

PENGARUH BAGIAN SETEK *BUD CHIP* DAN KOMPOSISI PUPUK ORGANIK PADA KANDUNGAN GLUKOSA, FRUKTOSA, DAN SUKROSA PERTANAMAN TEBU

Effect of the Part of the Bud Chip Cutting and Organic Fertilizer Composition on Glucose, Fructose, and Sucrose in Sugarcane Plantation

Sismita Sari¹, Yan Sukmawan^{1*}

¹ Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung 35144, Indonesia. Email: ysukawan@polinela.ac.id.

ABSTRAK

Upaya meningkatkan produksi dan pengembalian kesuburan tanah dapat dilakukan dengan aplikasi pupuk organik kompos asam humat, kiambang, dan pupuk kandang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bagian setek *bud chip* terbaik, komposisi pupuk organik yang paling efektif, dan interaksi terbaik antara bagian setek *bud chip* dan komposisi pupuk organik dalam meningkatkan kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Percobaan factorial disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu tiga bagian setek antara lain: *bud chip* bagian pangkal (B₁), *bud chip* bagian tengah (B₂), dan *bud chip* bagian puncak (B₃). Faktor kedua yaitu komposisi pupuk organik perbandingan asam humat:kiambang:pupuk kandang yaitu: tanpa pemberian pupuk organik (P₀), 70%:20%:10% (P₁), 10%:70%:20% (P₂), 20%:10%:70% (P₃), 30%:30%:40% (P₄), pupuk organik asam humat 100 % (P₅), kompos kiambang 100 % (P₆), dan pupuk kandang 100% (P₇). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5% jika hasil sidik ragam nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan bibit asal *bud chip* bagian pangkal dan kombinasi pupuk organik 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang menghasilkan perbandingan jumlah kandungan sukrosa: fruktosa paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Kata kunci: asam humat, kiambang, rendemen, setek

ABSTRACT

Problem that occurs in sugarcane plantations is soil fertility decrease due to intensive tillage and inorganic fertilization. Efforts to increase production and recovery the soil fertility can be done by applying humic acid compost, water hyacinth compost, and manure. This study aims to achieve the best part of bud chip cutting, the most effective organic fertilizer composition, and the best interaction between the part of bud chip cutting and organic fertilizer composition on glucose, fructose and sucrose content. The factorial experiment was arranged in a randomized block design with three replications. The first factor is the part of the bud chip cutting i.e.: base bud chip cutting (B₁), middle bud chip cutting (B₂), and tip bud chip cutting (B₃). The second factor is the composition of organic fertilizer with different percentage of humic acid:

water hyacinth compost: manure i.e.: without organic fertilizer (P), 70%: 20%: 10% (P₁), 10%: 70%: 20% (P₂), 20% : 10%: 70% (P₃), 30%: 30%: 40% (P₄), 100% humic acid organic fertilizer (P₅), 100% water hyacinth compost (P₆), and 100% manure (P₇). The data of the observations were analyzed by analysis of variance then proceed to LSD test at the confidence level of 5% if the results of the variance were significant. The results showed that the base bud chip cutting and the combination of 30% organic fertilizer humic acid: 30% water hyacinth compost: 40% manure resulted the highest of sucrose:fructose ratio compared to other combination treatments.

Keywords: cutting, humic acid, rendement, water hyacinth

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki peran penting karena di dalam batangnya terkandung cairan gula. Sekitar 65% produksi gula di dunia berasal dari tebu. Tebu juga dapat dimanfaatkan untuk industri farmasi, industri pangan, dan industri lain yang menggunakan bahan dari hasil industri gula. Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra perkebunan tebu lahan kering (Widodo *et al.*, 2016). Pengelolaan lahan marginal yang tidak tepat juga menyebabkan rendahnya produksi tebu. Hal ini disebabkan pada setiap panen.

