

APLIKASI ZAT PEMACU KEMASAKAN TEBU SEBAGAI BAHAN BAKU AWAL GILING DI SUMATERA UTARA

APPLICATION OF CANE RIPENER FOR EARLY MILLING RAW MATERIALS IN NORTH SUMATERA

Arinta Rury Puspitasari^{1*}, Diana Ariyani¹, Rivandi Pranandita Putra¹

¹Sub Bagian Penelitian Pra Panen, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: arintaruryp@gmail.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 15 September 2023

Direvisi: 19 Oktober 2023

Disetujui: 19 Januari 2024

KEYWORDS:

Cane ripener, commercial cane sugar, sugarcane, variety

KATA KUNCI:

Rendemen, tebu, varietas, zat pemacu kemasakan

ABSTRACT

High rainfall conditions such as in North Sumatra are less favorable for sugarcane ripening. In addition, the dominance of late maturity varieties such as BZ 134 results low quality in early milling season because it requires a longer dry period. One alternative to overcome this problem is the application of cane ripeners (CRs). The aims of the study is to obtain CRs that effective increase sugarcane maturity and identify varieties that are responsive to CRs. The research was conducted at PTPN II Helvetia Farm, Deli Serdang, North Sumatra from December 2022 to May 2023. Spraying was conducted in December 2022 when the sugarcane was 10 months old. The experiment was arranged in a split-split plot design with the main plot being sugarcane varieties with different maturity (PS 881, PSJT 941, and BZ 134), subplots being the method of application (manual or unmanned aerial vehicle/UAV), and subplots being the active ingredients (glyphosate, Na bispiribak, glyphosate+B, and no spray) with four treatments and repeated three times. The results showed that the active ingredients of CRs had the potential to increase sugarcane maturity compared to the control. This is indicated by the value of the maturity factor (FK) in the Na bispiribak treatment which is significantly different from the other treatments at four weeks after application (MSA). Early maturing varieties are more suitable for Na bispiribak, while glyphosate+B is more suitable for late maturing varieties. Glyphosate can be used for early-middle varieties, but harvesting should be done at a maximum of 8 weeks after application.

ABSTRAK

Kondisi curah hujan yang tinggi seperti di Sumatera Utara kurang mendukung untuk pemasakan tebu. Selain itu dominasi varietas masak lambat seperti BZ 134 mengakibatkan kualitas bahan baku masak awal rendah karena membutuhkan periode kering zat pemacu kemasakan (ZPK). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ZPK yang efektif memacu kemasakan tebu serta mengidentifikasi varietas-varietas tebu yang responsif dan tidak responsif terhadap ZPK yang diuji. Penelitian dilaksanakan di Kebun Helvetia PTPN II, Deli Serdang, Sumatera Utara pada Desember 2022 hingga Mei 2023. Penyemprotan ZPK dilakukan pada Desember 2022 saat tebu berumur 10 bulan. Percobaan ini disusun dalam rancangan petak-petak terbagi (*split-split plot design*) dengan petak utama adalah varietas tebu dengan tipe kemasakan berbeda (PS 881, PSJT 941, dan BZ 134), anak petak adalah cara aplikasi ZPK (manual atau *unmanned aerial vehicle/UAV*), dan anak-anak petak adalah jenis ZPK (glifosat, Na bispiribak, glifosat+B, dan tanpa penyemprotan) sebanyak empat perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Hasil menunjukkan bahwa ketiga jenis ZPK yang digunakan dalam penelitian ini (glifosat, Na bispiribak, dan formula P3GI) berpotensi meningkatkan kemasakan tebu sehingga terjadi peningkatan rendemen dibandingkan kontrol. Hal ini ditunjukkan dengan nilai faktor kemasakan (FK) pada perlakuan Na bispiribak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya pada empat minggu setelah aplikasi (MSA). Varietas masak awal lebih sesuai menggunakan Na bispiribak, sedangkan glifosat+B lebih sesuai untuk varietas masak lambat. Glifosat dapat digunakan untuk varietas awal-tengah, namun pemanenan maksimal dilakukan 8 minggu setelah aplikasi. Untuk memperoleh data konsisten, uji efikasi untuk ketiga jenis ZPK tersebut pada kondisi lingkungan berbeda perlu dilakukan.

