

STUDI PEMATAHAN DORMANSI DAN PERCEPATAN PERTUNASAN RUAS BATANG ATAS DAN BAWAH TEBU UNTUK MENINGKATKAN FAKTOR PENANGKARAN

Dormancy Breaking and Stimulation of Apical and Basal Sugarcane Stem to Increase Multiplication Index

DIAN HAPSARI EKAPUTRI¹, ENDAH RETNO PALUPI^{1*}, PURWONO², DAN SRI SUHESTI³

1 Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Jalan Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680

2 Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Jalan Raya Dramaga, Babakan, Kec. Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680

3 Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Jalan Tentara Pelajar No. 1, Cimanggu, Kampus Penelitian Pertanian, Bogor 16111

*Email: erpalupi@yahoo.co.id; dianhekaputri@gmail.com

Diterima: 14-08-2020 ; Direvisi: 25-11-2020 ; Disetujui: 01-04-2021

ABSTRAK

Tebu diperbanyak menggunakan setek batang, setiap batang terdiri dari 13-18 ruas, tetapi hanya 8 ruas yang digunakan untuk setek batang satu mata/*bud setts*. Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi potensi pemanfaatan batang atas dan batang bawah tebu sebagai sumber benih dan mendapatkan metode perlakuan benih untuk meningkatkan viabilitas benih yang berasal dari batang atas dan bawah tebu. Rancangan penelitian yaitu Rancangan Acak Lengkap 2 Faktor. Faktor pertama yaitu bagian batang (atas, tengah dan bawah). Faktor kedua adalah pematihan dormansi dan percepatan pertunasan dengan perendaman dalam larutan IAA 100 ppm, IAA 200 ppm, GA₃ 50 ppm, GA₃ 100 ppm, KNO₃ 3%, ZA 0,36% selama 30 menit, *hot water treatment* (HWT) 50°C selama 1 dan 2 jam. Semua perlakuan diulang 3 kali. Perendaman *bud setts* batang atas dalam larutan IAA 100 ppm atau air menghasilkan tambahan 3 *bud setts*, sedangkan perendaman *bud setts* yang berasal dari batang bawah dalam larutan KNO₃ 3% atau air menghasilkan tambahan 1 *bud setts*. Perendaman *bud setts* yang berasal dari batang tengah dalam air, ZA 0,36% atau KNO₃ 3% menghasilkan 6 *bud setts*. Penggunaan batang atas dan bawah sebagai bahan tanam dapat meningkatkan faktor penangkaran menjadi 1:11 (jika berdasarkan Standar Operasional Prosedur 1:6). Perendaman dengan air selama 30 menit direkomendasikan untuk pematihan dormansi dan percepatan pertunasan *bud setts* asal batang atas dan bawah tebu.

Kata kunci : Auksin, batang bawah, *bud setts*, faktor penangkaran, nitrogen.

ABSTRACT

Sugarcane is propagated by stem cuttings, each stem consisted of 13-18 nodes. However, only 8 nodes at the middle part of the sugarcane stem are taken for cuttings/*bud setts*. The objective of the research was to investigate the possibility used of apical and basal stems as planting materials and to investigate dormancy breaking and stimulating bud growth methods of apical and basal stems. The research was arranged in a completely randomized design with two factors. The first factor was the position of bud setts in a stem (apical, middle, and basal). The second factor was dormancy breaking and growth-promoting solutions (IAA 100 ppm, IAA 200 ppm, GA₃ 50 ppm, GA₃ 100 ppm, KNO₃ 3%, ZA 0.36% for 30 min. and hot water treatment (HWT) 50°C for 1 and 2 hours). All the treatments were replicated three times. The result

showed that soaking apical bud setts in IAA 100 ppm or water could increase 3 shooted bud setts, whereas basal bud setts soaked in KNO₃ 3% or water could increase 1 shooted bud setts. Soaking bud setts from the middle part of the stem in water, ZA 0.36% or KNO₃ 3% resulted in 6 shooted bud setts. Bud setts from apical and basal stems could be used as planting materials, which increase the multiplication index to 1:11, higher than the current procedure (1:6). Soaking into the water for 30 minutes recommended for dormancy breaking and stimulating apical and basal bud setts.

Keywords: Auxin, basal, bud setts, multiplication index, nitrogen.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang bernilai ekonomi tinggi, digunakan sebagai bahan baku penghasil gula (James 2004). Salah satu upaya untuk mencapai target peningkatan produksi gula adalah melalui perluasan areal. Berdasarkan Road Map Peningkatan Produksi Menuju Swasembada Gula 2016-2045, rencana aksi pengembangan areal baru untuk ekstensifikasi dan pembangunan pabrik gula (PG) baru ditargetkan seluas 700 ribu ha (Ditjenbun 2016).

Target areal tebu tersebut membutuhkan Kebun Benih Datar (KBD) yang luas sekitar 117 ribu ha (faktor penangkaran 1:6). Pemenuhan kebutuhan benih untuk pembangunan KBD diperoleh dari Kebun Benih Induk (KBI). Jika kebutuhan *bud setts* untuk pembangunan KBD sebanyak 25 ribu *bud setts* per ha (Ditjenbun 2013), maka total *bud setts* yang diperlukan berkisar 2,925 juta dapat diperoleh dari 7-8 ribu ha KBI dalam waktu yang sesingkat mungkin. *Bud setts* diperoleh dari batang tebu dalam bentuk setek satu mata (*single bud*), dengan panjang 5 cm, posisi mata terletak di tengah-tengah dari panjang setek.

Mata tunas pada bagian batang atas dan bawah tidak digunakan sebagai bahan tanam, karena daya tumbuhnya rendah dan tidak seragam. Mata tunas bagian atas umumnya tumbuh lebih cepat karena kandungan IAA lebih tinggi, namun kandungan airnya juga tinggi sehingga mudah busuk. Berdasarkan pedoman pembangunan kebun benih tebu, satu batang tebu menghasilkan 8 setek satu mata yang diambil pada bagian tengah batang (Ditjenbun 2013), sedangkan satu batang tebu umumnya mempunyai 13-18 buku/*nodes* (James 2004). Mata tunas pada bagian bawah umumnya lambat tumbuh atau bahkan dorman (Anindita et al. 2017). Pemanfaatan mata tunas yang terbuang dapat meningkatkan efisiensi hasil benih, mempercepat penyediaan benih untuk pembangunan KBD, dan mempercepat pencapaian swasembada gula.

