

Research Article

INOVASI PRODUK PEMBENAH TANAH BERBASIS LIMBAH ORGANIK BATANG PISANG DAN TANDAN KOSONG SAWIT SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS JAGUNG MANIS DI TANAH ULTISOL

Basyaruddin^{1*}

1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA

* Corresponding author (✉basyaruddin1959@gmail.com)

ABSTRAK

Tanah Ultisol merupakan lahan marginal dengan tingkat kesuburan rendah, sehingga memerlukan teknologi pembenahan untuk mendukung produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi limbah batang pisang dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan dasar produk pembaik tanah (PTbp) serta mengevaluasi efektivitasnya terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata*) pada tanah Ultisol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor: dosis serat batang pisang (PTbp) dan dari TKKS (PTtks), masing-masing terdiri dari empat taraf (0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kg/polybag), dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk pembaik tanah dari serat batang pisang mengandung N-total 2,10%, P₂O₅ 1,26%, K₂O 1,99%, dan kadar air 87,35%, sedangkan produk dari TKKS mengandung N-total 2,06%, P₂O₅ 1,99%, K₂O 1,86%, dan kadar air 68,01%. Aplikasi PTbp berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter tongkol, dan bobot tongkol, dengan perlakuan terbaik pada dosis 1,5 kg/polybag (P3). Sementara itu, aplikasi PTtks memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati, termasuk tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, diameter tongkol, dan bobot tongkol, dengan hasil terbaik juga pada dosis 1,5 kg/polybag (T3). Interaksi antara kedua jenis pembaik tanah tidak berpengaruh nyata terhadap sebagian besar parameter, kecuali diameter tongkol jagung manis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serat batang pisang dan TKKS berpotensi tinggi sebagai bahan dasar produk pembenah tanah organik untuk meningkatkan hasil tanaman jagung manis pada tanah marginal secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Jagung manis, pembaik tanah, batang pisang, tandan kosong sawit, Ultisol

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata*) merupakan komoditas pangan penting setelah padi dan gandum, dengan nilai ekonomi tinggi dan umur panen yang singkat (Bakrie, 2008). Namun, semakin sempitnya lahan pertanian akibat alih fungsi lahan menjadi tantangan dalam pengembangannya.

Edited by:

Yenni Asbur

UISU

Received:

2 Januari 2025

Accepted:

17 Maret 2025

Published online:

1 April 2025

Citation:

Basyaruddin. (2025).
Inovasi Produk
Pembenah Tanah
Berdasarkan Limbah Organik
Batang Pisang dan
Tandan Kosong Sawit
Serta Pengaruhnya
Terhadap Produktivitas
Jagung Manis di Tanah
Ultisol. *AGRILAND Jurnal
Ilmu Pertanian*, 13(1),
42-55.

Ultisol merupakan jenis tanah marginal yang umum dijumpai di Indonesia. Tanah ini memiliki produktivitas rendah, miskin hara, bahan organik rendah, dan mudah tererosi (Prasetyo, 2007). Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan turut memperburuk kondisi tanah. Oleh karena itu, pupuk organik menjadi alternatif ramah lingkungan yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta meningkatkan produktivitas lahan dalam jangka panjang (Anastasia *et al.*, 2014).

Limbah organik seperti batang pisang dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) berpotensi sebagai bahan pembenah tanah. Batang pisang mengandung lignin tinggi (33,51%) dan serat panjang (4,2–5,46 mm) (Syafurudin, 2004), sedangkan TKKS mengandung serat kasar, protein, dan unsur hara seperti N, P, K, Ca, dan Mg. Kandungan N 3,1%; P 0,3%; K 3,2%; Mg 0,6% dan Ca 1,2% (Anonim, 2009). yang meningkat setelah pengomposan (Loekito, 2002; Anonim, 2008).

Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat produk pembenah tanah berbasis batang pisang dan TKKS serta menguji efektivitasnya terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis di tanah Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Jln. Karya Wisata, Gedung Johor Kecamatan Medan Johor Kota Madya Medan. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ± 45 mdpl, dengan topografi datar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: timbangan digital, gelas ukur, drum/tong plastik (80-100 L), polybag ukuran 40 × 50 cm, meteran, selang aerator, botol plastik, dan alat pengaduk. Bahan yang digunakan meliputi: benih jagung manis (*Zea mays saccharata*), batang pisang, tandan kosong sawit (TKS), gula merah, Effective Microorganisms 4 (EM4), bekatul, air kelapa, tanah Ultisol diambil pada kedalaman 0-30 cm.

Pembuatan produk pembaik tanah dari batang pisang (PPTbp) dilakukan melalui proses fermentasi anaerob. Sebanyak 36 kg batang pisang dicacah (2–5 cm), kemudian dicampur dengan 2 kg bekatul, 2 kg gula merah (yang telah dilarutkan dalam air hangat), 400 ml EM4, dan air secukupnya. Seluruh bahan dicampur dalam tong dan diaduk merata. Setelah itu, tong ditutup rapat dan dilengkapi dengan sistem selang aerator yang diarahkan ke botol berisi air untuk mencegah masuknya udara luar. Fermentasi berlangsung selama 2–3 minggu. Setelah fermentasi, dilakukan pemisahan antara cairan dan serat. Dalam penelitian ini, hanya serat/ampas padat yang digunakan sebagai produk pembenah tanah (PPTbp).

Pembuatan produk pembaik tanah dari tandan kosong sawit (PPTtks) dilakukan dengan cara sebanyak 36 kg TKS dicacah (2–5 cm), kemudian dicampur dengan 2 kg bekatul, 2 kg gula merah (dilarutkan), 400 ml EM4, 400 mL air kelapa, dan air secukupnya. Semua bahan dimasukkan ke dalam tong, diaduk, lalu difermentasi selama 2–3 minggu. Setelah fermentasi, hanya serat padat TKS yang digunakan sebagai produk pembenah tanah (PTtks).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu: PTbp 4 level (P0 = 0 (kontrol), P1 = 0,5 kg/polybag, P2 = 1 kg/polybag, P3 = 1,5 kg/polybag). PTtks 4 level (T0 = 0 (kontrol), T1 = 0,5 kg/polybag, T2 = 1 kg/polybag, T3 = 1,5 kg/polybag). Total kombinasi perlakuan adalah 16, dengan 3 ulangan, sehingga jumlah polybag seluruhnya adalah 96 unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan media tanam berupa lahan dan polybag. Lahan dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya untuk memastikan kesiapan media tanam. Polybag berukuran 40 × 50 cm diisi dengan tanah Ultisol yang telah digemburkan, kemudian diletakkan di tempat teduh dan dibiarkan selama dua hari untuk proses stabilisasi media tanam sebelum dilakukan penanaman.