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah industri gula nasional adalah rendahnya kualitas tebu giling, terutama pada periode giling awal. Hal tersebut disebabkan salah satunya karena tebu tidak dipanen pada derajat kemasakan optimal akibat dominasi varietas masak tengah dan akhir, nitrogen berlebih, serta kondisi iklim basah hampir sepanjang tahun, terutama di luar Pulau Jawa. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah digunakannya zat pemacu kemasakan (ZPK) tebu. Beberapa penelitian membuktikan peningkatan kadar sukrosa tebu dengan ZPK (Solomon and Li, 2004; Kirubakaran, et al., 2013; van Heerden, 2014; Karmollachaab et al., 2016; Cunha et al., 2017; Utama et al., 2017; Chen et al., 2019; Nguyen et al., 2019; de Almeida Silva et al., 2022). ZPK dapat diaplikasikan pada tebu yang secara fisiologis belum masak atau mengalami penundaan kemasakan akibat berbagai hal, seperti kelebihan nitrogen dan kondisi tanah kelebihan air (Silva and Caputo, 2012; Cardozo and Sentelhas, 2013). Terdapat empat kelompok ZPK tebu, yaitu defoliation, desikan, zat pengatur tumbuh (ZPT), serta herbisida (Lawrie and Vlitos, 1965). Di Indonesia, kelompok ZPK yang sering dipakai adalah herbisida.

Di Indonesia, tebu banyak ditanam pada kondisi suhu dan kelembapan yang tidak mendukung proses kemasakan tebu secara alami. Padahal, beberapa pabrik gula mengharuskan pemanenan tanaman yang belum masak untuk mencukupi kapasitas giling. Akibatnya, sebagian tanaman 'terpaksa' harus dipanen ketika persentase sukrosa kurang dari ideal, khususnya tebu yang dipanen pada awal musim giling.

ZPK dapat digunakan pada skala industri maupun petani. Peningkatan sukrosa akibat aplikasi ZPK dapat menjadi penutup biaya atas penggunaan ZPK tersebut. Selain itu, pemberian ZPK dapat meningkatkan hasil gula 450 kg ha⁻¹ dan untuk menutupi biaya aplikasi diperlukan 83 kg gula per hektar (Espinoza, 2012). Pada skala industri, alasan penggunaan ZPK dapat didukung dari beberapa sudut pandang. Pertama, peningkatan persentase sukrosa secara langsung menurunkan biaya satuan setiap ton gula yang diproduksi. Hal ini dicapai dengan pengurangan biaya yang terkait dengan pengangkutan tebu dan penggilingan untuk setiap unit gula yang diproduksi. Kedua, peningkatan produksi gula secara keseluruhan membantu meningkatkan laba atas investasi yang dilakukan oleh industri di luar perkebunan. Ketiga, ZPK berpotensi untuk memperpanjang musim giling. Titik impas penggunaan ZPK paling rendah yakni peningkatan rendemen 0,25% dibandingkan tanpa ZPK (Morgan, 2003).

Cara aplikasi ZPK ini dapat dilakukan secara manual atau dengan bantuan pesawat udara atau helikopter (Silva and Caputo, 2012) atau *unmanned aerial vehicle* (UAV). UAV mampu menyemprotkan ZPK ke setiap tebu untuk pemasakan dengan keseragaman dan akurasi yang tepat (Júnior et al., 2022). Opsi lain yaitu aplikasi dengan cara manual melalui serangkaian nosel untuk menyemprotkan ZPK ke tanaman tebu dalam suatu sistem *carrier* yang terhubung dengan sumber tekanan alat semprot punggung (Murwandono et al., 1999). Kedua cara tersebut kemungkinan besar akan berpengaruh terhadap dosis dan keseragaman ZPK yang diterima oleh tanaman.

