Without manure x intercropping)
6.	O1T	Pupuk kandang dosis 1(10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x intercropping))
7.	O2T	Pupuk kandang dosis 2(20 ton/ha atau 2 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x intercropping))
8.	O3T	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3 kg/tree x intercropping))

Aplikasi perlakuan seperti pada tabel diatas hanya dilakukan pada saat awal penanaman. Selain aplikasi pemupukan dan perlakuan tumpangsari perlakuan lain yang diterapkan pada semua tanaman jati adalah pengemburan tanah dengan jalan dibajak dan ditambahkan pupuk buatan yang macam dan dosis sebagai berikut : urea sebanyak 100g/tanaman, dan SP₃₆ (36%P₂O₅) 200g/tanaman setelah tanaman jati berumur 3 bulan. Aplikasi tumpangsari dilakukan sampai umur tanaman 1 tahun, setelah berumur 1 tahun sampai 3 tahun tidak diberikan perlakuan apapun terhadap plot uji. Pengambilan data untuk karya tulis ini dilakukan dengan mengukur tinggi dan diameter pada saat tanaman jati berumur 3 tahun.

D. Analisis Data

Data hasil pengukuran tinggi dan diameter tanaman pada saat berumur 3 tahun di analisis dengan menggunakan analisis ragam dengan taraf uji 0,05 dan 0,01. Apabila terdapat pengaruh nyata perlakuan pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan analisis tren/kecenderungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Tinggi

Evaluasi pertumbuhan tanaman jati pada lokasi penelitian dilakukan pada umur 3 tahun. Hasil analisis ragam pertumbuhan tinggi tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis ragam pengaruh pupuk kandang dan tumpangsari terhadap pertumbuhan tinggi jati umur 3 tahun
 Table 2. Analysis of variance the effect of manure and intercropping on the growth of teak height at the age of 3 years

Sumber (Source)	Derajat Bebas (DF)	Kuadrat Tengah (Mean Square)	F-Hitung (F-value)
Pupuk kandang (manure) (O)	3	1,1	6.3**
• Linier	1	2,5	13.8**
• Kuadratik	1	0,7	3.9ns
• Residual	1	0,2	1.1ns
Tumpangsari (intercropping) (T)	1	1,8	9.9**
O x T	3	0,3	1.7ns
Galat	21	0,2	

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dan sistem tumpangsari berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, sedangkan interaksi antara pupuk kandang dan tumpangsari tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata (Tabel 2). Tinggi tanaman tertinggi dicapai dengan perlakuan

pupuk kandang 30 ton/ha pada lahan tumpangsari (O3T) sebesar 6,6 m dan terendah dengan perlakuan tanpa pupuk kandang tanpa tumpangsari (O0) sebesar 5,1 m. Data rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman jati umur 3 tahun selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan tinggi jati pada umur 3 tahun pada berbagai perlakuan
 Table 3. Average of height growth of 3 years old teak on several treatments.