Aplikasi produk pembenah tanah dari batang pisang (PPTbp) dan tandan kosong sawit (PPTtks) dilakukan satu minggu sebelum tanam. Masing-masing produk diaplikasikan ke dalam media tanam sesuai dosis perlakuan yang telah ditentukan, dengan cara mencampurkan bahan ke tanah dalam polybag secara merata.

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam sedalam 5-10 cm di tengah media tanam polybag, lalu satu butir benih jagung manis ditanam pada tiap lubang. Penyiraman dilakukan segera setelah benih ditanam untuk menjaga kelembaban awal yang optimal bagi proses perkecambahan.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dua kali sehari (pagi dan sore), kecuali saat hujan; penyiangan manual setiap tiga hari; dan penyisipan satu minggu setelah tanam untuk mengganti tanaman yang mati. Penjarangan dilakukan pada umur dua MST dengan menyisakan satu tanaman sehat per polybag. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual, dan pestisida digunakan bila serangan hama membahayakan tanaman. Panen dilakukan pada umur 75-85 HST, ditandai dengan tongkol matang dan rambut mengering.

Paubah yang diamati terdiri atas lima variabel agronomis, yaitu: tinggi tanaman yang diukur dari permukaan media tanam hingga ujung daun tertinggi setiap minggu mulai 2 minggu setelah tanam (MST) hingga fase berbunga; diameter batang yang diukur dengan menggunakan jangka sorong pada posisi ± 5 cm dari permukaan tanah mulai 4 MST dengan interval mingguan; jumlah daun yang dihitung berdasarkan daun yang membuka sempurna setiap dua minggu mulai 2 MST; diameter tongkol yang diukur saat panen pada bagian tengah tongkol; dan bobot tongkol per polybag yang ditentukan dengan menimbang berat tongkol saat panen (umur 75-85 HST) menggunakan timbangan digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Sidik Ragam

Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian PTbk dan PTtks terhadap budidaya tanaman jagung manis pada tanah Ultisol diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam Pemberian Pembaik Tanah Batang Pisang dan Tandan Kosong Sawit pada Tanah Ultisol terhadap pertumbuhan dan produksi Tanaman Jagung Manis

Parameter Pengamatan	Pengaruh		
	PTbp	PTtks	Interaksi
Tinggi Tanaman 7 MST	tn	*	tn
Tinggi Tanaman 8 MST	*	*	tn
Diameter Batang 4 MST	tn	tn	tn
Diameter Batang 7 MST	tn	*	tn
Diameter Batang 8 MST	tn	*	tn
Jumlah Daun 7 MST	tn	*	tn
Jumlah Daun 8 MST	tn	*	tn
Diameter Tongkol	*	*	*
Bobot Tongkol/Polybeg	*	*	tn

tn: tidak berpengaruh nyata; *: Berpengaruh nyata; PTbp: pembaik tanah batang pisang; PTtks: pembaik tanah tandan kosong sawit

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian produk pembaik tanah dari batang pisang (PTbp) dan tandan kosong sawit (PTtks) memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap peubah pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata*) pada tanah Ultisol.

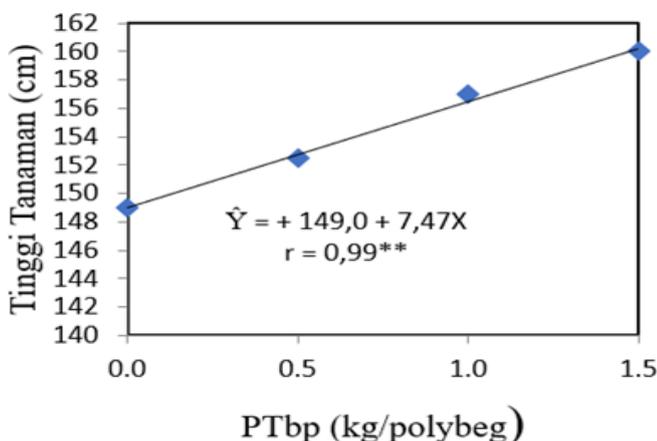
Pemberian PTbp menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman berumur 8 MST, diameter tongkol dan bobot tongkol per polybag. Namun, perlakuan ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang dan jumlah daun pada seluruh waktu pengamatan, menunjukkan bahwa pengaruh PTbp lebih dominan pada aspek produktivitas tanaman dibandingkan aspek pertumbuhan vegetatif awal. Sementara itu, perlakuan PTtks secara konsisten memberikan pengaruh nyata terhadap sebagian besar peubah yang diamati, termasuk tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, diameter tongkol, dan bobot tongkol. Hal ini mengindikasikan bahwa PTtks lebih efektif dalam memperbaiki kondisi tanah Ultisol sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman secara lebih menyeluruh.

Interaksi antara PTbp dan PTtks hanya memberikan pengaruh nyata terhadap peubah diameter tongkol. Ini menunjukkan bahwa meskipun masing-masing bahan pembaik tanah memiliki potensi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, efek sinergis antar keduanya terbatas dan tidak terjadi pada seluruh aspek pertumbuhan.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa PTtks memiliki kontribusi yang lebih dominan dalam meningkatkan performa agronomis jagung manis di tanah marginal Ultisol, sementara PTbp tetap berpotensi terutama dalam meningkatkan hasil panen.

2. Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap Tinggi Tanaman Jagung Manis

Hubungan PTbp dan PTtks dengan tinggi tanaman jagung manis, masing-masing diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara dosis PTbp terhadap tinggi tanaman jagung manis yang ditanam pada tanah Ultisol. Berdasarkan hasil analisis regresi, diperoleh persamaan: $\hat{Y} = 149,0 + 7,47X$ dengan koefisien korelasi sebesar $r = 0,99^{**}$ dan ditandai dengan dua bintang (***) yang menunjukkan hubungan sangat kuat dan signifikan pada taraf kepercayaan yang tinggi (1%). Nilai ini mengindikasikan bahwa terdapat hubungan linear positif antara dosis PTbp dan tinggi tanaman.



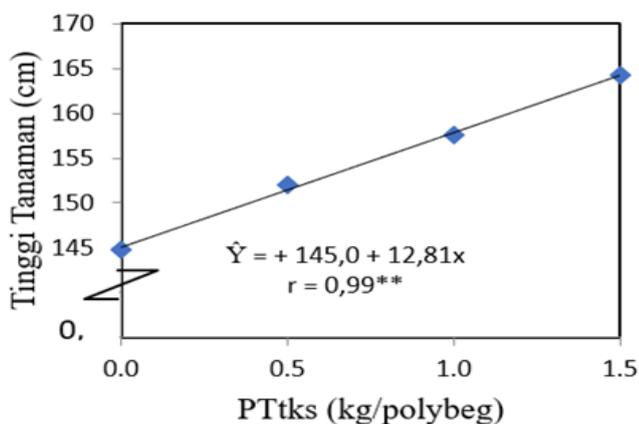
Gambar 1. Hubungan PTbp dengan tinggi tanaman jagung manis

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (PTbp = 0), tinggi tanaman berada pada kisaran 149 cm, dan setiap peningkatan dosis 1 kg PTbp per polybag berpotensi meningkatkan tinggi tanaman sebesar 7,47 cm. Tinggi tanaman tertinggi tercatat pada dosis PTbp 1,5 kg/polybag, yaitu sekitar 160 cm, sedangkan pada perlakuan tanpa PTbp hanya mencapai ±149 cm.

Peningkatan tinggi tanaman seiring peningkatan dosis PTbp dapat disebabkan oleh kandungan hara makro dan mikro dari hasil dekomposisi serat batang pisang yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki struktur tanah Ultisol yang semula marginal. Kandungan lignin, selulosa, dan serat kasar pada batang pisang yang terdegradasi melalui proses fermentasi menghasilkan asam organik dan senyawa humat yang mampu merangsang pertumbuhan akar dan memperluas serapan nutrisi oleh tanaman.

Hasil ini konsisten dengan penelitian mutakhir oleh Situmorang *et al.* (2022) dan Loekito (2020) yang menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik dari limbah pertanian seperti batang pisang dan tandan kosong sawit dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk tinggi tanaman, melalui perbaikan agregat tanah dan peningkatan retensi air. Hanafiah (2009) menjelaskan bahwa kondisi biologi tanah yang membaik akan memperbaiki tata udara dalam tanah, akibat selanjutnya pertumbuhan tanaman akan meningkat. Lakitan, (2001) juga menjelaskan bahwa unsur N, P, dan K merupakan unsur hara yang paling banyak diperlukan oleh tanaman. Ketersediaan unsur N, P, dan K yang cukup akan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Hubungan PTtks dengan tinggi tanaman jagung manis disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara pemberian PTtks dan tinggi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). Hasil analisis regresi menghasilkan persamaan: $\hat{Y}=145,0 + 12,81X$ dengan koefisien korelasi $r = 0,99$ yang ditandai dengan dua bintang (**), menunjukkan bahwa hubungan antara variabel dosis PTtks (X) dan tinggi tanaman jagung (Y) adalah sangat kuat dan signifikan pada taraf nyata 1%.



Gambar 2. Hubungan Pembaik Tanah Tandan Kosong Sawit dengan Tinggi Tanaman Jagung manis

Persamaan regresi ini menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (0 kg PTtks/polybag), tinggi tanaman rata-rata sebesar 145 cm, dan setiap penambahan 1 kg PTtks/polybag meningkatkan tinggi tanaman sekitar 12,81 cm. Tinggi tanaman tertinggi tercatat pada perlakuan PTtks 1,5 kg/polybag, yaitu mendekati 165–167 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian PTtks mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah Ultisol, seperti meningkatkan ketersediaan unsur hara (terutama kalium dan magnesium), memperbaiki struktur dan porositas tanah, serta meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) yang pada akhirnya berkontribusi pada pertumbuhan vegetatif tanaman.

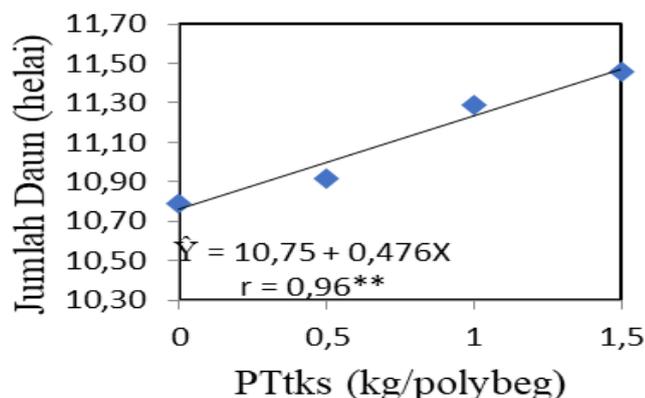
Temuan ini sejalan dengan penelitian Fahrunsyah *et al.* (2019) dan Subowo (2020) yang menyatakan bahwa aplikasi kompos tandan kosong sawit pada lahan marginal dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan. Kandungan lignoselulosa dan senyawa organik kompleks dalam tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mampu menyediakan unsur hara secara bertahap selama pertumbuhan tanaman, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam pembentukan struktur tanah yang stabil.

Kalium memiliki peran penting dalam proses metabolisme tanaman, terutama dalam penyerapan hara, pengaturan respirasi dan transpirasi, aktivasi enzim, serta translokasi karbohidrat, meskipun tidak menjadi bagian dari struktur tanaman karena tetap dalam bentuk anorganik (Hayani *et al.*, 2013). Sementara itu, kompos bermanfaat dalam menyediakan unsur hara mikro, memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur, tekstur, porositas, dan aerasi, serta meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air dan mendukung pertumbuhan akar. Kompos juga mampu meningkatkan aktivitas mikroba tanah, efisiensi pemupukan, dan memperbaiki sistem drainase serta pH tanah. Selain itu, bahan organik dalam kompos berfungsi sebagai sumber energi mikroba dan dapat diaplikasikan secara luas di berbagai jenis lahan, termasuk pertanian, perkebunan, dan reklamasi lahan kritis (Heriani, 2013).