Pengaruh ZPK terhadap proses pemasakan tebu berbeda pada setiap varietas. Penelitian sebelumnya menunjukkan variasi respon pemasakan kimia pada beberapa varietas tebu (Kingston and Rixon, 2007; Morgan et al., 2007; Kirubakaran, et al., 2013; Spaunhorst et al., 2019; Ayele et al., 2021). Agar ZPK dapat digunakan secara efektif pada tingkat komersial, maka penting untuk menggali pengetahuan mengenai respons varietas tebu yang berbeda terhadap aplikasi ZPK. Perbedaan karakteristik varietas penting dipahami karena memengaruhi kemasakan tebu yang pada akhirnya akan menentukan produksi tebu (Silva and Caputo, 2012). Dengan demikian, perlu ada penelitian mengenai pengaruh ZPK terhadap kemasakan dan produktivitas pada berbagai varietas tebu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi ZPK yang efektif memacu kemasakan tebu dengan cara aplikasi yang tepat serta mengidentifikasi respons beberapa varietas tebu terhadap ZPK yang diuji.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berupa percobaan lapang yang dilaksanakan pada Desember 2022 hingga Mei 2023 di Kebun Helvetia, PT Perkebunan Nusantara II di Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia. Bahan-bahan yang dibutuhkan, antara lain tebu berumur 10 bulan, glifosat, Na bispiribak, dan ZPK formula P3GI. Alat-alat yang diperlukan, antara lain alat semprot ZPK manual, *unmanned aerial vehicle* (UAV), ember, serta alat-alat untuk pengamatan agronomis.

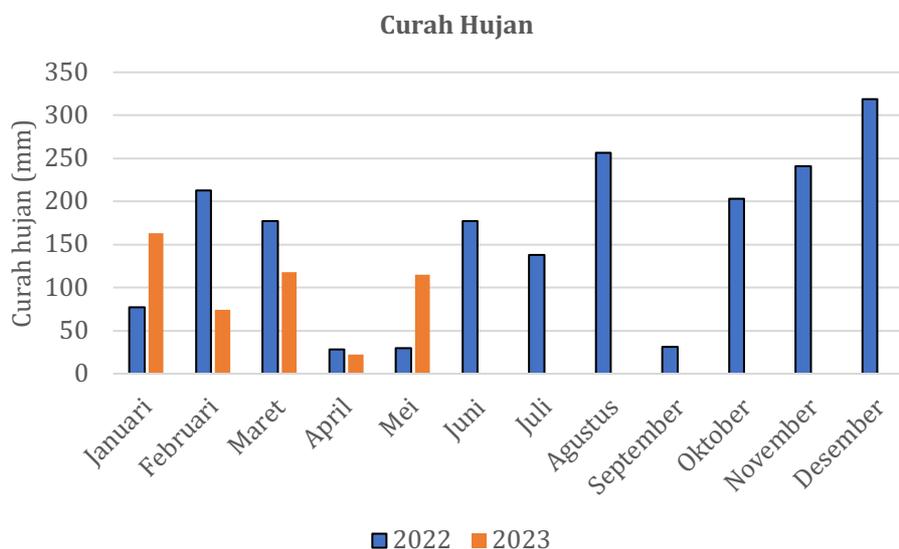
Percobaan ini disusun dalam rancangan petak-petak terbagi (*split-split plot design*) dengan petak utama adalah varietas (PS 881, PSJT 941, dan BZ 134), anak petak adalah cara aplikasi ZPK (manual dan *unmanned aerial vehicle*), serta anak-anak petak adalah jenis ZPK (glifosat, Na bispiribak, dan formula P3GI) sebanyak empat perlakuan dengan tiga kali ulangan. PS 881, PSJT 941, dan BZ 134 masing-masing mewakili varietas masak awal, tengah, dan akhir. Alat semprot manual yang digunakan adalah *knapsack sprayer* tipe punggung hasil rakitan P3GI yang dilengkapi dengan rangkaian alat semprot. UAV yang digunakan telah dilengkapi dengan tangki dan nosel. Masing-masing petak terdiri dari 15 juring. Panjang masing-masing juring adalah 10 meter dengan jarak pusat ke pusat juringan (pkp) 1,35 m.

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu rendemen (*commercial cane sugar*). Pengamatan dilakukan sebanyak tiga ronde, yakni pada umur 4, 6, dan 8 minggu setelah aplikasi (MSA). Perbedaan antar perlakuan diuji secara statistik dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan sebesar 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Curah Hujan

Dapat diketahui bahwa curah hujan di sekitar lokasi penelitian di Deli Serdang tergolong tinggi, di mana hampir tidak terdapat bulan kering kecuali pada bulan April dan Mei (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik curah hujan di Deli Serdang pada tahun 2022 dan sebagian tahun 2023 (sumber: data PTPN II).

