

## Respons tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) terhadap aplikasi konsorsium biostimulan di tiga tipologi lahan

*The response of sugarcane (Saccharum officinarum L.) to the application of a consortium of biostimulants in three land typologies*

Ciptadi Achmad YUSUP<sup>1\*)</sup>, Deddy PURWANTORO<sup>2)</sup>, Happy WIDIASTUTI<sup>1)</sup>, SISWANTO<sup>1)</sup>, Djoko SANTOSO<sup>1)</sup> & PRIYONO<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl Taman Kencana No.1, Bogor 16128, Indonesia

<sup>2)</sup>Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Jl. Pahlawan No. 25, Pasuruan 67126, Indonesia

Diterima tgl 23 Juni 2021 / disetujui tgl 11 Oktober 2021

### Abstract

*The consortium biostimulant combines several types of biostimulant applied holistically, such as phytohormones to induce physiological processes, humic acid to improve nutrition intake and land fertility, and biofertilizer arbuscular mycorrhizal fungi to improve abiotic stress tolerance. The objectives of this research were to analyze the effect of application consortium biostimulant on the growth and productivity of Bululawang sugarcane variety planted in three land typologies, i.e. irrigated heavy soil with good drainage (BPL), irrigated heavy soil with poor drainage (BPJ), and rainfed light soil with good drainage (RHL). The research was conducted on plant cane (PC) sugarcane areal in Lumajang Regency, East Java, from July 2019 to September 2020. The treatment plot area was 1 ha for each land typologies, and the observation were conducted on 10 m plant row with ten times replications. Each treatment was replicated ten times. The results showed that the application of consortium biostimulant could induce faster growth of sugarcane shoots and better roots at one month after planting (MAP). Stalk height and diameter showed significantly different values between treatment and control at the plant age 6 to 12 MAP. In addition, the sugarcane stalk weight per meter row also increases by 13.72 – 28.57%. The growth performance of sugarcane on a commercial scale increased, also sugarcane productivity increased by 11.08 – 20.36%. The potential sugar yield increased by 15.05% in BPL land typology, 4.9% in BPJ land typology, and 9.7% in RHL land typology. The difference in land typologies affected the effectiveness of the consortium biostimulant application in increasing sugarcane productivity.*

[Keywords: humic acid, biostimulant, bululawang, phytohormone, jatiroto, mycorrhiza]

### Abstrak

Konsorsium biostimulan merupakan gabungan beberapa jenis biostimulan yang diaplikasikan secara holistik, seperti fitohormon untuk merangsang proses fisiologis, asam humat untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dan kesuburan tanah, serta pupuk hayati mikoriza arbuskula untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aplikasi konsorsium biostimulan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tebu varietas Bululawang yang ditanam di tiga tipologi lahan yaitu lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar (BPL), lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek (BPJ), dan lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar (RHL). Penelitian dilakukan pada areal tanaman tebu *plant cane* (PC) di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur pada bulan Juli 2019 - September 2020. Luas petak perlakuan adalah 1 ha untuk masing-masing tipologi dan pengamatan dilakukan pada juring dengan panjang 10 m dan diulang sebanyak 10 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi konsorsium biostimulan mampu menginduksi pertumbuhan tunas tebu lebih cepat serta perakaran yang lebih baik pada umur 1 bulan setelah tanam (BST). Tinggi batang dan diameter batang petak perlakuan lebih tinggi dibandingkan kontrol memasuki umur tanaman 6 hingga 12 BST. Selain itu, bobot batang tebu per meter juring juga mengalami peningkatan sebesar 13,72 – 28,57%. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi konsorsium biostimulan mampu meningkatkan performa pertumbuhan tanaman tebu dan produktivitas tebu sebesar 11,08 – 20,36%. Aplikasi konsorsium biostimulan juga meningkatkan potensi rendemen sebesar 15,05% di tipologi lahan BPL, 4,9% di tipologi lahan BPJ dan 9,7% di tipologi lahan RHL. Perbedaan

\*)Penulis Korespondensi: [ciptadi.a.yusup@gmail.com](mailto:ciptadi.a.yusup@gmail.com)

tipologi lahan memengaruhi efektivitas aplikasi konsorsium biostimulan dalam meningkatkan produktivitas tebu.