Pematahan dormansi *bud setts* tebu dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Percepatan pertunasan dapat dilakukan dengan pemberian hormon. Selvia et al. (2015) melaporkan bahwa perendaman *bud chips* dalam larutan IAA 200 ppm selama 20 menit menghasilkan rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, dan total luas daun tertinggi pada 10 minggu setelah pindah tanam (MSPT) pada varietas BZ 134. Perendaman tersebut diduga meningkatkan kandungan IAA dalam meristem tunas sehingga memacu pemanjangan dan pembelahan sel. Maruapey (2013) menggunakan giberelin untuk menstimulasi pertumbuhan setek tebu. Perendaman dalam giberelin meningkatkan pertunasan dan mempercepat pertumbuhan awal tebu. Caroko (2016) melaporkan bahwa perendaman bibit mata tunas tunggal dalam larutan giberelin 50 dan 100 ppm yang ditanam pada kedalaman 8 cm dapat digunakan untuk budidaya tebu di lahan kering.

Kalium berfungsi antara lain untuk aktivasi enzim, sintesis protein, meningkatkan proses fotosintesis, pemanjangan sel, pergerakan stomata, efisiensi penggunaan air, mempertahankan turgor, meningkatkan resistansi terhadap cekaman (Hawkesford et al. 2012). KNO_3 digunakan sebagai perlakuan pematahan dormansi yang efektif pada berbagai benih cabai, kubis dan rumput (ISTA 2016). Namun demikian, pemanfaatan KNO_3 untuk mematahkan dormansi tunas tebu belum diteliti. Perlakuan yang efektif dalam pematahan dormansi tunas tebu bagian bawah berpotensi menambah faktor penangkaran tebu sehingga hasil benih meningkat. Saat ini prosedur operasional baku (SOP) penanaman *bud setts* tebu adalah perendaman dalam larutan 3,6 gram ZA (*Zwavelzure ammoniak*) atau amonium sulfat per liter air selama 30-45 menit sebelum tanam dan perlakuan *hot water treatment* (HWT) pada suhu 50°C selama 2 jam untuk

menghindari penyakit pembuluh (Ditjenbun 2013). Perendaman dengan HWT juga dapat mematahkan dormansi batang bawah tebu selain untuk pencegahan penyakit. Perlakuan HWT dapat untuk mematahkan dormansi benih kelapa sawit (Farhana et al. 2013). Perlakuan yang dapat mematahkan dormansi dan menstimulasi pertumbuhan tunas batang bagian bawah dan atas akan meningkatkan jumlah *bud setts* yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tanam, sehingga hasil benih dapat ditingkatkan.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan posisi benih yang baik pada batang tebu untuk bahan tanam dan perlakuan perendaman yang sesuai pada masing-masing posisi benih di batang tebu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan varietas PS 862 yang berumur 8 bulan, berasal dari Kebun Benih Induk (KBI) KP. Muktiharjo, Pati. Benih diambil dalam bentuk lonjoran, 2 ruas paling atas dan 2 ruas paling bawah tidak digunakan dalam penelitian. Persemaian dilakukan di *screen house* UPBUP, Badan Litbang Pertanian, Cimanggu Bogor, pada bulan Januari-Maret 2018. Analisis hormon dilakukan di Laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) Bogor. Analisis gula dan nitrogen di Laboratorium Pengujian Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB.

Percobaan dilaksanakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah posisi benih pada batang tebu (atas, tengah dan bawah) dan faktor kedua adalah perlakuan benih, yaitu perendaman dalam air (kontrol), IAA 100 ppm, IAA 200 ppm, GA_3 50 ppm, GA_3 100 ppm, KNO_3 3%, ZA 0,36% masing-masing selama 30 menit, *Hot Water Treatment* (HWT) 50°C selama 1 jam dan HWT 50°C selama 2 jam. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total unit percobaan sebanyak 81 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 30 *bud setts* sehingga total digunakan 2.430 *bud setts*.

Penyemaian *bud setts* menggunakan media campuran tanah, pupuk kandang, dan pasir (1:1:1), dalam *polybag* ukuran 20x25 cm. *Bud setts* dipotong sepanjang ± 5 cm dengan buku di tengah, dan dipisahkan berdasarkan bagian batang. Pembagian batang atas, tengah dan bawah berdasarkan kondisi mata tunas dan warna batang. *Bud setts* bagian batang atas dan bawah masing-masing 25% sekitar 6-8 *bud setts* dan bagian batang tengah 50% sekitar 6-8 *bud setts* dari jumlah seluruh mata tunas. *Bud setts* dimasukkan dalam waring, masing-masing berisi 30 *bud setts*.

Setiap perlakuan menggunakan 8 liter larutan untuk merendam *bud setts* Setelah selesai direndam

dalam larutan sesuai perlakuan, *bud setts* diangkat dan dikering-anginkan, dimasukkan ke dalam larutan fungisida *Dithane* 2 g/l selama 15 menit dan dikering-anginkan kembali. *Bud setts* ditanam dengan posisi berdiri dimana seluruh *bud setts* tertutup media kemudian disiram.

Pengamatan dilakukan terhadap persentase *bud setts* bertunas, yaitu apabila tunas mulai tumbuh minimum 0,5 cm, dan kecepatan tumbuh mata tunas (Kct) setiap 3 hari selama 4 minggu setelah tanam (MST).

Perhitungan Kct :

$$(\%/etmal) = \frac{\sum_{i=1}^{30} \% \text{ tunas ke } - i}{\text{jam pengamatan ke } - i/24} \times 100\%$$

Pengamatan pertumbuhan *bud setts* terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun dilakukan setiap 2 minggu hingga tanaman berumur 8 MST. Kandungan auksin, gula, dan nitrogen dianalisis

sebelum tanam dan pada 6 MST. Sampel untuk analisis auksin, gula, dan nitrogen pada 6 MST diambil dari *bud setts* yang bertunas. Pengujian kandungan auksin dilakukan dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) (Frankenberger dan Brunner 1983). Pengujian kandungan nitrogen dengan metode *Kjeldahl* (Brandstreet 1954). Pengujian kandungan gula dengan metode *Anthrone* (Loewus 1952).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan posisi benih pada batang dan perlakuan benih baik secara tunggal maupun interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap pertunasan *bud setts* yang dapat dilihat dari persentase *bud setts* bertunas dan kecepatan tumbuh tunas selama persemaian di *screen house*. Namun secara umum pertumbuhan *bud setts* dipengaruhi oleh bagian batang atau perlakuan pematahan dormansi dan percepatan pertunasan (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh posisi benih pada batang dan perlakuan benih terhadap pertumbuhan tunas tebu di *screen house*

Table 1. Analysis variance the effect of stem position in stem and seed treatments on sugarcane shoot growth at the screen house

