

Fitoanatomi Porang di Lahan Pasca Tambang Timah dengan Perlakuan Dosis Pupuk Organik

(Phytoanatomy of Porang in Post-Tin Mining Land Treated with Organic Fertilizer Doses)

Andre Sanputra^{1*}, Robika¹ dan Riko Irwanto¹

¹Departemen Biologi Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung, Bangka

*Penulis Korespondensi: andresanputra33@gmail.com

Abstract

Porang plants have economical value that are widely cultivated with the utilization of tailing sand post-mining lead in Bangka through the use of organic fertilizer. The anatomical structure of the leaf of the hollow plant can be used to indicate the effectiveness of the growth of hollow in the sand tailing post-mining. The study aims to find out the anatomical characteristics of the leaves and the influence of the organic fertilizer dosage on the post-mining tailing sand. The planting of fields was carried out in the experimental garden on the tailing soil medium with the treatment of organic fertilizer doses: D05 = 5 tons of bovine debris compost per hectare (45 g/plant), D15 = 15 tons of cattle defrost compost for each hectare (135 g/ plant), D25 = 25 tons of cow defrosting compost/ha (225 g/plants) and control. The observations were performed in the laboratory and then analysed using the ANOVA test of 95% significance and the Duncan test (DMRT) of 5%. The results of the study showed treatment of fertilizer doses of 45 g/plant a real difference in the stomata index of 16.31%, the fertiliser dose of 225 g/plants a significant difference in stomata density of 110.49 mm² and transport vessel width of 40.66 µm, while treatment of 135 g/ plant no real difference was found. Increased fertilizer doses affect changes in the anatomy of the leaves, such as the density of the stoma, the index of the stomata, the width of the upper epidermis and the convex vessels. The optimal dosage application according to the anatomical characteristics of the plant is 135 g/plant & 225 g/ plant.

Keywords: Anatomy, porang, organic fertilizer, tailing sand

Abstrak

Tanaman porang memiliki nilai ekonomis yang banyak dibudidayakan dengan pemanfaatan tailing pasir pasca tambang timah di Bangka melalui penggunaan pupuk organik. Struktur anatomi daun tanaman porang dapat digunakan untuk mengindikasikan efektifitas pertumbuhan porang di pasir tailing pasca tambang. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik anatomi daun porang dan pengaruh dosis pupuk organik di pasir tailing pasca tambang. Penanaman porang dilakukan di kebun percobaan pada media tanah tailing dengan perlakuan dosis pupuk organik yaitu D05 = 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45 g/tanaman), D15 = 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135 g/tanaman), D25 = 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman) dan kontrol. Pengamatan dilakukan secara laboratorik kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA taraf signifikansi 95% dan Uji Duncan (DMRT) 5%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dosis pupuk 45 g/tanaman beda nyata pada indeks stomata sebesar 16,31%, dosis pupuk 225 g/tanaman adanya beda nyata pada kerapatan stomata sebesar 110,49 mm² dan lebar pembuluh angkut 40,66 µm, sedangkan perlakuan 135 g/tanaman tidak ditemukan beda nyata. Peningkatan dosis pupuk mempengaruhi perubahan anatomi daun porang yaitu kerapatan stomata, indeks stomata, lebar epidermis atas dan pembuluh angkut. Pengaplikasian dosis optimal sesuai karakteristik anatomi pada tanaman yaitu 135 g/tanaman & 225 g/tanaman.

Kata kunci: *Anatomi, porang, pupuk organik, pasir tailing*

PENDAHULUAN

Tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan sekarang ini. Tanaman porang termasuk dalam umbi-umbian dari *famili Araceae* dengan jenis semak (herba) (Anturida & Azrianingsih, 2015). Porang banyak dijumpai di Pulau Jawa pada daerah lereng gunung. Secara ekologis porang di alam ditemukan tumbuh pada tanah ber-pH sedikit asam antara 5,6-6,5 (Sumarwoto, 2004).

Lahan bekas penambangan timah yang luas dapat berpotensi sangat besar bila dikembangkan dalam bidang pertanian. Pemanfaatan pasir tailing pasca tambang timah untuk budidaya porang sebagai media tanam belum pernah dilakukan. Penelitian Khodijah *et al.* (2020) menyatakan bahwa penanaman selada di media pasir tailing dengan pemberian pupuk kompos dan NPK meningkatkan produksi dan pertumbuhan selada sebesar 49%. Pemanfaatan pasir tailing dengan penambahan bahan organik sebagai media tanam memungkinkan potensi tanaman porang dapat di budidaya.