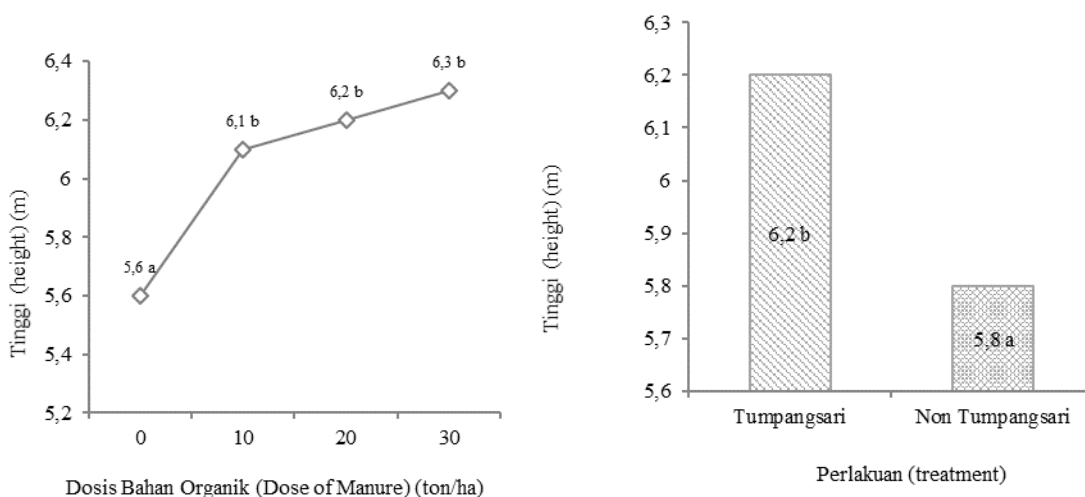
Kode (Code)	Perlakuan (Treatment)	Rata-rata (Average) (meter)
O0	Tanpa pupuk kandang x monokultur jati (Without manure x teak monoculture)	5,1±1,16
O1	Pupuk kandang dosis 1 (10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x monokultur jati (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x teak monoculture))	5,8±1,13
O2	Pupuk kandang dosis 2 (20 ton/ha atau 2 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x teak monoculture))	5,8±0,97
O3	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3kg/tree x teak monoculture))	6,5±1,17
O0T	Tanpa pupuk kandang x tumpangsari (Without manure x intercropping)	6,2±1,15
O1T	Pupuk kandang dosis 1(10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x intercropping))	6,1±1,10
O2T	Pupuk kandang dosis 2(20 ton/ha atau 2 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x intercropping))	6,0±1,03
O3T	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3 kg/tree x intercropping))	6,6±1,02

Hasil analisis tren (Tabel 2) menunjukkan bahwa kecenderungan respon tanaman terhadap perubahan dosis pupuk kandang sangat signifikan untuk efek linear, sedangkan untuk efek kuadratik hasilnya tidak signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tinggi tanaman akan terjadi

seiring dengan penambahan pupuk kandang (Gambar 1a). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sudrajat & Bramasto (2009) yang mengindikasikan bahwa semakin besar dosis pupuk kandang yang diberikan akan semakin besar pertumbuhan tanaman jati. Pemberian pupuk kandang mampu

meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman jati sebesar 29,4% dibanding kontrol (tanpa pemupukan). Menurut Sutejo (2002), pupuk organik mempunyai fungsi yang penting dibandingkan dengan pupuk anorganik yaitu

dapat menggemburkan lapisan permukaan tanah (topsoil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, serta secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan.



Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk kandang dan tumpangsari terhadap pertumbuhan tinggi jati umur 3 tahun
 Figure 1. The effect of manure and intercropping to height growth of 3 years old teak

Pertumbuhan tinggi tanaman memiliki respon yang sangat nyata terhadap perbedaan pola tanam (Tabel 2). Penerapan pola tumpangsari mampu meningkatkan tinggi batang jati umur 3 tahun sebesar 6,9% dibandingkan pola monokultur (Gambar 1b). Peningkatan keragaman vegetasi pada pola tumpangsari dapat meningkatkan jumlah input hara (seresah) yang lebih besar dibanding pola monokultur (nontumpangsari). Menurut Pinho, Miller, & Alfaia, (2012), penggunaan beragam spesies pohon dan praktik lainnya dalam sistem wanatani/agroforestri dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mempertahankan produksi pertanian sehingga sangat penting sebagai aplikasi praktis untuk keberlanjutan sistem pertanian. Prijono & Wahyudi (2001), menjelaskan perbedaan sistem penggunaan lahan dan diikuti oleh keragaman vegetasi yang menempati suatu lahan berpengaruh terhadap perbedaan masukan seresah gugur (kuantitas, kualitas maupun keberlanjutannya). Lahan dengan kerapatan

tanaman yang tinggi memberikan masukan seresah dengan jumlah dan kualitas beragam, sehingga masa tinggalnya di permukaan tanah lebih lama dan lapisan seresah yang dihasilkan lebih tebal. Seresah di permukaan tanah berfungsi sebagai penutup tanah atau mulsa yang dapat mengurangi tingkat penguapan air dan fluktuasi suhu tanah. Semakin tebal lapisan seresah di permukaan tanah semakin sedikit air yang diuapkan sehingga kadar air tanah tetap tinggi.

