

Potensi Cuka Bambu PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia pada Budidaya Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L.)

The Potential of Bamboo Vinegar of PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan to Reduce The Use of Chemical Fertilizer in Pakchoy (*Brassica Rapa* L.) Cultivation

Rizka Novi Sesanti^{1*}, Dianto Sudrajat², Fahri Ali¹, dan Reny Mita Sari¹

¹Politeknik Negeri Lampung

²PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan

*E-mail : rizka@polinela.ac.id

ABSTRACT

Continuous use of chemical fertilizers can reduce soil fertility and decrease crop quality. To maintain the soil fertility and increase the crop production, can be done by combining chemical fertilizers with organic fertilizers, so the use of chemical fertilizers can be reduced by being substituted by organic fertilizers. Liquid smoke (bamboo vinegar) is one of natural materials which is potential to be liquid organic fertilizer. The research on the potential of bamboo vinegar is mostly directed at its function as a food preservative and vegetable pesticide, however, the bamboo vinegar also potential as an organic material that can reduce the use of chemical fertilizers in plant cultivation. This study aims to determine the potential of bamboo vinegar as an organic material that can reduce the use of chemical fertilizers in the cultivation of pakchoy plants. This study use factorial 5 x 2 Randomized Block Design (RAK) with 3 replications. The first factor is the amount of bamboo vinegar and NPK; 100% bamboo vinegar, 75% bamboo vinegar + 25% NPK, 50% bamboo vinegar + 50% NPK, 25% bamboo vinegar + 75% NPK, and 100% NPK. The second factor is the frequency of fertilization; once and twice application. The results showed that the use of bamboo vinegar with 100% dose of concentration without the addition of NPK (10 ml/liter/plant) was able to produce the same height and number of leaves with the use of 100% NPK (2 g/plant). The use of bamboo vinegar + NPK at 50% dose of concentration (5 ml / liter / plant + 1 gram / plant) at one time frequency of fertilization and the use of bamboo vinegar at 75% dose concentration (7.5 ml / liter / plant) + NPK 25% (0.5 gram/plant) at twice fertilization frequency was able to produce wet weight of canopy which has no differences with the use of 100% NPK (2 grams/plant). The application of bamboo vinegar can reduce the use of NPK chemical fertilizers in pakchoy cultivation depends on the frequency of fertilization.

Keywords: bamboo vinegar, pakchoy, chemical fertilizer, liquid organic fertilizer.

Disubmit : 10 Juni 2021; Diterima: 7 Juli 2021; Disetujui : 28 Agustus 2021



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

PENDAHULUAN

Pakchoy (*Brassica rapa L.*) sangat layak untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dimanfaatkan sebagai hidangan sayuran pada hotel dan restoran. Pakchoy merupakan salah satu jenis tanaman sayuran keluarga Brassicaceae yang memiliki kerabat dekat dengan sawi. Produksi sawi pada tahun 2015, 2016, dan 2017 berturut-turut yaitu 600.200 ton, 601.204 ton, dan 627.598 ton, sedangkan luas panennya 58.652 ha pada tahun 2015, 60.600 ha pada tahun 2016, dan 61.133 ha pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018). Berdasarkan data produksi dan luas panen sawi, terlihat bahwa peningkatan produksi tanaman sawi disebabkan bertambahnya luas panen, namun demikian, terlihat pula bahwa produktivitas sawi mengalami fluktuasi, yakni pada tahun 2015 sebesar 10,23 ton/ha, pada tahun 2016 menurun menjadi sebesar 9,92 ton/ha, kemudian meningkat kembali pada tahun 2017 menjadi 10,27 ton/ha. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki teknik budidaya tanaman sawi untuk mendapatkan hasil produksi stabil dan tinggi.