No No.	Peubah Variable	Posisi benih (B) <i>Bud setts</i> position	Pematahan dormansi dan percepatan pertunasan (P) <i>Dormancy breaking and</i> <i>stimulating bud growth</i>	Interaksi (B*P) Interaction	KK <i>Coefficient of</i> <i>variation</i>
Perkecambahan <i>bud setts</i> <i>Bud setts germination</i>					
1.	Persentase <i>bud setts</i> bertunas <i>Percentage of sprouting bud setts</i>	**	**	**	28,00 ^{a)}
2.	Kecepatan tumbuh mata tunas <i>Germination rate</i>	**	**	**	29,80 ^{a)}
Pertumbuhan <i>bud setts</i> <i>Bud setts growth</i>					
1.	Tinggi tanaman <i>Plant height</i>				
	2 Minggu Setelah Tanam (MST) <i>2 Weeks After Planting</i>	*	**	**	18,85 ^{b)}
	4 MST	**	**	tn	6,82 ^{b)}
	6 MST	*	**	tn	7,21 ^{b)}
	8 MST	tn	**	tn	7,83 ^{b)}
2.	Diameter batang <i>Plant diameter</i>				
	2 MST	*	**	**	7,84 ^{b)}
	4 MST	**	**	tn	3,61 ^{b)}
	6 MST	**	**	tn	2,99 ^{b)}
	8 MST	*	**	tn	3,47 ^{b)}
3.	Jumlah daun <i>Leaf number</i>				
	2 MST	tn	*	tn	17,14 ^{b)}
	4 MST	*	**	*	11,46 ^{b)}
	6 MST	tn	**	tn	13,26 ^{b)}
	8 MST	*	**	tn	11,86 ^{b)}

Keterangan : (*) nyata (**) sangat nyata (tn) tidak nyata pada taraf uji $\alpha = 5\%$. ^{a)} transformasi $\sqrt{x}$, ^{b)} transformasi LN.

Note : (*) different (**) significantly different (tn) not significant at $\alpha = 5\%$, ^{a)} transformation $\sqrt{x}$, ^{b)} transformation LN.

Tabel 2 Pengaruh interaksi antara posisi benih pada batang dan perlakuan benih terhadap persentase *bud setts* bertunas dan kecepatan tumbuh mata tunas tebu

Table 2. Effect of interaction between bud setts position in stem and seed treatments on percentage of sugarcane sprouting bud setts and growth rate

Perlakuan benih Treatment	Posisi benih Bud setts position		
	Atas Apical	Tengah Middle	Bawah Basal
	Persentase <i>bud setts</i> bertunas (%) Percentage of sprouting bud setts (%)		
Air (kontrol) Water (control)	60,0 ab	64,4 ab	37,8 abcdef
IAA 100 ppm	76,8 a	33,3 abcdef	12,2 cdefgh
IAA 200 ppm	61,1 ab	46,7 abcd	8,9 efgh
GA ₃ 50 ppm	2,2 gh	13,3 defgh	4,4 gh
GA ₃ 100 ppm	0,00 h	10,0 defgh	3,3 gh
KNO ₃ 3%	34,4 abcdef	71,1 a	48,9 abc
ZA 0,36%	43,3 abcde	76,7 a	21,1 bcdefg
HWT 50 °C selama 1 jam Hot Water Treatment 50 °C for 1 hour	0,00 h	7,8 fgh	3,3 gh
HWT 50 °C selama 2 jam Hot Water Treatment 50 °C for 2 hour	0,00 h	1,1 h	2,2 gh
	Kecepatan tumbuh mata tunas (% hari ⁻¹) Germination rate		
Air (kontrol) Water (control)	2,8 ab	3,3 ab	1,9 abcde
IAA 100 ppm	4,2 a	2,3 abcd	0,6 cdefg
IAA 200 ppm	3,6 ab	2,7 abbcd	0,5 defg
GA ₃ 50 ppm	0,1 fg	0,5 efg	0,1 fg
GA ₃ 100 ppm	0,0 g	0,4 efg	0,1 fg
KNO ₃ 3%	1,7 abcde	4,4 a	2,5 abc
ZA 0,36%	1,9 abcde	3,9 a	1,0 bcdef
HWT 50 °C selama 1 jam Hot Water Treatment 50 °C for 1 hour	0,0 g	0,4 efg	0,2 fg
HWT 50 °C selama 2 jam Hot Water Treatment 50 °C for 2 hour	0,0 g	0,0 fg	0,1 fg

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan uji BNJ taraf $\alpha=5\%$.

Note: Numbers followed by the different letters indicate significant difference at $\alpha = 5\%$ according to Tukey Test.

Pertunasan *bud setts*

Persentase *bud setts* bertunas dari batang bagian atas antara perlakuan IAA 100 ppm, IAA 200 ppm, GA 50 ppm, KNO₃ 3%, dan ZA 0,36% tidak berbeda nyata dengan perendaman dalam air (kontrol) (Tabel 2). *Bud setts* dari batang tengah dalam penelitian ini menghasilkan persentase bertunas tertinggi berkisar 64-76% dengan perlakuan kontrol, KNO₃ 3% dan ZA 0,36%, setara dengan hasil beberapa penelitian yang lain (Andreas et al. 2013; Tesfa dan Ayele 2018; Yunita et al. 2017). Apabila rekomendasi Ditjenbun (2013) bahan tanam hanya diambil dari batang bagian tengah sebanyak 8 *bud setts*, dengan 75% perkecambahan, maka hanya diperoleh 6 bibit dari satu batang tebu.

Bud setts dari batang bawah tanaman tebu memberi respon terhadap perendaman dalam larutan KNO₃ 3% dan air (kontrol) dengan persentase bertunas masing-masing sebesar 48,9 dan 37,8%. Mata tunas pada batang bagian bawah umumnya tidak digunakan sebagai bahan tanam karena tunas yang dorman.

Dormansi tunas batang bagian bawah diduga karena efek dominansi apikal, jaringan pelapis tunas yang sudah tua dan mengeras, serta lapisan lignin yang tebal sehingga menghalangi pertumbuhan tunas. Perendaman dalam larutan KNO₃ 3% dan air mampu melunakkan jaringan keras di samping menyediakan unsur nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan tunas walaupun persentase bertunasnya masih rendah. Oleh karena itu, perlakuan yang efektif untuk mendorong pertumbuhan tunas pada *bud setts* dari batang bawah baik secara kimia seperti perendaman dengan KNO₃ ataupun fisik seperti *hot water treatment* masih perlu diteliti lebih lanjut.

Nitrogen sangat diperlukan dalam pertumbuhan vegetatif tebu, terutama peningkatan indeks luas daun, anakan, laju fotosintesis, dan produktivitas tebu (Mastur et al. 2015). KNO₃ selain berperan sebagai sumber nitrogen juga berperan dalam menyediakan molekul nitrat yang berperan dalam berbagai aspek pertumbuhan. Selain itu, KNO₃ berperan menurunkan ABA (asam absisat) yang menyebabkan dormansi dan meningkatkan

aktivitas enzim sehingga mendorong pertumbuhan, sebagaimana yang terjadi pada *bud setts* dari batang bawah. Hasil penelitian (Alboresi et al. 2005) menjelaskan bahwa nitrat memberikan sinyal untuk mematahkan dormansi benih Arabidopsis yang berpengaruh terhadap sintesis GA (asam giberelin) dan ABA. Akumulasi nitrat berkorelasi dengan kebutuhan GA yang lebih rendah untuk perkecambahan. GA diperlukan dalam perkecambahan benih. Nitrat juga menurunkan level ABA pada awal imbibisi benih dan mencegah sintesis *de novo* ABA yang menyebabkan dormansi benih.