Tumpangsari yang merupakan salah satu bentuk praktek agroforestri pada tanaman jati semula bertujuan untuk menanggulangi gulma tanaman, namun kenyataan yang didapatkan lebih dari itu. Dengan tumpangsari maka pengolahan tanah lebih intensif, sehingga menyebabkan sifat-sifat tanah menjadi lebih baik. Dengan memperbaiki sifat-sifat tanah maka tanah menjadi mudah diolah, aerasi dan draenasi bagus, mudah ditembus oleh akar, dan mampu menahan air dan hara tanaman yang ditambahkan. Neupane & Thapa (2001) menyebutkan

bahwa peranan agroforestri pada daerah ketinggian menengah berperan dalam menentukan tingkat kesuburan tanah. Agroforestri meningkatkan kesuburan tanah dengan mengurangi erosi dan meningkatkan kandungan *silt* dan *clay* dibandingkan dengan tanpa agroforestri. Demikian juga kandungan unsur N, P dan K pada sistem agroforestri lebih tinggi dibandingkan tanpa agroforestri. Faktor agroforestri juga menjadi penyebab perubahan sifat kimia tanah menjadi lebih baik seperti hasil penelitian Andi, Wardah, & Toknok (2018) yang menyebutkan bahwa sifat kimia tanah pada agroforestri kakao lebih baik dibandingkan dengan kebun campuran kakao.

Analisis tanah pada lokasi penelitian (Tabel 4) berdasarkan kriteria Puslit Tanah menunjukkan kandungan unsur hara antara N total sangat rendah sampai rendah (0,09-0,16%), P yang tersedia tergolong rendah (9,1-12,9 mg/kg), K yang tersedia juga rendah (60,4-94,7 mg/kg), Ca yang tersedia termasuk tinggi (3843,8-6681,2 mg/kg), Mg yang tersedia termasuk tinggi (844,8-1222,2 mg/kg). Kapasitas pertukaran kation (KPK) pada tanah tapak penelitian termasuk

tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan unsur makro N, P dan K pada lokasi penelitian cukup rendah. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Chanan, Hardiwinoto, Agus, Hadi Purwanto, & Purwanta, (2019) yang menunjukkan bahwa terjadi defisiensi unsur N, P dan K pada tegakan jati unggul. Hasil analisis terhadap pupuk kandang yang diberikan mempunyai kandungan C-organik 13,1%, N 1,60%, P 60 ppm, K 764 ppm, Ca 80,4 ppm, dan Mg 61,2 ppm. Pemberian pupuk kandang tersebut saat penanaman diharapkan dapat memberikan tambahan unsur hara dalam tanah. Gyapong & Ayisi, (2015) menyebutkan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan unsur P tersedia dan mikroba P dalam tanah. Kandungan fosfor yang tinggi memiliki korelasi yang positif terhadap pertumbuhan tanaman jati (Adekunle, Alo, & Adekayode, 2011). Chanan *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa silvikultur intensif berupa input nutrisi seimbang sangat diperlukan, terutama N, P, dan K untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktifitas tegakan jati.

Tabel 4. Hasil analisis sifat kimia tanah pada lokasi penelitian
 Table 4. Results of chemical analysis of soil properties at the study site