Upaya untuk meningkatkan produksi dan pengembalian kesuburan tanah yang dapat dilakukan adalah aplikasi pupuk organik misalnya pupuk organik dari asam humat, kiambang, dan pupuk kandang. Dari segi perbaikan penyediaan bahan tanam, bibit tebu umumnya berasal dari bagal yang

merupakan batang tebu yang memiliki 2-3 mata tunas yang belum tumbuh (Oktami *et al.*, 2016). Selain bibit bagal, dikenal juga bibit tebu yang berasal dari satu mata tunas yaitu mata ruas tunggal (*bud set*) dan mata tunas tunggal (*bud chip*). Bibit mata ruas tunggal berasal dari batang dengan panjang kurang dari 10 cm yang terdiri atas satu mata tunas sehat dan berada di antara dua ruas, sedangkan bibit mata tunas tunggal berasal dari mata tunas yang diambil dengan memotong sebagian ruas batang tebu dengan pemotong *bud chip* (Nurmayanti, 2018). Anakan bibit mata tunas tunggal akan tumbuh lebih serempak dan lebih banyak, karena bibit sengaja dibuat tercekam dengan hanya ditempatkan pada media tanam yang sedikit, sehingga pada saat bibit ditanam di kebun akan tumbuh dengan jumlah anakan dan pertumbuhan yang seragam. Akselerasi penggunaan bahan tanam tebu *bud chip* merupakan penerapan teknologi budidaya tebu dalam upaya pencapaian

program swasembada gula nasional. Perbanyak tanaman tebu dilakukan secara vegetatif yang menggunakan bibit dari mata tunas batang tanaman tebu. Tanaman tebu membutuhkan konsumsi pupuk yang cukup tinggi untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal. Pengaruh penggunaan bibit *bud chip* dan penggunaan komposisi campuran pupuk organik diharapkan menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi di lahan kering.

Hermanto *et al.* (2013) melaporkan bahwa asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering. Asam humat yang diberikan ke dalam tanah dengan dosis 10 liter/ha melalui karier zeolite dapat meningkatkan produksi tanaman pangan padi sebesar 15% dan jagung sebesar 10%. Mekanisme peningkatan produksi akibat pemberian asam humat pada karier zeolit melalui perbaikan pertumbuhan akar pada tanaman padi dan jagung. Akar yang lebih banyak menyebabkan tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara dari dalam tanah (Suwardi, *et al.*, 2009). Kompos merupakan salah satu komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki kerusakan fisik tanah akibat pemakaian pupuk anorganik (kimia) pada tanah secara berlebihan yang

berakibat rusaknya struktur tanah dalam jangka waktu lama. Berdasarkan hasil penelitian Gusta *et al.* (2015), perlakuan media tanam *topsoil*, kompos kiambang, dan sabut kelapa sawit memberikan nilai tertinggi pada variabel pengamatan bobot kering brangkasan. Tujuan penelitian ini secara ringkas adalah untuk mendapatkan komposisi pupuk organik yang paling efektif pada kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam pertanaman tebu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai dari Januari 2018 sampai September 2018 di Kebun Percobaan dan Laboratorium Analisis Kimia Politeknik Negeri Lampung, Rajabasa, Bandar Lampung. Bahan-bahan yang digunakan yaitu bibit tebu GM1, asetonitril, dan aquabides. Alat yang digunakan untuk mengukur kandungan glukosa, fruktosa dan glukosa adalah HPLC (Shimadzu LC-20AT, Jepang). Waterbath ultrasonik digunakan untuk pembuatan pelarut.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan lapangan dirancang secara faktorial dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah 3 bagian bibit *bud chip*

dengan panjang 2,2 cm yaitu: bagian setek *bud chip* pangkal (B₁), bagian setek *bud chip* tengah (B₂), dan bagian setek *bud chip* pucuk (B₃).

Faktor kedua adalah komposisi pupuk organik dengan perbandingan asam humat:kompos kiambang:pupuk kandang yaitu: kontrol atau tanpa pemberian pupuk organik (P₀), 70%:20%:10% (P₁), 10%:70%:20% (P₂), 20%:10%:70% (P₃), 30%:30%:40% (P₄), pupuk organik asam humat 100% (P₅), pupuk organik kiambang 100% (P₆), dan pupuk kandang 100% (P₇). Masing-masing faktor dikombinasikan sehingga terdapat 24 kombinasi perlakuan. Pengamatan dilakukan pada kandungan sukrosa, fruktosa, dan glukosa di akhir penelitian. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf α 5% jika hasil sidik ragam nyata.