Bahan organik dikenal dapat membantu pertumbuhan tanaman karena mengandung beberapa mineral yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Menurut Agus *et al.* (2019) pemberian pupuk organik terutama dari hewan dapat memperbaiki sifat tanah yang ditanami tanaman pertanian. Perlakuan dosis dapat mempengaruhi anatomi tanaman. Menurut Tihurua *et al.* (2020) menjelaskan bahwa karakteristik anatomi menandakan terjadinya interaksi antara tanaman dengan lingkungan luar dalam kegiatan metabolisme.

Pengamatan anatomi tanaman memiliki hubungan terhadap proses tumbuh pada tanaman. Penelitian Zamrodah (2016) menunjukkan bahwa Interaksi perlakuan antara variasi naungan dengan pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering dan indeks stomata tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Berdasarkan uraian yang telah disusun maka perlu adanya kajian anatomi terhadap pengaruh dosis pupuk organik dengan pemanfaatan pasir tailing pasca tambang untuk budidaya tanaman porang.

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui karakteristik struktur anatomi daun tanaman porang serta dosis pupuk optimal untuk pertumbuhan dengan perlakuan dosis pupuk organik di pasir tailing

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok tunggal. Faktor perlakuan yang akan diterapkan adalah dosis kompos kotoran sapi yang terdiri atas 3 taraf dosis yaitu D05 = 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45 g/tanaman), D15 = 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135 g/tanaman), D25 = 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman) dan kontrol tanpa perlakuan tanah tailing. Penelitian dilakukan di dua lokasi yaitu kebun penelitian dan percobaan Universitas Bangka Belitung dan laboratorium botani.

Tahap pertama dengan pembuatan bedengan dilakukan dengan ukuran 200 x 60 cm serta kedalaman 50 cm kemudian dimasukkan tanah tailing yang berumur sekitar 10 tahun pada galian bedengan tersebut. Bibit porang berasal dari bulbil (katak) yang telah memiliki tunas dengan pindah tanam ke lahan setelah berumur 60 HSS. Setiap lubang terdiri dari satu bibit porang yang telah disemai dengan jarak tanam 30cm x 30cm dengan lebar lobang 30cm dan kedalaman lobang 30cm. Pupuk organik yang digunakan berupa pupuk kompos kotoran sapi. Pemberian pupuk kotoran sapi dilakukan ketika awal penanaman porang semai di tanah tambang per lobang bibit porang pada waktu pagi hari. kemudian diberikan naungan menggunakan paranet intensitas cahaya sebesar 65%.

Tahap kedua pengambilan sampel pada setiap dosis pupuk organik terdapat tiga kali pengulangan individu, setiap individu terdapat tiga ulangan daun dan setiap daun dilakukan tiga ulangan sediaan preparat. Sampel yang dipilih yaitu tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda, kondisi segar, tidak terserang penyakit serta dalam keadaan utuh.

Tahap ketiga sayatan paradermal daun dibuat mengikuti metode *wholemout* (Sass 1951) dan sayatan transversal menggunakan metode *freehand technique* (Jayanti, 2017). Daun yang telah difiksasi dengan alkohol 70% dicuci dengan

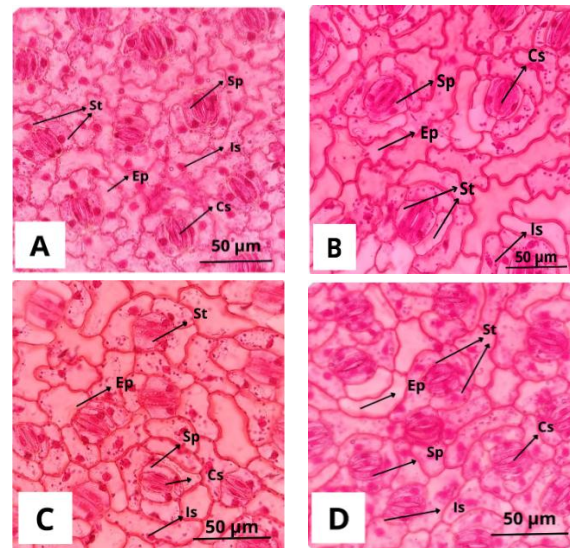
akuades, selanjutnya dilakukan penyayatan daun bagian sisi atas (adaksial) dan sisi bawah (abaksial) dengan silet pada sayatan paradermal dan penyayatan daun secara melintang pada sayatan transversal. Hasil sayatan direndam dalam larutan pemutih hingga hasil menjadi transparan, lalu sayatan dicuci dengan akuades untuk menghilangkan bekas larutan pemutih. Selanjutnya pewarnaan sayatan paradermal, sayatan diletakkan pada kaca preparat, sisa akuades diserap dengan tisu kemudian sayatan ditetesi dengan larutan *safranin* 1% (1 gram *safranin* ditambah 100 ml akuades), dan dilanjutkan dengan ditetesi *gliserin* 30% (35 ml *gliserin* 85% ditambah 65 ml akuades dalam 100 ml *gliserin* 30%) kemudian kaca preparat ditutup dengan gelas penutup.