Upaya untuk memperbaiki teknik budidaya pada tanaman pakchoy salah satunya dengan cara pemupukan tanaman. Saat ini pemupukan tanaman pakchoy secara umum dilakukan dengan menggunakan pupuk kimia. Pupuk yang biasa digunakan adalah pupuk kimia majemuk NPK. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah dan penurunan kualitas tanaman (Raksun et al., 2020). Upaya untuk mempertahankan kesuburan tanah dan meningkatkan produksi tanaman dapat dilakukan dengan mengkombinasikan penggunaan pupuk kimia dengan pupuk organik, sehingga penggunaan pupuk kimia dapat dikurangi dengan disubstitusi oleh pupuk organik. Pemupukan organik pada proses budidaya tanaman dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah, serta meningkatkan produksi dan kualitas produk tanaman. Menurut Fauzi et al. (2019) pemupukan tanaman pakchoy dengan bahan organik dapat mengurangi kerusakan lingkungan karena aplikasinya tidak menggunakan bahan kimia, selain itu dapat meningkatkan nilai tambah produk pakchoy secara ekonomi. Pupuk organik yang digunakan dapat berupa pupuk organik padat seperti kompos ataupun pupuk organik cair.

Bahan alami yang berpotensi menjadi pupuk organik cair adalah asap cair. Asap cair dapat berasal dari bahan baku limbah kayu, limbah tempurung kelapa, tongkol jagung, bambu, limbah tempurung nyamplung, limbah tempurung bintaro, limbah bambu dan berbagai biomasa lainnya (Jenita et al., 2019; Ridhuan et al., 2019; Komarayati dan Santoso, 2011; Wibowo, 2012; Aisyah, et al., 2013; Diatmika, et al., 2019; Junaidi, et al., 2020; Rahmiah and Habibullah, 2020). Asap cair atau cuka asam (vinegar) diperoleh dari hasil pirolisis bahan baku yang kemudian diikuti dengan proses kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Diatmika, et al., 2019). PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan melalui program CSR nya saat ini memproduksi asap cair yang berasal dari limbah tanaman bambu yang dikenal dengan nama cuka bambu dengan komponen senyawa yang dominan adalah asam asetat 31,28%; phenol 2-methoxy-guaiacol (12,95%); asam karbamat (11,23%); 2-heptanamin (6,75%) dan phenol 4-methoxy-p-cresol (5,56%). Beberapa komponen kimia yang terdeteksi dalam cuka bambu direkomendasikan untuk penggunaannya dibidang pertanian. Penelitian tentang potensi cuka bambu banyak diarahkan pada fungsinya sebagai pengawet makanan dan pestisida nabati, namun demikian, cuka bambu juga memiliki potensi sebagai bahan organik yang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia pada budidaya tanaman. Hal ini telah dilaporkan Jun et al. (2006) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa penggunaan cuka bambu dengan konsentrasi 2ml/l yang disemprotkan pada tanaman selada, lobak, dan timun dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas buah. Suliswati, et al. (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa cuka bambu dapat berfungsi mempercepat pertumbuhan tanaman karena mengandung asam asetat dan methanol. Penggunaan cuka bambu pada budidaya tanaman pakchoy belum banyak dilaporkan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai hal ini dalam rangka mengetahui potensi cuka bambu sebagai bahan organik yang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia pada budidaya tanaman pakchoy.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini cangkul, meteran, golok, gelas ukur 100 ml, gelas ukur 1000 ml, timbangan, penggaris, ember dan tray semai. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah benih pakchoy, pupuk kandang, cuka bambu PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan, NPK, arang sekam, mulsa hitam perak, bambu penanda petak percobaan, dan ATK. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 5 x 2 dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 10 kombinasi perlakuan dan 30 unit percobaan. Faktor pertama adalah takaran cuka bambu dan NPK, yaitu 100% cuka bambu, 75% cuka bambu + 25% NPK, 50% cuka bambu + 50% NPK, 25% cuka bambu + 75% NPK, dan 100% NPK. Faktor kedua adalah frekuensi pemupukan yaitu satu kali dan dua kali. Takaran cuka bambu dan NPK yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Takaran cuka bambu dan NPK yang digunakan dalam perlakuan

No.	Perlakuan	Cuka bambu (ml/l/tanaman)	NPK (g/l/tanaman)
1.	100 % cuka bambu	10	0
2.	75% cuka bambu + 25% NPK	7,5	0,5
3.	50% cuka bambu + 50% NPK	5	1
4.	25% cuka bambu + 75% NPK	2,5	1,5
5.	100% NPK	0	2