Pembuatan pelarut untuk alat HPLC

Asetonitril sebanyak 1,5 l diambil dan dicampur dengan aquabides sebanyak 0,5 l dalam botol regen dengan perbandingan 75% asetonitril dan 25% aquabides. Kedua bahan tersebut dicampur hingga homogen, lalu dibiarkan selama 10 menit di dalam alat waterbath ultrasonik untuk menghilang-

kan buih. Setelah 10 menit, larutan siap untuk digunakan.

Pembuatan larutan standar

Pembuatan larutan standar dilakukan dengan penimbangan standar glukosa, sukrosa, dan fruktosa sebanyak 2,5 g. Masing-masing standar dilarutkan dengan 100 ml aquabides. Larutan standar 2,5 ml diambil dan dicampurkan dengan 7,5 ml asetonitril sehingga didapatkan volume akhir 10 ml dan siap diinjeksi.

Pembuatan sampel sistem alat HPLC

Sampel tebu diambil dari lapangan dan dicacah menjadi bagian-bagian kecil sebanyak 20 g. Potongan sampel dimasukkan ke dalam *blender* dan ditambahkan aquabidest sebanyak 25 ml. Sampel digiling dalam *blender* sampai halus. Sampel yang telah digiling dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan aquabidest hingga mencapai volume 50 ml. Cairan dan ampas sampel dipisahkan dengan kertas saring dan diambil sebanyak 2,5 ml. Cairan sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang ditambahkan aseton nitril sebanyak 7,5 ml, aduk hingga homogen. Sampel sebanyak 2 ml diambil dengan injeksi yang terhubung dengan syringe filter 0,2 mili mikro dan dimasukkan ke ampul sampel. Sampel diinjeksi dengan alat

injeksi sebanyak 20 µL. Setelah sampel diinjeksi, grafik chromatograph akan muncul setelah 10 menit. Kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Glukosa/Fruktosa/Sukrosa (\%)} = \frac{G/L \times \text{Berat sampel}}{\text{Pelarut} \times 10}$$

dengan:

$$G/L = \frac{\text{Area sampel} - \text{Intercept}}{\text{Slope}}$$

Slope = Slope (konsentrasi larutan standar; area standar)

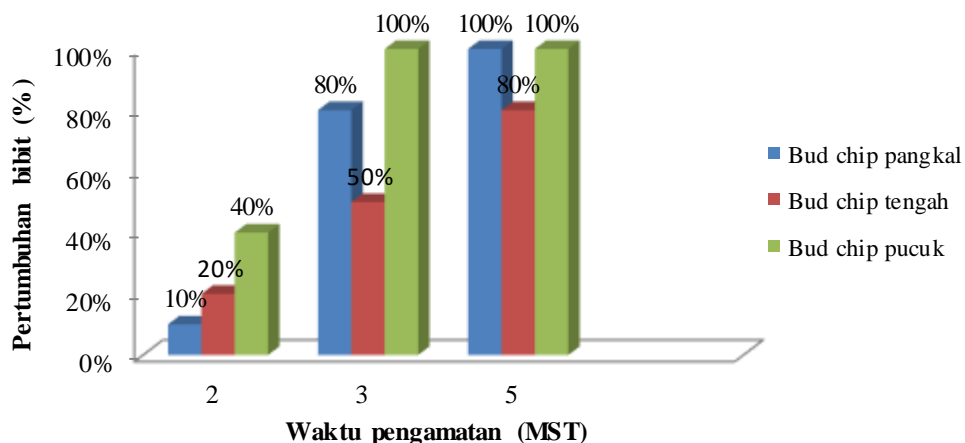
Intecept = Intercept (konsentrasi larutan standar; area standar)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bibit *bud chip* menunjukkan bahwa bibit dari *bud chip* memerlukan waktu 2 minggu untuk mulai tumbuh bertunas. Pada 2 minggu setelah tanam (MST), bibit yang berasal dari *bud chip* bagian pucuk tercatat paling tinggi tingkat pertumbuhan tunasannya kemudian diikuti oleh bibit asal *bud chip* tengah dan