Blok (Block)	Kedalaman (cm)	pH (H ₂ O)	C-Organik (%)	N (%)	C:N	P tsd (mg/kg)	K tsd (mg/kg)	Ca tsd (mg/kg)	Mg tsd (mg/kg)	KPK (me/100gr)
1.	1	5,8	1,83	0,15	12,3	10,9	75,1	5557,0	1088,3	54,9
	2	5,8	1,42	0,12	11,8	10,1	75,1	5909,0	1124,1	57,6
	3	6,0	1,04	0,09	12,0	11,3	80,9	6681,2	1222,2	59,2
2.	1	6,1	2,15	0,16	13,2	10,0	88,7	4293,5	931,9	47,3
	2	6,1	1,76	0,15	12,2	10,4	80,4	4734,8	1084,2	46,9
	3	6,4	1,33	0,12	11,3	10,6	78,5	5085,8	973,9	52,2
3.	1	6,2	1,81	0,13	14,3	12,5	82,9	3843,8	909,5	45,2
	2	6,3	1,62	0,13	13,1	11,1	80,4	4158,8	844,8	48,0
	3	6,2	1,27	0,10	12,3	9,1	72,4	4497,7	1050,7	50,0
4.	1	5,9	2,32	0,15	15,5	11,5	94,7	4136,6	976,5	48,9
	2	5,9	1,80	0,12	15,6	12,9	82,6	4982,0	997,8	56,1
	3	6,1	1,14	0,10	9,9	12,9	60,4	4286,8	857,7	47,2

Saat tanaman jati berumur 6 bulan pemberian pupuk kandang memberikan pengaruh pada pertumbuhan, tetapi dosis pupuk kandang tergantung pada lahan ditumpangsari atau tidak. Pada lahan yang ditumpangsari pemberian pupuk kandang sampai 10 ton/ha meningkatkan pertumbuhan tinggi yang signifikan. Penambahan dosis lebih dari 10 ton/ha tidak menambah pertumbuhan. Sebaliknya pada plot yang tidak ditumpangsari penambahan pupuk kandang sampai 10 ton/ha tidak menambah

pertumbuhan. Penambahan pertumbuhan terjadi bila dosis pupuk kandang ditingkatkan menjadi 20 ton/ha dan penambahan pupuk kandang sampai pada dosis 30 ton/ha tidak meningkatkan pertumbuhan lebih lanjut (Widiyanti, 2003). Sudrajat & Bramasto (2009) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang yang lebih banyak (dosis 5 kg dan 4 kg) pada ukuran lubang tanam yang besar (75 x 75 x 75 cm) memberikan persentase hidup dan pertumbuhan tanaman jati yang lebih baik.

Tabel 5. Hasil analisis tekstur tanah pada lokasi penelitian
Table 5. Results of analysis of soil texture in the study site

Blok (<i>Block</i>)	Kedalaman (<i>Depth</i>)	Lempung (<i>Clay</i>)	Debu (<i>Dust</i>)	Pasir (<i>Sand</i>)
1.	1	61,8	27,9	10,3
	2	75,3	14,7	10,0
	3	76,9	11,0	12,0
2.	1	58,7	17,6	23,8
	2	64,5	16,7	18,8
	3	70,1	17,4	12,5
3.	1	59,5	18,9	21,6
	2	63,4	18,8	17,8
	3	70,6	11,6	17,8
4.	1	62,4	16,5	21,1
	2	65,3	16,4	18,3
	3	69,1	13,1	17,8

Jenis tanah pada lokasi penelitian ini adalah jenis tanah Vertisol (Tabel 5). Sarief (1986) menjelaskan bahwa tanah Vertisol mempunyai struktur keras di lapisan dan bawah, dengan konsistensi teguh atau keras kalau kering. Hal ini menyebabkan tingginya kadar lempung tipe kisi 2:1 *Smektit* pada tanah Vertisol. Vertisol didominasi oleh lempung *montmorillonit* dengan sifat khas mengembang mengerut sehingga menyebabkan kegiatan pertanian menjadi kurang produktif karena sulitnya dalam pengelolaan air dan pengolahan tanah (Juita, Iskandar, & Sudarsono, 2017; Utomo, 2016; Pierre, Primus, Simon, & Philemon, 2019). Pemberian pupuk kandang diharapkan

mampu memperbaiki sifat fisik tanah vertisol sehingga lebih produktif. Burhanuddin & Nurmansyah, (2010) menjelaskan bahwa pemberian pupuk kandang tidak hanya mampu meningkatkan kandungan dan ketersediaan hara makro dan mikro, tetapi juga mampu meningkatkan kapasitas tanah menahan air dan memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti granulasi.