Penelitian diawali dengan tahapan penyiapan lahan, yaitu lahan dibersihkan dari gulma, digemburkan, dan dibuat bedengan dengan ukuran 1 x 1 m, tinggi 25 cm sebanyak 30 bedengan. Pupuk kandang ditambahkan sebanyak 15 kg per bedengan dan dipasang mulsa hitam perak. Persemaian tanaman dilakukan dengan mencampurkan media tanam berupa pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1 : 1, kemudian media dimasukkan ke dalam tray semai. Benih pakchoy ditanam sebanyak satu benih untuk satu lubang tanam dalam tray semai. Penyemaian dilakukan selama 14 hari. Penanaman dilakukan dengan cara mengeluarkan bibit pakchoy dari tray semai secara hati – hati agar akar bibit pakchoy tidak rusak, kemudian masukkan benih ke dalam lubang tanam di dalam bedengan yang sudah dibuat sebelumnya, tutup lubang tanam dengan tanah dan dipadatkan. Pengairan dilakukan dengan menggunakan sprinkle setiap hari sekali kecuali hari hujan. Pemupukan dilakukan dengan melarutkan NPK dan cuka bambu sesuai dengan perlakuan (Tabel 1). Pemupukan dilakukan pada 7 dan 14 hari setelah tanam (sesuai perlakuan). Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot basah akar dan ratio tajuk/akar basah. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F, dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman pakchoy yang diberi perlakuan berbagai takaran cuka bambu dan NPK yang dikombinasikan dengan frekuensi pemupukan, yaitu satu kali dan dua kali tidak menunjukkan adanya perbedaan tinggi tanaman dan jumlah daun. Penggunaan 100% cuka bambu pada pemupukan satu kali dan dua kali tidak berbeda nyata dengan penggunaan 100% NPK pada pemupukan satu kali dan dua kali serta pada kombinasi perlakuan lainnya (Tabel 2).

Tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, namun demikian untuk memunculkan potensi genetik tersebut diperlukan faktor lingkungan yang mendukung, seperti kecukupan unsur hara untuk proses pembelahan dan pembesaran sel (Lewar et al., 2020). Aplikasi cuka bambu 100% tanpa pupuk NPK sudah mampu menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang tidak berbeda dengan perlakuan lainnya, hal ini dapat terjadi karena cuka bambu mengandung komponen kimia utama berupa asam asetat 31,37-83,59%, metanol 1,37- 2,07% dan totalfenol 0,56-1,24%, yang dapat berfungsi sebagai aktivator dalam proses dekomposisi di dalam tanah atau penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana yang dapat diserap tanaman untuk

proses pertumbuhan dan perkembangan (Fitria, et al., 2008; Komarayati dan Wibowo, 2015). Penampakan tanaman pakchoy yang pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman dan jumlah daun pada berbagai frekuensi pemupukan dan takaran cuka bambu + NPK

Perlakuan	Peubah yang diamati	
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
	21 hst	21 hst
100 % cuka bambu x pemupukan 1 kali	22,43a	12,73a
75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 1 kali	22,07a	12,80a
50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 1 kali	22,30a	13,20a
25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 1 kali	22,47a	13,53a
0% cuka bambu + 100% NPK x pemupukan 1 kali	22,43a	13,73a
100 % cuka bambu + 0%NPK x pemupukan 2 kali	22,07a	13,40a
75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 2 kali	23,17a	13,97a
50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 2 kali	22,83a	13,93a
25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 2 kali	22,83a	14,00a
100% NPK x pemupukan 2 kali	24,27a	14,07a
BNT 5%	2,374	1,657



Gambar 1. Penampakan tanaman pakchoy pada perlakuan 100 % cuka bambu x pemupukan 1 kali (F1N1), 75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 1 kali (F1N2), 50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 1 kali (F1N3), 25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 1 kali (F1N4), 100% NPK x pemupukan 1 kali (F1N5)



Gambar 2. Penampakan tanaman pakchoy pada perlakuan 100 % cuka bambu x pemupukan 2 kali (F2N1), 75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 2 kali (F2N2), 50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 2 kali (F2N3), 25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 2 kali (F2N4), 100% NPK x pemupukan 2 kali (F2N5)