Gambar ini mendukung hipotesis bahwa peningkatan dosis PTtks secara linier berkorelasi positif terhadap peningkatan tinggi tanaman jagung manis. Dengan nilai koefisien korelasi yang sangat tinggi ($r = 0,99$), produk berbasis limbah TKtks berpotensi besar sebagai pupuk organik padat dalam sistem budidaya jagung manis berkelanjutan di tanah Ultisol yang tergolong marginal.

3. Pengaruh PTtks terhadap Jumlah daun jagung manis

Pengaruh PTtks terhadap jumlah daun jagung manis diperlihatkan pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan hubungan linier antara dosis PTtks dan jumlah daun tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) per polybag. Berdasarkan analisis regresi, diperoleh persamaan: $\hat{Y}=10,75+0,476X$ dengan koefisien korelasi $r = 0,96$ yang ditandai dengan simbol dua bintang (**), menunjukkan bahwa hubungan antara dosis PTtks dan jumlah daun bersifat sangat kuat dan signifikan secara statistik pada taraf nyata 1%.



Gambar 3. Hubungan PTtks dengan Jumlah Daun Tanaman Jagung manis

Interpretasi dari persamaan regresi ini menunjukkan bahwa pada dosis PTtks 0 kg/polybag (kontrol), jumlah daun rata-rata adalah sekitar 10,75 helai. Setiap penambahan 1 kg PTtks per polybag diperkirakan dapat meningkatkan jumlah daun sebesar 0,476 helai. Perlakuan dengan dosis 1,5 kg/polybag menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu sekitar 11,5 helai.

Peningkatan jumlah daun ini mencerminkan peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman, yang secara fisiologis dapat dikaitkan dengan meningkatnya ketersediaan hara makro seperti N dan K yang terdapat dalam PTtks. Kandungan lignoselulosa dan unsur hara yang terbebas selama proses fermentasi diyakini turut mendorong aktivitas fotosintetik dan pembentukan organ vegetatif tanaman.

Hasil ini mendukung temuan sebelumnya oleh Subowo (2020) dan Fahrunsyah *et al.* (2019), yang melaporkan bahwa aplikasi kompos berbasis TKKS dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisol dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah daun sebagai indikator penting dalam produktivitas jagung.

Pertumbuhan daun tanaman sangat dipengaruhi oleh kecukupan dan ketepatan pemberian pupuk. Menurut Jumini *et al.* (2011), pemupukan yang tepat, baik dalam hal jenis pupuk, dosis, waktu, dan cara aplikasi, akan membantu tanaman memenuhi kebutuhan haranya, sehingga pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif seperti daun dapat berlangsung optimal. Hal ini juga dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Makmur, 2003). Unsur hara N berperan penting dalam pembentukan daun, mempercepat proses fotosintesis, serta merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan (Rosmimi, 2013). Tanaman yang mendapatkan N dalam jumlah cukup akan tumbuh lebih tinggi, menghasilkan daun yang lebar dan berwarna hijau tua, sedangkan kekurangan N menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan daun kecil (Lakitan, 2011).

Pemberian produk PTtks berpengaruh nyata dan sangat kuat terhadap peningkatan jumlah daun tanaman jagung manis. Dosis optimal (1,5 kg/polybag) menunjukkan hasil terbaik, mendukung peran penting bahan organik dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pada tanah marginal.

4. Pengaruh PTbp dan PTtks Terhadap Diameter Batang

Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap diameter batang tanaman berumur 8 MST diperlihatkan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh PTbp tidak nyata dan PTtks meningkatkan diameter batang secara nyata.

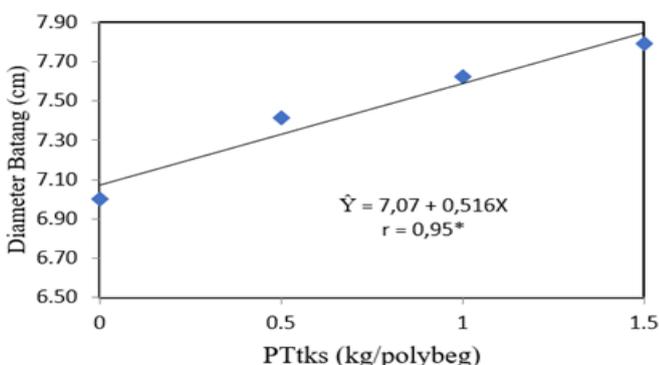
Tabel 2. Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap Diameter Batang Tanaman Jagung Manis pada 8 MST

PTtks (kg/polybeg)	PTbp (kg/polybeg)				Rataan
	P0	P1 (0,5)	P2 (1)	P3 (1,5)	
T0 (kontrol)	6,17	7,00	7,17	7,67	7,00 b
T1 (0,5)	7,50	7,17	7,67	7,33	7,42 ab
T2 (1)	7,67	8,33	7,17	7,33	7,63 a
T3 (1,5)	7,67	7,67	7,83	8,00	7,79 a
Rataan	7,25	7,54	7,46	7,58	

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada P=5%

Hubungan PTtks dengan diameter batang diperlihatkan oleh Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan hubungan antara dosis PTtks dengan diameter batang tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) yang ditanam pada tanah Ultisol. Berdasarkan analisis regresi linier, diperoleh persamaan: $\hat{Y}=7,07+0,516X$ dengan koefisien korelasi $r = 0,95^*$, yang menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara dosis PTtks (X) dan diameter batang tanaman (Y) pada taraf nyata 5% (*).

Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (0 kg/polybag), diameter batang tanaman jagung manis adalah sekitar 7,07 cm, dan setiap penambahan 1 kg PTtks/polybag dapat meningkatkan diameter batang sebesar 0,516 cm. Diameter batang tertinggi tercatat pada dosis 1,5 kg/polybag, yaitu sekitar 7,77 cm.