Secara umum perendaman *bud setts* dengan air selama 30 menit dapat mendorong pertumbuhan tunas yang berasal dari batang atas, tengah, dan bawah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa hambatan pertumbuhan tunas tebu disebabkan oleh kandungan air yang rendah, terutama apabila *bud setts* tidak segera ditanam setelah pemotongan. Dormansi tunas dari batang bawah juga dapat diatasi dengan perendaman air, walaupun persentase *bud setts* bertunas masih di bawah 50%. Menurut (Khuluq and Hamida 2014) salah satu faktor internal penting yang mempengaruhi perkecambahan tebu adalah air. Kandungan air yang cukup dalam batang mempercepat perkecambahan tunas.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tunas pada batang atas dan bawah dapat digunakan sebagai bahan tanam apabila diberi perlakuan yang tepat. Jika diasumsikan jumlah tunas dari batang atas sebanyak 4 *bud setts* dan 76,8% dapat digunakan sebagai bahan tanam (bertunas), maka akan ada penambahan 3 *bud setts*. Jumlah tunas batang bawah berkisar 4 *bud setts*, dan apabila 48,9% dapat digunakan maka ada penambahan 1 *bud setts*. Tunas batang tengah (8 *bud setts*) yang tumbuh 76,7% maka diperoleh 6 *bud setts* sehingga total *bud setts* yang dapat digunakan dalam satu batang sebanyak 10 *bud setts*. Sementara berdasarkan SOP yang berlaku diambil 8 *bud setts* per batang dan dengan 75% perkecambahan akan diperoleh 6 *bud setts*. Berdasarkan SNI Benih Tebu 7312:2008 faktor penangkaran untuk kebun benih tebu minimal 1:6, sehingga penambahan *bud setts* akan meningkatkan faktor penangkaran.

Apabila satu rumpun diasumsikan terdiri dari 3 batang dan dalam 1 ha terdapat 25 ribu rumpun, maka penambahan *bud setts* mencapai 300 ribu *bud setts* (4 *bud setts* x 3 batang x 25 ribu rumpun). *Bud setts* sebanyak 300 ribu dapat menyuplai 5 ha kebun tebu giling (1 ha kebun tebu giling membutuhkan 60 ribu *bud setts*). Faktor penangkaran tebu sesuai SOP yaitu 1:6

artinya 1 ha kebun benih datar dapat menyuplai 6 ha kebun tebu giling. Penggunaan batang atas dan bawah yang telah diberi perlakuan yang tepat dapat meningkatkan 5 ha luasan kebun tebu giling yaitu menjadi 11 ha.

Perendaman *bud setts* dari batang atas dalam larutan IAA mempercepat pertumbuhan tunas mencapai 3,6-4,2% hari⁻¹, walaupun tidak berbeda nyata dengan perendaman dalam air (Tabel 2). Sementara mata tunas dari batang tengah lebih cepat tumbuh apabila direndam dalam larutan KNO₃ 3% dan ZA 0,36% (4,4 dan 3,9% hari⁻¹). Kecepatan tumbuh mata tunas dari batang bawah sebesar 2,5 dan 1,9% hari⁻¹ apabila direndam dalam KNO₃ 3% dan air (kontrol). Data ini menunjukkan bahwa walaupun dormansinya telah terpatahkan dengan perendaman dalam KNO₃ 3% atau air, namun pertumbuhan *bud setts* dari batang bawah lebih rendah dibandingkan dengan *bud setts* dari batang atas dan tengah. Perendaman dengan KNO₃ juga belum mampu meningkatkan persentase bertunas menjadi 75% seperti perendaman dalam air. Hal ini berarti perendaman air sudah cukup meningkatkan persentase bertunas dan kecepatan tumbuh mata tunas. Apabila *bud setts* dari batang bawah akan digunakan sebagai bahan tanam, maka penyemaian perlu dipisahkan dari batang atas dan tengah agar pertumbuhan *bud setts* seragam. Upaya untuk mempercepat pertumbuhan *bud setts* dari batang bawah melalui perendaman dengan bahan kimia tertentu masih perlu diteliti lebih lanjut.

Perendaman dengan air lebih efektif dan efisien karena menghasilkan persentase *bud setts* bertunas dan kecepatan tumbuh mata tunas yang tinggi dengan biaya relatif murah. Metode ini juga lebih mudah diaplikasikan oleh pengguna (*users*).

Pertumbuhan *bud setts*

Pertumbuhan *bud setts* dipengaruhi oleh interaksi bagian batang dan perlakuan pematahan dormansi dan percepatan pertunasan pada awalnya (2 MST), namun dalam tahap selanjutnya (sampai dengan 8 MST) pertumbuhan *bud setts* dipengaruhi oleh bagian batang atau perlakuan pematahan dormansi dan percepatan pertunasan (Tabel 1). *Bud setts* dari batang tengah menghasilkan tanaman yang tinggi (10,7 cm) dibandingkan *bud setts* dari batang atas (8,0 cm) sampai dengan 6 MST (Tabel 3), walaupun kecepatan bertunasnya setara (Tabel 2). Data ini menunjukkan *bud setts* dari batang atas cepat bertunas namun pertumbuhan tunas selanjutnya melambat diduga karena cadangan makanan (gula) yang terdapat pada batang atas (jaringan

muda) relatif rendah. Namun pada 8 MST, tinggi tanaman dari ketiga asal *bud setts* setara (berkisar 11,6-14,3 cm), karena perakaran sudah berkembang dan dapat mengabsorpsi nutrisi yang dibutuhkan tanaman.

Bud setts dari batang bawah dan tengah mempunyai diameter yang lebih besar (0,5 cm) daripada *bud setts* dari batang atas (0,4 cm) pada 8 MST (Tabel 3), yang merupakan indikasi ketersediaan nutrisi pada *bud setts* batang bawah dan tengah lebih tinggi daripada *bud setts* dari batang atas. Ketersediaan nutrisi yang memadai memungkinkan *bud setts* dari batang bawah dan tengah membentuk daun (4 helai) lebih banyak daripada *bud setts* dari batang atas (3 helai).

Perendaman dalam berbagai larutan untuk mematahkan dormansi dan mempercepat pertunasan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tunas (Tabel 4). Secara umum perendaman dalam IAA, GA₃, KNO₃ dan ZA menghasilkan pertumbuhan yang setara dengan air (kontrol) seperti ditunjukkan oleh tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun tetapi larutan GA₃ kurang efektif dalam mematahkan dormansi mata tunas (Tabel 2). Pemberian GA₃ meningkatkan kandungan gula pada batang yang dapat menghambat pertumbuhan tunas.