[Kata kunci: asam humat, biostimulan, bululawang, fitohormon, jatiroto, mikoriza]

## Pendahuluan

Biostimulan tanaman merupakan berbagai substansi atau mikroorganisme yang jika diaplikasikan pada tanaman dapat meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, toleransi terhadap cekaman abiotik dan peningkatan kualitas pertumbuhan tanaman (du Jardin, 2015). Roupael & Colla (2020) membagi jenis biostimulan tanaman yang berasal dari mikroba dan non-mikroba. Penggunaan biostimulan pertanian sudah terbukti dapat meningkatkan performa pertumbuhan tanaman baik pada fase vegetatif maupun generatif (Abbas, 2013; Polo & Mata, 2018; Santoso *et al.*, 2018; Francesca *et al.*, 2020). Hal tersebut dikarenakan senyawa yang terkandung di dalam biostimulan dapat merangsang pertumbuhan perakaran, mengoptimalkan penyerapan unsur hara, dan menginduksi toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan (Calvo *et al.*, 2014; Sharma *et al.*, 2014; Paradiković *et al.*, 2019). Beberapa jenis biostimulan memiliki efek dan cara kerja yang berbeda bergantung pada jenis biostimulan tersebut (Paradiković *et al.*, 2019).

Aplikasi konsorsium biostimulan merupakan penggunaan beberapa jenis biostimulan dengan target dan manfaat yang berbeda dalam upaya meningkatkan performa pertumbuhan tanaman. Salah satu biostimulan yang berasal dari ekstrak rumput laut memiliki bahan aktif fitohormon yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Kiseleva *et al.*, 2012), meningkatkan atau menginduksi proses fisiologis, termasuk inisiasi dan pemanjangan akar (Wise *et al.*, 2020), penyerapan nutrisi (Calvo *et al.*, 2014; Halpern *et al.*, 2015) dan meningkatkan toleransi terhadap cekaman abiotik (Fukami *et al.*, 2017; Amir *et al.*, 2019). Biostimulan yang berasal dari asam humat dapat menjaga ketersediaan unsur hara dan kesuburan tanah (Berbara & García, 2014) dan meningkatkan produktivitas tanaman (Shah *et al.*, 2018).

Selain fitohormon dan asam humat yang ada pada biostimulan, keberadaan mikoriza juga akan meningkatkan peran biostimulan. Simbiosis mikoriza dengan tanaman dapat meningkatkan ketahanan terhadap cekaman abiotik (Calvo *et al.*, 2014; Begum *et al.*, 2019) dan meningkatkan serapan hara fosfat oleh akar tanaman (Balliu *et al.*, 2015; Begum *et al.*, 2019). Aplikasi fitohormon auksin berpengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (Leovici *et al.*, 2014; Wahyuni *et al.*, 2018). Kombinasi beberapa jenis

biostimulan tersebut diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tebu.

Performa pertumbuhan tanaman tebu dipengaruhi oleh jenis tipologi lahan. Sugiyarta (2012) membagi tipologi lahan ini berdasarkan jenis tanah, sistem pengairan dan juga drainase. Ketersediaan air dan drainase yang baik merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman tebu (Rossler *et al.*, 2013). Lubis *et al.*, (2015) melaporkan drainase dan pengolahan lahan berpengaruh nyata terhadap tinggi, diameter batang dan jumlah ruas tebu yang ditanam di Deli Serdang, Sumatera Utara. Kekurangan air dan drainase yang buruk merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi tebu. Aplikasi konsorsium biostimulan diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tebu pada berbagai tipologi lahan yang berbeda. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh aplikasi konsorsium biostimulan terhadap pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman tebu yang ditanam pada beberapa tipologi lahan, sehingga produksi gula dapat ditingkatkan tanpa menambah luas area penanaman tebu.