3.2 Rendemen Tebu

Rendemen merujuk pada kandungan sukrosa dalam batang tebu. Rendemen merupakan jumlah kilogram hablur atau kristal gula yang terbentuk dari setiap kuintal tebu yang digiling (Supriyadi, 1992). Seiring dengan proses kemasakan, kandungan sukrosa akan cenderung sama di semua bagian batang. Peningkatan akumulasi sukrosa ini dapat dipicu oleh kondisi lingkungan yang sudah tidak lagi mendukung pertumbuhan tebu.

Pada saat aplikasi ZPK bulan Desember 2022, curah hujan masih tinggi yaitu 319 mm dan masih berlangsung hujan sampai dilaksanakannya panen terakhir bulan Februari 2023 yaitu 75 mm. Kondisi yang masih basah tersebut seharusnya memberikan dampak positif terhadap ZPK, karena kemasakan secara alami mengalami hambatan. Namun, perolehan rendemen akibat ZPK tidak terlihat pada 4 dan 6 MSA, kecuali pada perlakuan varietas (Tabel 1). Rendemen tertinggi dan beda nyata hanya diperoleh pada varietas PSJT 941 yang berbeda nyata dengan varietas PS 881 dan BZ 134 pada umur 4 MSA, sedangkan pada umur 6 MSA tidak ada beda nyata. Pada cara aplikasi dan bahan ZPK, tidak tampak ada beda nyata pada umur 4 dan 6 MSA. Aplikasi ZPK yang tidak berbeda nyata terhadap rendemen tersebut dapat dikarenakan dosis atau konsentrasi yang digunakan kurang tinggi untuk kondisi yang lebih basah seperti Sumatera Utara. Hasil penelitian P3GI tahun 2010 pada beberapa lokasi di Indonesia seperti Lampung (PG Bungamayang), Sumatera Selatan (PG Cintamanis), Jawa Timur (PG Rejosari, PG Pagottan dan PG Soedhono) menunjukkan dosis terbaik untuk peningkatan rendemen adalah 0,6 l/ha (P3GI, 2009). Adanya curah hujan yang tinggi tersebut memungkinkan adanya pencucian herbisida sehingga menurunkan efektivitas ZPK. Hal ini sejalan dengan Saputra (2019) yang menyatakan bahwa intensitas curah hujan rendah (5 mm/jam) sudah mampu menurunkan efektivitas glifosat sebesar 18%-49% pada gulma *Ageratum conyzoides* dan *Cyperus rotundus*.

Pada umur 8 MSA, terdapat interaksi antara dua faktor perlakuan. Interaksi antara varietas dan cara aplikasi menunjukkan bahwa perlakuan PSJT 941 x UAV memberikan rendemen tertinggi dan berbeda nyata dengan PSJT 941 x manual manual dan PS 881 x UAV. Interaksi antara cara aplikasi dan bahan ZPK menunjukkan bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan glifosat x UAV yang berbeda nyata dengan Na bispiribak x UAV, kontrol x UAV, dan kontrol x manual. Sementara itu, interaksi varietas dan bahan ZPK menunjukkan bahwa rendemen tertinggi terjadi pada perlakuan PS 881 x formula P3GI dan berbeda nyata dengan semua perlakuan, kecuali pada PS 881 x Na bispiribak, PS 881 x kontrol, PSJT 941 x glifosat, PSJT 941 x kontrol, dan BZ 134 x kontrol (Tabel 2).

Tabel 1. Rendemen Tebu pada Berbagai Varietas, Cara Aplikasi, dan Bahan ZPK pada Umur 4 dan 6 Minggu Setelah Aplikasi.

Varietas	Rendemen (%)	
	4 MSA	6 MSA
PS 881	8,38 b	8,65 a
PSJT 941	8,68 a	8,64 a
BZ 134	8,38 b	8,52 a
Cara Aplikasi	Rendemen (%)	
	4 MSA	6 MSA
UAV	8,42 a	8,64 a
Manual	8,54 a	8,56 a
Bahan ZPK	Rendemen (%)	
	4 MSA	6 MSA
Glifosat	8,54 a	8,60 a
Na bispiribak	8,54 a	8,60 a
Formula P3GI	8,34 a	8,61 a
Kontrol	8,49 a	8,61 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata (dan begitu pula sebaliknya) menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%.

Tabel 2. Rendemen Tebu pada Berbagai Varietas, Cara Aplikasi, dan Bahan ZPK (Interaksi Dua Faktor Perlakuan) pada 8 Umur Minggu Setelah Aplikasi.