Gambar 4. Hubungan PTtks dengan Diameter Batang Tanaman Jagung manis berumur 8 MST

Peningkatan diameter batang menunjukkan respons positif tanaman terhadap aplikasi PTtks. Hal ini dapat disebabkan oleh peran bahan organik dalam meningkatkan struktur dan agregasi tanah, memperbaiki aerasi, serta meningkatkan ketersediaan hara makro seperti K, Ca, dan Mg, yang penting dalam pembentukan jaringan struktural tanaman.

Penelitian ini mendukung hasil studi Subowo (2020) dan Fahrumsyah *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa aplikasi kompos TKKS pada tanah marginal seperti Ultisol dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk diameter batang, melalui peningkatan kualitas tanah dan aktivitas mikroorganisme yang lebih baik. Musnawar (2007) melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik perlu diperhatikan potensinya terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta kemungkinan gangguan keseimbangan unsur hara.

Novizan (2002) menambahkan bahwa penambahan unsur hara, baik melalui pupuk organik maupun anorganik, dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki ketersediaan hara. Pemberian tandan kosong kelapa sawit (TKKS) meskipun menghasilkan unsur hara dalam jumlah relatif rendah, tetap memberikan kontribusi hara makro dan mikro bagi tanah. Handayanto (1996) menjelaskan bahwa dekomposisi bahan organik memberikan pengaruh langsung melalui pelepasan unsur hara hasil mineralisasi, dan pengaruh tidak langsung melalui peningkatan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman akibat perbaikan kandungan bahan organik tanah.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pemberian PTtks berpengaruh positif terhadap diameter batang jagung manis, dengan hubungan yang linier dan signifikan. Temuan ini menguatkan peran limbah organik, khususnya TKKS yang telah difermentasi, sebagai agroteknologi alternatif sebagai pembenah tanah yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah marginal.

5. Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap Diameter Tongkol

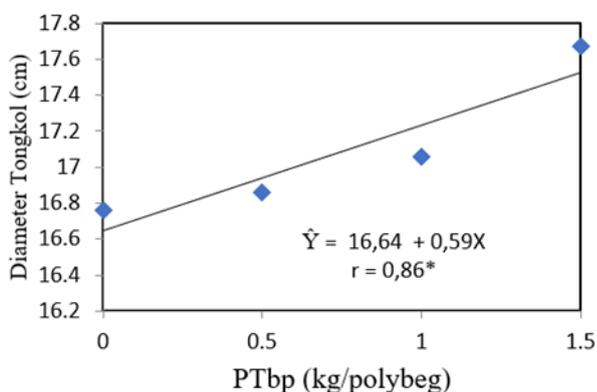
Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap diameter tongkol diperlihatkan pada Tabel 3. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa kedua produk tersebut meningkatkan diameter tongkol jagung manis secara nyata

Tabel 3. Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap Diameter Tongkol Jagung Manis (cm)

PTtks (kg/polybeg)	PTbp (kg/polybeg)				Rataan
	P0	P1 (0,5)	P2 (1)	P3 (1,5)	
T0 (kontrol)	15,33 h	16,67 g	16,89 f	16,67 g	16,39 c
T1 (0,5)	17,17 de	16,89 f	17,33 cd	17,22 de	17,15 b
T2 (1)	17,44 c	17,11 e	17,11 e	17,89 b	17,39 a
T3 (1,5)	17,11 e	16,78 fg	16,89 f	18,89 a	17,42 a
Rataan	16,76 c	16,86 bc	17,06 b	17,67 a	

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada P=5%

Pengaruh dosis produk PTbp terhadap diameter tongkol jagung manis juga diperlihatkan oleh hubungan antara PTbp dengan diameter diameter tongkol pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian PTbp dengan diameter tongkol jagung manis (*Zea mays saccharata*) yang ditanam di tanah Ultisol. Hasil analisis regresi linier menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan diameter tongkol seiring dengan peningkatan dosis PTbp. Model regresi yang diperoleh adalah: $\hat{Y}=16,64+0,59X$ dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,86^*$, yang menunjukkan hubungan positif kuat dan signifikan antara dosis PTbp dan diameter tongkol, pada taraf nyata 5%.



Gambar 5. Hubungan PTbp dengan Diameter Tongkol Jagung Manis

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa tanpa aplikasi PTbp (kontrol), diameter tongkol berada pada kisaran 16,64 cm, dan setiap peningkatan 1 kg PTbp/polybag akan meningkatkan diameter tongkol sebesar 0,59 cm. Perlakuan tertinggi (1,5 kg/polybag) menghasilkan diameter tongkol maksimum sekitar 17,77 cm.

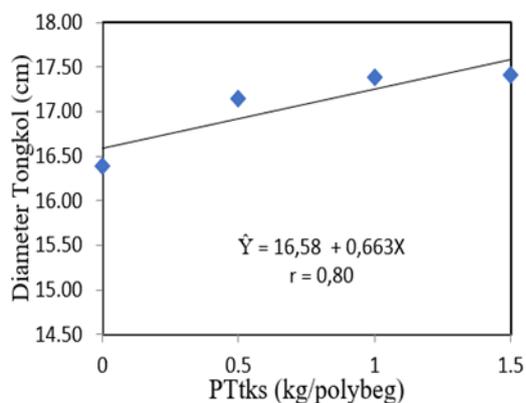
Peningkatan ini menunjukkan bahwa PTbp berkontribusi terhadap peningkatan ukuran tongkol jagung manis, kemungkinan melalui perbaikan struktur tanah, peningkatan ketersediaan hara, serta peningkatan aktivitas mikroba tanah yang memperbaiki serapan unsur hara oleh tanaman. Produk organik dari batang pisang diketahui mengandung lignin, selulosa, dan senyawa organik lainnya yang penting dalam pembentukan jaringan tanaman dan mendukung pertumbuhan generatif.