Tahap keempat pengamatan sayatan paradermal daun meliputi jumlah stomata, jumlah sel epidermis, panjang dan lebar sel penjaga serta lebar stomata. Sayatan transversal daun yang diukur yaitu tebal daun, tebal mesofil (palisade dan bunga karang), tebal epidermis atas, tebal epidermis bawah, tebal kutikula, dan ukuran lebar pembuluh angkut setiap bidang pandang. Pengamatan di bawah mikroskop cahaya pada perbesaran 400 kali. Setiap sayatan paradermal diamati pada 5 area bidang pandang, sedangkan sayatan transversal diamati pada 3 area. Kerapatan stomata dihitung dengan rumus yakni perbandingan antara jumlah stomata dengan luas bidang pandang (πr^2) (mm^2). Data dianalisis secara deskriptif setiap parameter porang dengan dosis pupuk organik. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan software SPSS 16.0 kemudian diuji menggunakan uji ANOVA (Analysis of variance) dengan taraf signifikansi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan gambar menunjukkan bahwa pada sayatan paradermal terdapat stomata dan epidermis. Tanaman porang memiliki tipe stomata

berupa anomocytic. Tipe stomata *anomocytic* ditandai dengan bentuk sel tetangga yang memiliki kesamaan bentuk dan ukuran dengan epidermis di sekitarnya. Tipe penyebaran stomata tanaman porang berupa tipe apel (Hipostomatik) ditunjukkan pada stomata yang terletak disalah satu bagian daun (abaksial) bawah. Berdasarkan pengamatan stomata porang, jenis sel penutup stomata berbentuk seperti ginjal yang memiliki dinding luar yang tipis dengan dinding dalam tebal, baik dinding atas maupun bawah mempunyai penebalan-penebalan kutikula dan sel-sel tetangga berbatasan dengan sel penutup.



Gambar 1. Penampang paradermal (A) Kontrol, (B) D05, (C) D15, (D) D25. Ket: St (Sel tetangga), Sp (Sel penjaga), Ep (Epidermis), Cs (Celah stomata), Is (Inti sel)

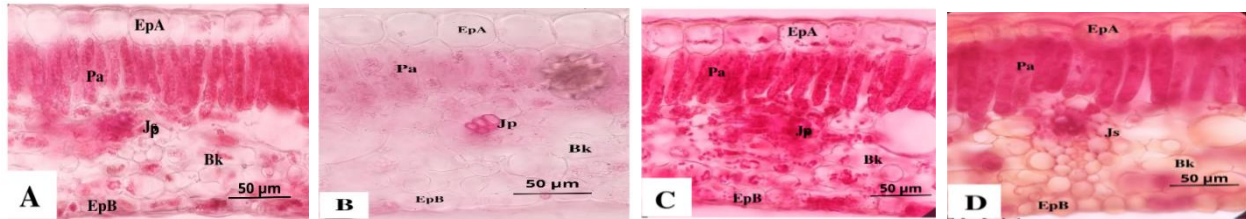
Hasil analisis anatomi paradermal dengan uji Anova menunjukkan bahwa terjadi beda nyata pada indeks stomata di perlakuan D05 dan kerapatan stomata di perlakuan D25 terhadap kontrol. (Tabel 1)