Perlakuan HWT selama 2 jam yang direkomendasikan sebagai perlakuan untuk mengatasi

penyakit *Ratoon Stunting Disease* (RSD) / penyakit pembuluh dalam penelitian ini berdampak negatif terhadap perkecambahan (Tabel 2) dan pertumbuhan tunas (Tabel 4). Perlakuan HWT baik 1 maupun 2 jam menyebabkan tunas tidak tumbuh dan akhirnya mati, terutama untuk *bud setts* yang berasal dari batang atas. Suhu air perendaman yang mencapai 50°C dapat merusak jaringan meristem tunas, bahkan pada *bud setts* dari batang bawah sekalipun. Oleh karena itu efektivitas perlakuan HWT baik dari segi suhu, lama perendaman atau cara aplikasi perlu diteliti dengan lebih lanjut untuk dapat digunakan sebagai perlakuan pematangan dormansi sekaligus untuk mengatasi penyakit.

Penggunaan batang tengah sebagai bahan tanam tebu tetap direkomendasikan karena batang tengah diduga mempunyai cadangan makanan yang memadai, auksin dan mineral yang seimbang diperlukan untuk pertumbuhan tunas, dan mata tunas yang tidak dorman. Pemanfaatan *bud setts* dari batang atas yang merupakan jaringan muda dapat dilakukan dengan perendaman dalam air selama 24 jam. Efisiensi pemanfaatan *bud setts* dari batang bawah perlu dikaji lebih lanjut karena persentase bertunas dan kecepatan bertunas yang rendah sehingga akan menghasilkan ketidakseragaman.

Tabel 3. Pengaruh bagian batang terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun tebu selama penyemaian
Tabel 3. *Effect of bud setts position in stem on sugarcane height, stem diameter and leaf number at the nursery*

Posisi Benih <i>Bud setts position</i>	Umur (Minggu Setelah Tanam/MST) <i>Week After Planting</i>			
	2	4	6	8
Tinggi tanaman (cm) <i>Plant height</i>				
Atas (<i>Apical</i>)	1,1 b	4,3 b	8,0 b	11,6 a
Tengah (<i>Middle</i>)	2,1 a	6,8 a	10,7 a	13,5 a
Bawah (<i>Basal</i>)	1,4 b	5,2 ab	9,5 ab	14,3 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	1,5	5,4	9,4	13,1
Diameter batang (cm) <i>Stem diameter</i>				
Atas (<i>Apical</i>)	0,1 b	0,2 b	0,3 b	0,4 b
Tengah (<i>Middle</i>)	0,2 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a
Bawah (<i>Basal</i>)	0,2 ab	0,3 ab	0,4 a	0,5 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	0,2	0,3	0,4	0,5
Jumlah daun (helai) <i>Leaf number</i>				
Atas (<i>Apical</i>)	0,1 a	1,5 b	2,7 a	3,4 b
Tengah (<i>Middle</i>)	0,2 a	2,0 a	3,4 a	4,2 a
Bawah (<i>Basal</i>)	0,2 a	1,6 ab	3,0 a	4,2 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	0,2	1,7	3,0	3,9

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan uji BNJ taraf $\alpha=5\%$.

Note: Numbers followed by the different letters indicate significant difference at $\alpha = 5\%$ according to Tukey Test.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan pematahan dormansi dan percepatan pertunasan terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun tebu selama penyemaian
 Table 4. Effect of dormancy breaking and growth promoting solutions to sugarcane height, stem diameter and leaf number at the nursery

Pematahan dormansi dan percepatan pertunasan	Umur (Minggu Setelah Tanam/MST) Week After Planting			
	2	4	6	8
Tinggi tanaman (cm) Plant height				
Air (kontrol) Water (control)	2,6 a	7,9 a	13,3 a	18,1 a
IAA 100 ppm	2,3 ab	7,8 a	12,5 a	16,5 ab
IAA 200 ppm	2,0 ab	7,7 a	11,7 a	16,0 ab
GA ₃ 50 ppm	0,0 c	2,3 b	8,6 ab	15,6 ab
GA ₃ 100 ppm	1,1 abc	3,5 b	6,3 bc	9,9 bc
KNO ₃ 3%	2,5 ab	8,6 a	13,7 a	18,1 a
ZA 0,36%	1,8 ab	7,7 a	13,1 a	16,7 ab
HWT 50 °C selama 1 jam Hot Water Treatment 50 °C for 1 hour	0,6 bc	1,7 b	3,7 c	4,4 cd
HWT 50 °C selama 2 jam Hot Water Treatment 50 °C for 2 hour	0,9 c	1,7 b	2,1 c	2,6 d
Rata-rata (Average)	1.53	5.42	9.44	13.12
Diameter batang (cm) Stem diameter				
Air (kontrol) Water (control)	0,3 a	0,4 a	0,5 a	0,7 a
IAA 100 ppm	0,3 ab	0,4 ab	0,5 a	0,6 ab
IAA 200 ppm	0,2 abc	0,4 abc	0,5 a	0,6 ab
GA ₃ 50 ppm	0,0 d	0,2 cd	0,4 ab	0,6 ab
GA ₃ 100 ppm	0,1 bcd	0,2 bcd	0,3 bc	0,4 b
KNO ₃ 3%	0,3 ab	0,5 a	0,6 a	0,6 a
ZA 0,36%	0,2 abc	0,4 a	0,5 a	0,6 ab
HWT 50 °C selama 1 jam Hot Water Treatment 50 °C for 1 hour	0,1 cd	0,1 d	0,1 c	0,2 c
HWT 50 °C selama 2 jam Hot Water Treatment 50 °C for 2 hour	0,1 bcd	0,1 d	0,1 c	0,1 c
Rata-rata (Average)	0,18	0,30	0,39	0,48
Jumlah daun Leaf number				
Air (kontrol) Water (control)	0,4 a	2,5 a	4,5 a	5,2 a
IAA 100 ppm	0,1 ab	2,8 a	4,4 a	5,2 a
IAA 200 ppm	0,0 ab	2,4 a	3,8 a	4,9 a
GA ₃ 50 ppm	0,0 b	0,4 b	2,5 ab	4,8 ab
GA ₃ 100 ppm	0,0 b	0,7 b	1,3 bc	2,8 bc
KNO ₃ 3%	0,4 ab	2,6 a	4,6 a	5,2 a
ZA 0,36%	0,2 ab	2,4 a	4,1 a	5,2 a
HWT 50 °C selama 1 jam Hot Water Treatment 50 °C for 1 hour	0,0 b	0,6 b	1,3 bc	1,5 cd
HWT 50 °C selama 2 jam Hot Water Treatment 50 °C for 2 hour	0,2 ab	0,8 b	1,0 c	0,6 d
Rata-rata (Average)	0,14	1,68	3,06	3,94