pangkal. Hasil ini berimplikasi bahwa bagian pucuk merupakan bagian bahan tanam setek tanaman tebu yang paling cepat pertumbuhan tunasnya, sedangkan bagian pangkal paling lambat. Hasil ini diperkuat oleh hasil penelitian Luhulima *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa bagian pucuk tebu merupakan bagian setek yang paling cepat tumbuh. Bagian pucuk diketahui merupakan salah satu bagian meristem yang aktif membelah dan memiliki kandungan auksin tinggi.

Auksin sebagai salah satu zat pengatur tumbuh berfungsi dalam proses pertumbuhan akar pada setek. Auksin ditransport dari bagian pucuk menuju bagian pangkal dengan arah basipetal (Pamungkas *et al.*, 2009). Pada 5 MST, tingkat pertumbuhan bibit tebu dari ketiga bagian relatif seragam (Gambar 1). Hasil ini mengindikasikan bahwa teknologi perbanyakan tanaman tebu dengan *bud chip* memiliki prospek sebagai teknik perbanyakan tanaman tebu untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan dengan pertumbuhan yang seragam.



Gambar 1. Persentase Pertumbuhan Tunas Bibit *Bud Chip* pada 2, 3, dan 5 MST

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Pengaruh Interaksi Antara Bagian Bibit *Bud Chip* dan Komposisi Pupuk Organik pada Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukrosa.

Perlakuan	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa
	(%)	(%)	(%)
B ₁ P ₀ : <i>Bud chip</i> pangkal + tanpa kompos	0.65 ^b	0.38 ^c	1.24 ^d
B ₁ P ₁ : <i>Bud chip</i> pangkal + 70% kompos asam humat: 20% kiambang:10% pupuk kandang	0.62 ^b	0.35 ^c	1.12 ^d
B ₁ P ₂ : <i>Bud chip</i> pangkal + 10% kompos asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	1.21 ^a	0.83 ^b	5.60 ^b
B ₁ P ₃ : <i>Bud chip</i> pangkal + 20% kompos asam humat: 10% kiambang:70% pupuk kandang	0.56 ^c	0.29 ^b	2.34 ^c
B ₁ P ₄ : <i>Bud chip</i> pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.49 ^c	0.39 ^c	5.76 ^a
B ₁ P ₅ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% kompos asam humat	1.72 ^a	1.13 ^a	2.58 ^c
B ₁ P ₆ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% kompos kiambang	1.05 ^a	0.76 ^b	4.87 ^b
B ₁ P ₇ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% pupuk kandang	0.48 ^c	0.25 ^b	3.78 ^b
B ₂ P ₀ : <i>Bud chip</i> tengah + tanpa kompos	0.52 ^c	0.27 ^b	2.73 ^c
B ₂ P ₁ : <i>Bud chip</i> tengah + 70% kompos asam humat: 20% kiambang:10% pupuk kandang	0.55 ^b	0.30 ^b	3.70 ^b
B ₂ P ₂ : <i>Bud chip</i> tengah + 10% kompos asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	0.51 ^c	0.27 ^b	2.48 ^c
B ₂ P ₃ : <i>Bud chip</i> tengah + 20% kompos asam humat: 10% kiambang:70% pupuk kandang	0.59 ^b	0.29 ^b	2.73 ^c
B ₂ P ₄ : <i>Bud chip</i> tengah + 30% kompos asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.51 ^c	0.27 ^b	3.54 ^b
B ₂ P ₅ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% kompos asam humat	1.12 ^a	0.83 ^a	3.55 ^b
B ₂ P ₆ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% kompos kiambang	0.48 ^c	0.26 ^b	4.20 ^a
B ₂ P ₇ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% pupuk kandang	0.53 ^c	0.29 ^b	3.82 ^b
B ₃ P ₀ : <i>Bud chip</i> pucuk + tanpa pupuk organik	1.17 ^b	0.71 ^a	4.32 ^a
B ₃ P ₁ : <i>Bud chip</i> pucuk + 70% asam humat: 20%	0.57 ^c	0.31 ^b	3.56 ^b