Faktor Perlakuan		Rendemen (%)
Varietas	Cara Aplikasi	
PS 881	UAV	8,55 cd
PS 881	Manual	8,72 bcd
PSJT 941	UAV	9,09 a
PSJT 941	Manual	8,47 d
BZ 134	UAV	8,85 abc
BZ 134	Manual	8,93 ab
Cara Aplikasi	Bahan ZPK	Rendemen (%)
UAV	Glifosat	9,38 a
UAV	Na bispiribak	8,73 bcd
UAV	Formula P3GI	8,90 abcd
UAV	Kontrol	9,34 ab
Manual	Glifosat	8,44 d
Manual	Na bispiribak	9,21 abc
Manual	Formula P3GI	8,82 abcd
Manual	Kontrol	8,62 cd
Varietas	Bahan ZPK	Rendemen (%)
PS 881	Glifosat	8,31 c
PS 881	Na bispiribak	9,00 ab
PS 881	Formula P3GI	8,36 c
PS 881	Kontrol	8,88 ab
PSJT 941	Glifosat	8,91 ab
PSJT 941	Na bispiribak	8,70 bc
PSJT 941	Formula P3GI	8,68 bc
PSJT 941	Kontrol	8,82 ab
BZ 134	Glifosat	8,69 bc
BZ 134	Na bispiribak	8,80 b
BZ 134	Formula P3GI	9,21 a
BZ 134	Kontrol	8,87 ab

3.3 Faktor Kemasakan

Rendemen dengan perlakuan berbagai bahan ZPK tidak berbeda nyata. Namun, pada parameter faktor kemasakan (FK) 4 MSA, Na bispiribak mampu memberikan nilai FK lebih rendah dibandingkan semua perlakuan (Tabel 3). Pada penelitian sebelumnya di Malang, Jawa Timur pada tahun 2021, diketahui bahwa penggunaan Na bispiribak mampu meningkatkan rendemen tebu pada umur 4 sampai 6 MSA dan tidak menunjukkan beda nyata dengan penggunaan glifosat, di mana rendemen glifosat memberikan nilai tertinggi dan beda nyata terhadap kontrol (P3GI, 2021). Tebu dikatakan masak apabila FK kurang dari 25 dengan nilai idealnya yakni mendekati nol. Pada parameter koefisien peningkatan (KP) lebih dari 100% menandakan masih terjadi peningkatan rendemen. Koefisien daya tahan (KDT) kurang dari 100% menunjukkan tebu sudah layak ditebang (Evizal, 2018). Hal ini berarti bahwa pada umur 8 MSA, semua varietas telah memasuki batas waktu maksimal untuk pemanenan.