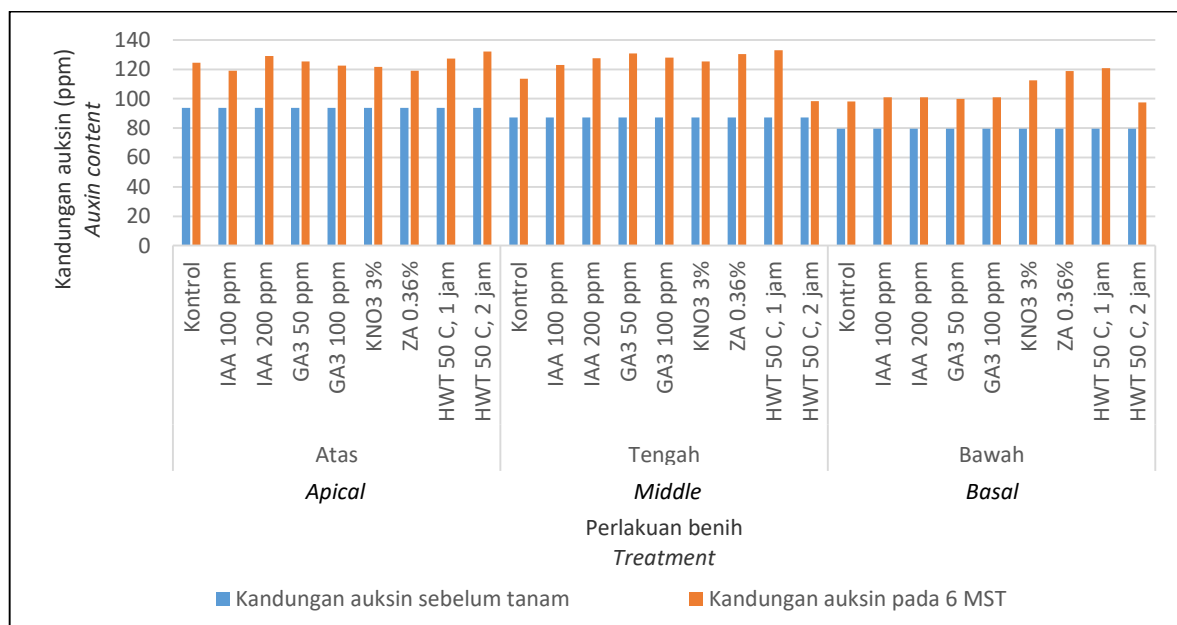
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata dengan uji BNJ taraf $\alpha=5\%$,
 Note: Numbers followed by the different letters indicate significant difference at $\alpha = 5\%$ according to Tukey Test.

Kandungan auksin

Kandungan auksin sebelum tanam pada bagian batang atas (93,86 ppm) lebih tinggi dari pada bagian tengah (87,34 ppm) dan bagian bawah (79,71 ppm), diduga karena bagian batang atas terdiri dari jaringan yang lebih muda dibandingkan bagian tengah dan bawah. Auksin mempercepat pertumbuhan tunas *bud setts* tebu. Kandungan auksin meningkat pada 6 MST dibandingkan sebelum perlakuan. Peningkatan kandungan auksin untuk batang atas sekitar 17-41%,

batang tengah 11-45% dan batang bawah 25-38% (Gambar 1).

Hasil penelitian Danu (2009) menunjukkan bahwa kandungan IAA dalam bahan setek meranti umur ≤ 2 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan bahan setek umur 10 dan 25 tahun. Bahan setek meranti dari tanaman muda (≤ 2 tahun) dapat menghasilkan persentase setek berakar, persentase setek bertunas, jumlah akar, panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang telah berumur 10 tahun.



Gambar 1. Kandungan auksin sebelum tanam tebu dan pada 6 minggu setelah tanam (MST).

Figure 1 Auxin content before sugarcane planting and 6 weeks after planting.

Blakeslee et al. (2005) menyatakan bahwa auksin merupakan hormon esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. IAA ditransportasikan secara polar yaitu dari daerah meristem pada bagian pucuk dan ditransportasikan ke bagian akar. Menurut (Costa et al. 2017) auksin meningkatkan pemanjangan sel dan mempengaruhi metabolisme karbohidrat dengan peningkatan hidrolisis pati. Aplikasi hormon auksin untuk meningkatkan kandungannya dalam batang bawah diduga akan mempercepat perkembangan akar dan pertumbuhan tunas, yang perlu diteliti lebih lanjut.

Perlakuan pematangan dormansi dan percepatan pertunasan pada semua perlakuan memberikan respon yang hampir sama pada 6 MST. Kandungan auksin berkisar antara 118,97-132,07 ppm untuk batang atas, 113,55-132,88 ppm untuk batang tengah dan 97,38-120,77 ppm untuk batang bawah. Peningkatan kandungan auksin pada 6 MST dibandingkan sebelum tanam sekitar 11,73% pada batang atas, 35,98% pada batang tengah, dan 79,91% pada batang bawah.

Kandungan nitrogen

Persentase kandungan nitrogen sebelum tanam pada batang atas sebesar 0,9%, batang tengah sebesar 0,29% dan batang bawah sebesar 0,17%. Kandungan nitrogen bagian batang tengah lebih rendah 67,78% jika dibandingkan dengan batang atas dan kandungan nitrogen batang bawah lebih rendah 81,11% dibandingkan dengan batang atas. Kandungan nitrogen

yang tinggi menghasilkan persentase *bud setts* bertunas tinggi pada batang atas dan tengah.

Bud setts yang berasal dari batang atas pada 6 MST memiliki kandungan nitrogen sekitar 0,48-0,96%, batang tengah sekitar 0,32-0,63% sedangkan batang bawah sekitar 0,33-0,58%. Kandungan nitrogen pada batang atas mengalami penurunan saat 6 MST jika dibandingkan sebelum tanam (Gambar 2).

Pematahan dormansi dan percepatan pertunasan dengan KNO₃ 3% memberikan respon yang tinggi pada batang atas yaitu 0,96%. Perlakuan ini menyebabkan kandungan nitrogen endogen meningkat. Perendaman dengan GA₃ 50 dan 100 ppm juga memberikan respon yang tinggi terhadap kandungan nitrogen pada batang tengah yaitu 0,63 dan 0,58%. Menurut Khan et al. (2002) penyemprotan GA₃ 10 ppm saat 40 hari setelah tanam pada daun dapat meningkatkan kandungan nitrogen pada bagian vegetatif tanaman mustard dan pada benih yang dihasilkan.