Tabel 1. Pengukuran parameter anatomi paradermal daun porang

Perlakuan	KS (mm^2)	LS (μm)	IS (%)	PSP (μm)	PS (μm)	PE (μm)	LE (μm)
Kontrol	80,50 ^a	29,01 ^a	20,93 ^b	48,61 ^a	12,55 ^a	80,30 ^a	30,53 ^a
D05	96,46 ^{ab}	28,65 ^a	16,31 ^a	48,63 ^a	12,20 ^a	87,16 ^a	29,29 ^a
D15	101,09 ^{ab}	27,40 ^a	20,33 ^b	47,64 ^a	10,98 ^a	86,88 ^a	29,28 ^a
D25	110,49 ^b	27,97 ^a	21,69 ^b	47,08 ^a	11,20 ^a	84,53 ^a	29,19 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom sama menyatakan tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%; KS= Kerapatan stomata, LS= Lebar stomata, IS= Indeks stomata, PS= Panjang stomata, LSP= Lebar sel penjaga, PE= Panjang epidermis, LE= Lebar epidermis

Hasil pengamatan anatomi transversal daun porang terdiri dari kutikula, epidermis atas, palisade, bunga karang, pembuluh angkut dan epidermis bawah.



Gambar 2. Penampang transversal A (Kontrol), B (D05), C. (D15), D (D25), Ket: EpA (Epidermis atas), EpB (Epidermis bawah), Pa (Palisade), Jp (Jaringan pengangkut), Bk (Bunga karang).

Hasil analisis data uji Anova ditemukan pada lebar epidermis atas mengalami beda nyata pada perlakuan D05 dan lebar pembuluh angkut mengalami beda nyata pada perlakuan D25.

Hasil uji beberapa parameter yang mengalami beda nyata dan tidak beda nyata dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter anatomi transversal daun porang

Perlakuan	TD (µm)	K (µm)	LEA (µm)	LP (µm)	LBK (µm)	LPA (µm)	LEB (µm)
Kontrol	232,02 ^a	5,84 ^a	41,17 ^a	73,99 ^a	146,14 ^a	53,13 ^c	28,41 ^a
D05	241,97 ^a	5,86 ^a	47,22 ^b	86,65 ^a	141,67 ^a	40,66 ^b	28,61 ^a
D15	219,75 ^a	5,98 ^a	39,69 ^a	81,48 ^a	127,85 ^a	35,32 ^a	25,81 ^a
D25	237,94 ^a	6,25 ^a	40,32 ^a	86,11 ^a	144,36 ^a	35,72 ^a	26,66 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom sama menyatakan tidak beda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%; K=Kutikula, LEA= Lebar epidermis atas, LP= Lebar palisade, LBK= Lebar bunga karang, LPA= Lebar pembuluh angkut, LEB= Lebar epidermis bawah.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata pertumbuhan tanaman porang berdasarkan jumlah

tajuk, diameter tajuk, tinggi tanaman dan diameter batang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan tanaman porang berdasarkan dosis pupuk

Dosis	Jumlah Tajuk		Diameter Tajuk (cm)		Tinggi Tanaman (cm)		Diameter Batang (cm)	
	1 BST	6 BST	1 BST	6 BST	1 BST	6 BST	1 BST	6 BST
Kontrol	9	12.4	22.2	59.3	12.9	47	5.7	11.2
D05	8.6	10.3	23	58.6	12.6	57	5.9	14.4
D15	8.3	20.3	20.3	56.6	13.3	53.3	5.5	14.2
D25	8.3	13.6	24.6	42.6	12.9	49	5.6	11.4

Keterangan: BST (Bulan setelah tanam)

Analisis kerapatan stomata tanaman porang pada tanah tambang timah yang diberikan dosis pupuk organik diketahui bahwa kerapatan stomata tergolong rendah yaitu kontrol (80,50 mm²), 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45 g/tanaman) (96,36 mm²), 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135 g/tanaman) (101,09 mm²), dan 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman)

(110,49 mm²). Tinggi rendahnya kerapatan stomata mengacu pada Marantika *et al.* (2021) bahwa kerapatan rendah <300/mm², kerapatan sedang 300-500 mm², dan kerapatan tinggi >500/mm². Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman) dengan kerapatan stomata lebih tinggi (110,49 mm²) dari perlakuan dosis

lainnya. Hal ini berbeda dengan penelitian Sudrajad *et al.* (2014) menyatakan bahwa perlakuan pemupukan N, terdiri atas empat taraf, yaitu 0, 8.5, 17.0, dan 34.0 g/tanaman dan perlakuan pemupukan P terdiri atas empat taraf, yaitu 0, 2.28, 4.56, dan 9.12 g/tanaman pada kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata pada enam bulan setelah tanam (BST). Penyebab ini diduga porang merespons pupuk organik yang telah diberikan. Menurut Solihin *et al.* (2019) aplikasi pupuk organik dengan sebagian besar N dan P dibawa ke titik tumbuh, batang dan daun.