B. Pertumbuhan Diameter Batang

Hasil analisis ragam pertumbuhan diameter batang tanaman jati umur 3 tahun selengkapnya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis ragam pengaruh pupuk kandang dan tumpangsari terhadap pertumbuhan diameter jati umur 3 tahun

Table 6. Analysis of variance the effects of manure and intercropping on the growth of teak diameter at the age of 3 years

Sumber (Source)	Derajat Bebas (DF)	Kuadrat Tengah (Mean square)	F-Hitung (F-Value)
Pupuk kandang (manure) (O)	3	3,1	9,9**
• Linier	1	7,8	25,2**
• Kuadratik	1	1,1	3.6ns
• Residual	1	0,1	0,3ns
Tumpangsari (intercropping) (T)	1	4,5	14,5**
O x T	3	0,4	1.3ns
Galat	21	0,3	

Berdasarkan data pada Tabel 6 diketahui bahwa pupuk kandang serta tumpangsari berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman jati, sedangkan interaksi antara pupuk kandang dan tumpangsari tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Diameter batang tertinggi

dicapai dengan perlakuan pupuk kandang 30 ton/ha pada lahan tumpangsari (O3T) sebesar 8,2 cm dan terendah dengan perlakuan tanpa pupuk kandang tanpa tumpangsari (O0) sebesar 5,8 m. Data rata-rata pertumbuhan diameter batang jati umur 3 tahun selengkapnya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata pertumbuhan diameter jati pada umur 3 tahun pada berbagai perlakuan

Table 7. Average of diameter growth of 3 years old teak on several treatments

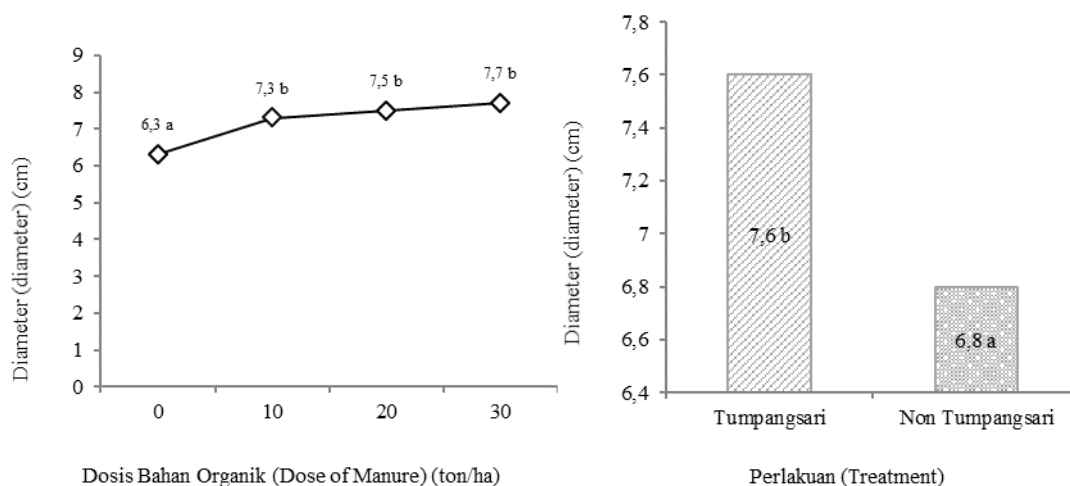
Kode (Code)	Perlakuan (Treatment)	Rata-rata (Average) (meter)
O0	Tanpa pupuk kandang x monokultur jati (Without manure x teak monoculture)	5,8±1,56
O1	Pupuk kandang dosis 1 (10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x monokultur jati (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x teak monoculture))	6,8±1,64
O2	Pupuk kandang dosis 2 (20 ton/ha atau 2 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x teak monoculture))	6,7±1,60
O3	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman x monokultur jati) (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3kg/tree x teak monoculture))	7,8±1,66
O0T	Tanpa pupuk kandang x tumpangsari (Without manure x intercropping)	7,4±1,51
O1T	Pupuk kandang dosis 1(10 ton/ha atau 1 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 1 (10 ton/ha or 1kg/tree x intercropping))	7,5±1,63
O2T	Pupuk kandang dosis 2(20 ton/ha atau 2 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 2 (20 ton/ha or 2kg/tree x intercropping))	7,3±1,58
O3T	Pupuk kandang dosis 3 (30 ton/ha atau 3 kg/tanaman) x tumpangsari (Manure dosage 3 (30 ton/ha or 3 kg/tree x intercropping))	8,2±1,67

Faktor tunggal pemberian pupuk kandang berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter batang jati (Tabel 6).