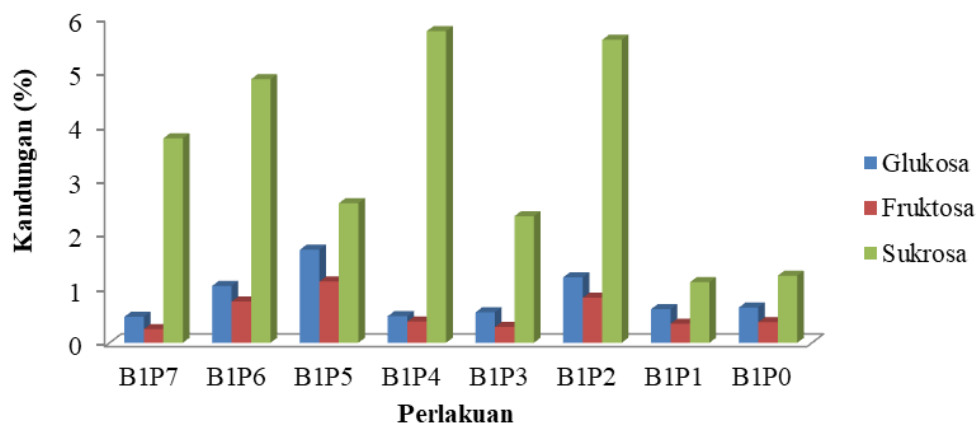
kiambang:10% pupuk kandang			
B ₃ P ₂ : <i>Bud chip</i> pucuk + 10% asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	0.51 ^c	0.28 ^c	4.53 ^a
B ₃ P ₃ : <i>Bud chip</i> pucuk + 20% asam humat: 10% kiambang:70% kompos pupuk kandang	0.54 ^c	0.30 ^c	3.42 ^b
B ₃ P ₄ : <i>Bud chip</i> pucuk + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.51 ^c	0.30 ^c	4.72 ^a
B ₃ P ₅ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% kompos asam humat	1.69 ^a	0.38 ^b	2.01 ^c
B ₃ P ₆ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% kompos kiambang	0.57 ^c	0.29 ^c	3.43 ^b
B ₃ P ₇ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% pupuk kandang	0.49 ^c	0.27 ^c	3.99 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bagian *bud chip* dan pemberian komposisi pupuk organik pada kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa batang tebu (Tabel 1). Secara umum, semua bagian *bud chip* yang dikombinasikan dengan pupuk organik 100% asam humat menghasilkan kandungan glukosa tertinggi. Demikian pula perlakuan *bud chip* pangkal dan tengah yang dikombinasikan dengan pupuk organik asam humat menghasilkan kandungan fruktosa tertinggi. Kandungan fruktosa yang tinggi tidak dikehendaki karena tergolong gula pereduksi. Sukrosa adalah kandungan terbesar pada gula tebu yang merupakan gabungan dari glukosa dan fruktosa. Kandungan sukrosa tertinggi didapatkan dari kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang. Kadar sukrosa tertinggi yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong rendah

(5.76%). Kadar sukrosa dapat dipengaruhi oleh faktor internal yaitu varietas tebu yang ditanam dan faktor eksternal yaitu tindakan kultur teknis, umur panen, dan penanganan pascapanen sampai tebu diproses dalam pabrik. Waktu panen yang lebih cepat diduga menjadi penyebab rendahnya kandungan sukrosa dalam batang tebu. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan nira tebu umumnya berkisar antara 12 -18% (Krishnakumar *et al.*, 2013; Irawan *et al.*, 2015).