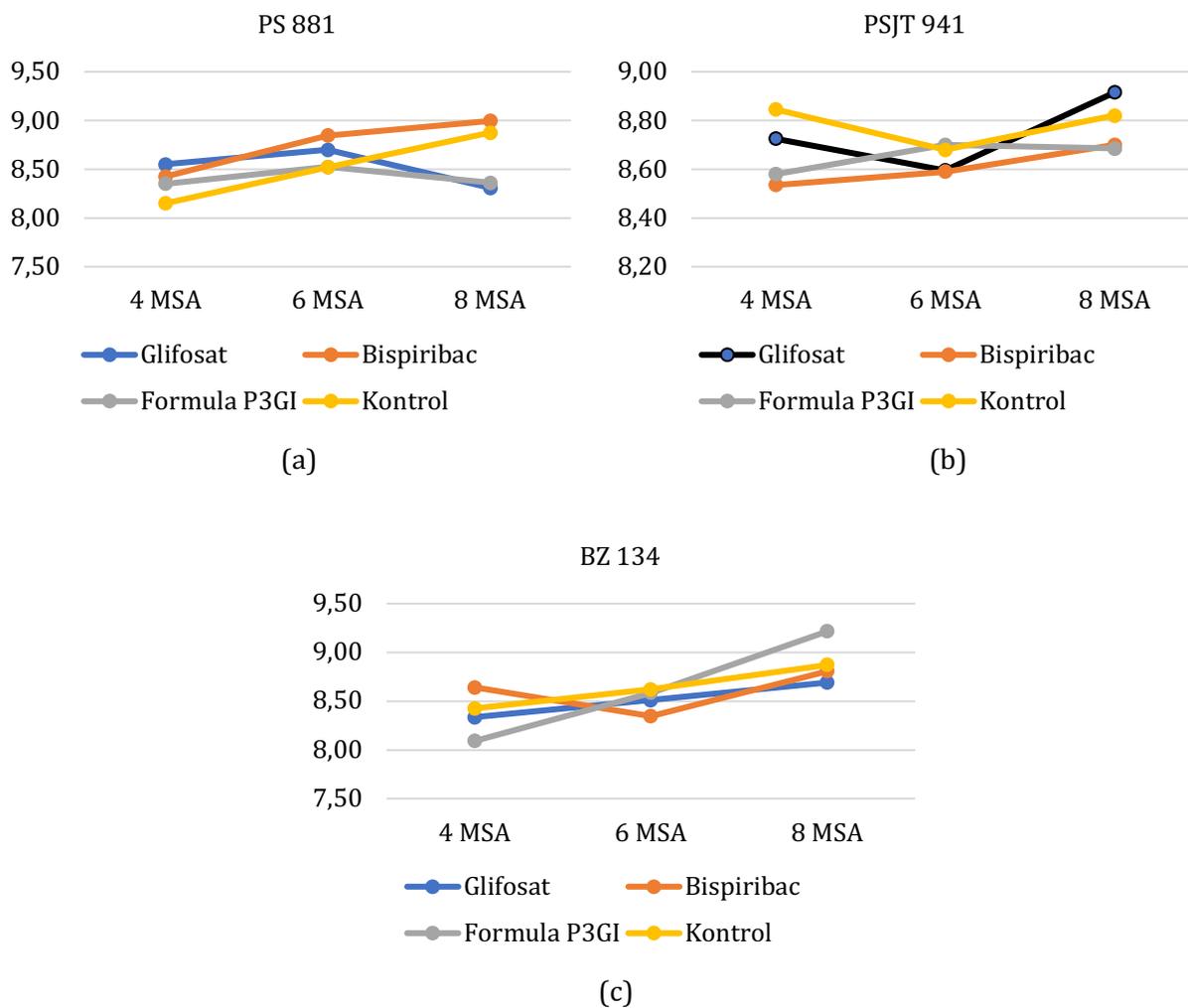
3.4 Respon Tipe Kemasakan Varietas Tebu terhadap ZPK

Hasil percobaan menunjukkan bahwa respons setiap varietas terhadap aplikasi bahan ZPK beragam (Gambar 1a, 1b, dan 1c). Berdasarkan ketiga gambar tersebut, dapat diketahui bahwa tren peningkatan rendemen pada PS 881 akibat ZPK dengan penggunaan glifosat dan formula P3GI mengalami penurunan pada umur 8 MSA, sementara Na bispiribak dan kontrol masih terus meningkat (Gambar 1a).

Tabel 3. Rendemen, Faktor Kemasakan, Koefisien Peningkatan, dan Koefisien Daya Tahan pada Berbagai Perlakuan Bahan ZPK.

Bahan ZPK	Faktor Kemasakan (%)			Koefisien Peningkatan (%)	Koefisien Daya Tahan (%)
	4 MSA	6 MSA	8 MSA		
Glifosat	24,67 a	23,84	22,51	102,83	99,64
Na bispiribak	22,67 b	22,94	21,58	105,18	99,46
Formula P3GI	25,71 a	23,19	22,51	103,03	100,38
Kontrol	25,01 a	23,58	23,01	106,08	99,52

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata (dan begitu pula sebaliknya) menurut Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%.



Gambar 1. Tren rendemen pada tebu varietas a) PS 881, b) PSJT 941, dan c) BZ 134 pada umur 4, 6, dan 8 minggu setelah aplikasi.