Analisis tren menunjukkan kecenderungan dari respon tanaman terhadap perubahan dosis pupuk kandang sangat signifikan untuk efek

linier, tetapi tidak signifikan untuk efek kuadratik. Hal tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter tanaman akan terus bertambah seiring dengan penambahan pupuk kandang (Gambar 2a). Diameter batang tumbuh sebesar 41,38% dibanding kontrol (tanpa pemupukan). Faktor pembatas pada tanah Vertisol adalah adanya kandungan liat yang tinggi serta defisiensi akan unsur hara makro serta mikro (Sutejo, 2002) sehingga penambahan pupuk kandang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sebagai faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Widiyanti (2003) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang pada tanah yang digemburkan sedalam 20 cm mampu menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pada tanah yang hanya digemburkan tanpa diberi pupuk kandang. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, pemberian pupuk

kandang sebagai pupuk paling lengkap (Sarief, 1986) cukup efektif dalam meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah karena pengaruhnya masih dapat terlihat setelah 3 tahun diberikan. Meskipun demikian, hasil penelitian Gyapong & Ayisi, (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang untuk jangka pendek tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesuburan tanah. Hal tersebut salah satunya ditunjukkan pada tanaman jati umur 14 minggu dimana pemberian pupuk kandang belum berpengaruh nyata terhadap semua variabel pertumbuhan (Hariyono, 2018). Integrasi antara pupuk kandang (organik) dan anorganik dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan sehingga meningkatkan efisiensi dan meminimalkan kehilangan nutrisi (Mahmood et al., 2017).



Gambar 2. Pengaruh dosis pupuk kandang dan tumpangsari terhadap pertumbuhan diameter jati umur 3 tahun
 Figure 2. The effect of manure and intercropping to diameter growth of 3 years old teak

Tumpangsari memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman jati (Tabel 6). Penerapan pola tumpangsari mampu meningkatkan diameter batang jati umur 3 tahun sebesar 11,8% dibandingkan dengan tanpa tumpangsari (Gambar 2b). Kegiatan tumpangsari pada lokasi penelitian

sebenarnya sudah dihentikan ketika tanaman sudah berumur 2 tahun. Namun dari hasil analisis menunjukkan bahwa tumpangsari selama 2 tahun pada awal penanaman masih memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan diameter. Hal ini dimungkinkan pada saat masih ditumpangsari pertumbuhan awal sudah lebih tinggi sehingga untuk

pertumbuhan selanjutnya juga lebih cepat. Disamping itu, dalam tumpangsari selama dua tahun terjadi pengolahan tanah serta penambahan pupuk kandang dan anorganik secara intensif oleh petani penggarap sehingga sifat fisik, kimia dan biologi antara tanah yang ditumpangsari dengan tidak ditumpangsari sudah berbeda.