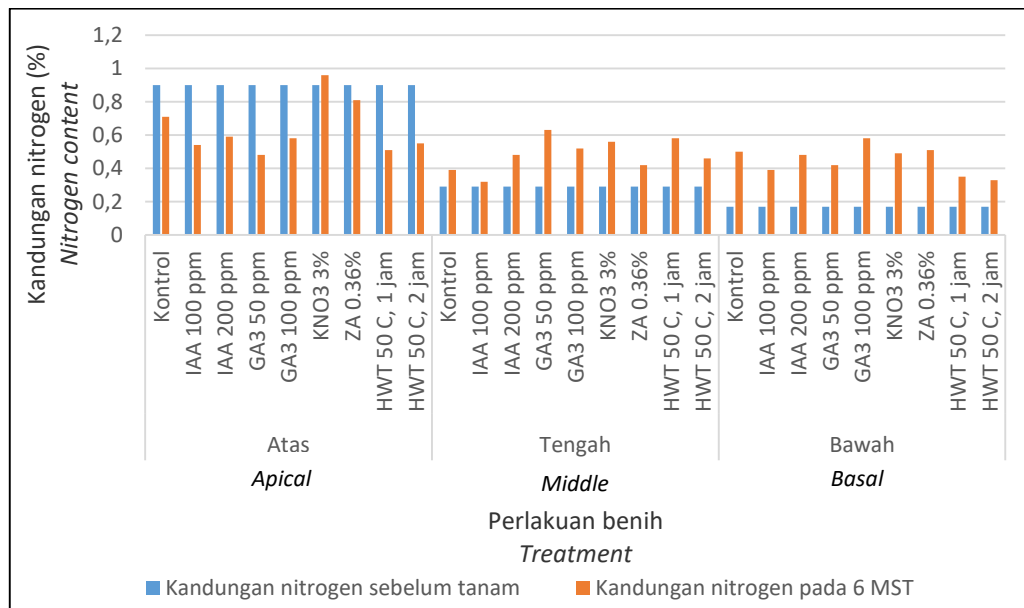
Kandungan gula

Persentase kandungan gula pada batang atas, tengah, dan bawah tebu secara berurutan sebesar 38,33, 45,52 dan 56,98%. Kandungan gula pada bagian atas lebih rendah 32,73% dibandingkan batang bawah sedangkan kandungan gula batang atas lebih rendah 15,79% dibandingkan batang tengah.

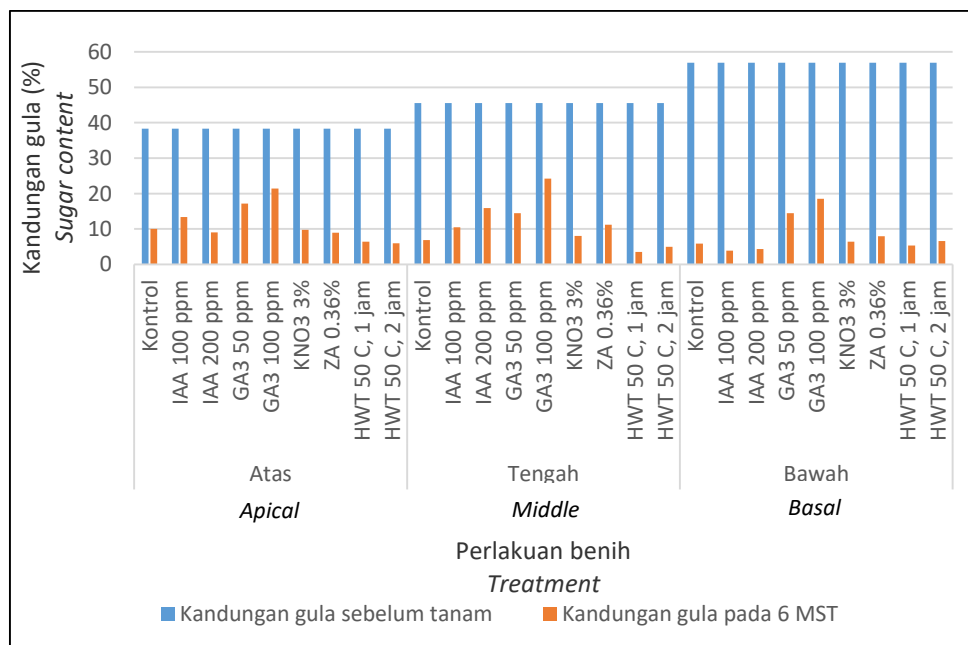
Menurut Collucci et al. (2019) sukrosa diakumulasi dengan konsentrasi yang tinggi pada batang

tebu selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan sukrosa ruas yang tua lebih tinggi dibandingkan dengan ruas muda. Hal ini menyebabkan persentase bertunas dan kecepatan tumbuh yang rendah. Kandungan gula yang tinggi menghambat pertumbuhan tunas.

Perendaman *bud setts* dari batang atas, tengah dan bawah dalam GA₃ 100 ppm memberikan respon terhadap kandungan gula yang lebih tinggi (masing-masing sebesar 21,46, 24,22 dan 18,51%) dibandingkan perlakuan lainnya pada 6 MST (Gambar 3).



Gambar 2. Kandungan nitrogen sebelum tanam tebu dan pada 6 minggu setelah tanam (MST)
Figure 2 Nitrogen content before sugarcane planting and 6 weeks after planting



Gambar 3. Kandungan gula sebelum tanam tebu dan pada 6 minggu setelah tanam (MST)
Figure 3 Sugar content before sugarcane planting and 6 weeks after planting

Kandungan GA₃ yang lebih tinggi pada batang tengah menghasilkan perkecambahan yang lebih tinggi dibanding batang bawah dan atas. Aplikasi GA₃ dapat meningkatkan kandungan gula pada 6 MST. Hasil penelitian Barani et al. (2013) menjelaskan bahwa perlakuan GA₃ 10 mg/l dapat meningkatkan kandungan gula total pada umbi kentang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol dan GA₃ 5 mg/l. Roopendra et al. (2018) melaporkan bahwa GA₃ dapat mempengaruhi dinamika *source-sink* yang menyebabkan kandungan sukrosa pada batang tebu meningkat.