## Bahan dan Metode

### Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada wilayah kerja Pabrik Gula (PG) Jatiroto - PTPN XI di Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur pada musim tanam 2019-2020. Kategori tanaman tebu yang digunakan *plant cane* (PC), ditanam pada pola A (Juli-September 2019) dengan PKP (pusat ke pusat) 120 cm. Terdapat tiga tipologi lahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu tipologi tanah berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar (BPL), tipologi tanah berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek (BPJ) dan tipologi tanah ringan, tadah hujan dengan drainase lancar (RHL). Hasil analisis tanah masing-masing tipologi lahan tersaji pada Tabel 1. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan luas petak percobaan adalah 1 ha untuk perlakuan dan kontrol pada masing-masing tipologi lahan. Jumlah ulangan 10 juring untuk masing-masing perlakuan dan kontrol.

### Perlakuan biostimulan

Perlakuan yang diujikan pada penelitian ini adalah kombinasi dari aplikasi tiga produk biostimulan, yakni fitohormon (Sucrosin), cendawan mikoriza arbuskula (Miza Plus) dan asam humat (Humacoat) pada tanaman tebu yang dibandingkan dengan tanaman tebu tanpa aplikasi biostimulan (Tabel 2). Setiap petak pengamatan terdiri dari petak perlakuan biostimulan dan non-biostimulan sebagai kontrol dengan luasan dan teknik budidaya yang sama.

*Bahan dan alat*

Bahan yang digunakan adalah biostimulan Sucrosin dengan bahan aktif fitohormon giberelin, auksin dan sitokinin yang diperkaya dengan aktivator enzim sintesis sukrosa, asam humat Humacoat cair yang mengandung larutan asam

humat 5% dan mikoriza Miza Plus dengan jumlah propagul fungi mikoriza arbuskula (FMA) hidup sebanyak  $1 \times 10^2$  CFU  $g^{-1}$ . Produk-produk tersebut merupakan hasil pengembangan Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI). Varietas tebu yang digunakan adalah Bululawang yang dipotong sebanyak 3 mata tunas per bagal.

Tabel 1. Hasil analisis tanah di masing-masing tipologi lahan dan kedalaman

Table 1. Soil analysis results in each land typology

Tipologi lahan* / Land typology*	Kedalaman tanah (cm) / Soil depth (cm)	Hasil analisis tanah / Soil analysis results				
		pH H <sub>2</sub> O (%)	C-Organik / C-Organic (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	KTK** / CEC** (Cmol <sup>+</sup> /kg)
BPL	0-30	6,00	0,36	0,109	26,20	40,05
	31-60	5,90	0,36	0,116	25,90	45,05
BPJ	0-30	6,00	0,13	1,283	29,30	19,80
	31-60	6,20	0,11	0,883	26,20	19,41
RHL	0-30	6,60	0,15	1,178	28,90	17,50
	31-60	6,60	0,09	0,590	10,10	19,49

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*KTK: kapasitas tukar kation

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage.

RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*CEC: cation exchange capacity

Tabel 2. Tahapan kegiatan dalam pelaksanaan percobaan

Table 2. Consortium of biostimulant treatments

Kegiatan / Activities	Waktu pelaksanaan (HST)* / Application time (DAP)*	Perlakuan / Treatment	Kontrol / Control
Perendaman bagal dengan fitohormon <i>Stalks submersion with phytohormone</i>	0	√	-
Pelapisan pupuk dengan asam humat <i>Coating of fertilizer with humic acid</i>	0	√	-
Aplikasi asam humat di lahan <i>Humic acid application in soil</i>	30	√	-
Aplikasi mikoriza di lahan <i>Mycorrhizae application</i>	30	√	-
Penyemprotan fitohormon pada daun <i>Phytohormones spraying on leaves</i>	30, 90, 150	√	-

\*HST: hari setelah tanam

\*DAP: days after planting

#### Aplikasi miza plus

Miza plus mengandung fungi mikoriza arbuskula (FMA) hidup dan dilengkapi dengan mikroba bermanfaat lainnya yang diformulasikan dengan media pembawa zeolit. Aplikasi dilakukan dengan cara ditaburkan secara merata di sekitar daerah perakaran tanaman tebu berumur 30 HST dengan dosis 60 kg ha<sup>-1</sup>. Sebelum mikoriza diaplikasikan, tanaman tebu harus disiram terlebih dahulu agar permukaan tanah lembap sehingga mendukung pertumbuhan mikoriza.