Penerapan pola tumpangsari memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penampilan tanaman jati dibandingkan tanaman tanpa tumpangsari (Gambar 3). Shahapurmath, Hanumatha, Gunaga, Rashmi, & Koppad, (2016) menerangkan bahwa pohon jati yang ditanam di lahan pertanian dalam bentuk wanatani/agroforestri memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan pola tanam murni (monokultur) karena adanya manajemen pengelolaan yang lebih baik, seperti pemupukan, pemangkasan dan penjarangan. Tumpangsari dapat dijadikan sebagai suatu sistem pengelolaan untuk optimalisasi produktifitas lahan meskipun jangka waktunya cukup terbatas (2-3 tahun). Hal tersebut sebagai dampak naungan tanaman kayu akan membatasi pertumbuhan dan produktifitas tanaman semusim (Budiadi, Prehaten, & Kurniawan, 2012). Pada praktek di lapangan, penerapan pola agroforestri serta penambahan bahan organik juga mampu meningkatkan pertumbuhan beberapa jenis pohon secara signifikan seperti pada tanaman jabon (Abdulah, Mindawati, & Kosasih, 2013) sengon (Rohandi, 2018), *E. urograndis* (Bassaco et al., 2018), Minda (Jauhari, Wijayanto, & Rusdiana, 2016), dan manglid (Hani & Geraldine, 2018).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pemberian pupuk kandang saat penanaman memberikan pengaruh yang signifikan pada tanaman jati berumur 3 tahun baik pada lahan bekas tumpangsari maupun non tumpangsari. Tumpangsari memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman jati. Pertumbuhan tanaman jati dengan tumpangsari lebih tinggi dibandingkan dengan monokultur. Interaksi dosis pupuk kandang dengan tumpangsari tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

B. Saran

Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman jati masih menunjukkan efek linier dimana semakin banyak pupuk yang diberikan akan semakin meningkatkan pertumbuhan tanaman jati. Oleh sebab itu, masih perlu dicari dosis pupuk yang optimal sehingga pemupukan yang dilakukan akan lebih efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Prof. Sambas Sabarnuridin dan Dr. Eko Bhakti Hardiyanto yang telah banyak memberikan saran dan masukan atas terlaksananya kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, L., Mindawati, N., & Kosasih, A. S. (2013). Evaluasi Pertumbuhan Awal Jabon (*Neolamarckia cadamba* Roxb). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(3), 119–128.
- Adekunle, V. A. J., Alo, A. A., & Adekayode, F. O. (2011). Yields and nutrient pools in soils cultivated with *Tectona grandis* and *Gmelina arborea* in Nigerian rainforest ecosystem. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 10(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2011.05.001>
- Andi, Wardah, & Toknok, B. (2018). Kondisi Kimia Tanah Pada Lahan Agroforestri Dan Kebun Campuran Di Ngata Katuvua Dongi-Dongi Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*, 6(September), 7–13.
- Bassaco, M. V. M., Motta, A. C. V., Pauletti, V., Prior, S. A., Nisgoski, S., & Ferreira, C. F. (2018). Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for *Eucalyptus urograndis*