Pengamatan terhadap peubah bobot basah tajuk menunjukkan hasil yang berbeda dengan pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengamatan terhadap bobot basah tajuk pada faktor tunggal pada berbagai takaran cuka bambu dan NPK menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Bobot basah tajuk tertinggi ditunjukkan pada perlakuan 100% NPK namun tidak berbeda dengan perlakuan 25% cuka bambu + 75% NPK, 50% cuka bambu + 50% NPK, dan 75% cuka bambu + 25% NPK. Bobot basah tajuk terendah terdapat pada perlakuan 100% cuka bambu. Selanjutnya, pada pengamatan interaksi frekuensi pemupukan dan takaran cuka bambu dan NPK terlihat bahwa perlakuan frekuensi pemupukan satu kali dan dua kali yang dikombinasikan dengan 100% cuka bambu serta perlakuan pemupukan satu kali yang dikombinasikan dengan 75% cuka bambu + 25% NPK menghasilkan bobot basah tajuk terendah, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lainnya, kecuali perlakuan pemupukan 2 kali yang dikombinasikan dengan 100% NPK. Bobot basah tajuk tertinggi ditunjukkan perlakuan pemupukan 2 kali yang dikombinasikan dengan 100% NPK. Perbedaan bobot basah tajuk pada berbagai perlakuan tidak diikuti dengan perbedaan bobot basah akar dan ratio tajuk per akar. Masing-masing perlakuan menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata pada dua peubah pengamatan tersebut. Aplikasi cuka bambu + NPK pada berbagai takaran konsentrasi dan frekuensi pemupukan pada tanaman pakchoy tidak menyebabkan perbedaan pertumbuhan akar dan ratio bobot tajuk per akar yang signifikan antar perlakuan. (Tabel 3.).

Penggunaan cuka bambu yang dikombinasikan dengan pupuk kimia NPK pada berbagai frekuensi pemupukan dapat menghasilkan bobot basah tajuk yang tidak berbeda dengan perlakuan 100% NPK dengan frekuensi pemupukan satu kali. Penggunaan cuka bambu dengan takaran 50% konsentrasi (5 ml/l/tanaman) pada frekuensi pemberian pemupukan satu kali dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK hingga 50 % (hanya 1 g/l/tanaman). Namun demikian, jika frekuensi pemupukan dilakukan dua kali maka penggunaan cuka bambu dengan takaran 75% konsentrasi (7,5 ml/l/tanaman) dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia NPK hingga 75% (hanya 0,5 g/l/tanaman).

Tabel 3. Rerata bobot basah tajuk, bobot basah akar dan ratio bobot tajuk.akar pada berbagai frekuensi pemupukan dan takaran cuka bambu + NPK.

Perlakuan	Peubah yang diamati		
	Bobot basah tajuk (gram)	Bobot basah akar (gram)	Ratio bobot tajuk/akar (gram)
Takaran cuka bambu dan NPK (N)			
100 % cuka bambu	95,29b	3,36a	28,47a
75% cuka bambu + 25% NPK	113,36ab	3,50a	32,80a
50% cuka bambu + 50% NPK	104,84ab	3,44a	30,84a
25% cuka bambu + 75% NPK	114,38ab	3,66a	31,30a
100% NPK	124,73a	3,79a	33,08a
BNT 5%	23,564	0,711	6,350
Frekuensi Pemupukan (F)			
Pemupukan 1 kali	105,31a	3,37a	31,48a
Pemupukan 2 kali	115,73a	3,72a	34,10a
BNT 5%	14,903	0,449	4,016
Interaksi (F x N)			
100 % cuka bambu x pemupukan 1 kali	95,69b	3,25a	29,61a
75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 1 kali	97,89b	3,18a	31,69a
50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 1 kali	104,15ab	3,42a	31,19a
25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 1 kali	115,39ab	3,46a	33,05a
0% cuka bambu + 100% NPK x pemupukan 1 kali	113,44ab	3,57a	31,89a
100 % cuka bambu + 0% NPK x pemupukan 2 kali	94,90b	3,47a	27,33a
75% cuka bambu + 25% NPK x pemupukan 2 kali	128,82ab	3,82a	33,92a
50% cuka bambu + 50% NPK x pemupukan 2 kali	105,53ab	3,46a	30,49a
25% cuka bambu + 75% NPK x pemupukan 2 kali	113,37ab	3,86a	29,53a
100% NPK x pemupukan 2 kali	136,02a	4,01a	34,25a
BNT 5%	36,119	1,024	9,074