Tanaman tebu menghasilkan gula yang berasal dari sukrosa yang terdapat dalam batang tebu. Sukrosa dibentuk dari hasil fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan antara kadar sukrosa:fruktosa tertinggi yaitu sebesar 14.8:1 didapatkan dari kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukrosa dalam Batang Tanaman Tebu Asal Bibit *Bud Chip* Pangkal

Nira tebu yang berkualitas baik memiliki kadar sukrosa yang tinggi (Maharani *et al.*, 2014). Selain itu, kualitas gula juga dipengaruhi oleh kandungan gula pereduksi, yaitu fruktosa. Kadar fruktosa yang tinggi dapat menyebabkan tekstur gula menurun sehingga kualitasnya juga menurun. Dengan demikian, kualitas gula yang baik yaitu mengandung sukrosa tinggi dan fruktosa rendah.

KESIMPULAN

Penggunaan bagian bibit *bud chip* bagian pucuk memperlihatkan pertumbuhan bibit paling cepat dibandingkan bagian tengah dan pangkal. Kandungan glukosa tertinggi sebesar 1.72% terdapat dengan perlakuan bibit asal *bud chip*

bagian pangkal dan penggunaan pupuk organik asam humat 100%. Kandungan fruktosa tertinggi diperoleh dari penggunaan bibit bagian pangkal dan kandungan pupuk organik asam humat 100% yaitu sebesar 1.13% per tanaman. Sedangkan kandungan sukrosa paling tinggi dengan nilai 5.76% pada komposisi 30% asam humat: kompos kiambang: 30%: pupuk kandang 40% menghasilkan perbandingan kandungan fruktosa paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Perbandingan kandungan sukrosa: fruktosa tertinggi (14.8:1) diperoleh dari perlakuan kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat: 30% kompos kiambang:40% pupuk kandang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan dengan dana dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi melalui skema Penelitian Dosen Pemula tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Gusta, AR., Kusumastuti, A., Parapasan, Y. 2017. Pemanfaatan kompos kiambang dan sabut kelapa sawit sebagai media tanam alternatif pada prenursery kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 15(2): 151-155.
- Hermanto, DNKT., Dharmayani, NKT., Kurnianingsih, R., Kamali, SR. 2013. Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrisi pada tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Bayan-NTB. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)* 16(2): 28-41.
- Irawan, SA., Ginting, S., Karo-Karo, T. 2015. Pengaruh perlakuan fisik dan lama penyimpanan terhadap mutu minuman ringan. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.* 3(3): 343-353.
- Krishnakumar, T., Thamilselvi, C., Devadas, CT. 2013. Effect of delayed extraction and storage on quality sugarcane juice. *African Journal of Agriculture Research* 8(10): 930-935.
- Luhulima, F., Kwasuna, FH., Amriati, B. 2018. Pengaruh jenis setek batang terhadap pertumbuhan empat aksesi tebu terubus (*Saccharum edule* L.) asal Distrik Nimboran Kabupaten Jayapura. *Agrotek* 1(8): 76-80.
- Maharani, DM., Yulianingsih, R., Dewi, SR., Sugiarto, Y., Indriani, DW. 2014. Pengaruh penambahan natrium metabisulfit dan suhu pemasakan dengan menggunakan teknologi vakum terhadap kualitas gula merah tebu. *Agritech* 34(4): 365-373.
- Nurmayanti, I. 2018. 'Kajian Sistem Tanpa Olah Tanah dan Pemupukan Organik pada Budidaya Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Lahan Kering'. Disertasi, Universitas Muhammadiyah Gresik. Gresik.
- Oktami, W., Indrawati, W., Azis, A. 2016. Perbandingan pertumbuhan jumlah mata tunas bibit bagal tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas GMP2 dan GMP3. *Jurnal Agro Industri Perkebunan* 4(1): 21-30.
- Pamungkas, FT., Damranti, S., Raharjo, B. 2009. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur *Bacillus sp.* 2 DUCC-BR-KI. 3 terhadap pertumbuhan setek horisontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Sains dan Matematika* 17(3): 131-140.
- Suwardi, S., Dewi, EM., Hermawan, BA. 2009. Aplikasi zeolit sebagai karier asam humat untuk meningkatkan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia* 8(1): 44-51.
- Widodo, EA., Niswati, A., Yumnaini, S., Buchori, H. 2016. Pengaruh pengolahan tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada lahan pertanaman tebu PT GMP tahun ketiga. *Jurnal Agrotek Tropika* 4(3): 228-232.