Kandungan gula *bud setts* yang berasal dari batang atas pada 6 MST menurun 16,87- 32,33% jika dibandingkan sebelum tanam. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada batang tengah dan bawah. Penurunan kandungan gula batang tengah antara 21,30-42,03% dan penurunan kandungan gula batang bawah antara 38,47-53,14%. Verma et al. (2013) menyatakan bahwa pada pembentukan tunas terjadi penurunan konsentrasi sukrosa diikuti dengan peningkatan gula heksosa pada jaringan *internode* batang tebu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perendaman *bud setts* batang atas dalam IAA 100 ppm atau air selama 30 menit memberikan tambahan hasil sebanyak 3 *bud setts*, sedangkan perendaman *bud setts* batang bawah KNO₃ 3% atau air memberi tambahan 1 *bud setts* sebagai bahan tanam per batang tebu. Pemanfaatan batang atas dan batang bawah sebagai sumber *bud setts* menghasilkan faktor penangkaran 1:11. Perkecambahan *bud setts* dari batang bawah di persemaian lebih lambat dari pada *bud setts* asal batang atas dan tengah. Pertumbuhan *bud setts* asal batang bawah yang lambat disebabkan kandungan auksin dan nitrogen yang rendah serta kandungan gula yang tinggi. Perendaman dengan air selama 30 menit direkomendasikan untuk pematangan dormansi dan percepatan pertunasan *bud setts* asal batang atas dan bawah tebu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas beasiswa yang diberikan, Kepala Unit Pengelola Benih Unggul Pertanian beserta teknisinya, dan Kepala Kebun Percobaan Cibinong beserta tenaga lapangnya, atas bantuan dan sarannya sehingga penelitian dan penulisan ini dapat dilaksanakan.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini Dian Hapsari Ekaputri dan Endah Retno Palupi berperan sebagai kontributor utama, Purwono dan Sri Suhesti berperan sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Alboresi, A. et al. (2005) Nitrate, a signal relieving seed dormancy in Arabidopsis. *Plant, Cell and Environment*. [Online] 28 (4), 500–512. Available from: doi:10.1111/j.1365-3040.2005.01292.x.
- Andreas, Q., Yudono, P. & Rogomulyo, R. (2013) Pengaruh macam bibit dan posisi penanaman terhadap Pertunasan dan pertumbuhan awal bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Vegetalika*. [Online] 2 (4), 55–62. Available from: http://ci.nii.ac.jp/naid/40019860139/.
- Anindita, D.C. et al. (2017) Pertumbuhan Bibit Satu Mata Tunas Yang Berasal Dari Nomor Mata Tunas Berbeda Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas Bululawang dan PS862. *Jurnal Produksi Tanaman*. [Online] 5 (3), 451–459. Available from: http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/rotan/article/view/399.
- Barani, M., Akbari, N. & Ahmadi, H. (2013) The effect of gibberellic acid (GA₃) on seed size and sprouting of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). *African Journal of Agricultural Research*. [Online] 8 (29), 3898–3903. Available from: doi:10.5897/AJAR09.419.
- Blakeslee, J.J., Peer, W.A. & Murphy, A.S. (2005) Auxin transport. *Current Opinion in Plant Biology* 2005,. [Online] 8, 494–500. Available from: doi:10.1016/j.pbi.2005.07.014.
- Brandstreet, R.B. (1954) Kjeldahl Method for Organic Nitrogen. *Analytical Chemistry*. [Online] 26 (1), 185–187. Available from: doi:10.1021/ac60085a028.
- Caroko, S. (2016) Pengaruh konsentrasi giberelin dan kedalaman tanam terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.) asal bibit mata tunas tunggal.

- Collucci, D. et al. (2019) Sucrose content , lignocellulose accumulation and in vitro digestibility of sugarcane internodes depicted in relation to internode maturation stage and Saccharum genotypes. *Industrial Crops & Products*. [Online] 139, Elsevier, 111543. Available from: doi:10.1016/j.indcrop.2019.111543.
- Danu (2009) *Hubungan antara umur dan tingkat juvenilitas dengan keberhasilan stek dan sambungan pucuk meranti tembaga (Shorea leprosula MIQ.)*.
- Ditjenbun (2013) *Pedoman Pembangunan Kebun Benih Tebu. Jakarta (ID)*.
- Ditjenbun (2016) *Road Map Peningkatan Produksi Menuju Swasembada Gula 2016-2045. Jakarta (ID)*. [Online] Available from: doi:10.4324/9780429285134-10.
- Farhana, B., Ilyas, S. & Budiman, L.F. (2013) Pematahan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perendaman dalam Air Panas dan Variasi Konsentrasi Ethephon. *Buletin Agrohorti*. [Online] 1 (1), 72. Available from: doi:10.29244/agrob.1.1.72-78.
- Frankenberger, W.T. & Brunner, W. (1983) Division s-3—soil microbiology and biochemistry. *Soil Science Society of America Journal*. 47, 237–241.
- Hawkesford, M. et al. (2012) *Functions of macronutrients*. Di dalam: Marschner P, editor. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. California (USA): Academic Press. pp.229–312.
- ISTA (2016) *International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing*. Zurich (CH).
- James, G. (2004) *An introduction to sugarcane*. Di dalam: James G, editor. *Sugarcane*. Oxford (UK): Blackwell Publishing.
- Khan, N.A. et al. (2002) Effects of gibberellic acid spray on nitrogen yield efficiency of mustard grown with different nitrogen levels. *Plant Growth Regulation*. [Online] 38, 243–247. Available from: doi:10.1023/A:1021523707239.
- Khuluq, A.D. & Hamida, R. (2014) *Peningkatan Produktivitas Dan Rendemen Tebu Melalui Rekayasa Fisiologis Pertunasan*. *Perspektif*. [Online] 13 (1), pp.13–24. Available from: doi:10.21082/p.v13n1.2014.
- Loewus, F. (1952) Improvement in Anthrone Method for Determination of Carbohydrates Errors in Volumetric Analysis Arising from Adsorption. *Analytical Chemistry*. 24 (1), 219.
- Maruapey, A. (2013) *AgroPlantae Efek Berbagai Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh GA 3 Terhadap. Agroplantae*. 2 (1), 7–12.
- Mastur, Syafaruddin & Syakir, M. (2015) Peran dan pengelolaan hara nitrogen pada tanaman tebu untuk peningkatan produktivitas tebu. *Perspektif*. [Online] 14 (2), 73–86. Available from: doi:10.21082/p.v14n2.2015.73-86.
- Miguel Costa, J., Heuvelink, E. & Van de Pol, P. (2017) Propagation by Cuttings. *Reference Module in Life Sciences*. [Online] 1–11. Available from: doi:10.1016/b978-0-12-809633-8.05091-3.
- Roopendra, K. et al. (2018) Gibberellin-induced perturbation of source – sink communication promotes sucrose accumulation in sugarcane. 3 *Biotech*. [Online] 8 (418), Springer Berlin Heidelberg, 1–13. Available from: doi:10.1007/s13205-018-1429-2
- Selvia, I.N., Meiriani & Hasanah, Y. (2015) Keragaan Bibit Bud Chips Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan Perlakuan Lama Perendaman dan Konsentrasi IAA. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (2), 489–498.
- Tesfa, M. & Ayele, N. (2018) Early Growth , Yield and Quality of Sugarcane as Affected by Number of Buds per Sett at Wonji / Shoa Sugar Estate. *Journal of Horticulture*. [Online] 5 (4), 1–5. Available from: doi:10.4172/2376-0354.1000249.
- Verma, A.K. et al. (2013) Sugar partitioning in sprouting lateral bud and shoot development of sugarcane. *Plant Physiology and Biochemistry*. [Online] 62, Elsevier Masson SAS, 111–115. Available from: doi:10.1016/j.plaphy.2012.10.021.
- Yunita, M., Meiriani & Barus, A. (2017) Pertumbuhan Berbagai Umur Bahan Tanam Bud Set Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan Konsentrasi NAA yang Berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5 (2), 297–306.