Cuka bambu yang dikombinasikan dengan pupuk NPK mampu menurunkan penggunaan pupuk kimia NPK pada budidaya tanaman pakchoy. Kombinasi cuka bambu dan NPK diperlukan karena cuka bambu tidak mengandung unsur hara seperti N, P, K, dan unsur lainnya yang diperlukan tanaman, cuka bambu mengandung senyawa asam asetat, metanol dan fenol. Komponen kimia asam asetat, metanol dan fenol masing-masing mempunyai fungsi dan manfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman selain dipengaruhi oleh nutrisi juga dipengaruhi oleh hormon/zat pengatur tumbuh (Wiraatmaja, 2017). Asam asetat dapat berfungsi sebagai ZPT yang mempercepat pertumbuhan dan pencegah penyakit bulai pada tanaman jagung (Rahmiyah dan Habibullah, 2020). Jumlah asam asetat yang tinggi akan meningkatkan kandungan *plant growth regulator auxin* yaitu *Indole Asetic acid* (Ningsih dan Sudiyono, 2017). *Indole Asetic acid* (IAA) merupakan salah satu *plant growth regulator auxin* dalam kelompok asam asetat (Dobrev et al., 2005). Suliswati, et al. (2020) melaporkan bahwa penggunaan cuka bambu pada kegiatan stek tanaman lada konsentrasi 3000 ppm (varietas Natar-1) dan konsentrasi 5000 ppm (varietas Ciinten) dapat menggantikan peran ZPT *Indole Asetic Acid* (IAA) pada konsentrasi 1000 ppm. Metanol dalam cuka bambu berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, dan fenol dapat mencegah serangan hama dan penyakit yang terdapat pada tanaman (Komarayati dan Pari, 2012). Cuka bambu berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai aktivator senyawa organik, ZPT, pestisida nabati, serta dapat serta dapat memicu perkecambahan biji dan meningkatkan vigour benih (Panagan dan Syarif, 2009; Flematti et al., 2011; Payamara, 2011; Zuraida, et al., 2011).

KESIMPULAN

Penggunaan cuka bambu dengan takaran 100% tanpa penambahan NPK (10 ml/liter/tanaman) mampu menghasilkan tinggi dan jumlah daun yang sama dengan penggunaan NPK 100% (2 g/tanaman). Penggunaan cuka bambu dengan takaran 50% konsentrasi (5 ml/liter/tanaman) + takaran NPK 50% (1 gram/tanaman) pada frekuensi pemberian pemupukan satu kali dan takaran 75% konsentrasi (7,5 ml/liter/tanaman) + takaran NPK 25% (hanya 0,5 gram/tanaman) mampu menghasilkan bobot basah tajuk yang tidak berbeda dengan penggunaan NPK 100% (2 gram/tanaman).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan yang secara kooperatif (dana, waktu, dan tenaga) bekerjasama dalam penelitian ini berdasarkan Perjanjian Kerjasama Politeknik Negeri Lampung (PS Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura) dan PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan Nomor : T/597/26400/HK.03/VI/2021 dan Nomor 277/PL15.8/KS/2020