Varietas PS 881 merupakan varietas masak awal yang membutuhkan periode masak paling cepat dibandingkan tipe kemasakan lainnya. Sifat dari kemasakan ini mengakibatkan respon terhadap penggunaan glifosat dan juga formula P3GI yang mengandung glifosat mengalami puncak rendemen pada umur 6 MSA, sedangkan pada penggunaan natrium bipiribac dan kontrol masih mengalami peningkatan. Peningkatan rendemen pada varietas PSJT 941 belum menunjukkan hasil yang konsisten karena pada umur 6 MSA, rendemen mengalami penurunan namun mengalami peningkatan kembali pada umur 8 MSA (Gambar 1b). Sementara itu, tren peningkatan rendemen

pada varietas BZ 134 menandakan bahwa sampai dengan umur 8 MSA, masih terjadi peningkatan pada semua bahan ZPK pada semua masa panen (Gambar 1c). Varietas BZ 134 merupakan varietas masak lambat yang respon peningkatan rendemennya lebih lambat dibandingkan tipe kemasakan lainnya.

Perbedaan respon varietas terhadap pemberian ZPK dapat dikaitkan dengan variasi genetik antar varietas (Rostron, 1989; Kingston and Rixon, 2007). Varietas yang berbeda secara alami akan memiliki perbedaan waktu kemasakan yang juga berbeda, bahkan meski ditanam pada kondisi tanah dan iklim yang sama (Silva and Caputo, 2012). Karakteristik genetik varietas menentukan efisiensi agronomi proses pemasakan tebu, di samping faktor iklim (Viana et al., 2017), seperti temperatur udara dan radiasi matahari. Sebagai contoh, suatu varietas tebu yang tajuknya cenderung tegak memungkinkannya untuk menangkap cahaya matahari lebih banyak dibandingkan varietas lainnya yang tajuknya plagiotrop. Hal tersebut memengaruhi perbedaan respon kemasakan pada kedua varietas tersebut (Didier et al., 2017).

4. KESIMPULAN

Aplikasi ZPK tidak memberikan pengaruh beda nyata terhadap rendemen tebu. Namun, perlakuan Na bispiribak memberikan hasil faktor kemasakan yang berbeda nyata dengan perlakuan jenis ZPK lainnya pada umur 4 MSA. Sementara itu, Varietas masak awal lebih sesuai menggunakan Na bispiribak, sedangkan glifosat+B lebih sesuai untuk varietas masak lambat. Glifosat dapat digunakan untuk varietas awal-tengah, namun pemanenan maksimal dilakukan 8 minggu setelah aplikasi. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian serupa selanjutnya adalah perlunya dilakukan uji efikasi kembali untuk ketiga jenis ZPK tersebut pada kondisi lingkungan yang berbeda untuk mendapatkan data yang konsisten.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada PT Perkebunan Nusantara II dan Holding PT Perkebunan Nusantara (Persero) atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan untuk dapat melaksanakan penelitian ini. Selain itu, kami juga mengucapkan kepada PT Riset Perkebunan Nusantara sebagai fasilitator sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlihat dan membantu kelancaran penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ayele, N., T. Tana, P.D.R. Van Herden; K.W. Tsadik and Y. Alemayehu. 2021. Ripening response of sugarcane varieties to chemical ripeners and economic benefits during the early period of harvesting at wonji-shoa and metahara sugarcane plantations, central rift valley of Ethiopia. *Int. J. of Agronomy*. 2021:1-9.
- Júnior, M.R.B., B.R.A. Moreira, A.L.B. Filho, D. Tedesco, L.S. Shiratsuchi and R.P. de Silva. 2022. UAVs to monitor and manage sugarcane: integrative review. *Agronomy*. 12(3):1-19.
- Cardozo, N.P. and P.C. Sentelhas. 2013. Climatic effects on sugarcane ripening under the influence of cultivars and crop age. *Scientia Agricola*. 70(6): 449-456.
- Chen, Z., C. Qin, M. Wang, F. Liao, Q. Liao, X. Liu, Y. Li, P. Laksmanan, M. Long and D. Huang. 2019. Ethylene-mediated improvement in sucrose accumulation in ripening sugarcane involves increased sink strength. *BMC Plant Biology*. 19(1):1-17.
- Cunha, C.P., G.G. Roberto, R. Vicentini, C.G. Lembke, G.M. Souza, R.V. Ribeiro, E.C. Machado, A.M.A. Lagoa and M. Menossi. 2017. Ethylene-induced transcriptional and hormonal responses at the onset of sugarcane ripening. *Scientific Reports*. 7(March): 1-18.