Berdasarkan nilai indeks stomata pada perlakuan 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45g/tanaman) beda nyata dari perlakuan lainnya. Hal ini berbeda dengan penelitian Zamrodah (2016) menyatakan bahwa tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan pemberian unsur nitrogen setengah dosis anjuran sampai dua dosis anjuran tidak mempengaruhi beda nyata indeks stomata. Indeks stomata berpengaruh terhadap proses transpirasi dan fotosintesis pada tanaman. Menurut Tampinongkol (2021) menyatakan bahwa, unsur hara dapat berperan dalam memenuhi kebutuhan proses fotosintesis pada tanaman. Unsur nitrogen membantu dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) dan Kalium berperan dalam fotosintesis, penyesuaian osmotik, pertumbuhan sel, regulasi stomata, sistem air tanaman, keseimbangan anion-kation, dan menyertai kation dalam transfer nitrogen (Khodakhah *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil analisis bahwa panjang dan lebar stomata tidak ada perbedaan nyata sehingga dapat dikatakan dosis bahan organik yang digunakan tidak mempengaruhi. Bila ditinjau kandungan unsur fosfor dari pupuk organik mempengaruhi ukuran sel tanaman. Menurut Putri *et al.* (2017) fosfor berperan dalam proses fotosintesis, pembelahan sel dan pembesaran sel.

Anatomi transversal porang terdiri dari kutikula, epidermis atas dan bawah, palisade, bunga karang, dan pembuluh angkut. Tebal daun sebagian besar tersusun dari jaringan mesofil. Menurut Prakoso *et al.* (2018) ketebalan daun didominasi jaringan daun berupa mesofil sebagai tempat aktif melakukan proses fotosintesis yang berperan sebagai pembentukan asimilat pada

tanaman. Berdasarkan hasil analisis perlakuan pupuk organik tidak mempengaruhi ketebalan daun. Hal ini sesuai dengan Penelitian Andani (2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK pada bibit talas dengan berbagai media tanam dengan dosis 2 gram/polibag, 4 gram/polibag dan 6 gram/polibag diperoleh data bahwa tidak ada perbedaan ketebalan daun, hal ini dikarenakan kebutuhan tanaman telah tercukupi dan laju fotosintesis berjalan dengan baik.

Selain komponen jaringan mesofil, jaringan epidermis juga termasuk komponen penyusun daun. Ketebalan sel epidermis pada penelitian ini pada perlakuan kontrol (41,17 μm), Dosis 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45g/tanaman) (47,22 μm), Dosis 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135g/tanaman) (39,69 μm) dan Dosis 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225g/tanaman) (40,32 μm). Perlakuan dosis 5 ton kotoran sapi per ha (45g/tanaman) beda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga diduga mengalami penebalan untuk melindungi sel dibawah. Menurut Paluvi *et al.* (2015) penebalan sel epidermis menandai terjadinya pengurangan laju transpirasi. Selain itu Menurut Nadira *et al.* (2021) epidermis menjadi tempat penyimpanan banyak air sehingga dapat memaksimalkan proses fotosintesis

Selain mekanisme penebalan sel epidermis yang melindungi sel di bawahnya, terdapat kutikula melapisi sel epidermis. kutikula adalah lapisan terluar dari sel epidermis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ketebalan kutikula di berbagai perlakuan tidak berbeda nyata antara satu sama lain. Hal ini menurut Andani (2018) penebalan kutikula tidak berkorelasi dengan pupuk organik sebagai penyusunnya. Komponen penyusun kutikula tumbuhan berupa kutin/lapisan lilin dengan fraksi poliester lipid utama (Junita *et al.*, 2017).

Jaringan mesofil berperan dalam proses fotosintesis yang terdiferensiasi menjadi palisade dan bunga karang (Fahn, 1982). Berdasarkan karakteristik jaringan mesofil tanaman porang tergolong tanaman tipe C3. Ramadhani *et al.* (2013) menyatakan bahwa tanaman C3 memiliki palisade memanjang, berbentuk seperti tongkat dan tersusun sejajar. Palisade yang ditemukan pada daun porang terdapat hanya di satu sisi bagian adaksial daun, sehingga disebut bersifat

dorsiventral atau bifasial dan bentuk bunga karang yang ditemukan memiliki rongga antar sel dan menyebar secara acak.