Penelitian ini selaras dengan hasil Loekito (2020) dan Syafruddin (2004) yang menyatakan bahwa limbah batang pisang mengandung serat panjang dan lignin tinggi, yang dapat menjadi sumber bahan organik efektif dalam pembentukan struktur tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Menurut Rahni (2012), peningkatan produksi tanaman berkaitan erat dengan besarnya translokasi fotosintat ke organ reproduktif serta efisiensi sistem perakaran dalam menyerap unsur hara dari tanah. Translokasi fotosintat yang optimal ke bagian tongkol memungkinkan pembentukan dan pengisian biji berlangsung secara maksimal, sehingga menghasilkan biji dengan ukuran yang lebih besar.

Peningkatan dosis produk pembaik tanah dari batang pisang berpengaruh nyata terhadap peningkatan diameter tongkol jagung manis. Hasil ini memperkuat bukti bahwa pemanfaatan limbah organik lokal seperti batang pisang dapat menjadi alternatif pupuk organik padat yang efektif dalam meningkatkan hasil tanaman pada lahan marginal seperti Ultisol.

Hubungan PTtks dengan diameter diameter tongkol jagung manis ditampilkan pada Gambar 6. Gambar 6 memperlihatkan hubungan antara pemberian PTtks dan diameter tongkol tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) yang ditanam pada media tanah Ultisol. Berdasarkan hasil analisis regresi linier, diperoleh model persamaan: $\hat{Y}=16,58+0,663X$ dengan koefisien korelasi sebesar $r = 0,80$, menunjukkan hubungan yang kuat dan positif antara dosis PTtks (X) dan diameter tongkol jagung (Y). Meskipun korelasi ini tidak sekuat peubah pertumbuhan lainnya, namun hubungan tersebut tetap menunjukkan tren yang konsisten dan signifikan secara agronomis.

Berdasarkan persamaan regresi, pada perlakuan kontrol (tanpa PTtks), diameter tongkol tercatat sekitar 16,58 cm, dan setiap penambahan 1 kg PTtks/polybag diperkirakan mampu meningkatkan diameter tongkol sebesar 0,663 cm. Diameter tertinggi dicapai pada perlakuan 1,5 kg/polybag, yaitu mendekati 17,6 cm.



Gambar 6. Hubungan PTtks dengan Diameter Tongkol Jagung Manis

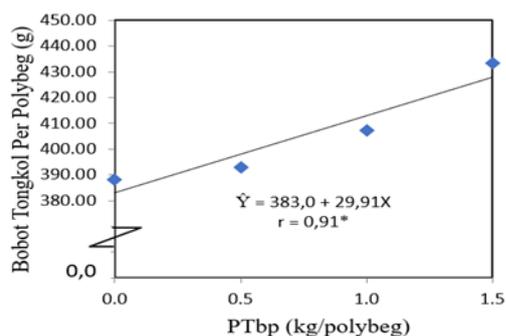
Peningkatan diameter tongkol ini menunjukkan bahwa PTtks memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan generatif tanaman. Hal ini dapat dijelaskan melalui kandungan hara makro yang terdapat dalam TKKS seperti K, Ca, dan Mg, serta kemampuannya dalam memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan retensi air serta aerasi pada tanah Ultisol yang secara alami bersifat masam dan miskin hara.

Penelitian ini sejalan dengan Pemberian PTbp hingga dosis 1,5 kg/polybag menghasilkan bobot tongkol tertinggi, yaitu sekitar 435 g. Sebaliknya, pada perlakuan kontrol (tanpa PTbp), bobot tongkol hanya sebesar ±383 g. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PTbp dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah serta menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga berkontribusi pada peningkatan hasil panen jagung manis. Hasil studi oleh Fahrunsyah *et al.* (2019) dan Subowo (2020) yang menunjukkan bahwa aplikasi kompos tandan kosong sawit mampu meningkatkan hasil jagung, baik dari segi bobot maupun ukuran tongkol, terutama melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan perbaikan sifat fisik tanah.

Aplikasi PTtks secara linier meningkatkan diameter tongkol jagung manis, meskipun pengaruhnya lebih moderat dibandingkan peubah pertumbuhan vegetatif lainnya. Temuan ini mendukung pemanfaatan limbah tandan kosong sawit sebagai pupuk organik padat yang dapat menunjang produktivitas tanaman pada tanah marginal secara berkelanjutan.

6. Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap Bobot Tongkol Per Polybeg

Pengaruh PTbp dan PTtks terhadap bobot tongkol/polybeg diperlihatkan oleh hubungan antara dosis dan bobot tongkol jagung manis pada Gambar 7. Gambar 7 menunjukkan hubungan antara dosis PTbp dan bobot tongkol jagung manis per polybag. Berdasarkan grafik tersebut, terdapat kecenderungan peningkatan bobot tongkol seiring dengan peningkatan dosis PTbp yang diberikan ke media tanam. Hasil analisis regresi menghasilkan persamaan: $\hat{Y} = 383,0 + 29,91X$ dengan koefisien korelasi $r = 0,91^*$ yang menunjukkan hubungan positif sangat kuat dan signifikan secara statistik antara variabel dosis PTbp (X) dan bobot tongkol per polybag (Y). Nilai koefisien regresi (29,91) mengindikasikan bahwa setiap penambahan 1 kg PTbp per polybag akan meningkatkan bobot tongkol sebesar ±29,91 g.

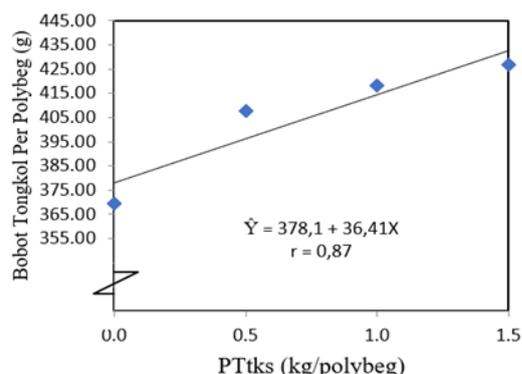


Gambar 7. Hubungan PTbp dengan Bobot Tongkol Jagung Manis Per Polybeg

Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya bahwa bahan organik seperti batang pisang yang difermentasi mampu meningkatkan kesuburan tanah serta mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman (Syafurudin, 2004; Anastasia *et al.*, 2014).