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I., Juli, N., & Pari, G. (2013). Pemanfaatan Asap Cair tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu Fusarium pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(2), 170–178.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2018). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim 2018*. 111.
- Diatmika, I. G. N. A. Y. A., Kencana, P. K. D., & Arda, G. (2019). Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Dipirolisis pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 7(2), 278–285. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2019.v07.i02.p07>
- Dobrev, P. I., Havlicek, L., Vagner, M., Malbeck, J., & Kaminek, M. (2005). Purification and Determination of Plant Hormones Auxin and Abscisic Acid using Phase Extraction and Two-Dimensional High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1075, 159–166.
- Fauzi, A. R., Casdi, & Warid. (2019). Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Perikanan. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(2), 94–101. <https://doi.org/10.29244/jhi.10.2.94-101>
- Fitria, Y., Ibrahim, B., & Desniar. (2008). Pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair industri perikanan menggunakan asam asetat dan em4 (effective microorganism 4). *AKUATIK-Jurnal Sumberdaya Perairan*, 2, 23–26.
- Flematti, G. R., Merritt, D. J., Piggott, M. J., Trengove, R. D., Smith, S. M., Dixon, K. W., & Ghisalberti, E. L. (2011). Burning vegetation produces cyanohydrins that liberate cyanide and stimulate seed germination. *Nature Communications*, 2, 1–6. <https://doi.org/10.1038/ncomms1356>
- Jenita, J., Anggraini, A. S. P., & Yuniningsih, S. (2019). Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, Dan Bambu Menggunakan Proses Slow Pyrolysis. *EUREKA: Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 42–49.
- Jun, M., Ming, Y. Z., Qiang, W. W., & Li, W. Q. (2006). Preliminary Study of Application Effect of Bamboo Vinegar on Vegetable Growth. *Forestry Studies in China*, 8(3), 43–47.
- Junaidi, A. B., Nursyifa, A., & Abdullah. (2020). Redistillation and characterization of liquid smoke from ulin wood (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) and its ability as a chitosan solvent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 980, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012024>

Sesanti, dkk : Potensi Cuka Bambu PT. Bukit Asam Tbk-Pelabuhan Tarahan untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia..

Komarayati, S., & Pari, G. (2012). Arang Hayati dan Turunannya Sebagai Stimulan Pertumbuhan Jabon dan Sengon. *Buana Sains*, 12(1), 1–6.

Komarayati, Sri, & Santoso, E. (2011). Arang Dan Cuka Kayu : Produk Hhbk Untuk Stimulan Pertumbuhan Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 155–178.

Komarayati, Sri, & Wibowo, S. (2015). Karakteristik Asap Cair Dari Tiga Jenis Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(2), 167–174. <https://doi.org/10.20886/jphh.v33i2.824.167-174>

Lewar, Y., Hasan, A., Bunga, J. A., & Vertygo, S. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Kacang Merah Varietas Inerie di Dataran Rendah Akibat Pemberian Pupuk NPK dan Biostimulan Amazing Bio Growth. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(3), 237–246.

Ningsih, E. N. M., & Sudiyono. (2017). Peningkatan Mutu Substrat Untuk Meningkatkan Hasil Fermentasi Limbah Air Kelapa. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang*, 164–170.

Panagan, A. T., & Syarif, N. (2009). Uji daya hambat asap cair hasil pirolisis kayu pelawan (*Tristania abavata*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Sains, Edisi Khusus*.

Payamara, J. (2011). Usage of wood vinegar as new organic substance. *International Journal of ChemTech Research*, 3(3), 1658–1662.

Rahmiyah, M., & Habibullah, M. (2020). Efikasi berbagai Dosis Cuka Bambu Sebagai Bahan Penginduksi Ketahanan Tanaman Jagung (*Zea mays*) terhadap Penyakit Bulai (*Peronoclerospora maydis*). 2(2), 1–10.

Raksun, A., Ilhamdi, M. L., Merta, I. W., & Mertha, I. G. (2020). Vegetative Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Due to Different Dose of Bokashi and NPK Fertilizer. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 452–459. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.2156>

Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.924>

Suliswati, E., Wahyuningsih, T. S., & Iftitah, S. N. (2020). Pengaruh Konsentrasi Cuka Bambu dan Macam Varietas Terhadap Pertumbuhan Stek Lada Perdu (*Piper nigrum* L.). *Mediagro*, 16(2), 59–74.

Wibowo, S. (2012). Karakteristik Asap Cair Tempurung Nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 218–227.

Wiraatmaja, I. W. (2017). Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Cara Penggunaannya dalam Bidang Pertanian. In *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana*.

Zuraida, I., Sukarno, & Budijanto, S. (2011). Antibacterial activity of coconut shell liquid smoke (CS-LS) and its application on fish ball preservation. *International Food Research Journal*, 18, 405–410.