- plantations in southern Brazil. *New Forests*, 49(5), 681–697. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9658-0>
- Budiadi, Prehaten, D., & Kurniawan, A. P. (2012). Prospek Agroforestri Porang (*Amorphophallus Muelleri*); Produktivitas Pada Skala On-Station Research Dengan Variasi Tingkat Naungan Dan Dosis Pupuk Kandang. In *Seminar Nasional Agroforestri III*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Burhanuddin, & Nurmansyah. (2010). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Dan Kapur Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Nilam Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Buletin Litro*, 21(2), 138–144.
- Chanan, Mochamad, Hardiwinoto, S., Agus, C., Hadi Purwanto, R., & Purwanta, S. (2019). The identification of macro nutrient status of superior teak plantation (*Tectona grandis* Lin.F) by means of DRIS norms (Diagnosis and Recommendation Integrated System) in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 15(1), 7–12. <https://doi.org/10.1080/21580103.2018.1544935>
- Chanan, Muchamad, Hardiwinoto, S., C, C. A., & Purwanto, R. H. (2017). Karakterisasi Sifat Kimia Fisika Tapak Tegakan (*Tectona grandis* Lin.F). In *Seminar Nasional dan Gelar Produk / SENASPRO 2017*.
- Dewanto. (2017). *Potensi Tanaman Jati Plus Perhutani Sebagai Penyedia Bahan Energi, Kayu Pertukangan, Dan Penyimpan Karbon*. Universitas Gadjah Mada.
- Gyapong, K. A. B., & Ayisi, C. L. (2015). The Effect of Organic Manures on Soil Fertility and Microbial Biomass Carbon, Nitrogen and Phosphorus under Maize-cowpea Intercropping System. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(4), 65–77.
- Hani, A., & Geraldine, L. P. (2018). Pertumbuhan Tanaman Semusim dan Manglid (*Magnolia champaca*) pada Pola Agroforestry. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12(1), 172–183.
- Hariyono, D. (2018). The effect planting hole size and manure on vegetative growth of golden teak (*Tectona grandis* L.). *JOURNAL OF DEGRADED AND MINING LANDSMANAGEMENT*, 5(53), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>
- Jauhari, A. M., Wijayanto, N., & Rusdiana, O. (2016). Pertumbuhan Minda (*Melia azedarach* Linn.) Dan Pola Agroforestri Pada Lahan Masam. *Silvikultur Tropika*, 07(3), 198–204.
- Juita, N., Iskandar, ., & Sudarsono, . (2017). Characteristic and Genesis of Black and Red Soil Vertisol in Jenepono Regency. *Journal of Tropical Soils*, 21(2), 123–128. <https://doi.org/10.5400/jts.2016.v21i2.123-128>
- Mahmood, F., Khan, I., Ashraf, U., Shahzad, T., Hussain, S., Shahid, M., ... Ullah, S. (2017). *Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(1), 22–32.
- Neupane, R. P., & Thapa, G. B. (2001). *Impact of agroforestry intervention on soil fertility and Farm in come under the subsistence farming system of the middle hills, Nepal*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. (1994). *Buku Statistik Tahun 1983-1993 Perum Perhutani Unit II Jawa Timur*. Surabaya.
- Pierre, T. J., Primus, A. T., Simon, B. D., & Philemon, Z. Z. (2019). *Characteristics, classification and genesis of Vertisols under seasonally contrasted climate in the Lake Chad Basin, Central Africa*. *Journal of African Earth Sciences*, 150, 176–193. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.11.003>
- Pinho, R. C., Miller, R. P., & Alfaia, S. S. (2012). *Agroforestry and the improvement of soil fertility: A view from amazonia*. *Environmental Soil Science*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/616383>
- Prijono, S., & Wahyudi, A. (2001). *Peran Agroforestry Dalam Mempertahankan Makroporositas Tanah (Studi Pengaruh Ketebalan Serasah Terhadap Peningkatan Biomass Cacing Penggali Tanah P. Corenthrus dan Makroporositas Tanah)*. *Primordia Vol. 5. No. 3 November 2009*.
- Riyanto, S. (2012). *Prakiraan Kelayakan Finansial Pembangunan Tegakan Jati Plus Perhutani (Jpp) Di Kesatuan Pemangkuan Hutan Randublatung*. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, VI(2), 111–127.
- Rohandi, A. (2018). *Karakterisasi Agroekologi dan Daya Adaptasi Tanaman Garut (Maranta arundinacea L) Pada Sistem Agroforestri di Kabupaten Garut*. Universitas Gadjah Mada.
- Sarief, E. S. (1986). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Shahapurmath, G., Hanumatha, M., Gunaga, R., Rashmi, V., & Koppad, A. G. (2016). *Growth and productivity of Tectona grandis Linn. f. in*

plantations and farmlands in coastal zone of Karnataka (India). Journal of Applied and Natural Science, 8(4), 1919–1923. <https://doi.org/10.31018/jans.v8i4.1063>

Sudrajat, D. J., & Bramasto, Y. (2009). *Pertumbuhan Jati (Tectona grandis Linn. F.) Asal Kultur Jaringan Pada Beberapa Ukuran Lubang Tanam Dan Dosis Pupuk Kandang Di Parungpanjang, Bogor, Jawa Barat. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(4), 227–234.

Sutejo, M. M. (2002). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Utomo, D. H. (2016). *Morfologi Profil Tanah Vertisol Di Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan. Jurnal Pendidikan Geografi*, 21(2), 47–57.

Widiyanti, M. P. (2003). *Pengaruh Olah Tanah dan Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jati (Tectona grandis. L. f.) Pada Tanah Bekas Pengembalaan di KPH Ngawi. Universitas Gadjah Mada*.