Menurut Suhastyo (2011), batang pisang mengandung karbohidrat tinggi (66%), pati (45,4%), protein (4,35%), air, mineral, serta mikroorganisme pengurai seperti *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.*, dan *Aspergillus niger* yang berperan sebagai dekomposer bahan organik. Pupuk organik dari batang pisang bermanfaat dalam fase pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Selain itu, kandungan asam fenolat yang tinggi membantu mengikat ion Al, Fe, dan Ca, sehingga meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah, yang penting untuk proses pembungaan dan pembentukan buah (Setyaningsih, 2009).

Hubungan PTtks dengan bobot tongkol jagung manis per polybeg ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan PTtks dengan Bobot Tongkol Jagung Manis Per Polybeg

Gambar 8 menunjukkan hubungan antara pemberian PTtks dengan bobot tongkol jagung manis per polybag. Berdasarkan analisis regresi linier, diperoleh persamaan sebagai berikut: $\hat{Y}=378,1+36,41X$ dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,87$, yang mengindikasikan bahwa terdapat hubungan kuat dan positif antara dosis PTtks dan bobot tongkol per polybag. Nilai r yang mendekati 1 menunjukkan bahwa peningkatan dosis PTtks secara konsisten diikuti oleh peningkatan bobot tongkol tanaman.

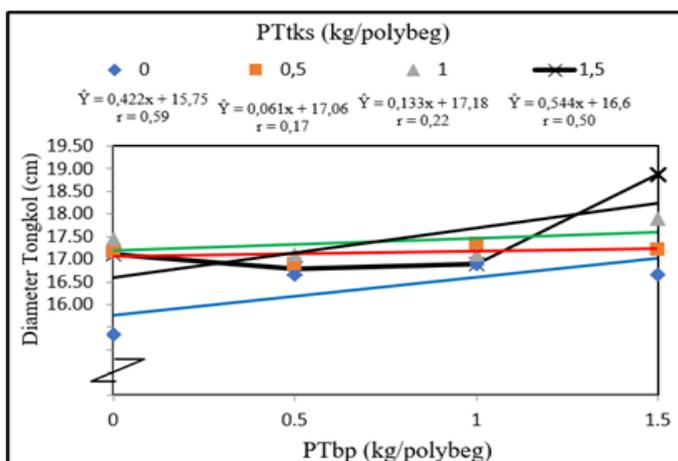
Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (0 kg/polybag), bobot tongkol jagung manis berkisar 378,1 g. Setiap penambahan 1 kg PTtks/polybag dapat meningkatkan bobot tongkol rata-rata sebesar 36,41 g. Bobot tongkol tertinggi ditemukan pada dosis 1,5 kg/polybag, yaitu mendekati 435 g, sedangkan bobot terendah berada pada perlakuan tanpa pemberian PTtks. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan organik PTtks berkontribusi terhadap peningkatan hasil generatif tanaman jagung manis melalui beberapa mekanisme: perbaikan struktur tanah, peningkatan kapasitas menahan air, serta penambahan unsur hara makro (seperti K, Ca, dan Mg) yang diperlukan untuk pembentukan dan pengisian biji jagung.

Temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya, seperti Fahrunsyah *et al.* (2019), yang melaporkan bahwa aplikasi kompos TKKS mampu meningkatkan bobot tongkol jagung secara signifikan pada tanah Ultisol. Hal ini juga sejalan dengan laporan Subowo (2020), yang menyebutkan bahwa kompos berbasis TKKS dapat memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah serta meningkatkan produktivitas tanaman pangan secara berkelanjutan.

Jadi peningkatan bobot tongkol jagung manis seiring peningkatan dosis PTtks menunjukkan efektivitas produk ini sebagai pupuk organik padat berbasis limbah pertanian. Dengan korelasi yang tinggi dan tren peningkatan yang signifikan, PTtks layak dipertimbangkan sebagai agroteknologi alternatif yang ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas lahan marginal seperti tanah Ultisol.

7. Pengaruh Interaksi PTbp x PTtks terhadap diameter Tongkol Jagung Manis

Pengaruh interaksi PTbp x PTtks terhadap diameter tongkol jagung manis ditampilkan pada Gambar 9. Gambar 9 menunjukkan pengaruh interaksi antara dosis Produk Pembaik Tanah dari serat batang pisang (PTbp) dan tandan kosong kelapa sawit (PTtks) terhadap diameter tongkol jagung manis. Masing-masing garis regresi merepresentasikan tingkat dosis PTtks (0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kg/polybag) terhadap variasi dosis PTbp (0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kg/polybag).



Gambar 9. Hubungan Kombinasi PTbp x PTtks dengan Diameter Tongkol Jagung Manis

Berdasarkan grafik dapat dikemukakan 4 pola hubungan interkasi: (1) PTtks 0 kg/polybag (warna biru): menunjukkan hubungan yang cukup kuat ($r = 0,59$) dan positif. Setiap penambahan dosis PTbp meningkatkan diameter tongkol secara linear, dengan persamaan regresi: $\hat{Y} = 15,75 + 0,42X$, (2) PTtks 0,5 kg/polybag (warna oranye): menunjukkan hubungan yang sangat lemah ($r = 0,17$), hampir mendatar, dengan pertambahan diameter tongkol yang tidak signifikan seiring bertambahnya dosis PTbp: $\hat{Y} = 17,06 + 0,06X$, (3) PTtks 1,0 kg/polybag (warna abu-abu): hubungan masih lemah ($r = 0,22$) dan menunjukkan garis yang hampir horizontal: $\hat{Y} = 17,18 + 0,13X$, (4) PTtks 1,5 kg/polybag (warna hitam): menunjukkan tren peningkatan diameter tongkol dengan nilai kemiringan tertinggi (0,544), meskipun korelasi masih tergolong sedang ($r = 0,50$). Persamaan regresi: $\hat{Y} = 16,6 + 0,544X$.

Secara umum, interaksi antara PTbp dan PTtks menunjukkan pengaruh yang bervariasi tergantung kombinasi dosisnya. Meskipun secara statistik interaksi tidak signifikan (seperti disebutkan dalam kesimpulan sebelumnya), terdapat indikasi bahwa kombinasi dosis tinggi (PTbp 1,5 dan PTtks 1,5) cenderung memberikan diameter tongkol tertinggi secara numerik, mendekati 17,8 cm.