Pembuluh angkut pada daun porang terletak di bunga karang (jaringan spons). Lebar pembuluh angkut tumbuhan Porang pada perlakuan dosis 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45g/tanaman) sebesar 40,66 μm dan berbeda nyata terhadap perlakuan 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135g/tanaman) dan 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225g/tanaman). Peningkatan lebar pembuluh angkut diduga karena terjadi perpindahan mineral dalam tanah dan terjadinya proses fotosintesis. Selain itu, kandungan unsur kalium dalam pupuk juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan terlibat dalam proses translokasi makanan (Inam *et al.*, 2011). Menurut Dimas *et al.* (2016) proses perpindahan asimilat dan translokasi mineral mempengaruhi diameter dari jaringan pengangkut. Penelitian lainnya dari penelitian Adnan *et.al* (2015) menyebutkan pemberian pupuk organik dengan dosis 18 g/tanaman pada bibit sawit meningkatkan lebar pada pembuluh angkut daripada kontrol.

Dengan membandingkan anatomi daun paradermal dan transversal pada perlakuan dosis yang diuji, diduga perlakuan 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135 g/tanaman) sampai 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman) yang lebih optimal di tanah bekas tambang timah dibandingkan perlakuan 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45 g/tanaman). Penyesuaian tumbuhan yang baik pada suatu lingkungan dapat dilihat dengan mekanisme toleransi (Sopandie, 2013). Toleransi tumbuhan tersebut dapat dilihat dari kemampuannya dalam mempertahankan parameter sel dan jaringannya yang hampir sama dan tidak berbeda nyata antara kontrol (tanah kebun) dan perlakuan dosis pupuk organik.

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa bahan organik dengan berbagai dosis kompos kotoran sapi dapat memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan diameter batang, dan pertambahan diameter tajuk daun. Hal ini diduga karena aplikasi bahan organik yaitu kompos kotoran sapi dapat memperbaiki sifat fisika kimia pada tailing sehingga pertumbuhan tanaman porang cenderung baik. Menurut penelitian

Hartatik *et al.* (2015) menyatakan bahwa bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Hal ini juga didukung pernyataan Tampinongkol (2021) menyatakan bahwa struktur tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan sangat dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan mikrobial-mikrobial dalam tanah yang dibantu oleh sejumlah bahan organik.

KESIMPULAN

Struktur anatomi daun porang mengalami beberapa perubahan karakteristik dari pengukuran anatomi pada setiap perlakuan dosis pupuk organik. Perlakuan 5 ton kompos kotoran sapi per ha (45 g/tanaman) mengalami beda nyata pada indeks stomata sebesar (16,31%), lebar epidermis atas (47,22 μm) dan lebar pembuluh angkut (40,66 μm). Perlakuan 25 ton kompos kotoran sapi per ha (225 g/tanaman) berbeda nyata pada kerapatan stomata sebesar (110,49 mm^2). Hasil perbandingan dari uji yang dilakukan, pupuk organik yang optimal pada tanaman porang di pasir tailing bekas tambang timah berdasarkan beda nyata yaitu perlakuan 15 ton kompos kotoran sapi per ha (135 g/tanaman) dikarenakan tidak mengalami beda nyata terhadap tanaman kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ismed Inonu, M.Si sebagai Fasilitator Penelitian Porang. Randiansyah dan Ramadani sebagai pembantu di kebun percobaan dan penelitian Universitas Bangka Belitung

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Setyati, D., & Umiyah. 2014. Struktur Anatomi Daun Lengkeng Kultivar Lokal, Itoh, Pingpong dan Diamond River. *Jurnal Berkala Saintek*, 2(1), 31–35.
- Andani, S. P. 2018. Respons Pertumbuhan Bibit Talas (*Colocasia Esculenta* L.) Terhadap Berbagai Komposisi Media Tanam Dan Dosis Pupuk Npk. *Jurnal Agroekoteknologi*, 6(4), 845–853. <https://doi.org/10.32734/ja.v6i4.2452>
- Anturida, Z., & Azrianingsih, R. 2015. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) pada Fase