- Didier, K.K., P.B. Crepin, N.A. Carine, B.B. Melanie, O. Yah and Z. Michel. 2017. Effect of glyphosate used as a sugarcane chemical ripener in Cote d'Ivoire. *African J. of Plant Sci.* 11(8): 341-350.
- Ezpinosa, G. 2012. Sugarcane Ripening and Sugarcane Flowering and Their Management. M. Meigare (Eds). Sugarcane Crop in Guetamala. Guetamala: Cengicana Publishers, pp 251-288.
- Evizal, R. 2018. *Pengelolaan Perkebunan Tebu*. Graha Ilmu.
- van Heerden, P.D.R. 2014. Evaluation of Trinexapac-ethyl (Moddus®) as a new chemical ripener for the south african sugarcane industry. *Sugar Tech.* 16(3): 295-299.
- Karmollachaab, A., A. Bakhshandeh, M.R.M. Telavi, F. Moradi and M. Shomelli. 2016. Sugarcane yield and technological ripening responses to chemical ripeners. *Sugar Tech.* 18(3): 285-291.
- Kingston, G.R.A.M. and C.M. Rixon. 2007. Ripening response of twelve sugarcane cultivars to MODDUS®(trin-exapac ethyl). In *Proceedings of the 2007 Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists*. Cairns, Queensland: 328-338.
- Kirubakaran, R., S. Venkataramana. and M.J. Mohamed. 2013. Effect of ethrel and glyphosate on the ripening of sugar cane. *Int. J. of ChemTech Research.* 5(4):1927-1938.
- Lawrie, I.D. and A.J. Vlitos. 1965. Chemical weed control in sugarcane. A review of recent studies in Trinidad. *Conference proceedings; Book : Proc. 12th Congr. int. Soc. Sugar Cane Technol., Puerto Rico.* 1965:501-509.
- Morgan, T.E. 2003. *Effects of ripeners on early season sugar production in sugar cane*. James Cook University. 121pp
- Morgan, T., P. Jackson, L. McDonald and J. Holtum. 2007. Chemical ripeners increase early season sugar content in a range of sugarcane varieties. *Australian J. of Agricultural Research.* 58(3): 233-241.
- Murwandono, Kusyono and Ariadi. 1999. *Alat semprot zpk tebu secara manual (online)*. <https://www.oocities.org/p3gi/PSAB982.htm>.
- Nguyen, C.T., L.H. Dang, D.T. Nguyen, K.P. Tran, B.L. Giang and N.Q. Tran. 2019. Effect of GA3 and Gly plant growth regulators on productivity and sugar content of sugarcane. *Agriculture (Switzerland)*. 9(7):1-13.
- Rostron, H. 1989. The response of sugarcane varieties to chemical ripeners in the Natal midlands. in *Proc. of South African Sugar Technol. Association*. pp. 164-166.
- Saputra, D. 2019. Pengaruh intensitas curah hujan terhadap keefektifan herbisida glifosat pada pengendalian gulma *Ageratum conyzoides*, *Rottbollia exaltata* dan *Cyperus rotundus*. Universitas Lampung. *Skripsi*. 54 p.
- Silva, M. de A. and M.M. Caputo. 2012. Ripening and the Use of Ripeners for Better Sugarcane Management. Marin, F (ed) *Crop Management in Cases and Tools for Higher Yield and Sustainability*. Rijeka : IntechOpen. pp. 1-24. DOI : 10.5772.
- Silva, M. A., J.G.E. Veliz, M.M.P. Sartori and H.L. Santos. 2022. Glyphosate applied at a hormetic dose improves ripening without impairing sugarcane productivity and ratoon sprouting. *Sci. of the Total Environ.* 806 p.
- Solomon, S. and Y.R. Li. 2004. Chemical ripening of sugarcane: global progress and recent developments in China. *Sugar Tech.* 6(4): 241-249.
- Spaunhorst, D.J., J.R. Todd. and A.L. Hale. 2019. Sugarcane cultivar response to glyphosate and trinexapac-ethyl ripeners in Louisiana. *PLoS ONE*. 14(6):1-11.
- Utama, A.P., S.Y. Tyasmoro dan T. Sumami. 2017. Pengaruh glifosat sebagai zat pematang pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(10):1692-1699.
- Viana, R.D.A.S., E.D. Velni, L.A.M. Lisboa. A.C.N.D. Assumpcao, P.A.M. Figueiredo. 2017. Application of chemical ripeners mixtures the technological quality and agricultural productivity of sugarcane. *Revista Caatinga*. 30(3): 541-550.