Hal ini mengisyaratkan bahwa masing-masing bahan organik memiliki efektivitas tersendiri, dan ketika dikombinasikan dalam dosis optimal, dapat bersinergi dalam meningkatkan parameter hasil, meskipun tidak selalu menunjukkan signifikansi statistik yang tinggi.

Tidak terdapat interaksi signifikan secara statistik antara PTbp dan PTtks terhadap diameter tongkol. Namun, secara biologis terdapat tren positif interaksi, terutama pada kombinasi dosis tinggi (1,5 kg PTbp dan 1,5 kg PTtks), yang dapat menjadi acuan untuk pengujian lanjut dalam skala lapangan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa limbah organik lokal berupa serat batang pisang dan tandan kosong sawit berhasil diformulasikan menjadi produk pembaik tanah (PTbp dan PTtks) yang ramah lingkungan. Produk dari serat batang pisang mengandung N-total 2,10%, P₂O₅ 1,26%, K₂O 1,99%, dan kadar air 87,35%, sedangkan produk dari tandan kosong sawit mengandung N-total 2,06%, P₂O₅ 1,99%, K₂O 1,86%, dan kadar air 68,01%. Aplikasi produk PTbp meningkatkan tinggi tanaman, diameter, dan bobot tongkol, namun tidak signifikan terhadap diameter batang dan jumlah daun, dengan hasil terbaik pada dosis 1,5 kg/polybag.

Produk PTtks dari tandan kosong sawit meningkatkan semua peubah pertumbuhan dan hasil jagung manis secara signifikan, juga dengan dosis optimal 1,5 kg/polybag. Interaksi keduanya hanya berpengaruh nyata terhadap diameter tongkol. Oleh karena itu, pemanfaatan kedua bahan ini sebagai pembaik tanah sangat potensial untuk perbaikan lahan marginal seperti Ultisol. Penggunaannya dapat dioptimalkan secara terpisah sesuai kebutuhan lahan. Penelitian lanjutan disarankan dilakukan dalam skala lapang dan pada komoditas lain guna mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap tanah dan kesejahteraan petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia, I., Izatti, M., & Suedy, S. W. A. (2014). Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*amarantus tricolor l.*). *Jurnal Biologi*, 3(2), 1–10. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19439>
- Anonimus.2008. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Budidaya Kelapa Sawit. PPKS. Medan. 153 hal.
- Bakrie, 2008. Budidaya Tanaman Jagung Manis. (Online) (<http://scholar.unand.ac.id/29794/2/BAB%20I.pdf>). Diakses pada tanggal 18 juni 2020 pukul 13.50 WIB. Medan.
- Darmosarkoro, 2000. Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembena Tanah. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit PPKS Medan.
- Fahrunsyah, E., Ginting, A. N., & Siregar, F. A. (2019). Application of Oil Palm Empty Fruit Bunch Compost and Coal Fly Ash to Improve Soil Fertility and Maize Growth on Ultisols. *Journal of Ecological Engineering*, 20(6), 58–66. <https://doi.org/10.12911/22998993/108635>
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina, dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah.
- Handayanto, E., 1996. Ekologi Tanah dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya . Malang
- Hayani, Rizki, dan Novi. 2013. Efektivitas pupuk bio organik terhadap produksi tanaman semangka (*Citrullus vulgaris L.*) di Desa Sungai Tunu Barat Kecamatan Ranah Pesisir Kabupaten Pesisir Selatan. Laporan Penelitian Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI.Sumatera Barat.
- Heriani, N., W. A. Zakaria, dan A. Soelaiman. 2013. Analisis keuntungan dan risiko usahatani tomat di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus. *JIA 1 (2) : 169-173.*
- Jumini, Nurhayati dan Murzani. 2011. Efek Kombinasi Dosis Pupuk N P K Dan Cara Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. <http://jurnalfloratek.wordpress.com/2011/0/14/efek-kombinasi-dosis-pupuk-n-p-k-dan-cara-pemupukan-terhadap-pertumbuhan-dan-hasil-jagung-manis>.
- Lakitan, B. 2011. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Rajawali Pers
- Loekito, 2002. Teknologi Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Volume 3 (3): 242-250.
- Loekito, D. (2020). Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung di Lahan Marginal. *Jurnal Pertanian Tropika*, 10(2), 89–96.
- Makmur, A. 2003. Pemulia Tanaman Bagi Lingkungan Spesifik. IPB. Bogor
- Musnawar, E., I., 2007. Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Nurhayati, N. 2006. Pertumbuhan dan hasil jagung manis pada berbagai waktu aplikasi bokashi limbah kulit buah kakao dan pupuk anorganik. *J. Agroland*, vol 13. No.3: 256 – 259.
- Prasetyo, 2007. Sifat fisika dan kadar air tanah Ultisol akibat penerapan sistem olah tanah konservasi. *Jurnal Hidrolitan*. Vol. 1.No. 1. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air (MKTi) Cabang Jambi.Jambi.
- Rahni NM. 2012. Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *J Agribisnis Pengembangan Wilayah* 3(2): 27-35.
- Rosmimi, 2013. Pemanfaatan Beberapa Limbah Organik dengan Bioaktivator Sebagai Pupuk Cair pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kenaf. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
- Setyaningsih, R. 2009. Kajian pemanfaatan pupuk organik cair mikroorganisme lokal (mol), dalam priming , umur bibit dan peningkatan daya hasil tanaman, uji coba penerapan system of rice intensification. Tesis . jurusan biologi UNS.
- Subowo, G. (2020). Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Kompos untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Hasil Tanaman. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 23–30.

- Suhastyo, A. A. 2011. Studi Mikrobiologi dan Sifat Kimia Mikroorganisme Lokal yang Digunakan pada Budidaya Padi Metode SRI (System of Rice Intensification). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syafruddin, D. (2004). Pemanfaatan Serat Batang Pisang sebagai Bahan Baku Alternatif dalam Industri Serat Alami. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri.
- Syafrudin, 2004. Pengaruh Konsentrasi Larutan dan Waktu Pemasakan Terhadap Rendemen dan Sifat Fisis Pulp Batang Pisang Kepok (*Musa spp*) Pascapanen. Skripsi, Fakultas Kehutanan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.