- Pertumbuhan Kedua. *Jurnal Biotropika*, 3(3), 132–136.
- Bahtiar, P. A., Firmansyah, E., & Putra, D. P. 2020. Rekayasa Iklim Mikro Dalam Produksi Bahan Tanam Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri*). *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 4(1), 29-35. DOI: <https://doi.org/10.55180/agi.v4i1.171>.
- Fahn, A. 1982. *Plant Anatomy* (Fourth Edition). Pergamon Press.
- Harahap, F. R. 2016. Restorasi Lahan Pasca Tambang Timah Di Pulau Bangka. *Society*, 4(1), 61–69. <https://doi.org/10.33019/society.v4i1.36>.
- Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9(2): 107-120. <https://doi.org/10.2018/jsdl.v9i2.6600>.
- Hilwan, I. 2015. Growth Respond of Three Tree Species on Tailing of Quartz Sand , Mined in East Belitung. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6(2), 126–131. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.6.2.%25p>.
- Hindersah, R., Handyman, Z., Indriani, F. N., Suryatmana, P, & Nurlaeny, N. 2018. *Azotobacter* population, soil nitrogen and groundnut growth in mercury-contaminated tailing inoculated with *Azotobacter*. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 5(53), 2502–2458. DOI:10.15243/jdmlm.2018.053.1269.
- Inam, A., Sahay, S., & Mohammad, F. 2011. Studies on Potassium content in two root crops under Nitrogen fertilization. *International Journal of Environmental Sciences*, 2(2), 1030–1038. <https://doi.org/10.6088/ijes.00202020060>.
- Jannah, D. A. F. 2020. Karakter Morfologi, Anatomi dan Fisiologi Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) pada Kadar Air dan Kombinasi Pupuk Nitrogen Serta Fosfat Berbeda. Universitas Sebelas Maret.
- Jayanti, E. T. 2017. Stem Anatomical Investigation of Local Hyacinth Bean (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) in Lombok Island. *Jurnal BIOTA: Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 10(2), 151–164. <https://doi.org/10.20414/jb.v10i2.8>
- Junita, R., Lubis, L., Pinem., M. I., & Dalimunthe, C. I. 2017. Hubungan antara Anatomi Daun dengan Ketahanan Penyakit Gugur Daun pada Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg). *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(1), 160–166. <https://doi.org/10.32734/ja.v5i1.2297>.
- Khodakhah, B., Nabigol, A., & Salehi, B. 2014. The effect of different levels of humic acid and salicylic acid on growth characteristics and qualities of tuberose. *Advances in Environmental Biology*, 8(16), 118–123.
- Kogoya, T., Dharma, I. P., & Sutedja, I. N. 2018. Pengaruh pemberian dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman bayam cabut putih (*Amaranthus tricolor* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(4), 575–548.
- Kurniawan, A., Titik, I., & Koesriharti. 2017. Pengaruh aplikasi pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy flamingo. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 281–289.
- Lakna. (2017). Difference Between Upper and Lower Epidermis . *Pediaa, October*.
- Marantika, M., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. 2021. Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove di Desa Negeri Lama Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.20956/jal.v12i1.11041>.
- Mastur, Syafaruddin, & Syakir, M. 2016. Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. *Perspektif*, 14(2), 73. <https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.73-86>.
- Melsasail, L., Warouw, V. R. C., & Kamagi, Y. E. B. 2019. Analisis Kandungan Unsur Hara pada Kotoran Sapi di Daerah Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. *Cocos*, 2(6), 1–14. <https://doi.org/10.35791/cocos.v2i6.26095>.
- Mentari, Umroh, & Kurniawan. 2017. Pengaruh Aktivitas Penambangan Timah Terhadap Kualitas Air di Sungai Baturusa Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(2), 23–30.
- Nadira, A., Tobing, L., Darmanti, S., Hastuti, E. D., & Izzati, M. 2021. Semarang Anatomical Structure of White Flames Mangrove Leaves (*Avicennia marina*). *Buletin anatomi dan*

- fisiologi*. Vol 6(1).
<https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.96-103>.
- Nisa, F. K., & Rahayu, Y. S. 2021. Pengaruh Pupuk Organik Cair Nabati dan Silika Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max*) Yang Mengalami Cekaman Air. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 80–88.
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p80-88>.
- Nurshanti, D. F. 2018. Pengaruh Komposisi Media Tanam Tanah, Pasir dan Pupuk Guano Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus oncophyllus*). *Klorofil*, 13(2), 89–93.
<https://doi.org/10.32502/jk.v13i2.1325>.
- Paluvi, N., Mukarlina, & Linda, R. 2015. Struktur Anatomi Daun, Kantung dan Sulur *Nepenthes gracilis* Korth . yang Tumbuh di Area Intensitas Cahaya Berbeda. *Journal of Biological Sciences*, 4(1), 103–107.
<https://doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.9452>.
- Prakoso, D. I., Indradewa, D., & Sulistyaningsih, E. 2018. Pengaruh Dosis Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) Kultivar Anjasmoro. *Vegetalika*, 7(3), 16.
<https://doi.org/10.22146/veg.35931>.
- Putri, F. M., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata , Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2. 72–79.
<https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>.
- Ramadhani, F., Putri, L. A., & Hasyim, H. 2013. Evaluasi Karakteristik Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine Max* L.) Hasil Mutasi Kolkisin M2 pada Kondisi Naungan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 453–466.
<https://doi.org/10.32734/jaet.v1i3.2642>.
- Rofik, K., Setiahad, R., Puspitawati, Indah, R., & Lukito, M. 2017. Potensi produksi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di kelompok tani MPSDH Wono Lestari Desa Padas Kecamatan Dagangan Kabupaten Madiun. *Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan dan Agroteknologi*, 17(2), 54–65.
- Rompas, Y. 2011. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae. *Jurnal Bios Logos*, 1(1).
<https://doi.org/10.35799/jbl.1.1.2011.371>.
- Saidy, A. R. 2018. *Bahan organik tanah: klasifikasi, fungsi dan metode studi*. Lambung Mangkurat University Press.
- Saputra, H. M., Pratama, D., & Aini, S. N. 2022. Growth Response and Yield of Corn (*Zea mays* L.) from F1 Male Cultivar to Different Doses of Animal Waste Fertilizer on Tailing Medium. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 9(2), 431–438.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.24>.
- Sidemen, I. N., Raka, I. D. N., & Udiyana, P. B. 2017. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus* Sp) pada Tanah Tegalan Asal Daerah Kubu, Karangasem. *Agrimeta*, 7(13), 31–40.
- Sismiyanti, S., Hermansah, H., & Yulnafatmawita, Y. 2018. Klasifikasi Beberapa Sumber Bahan Organik Dan Optimalisasi Pemanfaatannya Sebagai Biochar. *Jurnal Solum*, 15(1), 8.
<https://dx.doi.org/10.25077/jsolum.15.1.8-16.2018>.
- Solihin, E., Sudirja, R., & Yuniarti, A. 2019. Modifikasi Pupuk N Untuk Peningkatan Efisiensi Penyerapan Hara Tanaman Jagung. *Agro Wiralodra*, 2(2), 60–66.
<https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v2i2.19>.
- Sopandie, D. 2013. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik pada Agroekosistem Tropika*. IPB Press.
- Sudrajad, D. A., & Wachjar, A. 2014. Optimasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq .) di Pembibitan Utama. *J. Agron Indonesia*, 42(3), 222–227.
<https://doi.org/10.24831/jai.v42i3.9178>.
- Sulistiana, S., & Setijorini, L. E. 2016. Akumulasi Timbal (Pb) dan Struktur Stomata Daun Puring (*Codiaeum variegatum* Lam. Blume). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 1(2), 9–22.
<https://doi.org/10.24853/jat.1.2.9-22>.
- Sumarwoto. 2004. Pengaruh Pemberian Kapur dan Ukuran Bulbil Terhadap Pertumbuhan Iles

- Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Tanah Ber Al Tinggi. *Ilmu Pertanian*, 11(2), 45–53. <https://doi.org/10.22146/ipas.59951>.
- Sunarya, Y., & Arasyid, F. L. 2020. Pertumbuhan Sengon (*Albizia Falcataria* L.) pada Media Tanah Campuran Tailing, Tanah, dan Bahan Organik. *Media Pertanian*, 4(1), 8–12. <https://doi.org/10.37058/mp.v4i1.1224>.
- Tampinongkol, C. L., Tamod, Z., & Sumayku, B. 2021. Ketersediaan Unsur Hara sebagai Indikator Pertumbuhan Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.). *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 17(2 MDK), 711–718. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.2MDK.2021.35439>.
- Zamrodah, Y. 2016. Pertumbuhan, Aktivitas Nitrat Reduktase dan Polifenol Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada Variasi Naungan Dan Nitrogen (Growth, Nitrate Reductase Activity And Polyphenol Content Of Tannia (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) In Various . In *Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS 2012*. Sebelas Maret University.