#### Aplikasi sucrosin

Aplikasi Sucrosin dilakukan pada fase vegetatif sebanyak empat kali. Aplikasi pertama adalah perendaman bagal/bibit tebu dengan larutan Sucrosin, sedangkan tiga aplikasi berikutnya dengan penyemprotan pada permukaan atas daun tanaman tebu. Dosis yang digunakan untuk perendaman bagal adalah 750 mL ha<sup>-1</sup> dan masing-masing 250 mL ha<sup>-1</sup> untuk penyemprotan pada umur 30, 90 dan 150 HST sehingga dosis total Sucrosin adalah 1 L ha<sup>-1</sup>. Perendaman dilakukan dengan menggunakan bak berukuran 200 (p) x 150 (l) x 100 (t) cm yang diisi dengan 1.500 L air bersih dan 750 mL biostimulan. Benih tebu yang sudah dipotong 2-3 mata per bagal kemudian direndam dalam larutan tersebut selama 30 menit. Kegiatan diulang hingga benih cukup untuk areal penanaman 1 ha. Benih yang telah direndam, ditanam pada hari yang sama.

Aplikasi Sucrosin dengan penyemprotan pertama dan kedua dilakukan pada saat umur tebu 30 dan 90 hari setelah tanam (HST) dengan dosis 250 mL ha<sup>-1</sup> yang dilarutkan ke dalam 210 L air bersih dan disemprotkan menggunakan *knapsack sprayer*. Aplikasi terakhir dilakukan pada umur tanaman 150 HST dengan dosis 250 mL ha<sup>-1</sup> yang dilarutkan ke dalam 20 L air bersih dan disemprotkan menggunakan *drone*. Aplikasi dilakukan pagi hari pada pukul 06.00 hingga 09.00 WIB.

#### Aplikasi humacoat

Humacoat mengandung larutan asam humat 5% yang diaplikasikan dengan dosis 16 L ha<sup>-1</sup>. Humacoat cair diaplikasikan dengan dua cara, yaitu sebagai pelapis pupuk anorganik dan disemprotkan sebagai pembenah tanah. Aplikasi humacoat cair sebagai pelapis pupuk dilakukan pada aplikasi pupuk 2 dengan terlebih dahulu mencampurkannya dengan urea yang berfungsi untuk meningkatkan daya ikat asam humat terhadap pupuk anorganik. Sebanyak 8,1 L ha<sup>-1</sup> Humacoat dicampurkan dengan 5,4 kg ha<sup>-1</sup> urea dan diaduk merata. Campuran Humacoat dan urea tersebut kemudian disemprotkan pada campuran pupuk anorganik dengan menggunakan molen/mixer. Setelah tercampur pupuk kemudian di kering anginkan dan siap untuk diaplikasikan. Aplikasi Humacoat kedua dilakukan dengan

menyemprotkan sebanyak 7,9 L ha<sup>-1</sup> Humacoat yang telah dilarutkan ke dalam 210 L air bersih. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan *knapsack sprayer* di juringan tanaman tebu pada umur tanaman 30 HST.

#### Teknik budidaya tanaman tebu

Teknik budidaya tebu yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Teknik budidaya yang dilakukan oleh pihak PG Jatiroto, PTPN XI dengan rincian seperti pada Tabel 3. Sistem tanam yang digunakan adalah *over lapping* 1 mata/ruas.

#### Pengamatan dan analisis data

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa parameter pertumbuhan yaitu jumlah batang, tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah ruas per batang. Panjang juring pengamatan adalah 10 m yang dipilih secara acak sistematis dengan pola diagonal. Pemilihan juring amatan menggunakan rumus: Interval juring =  $\frac{\sum \text{juring total}}{(\sum \text{ulangan} + 1)}$  dan Interval jarak antar juring pengamatan =  $\frac{\text{panjang petak pengujian}}{(\sum \text{ulangan} + 1)}$ .

Pengamatan dilakukan pada umur tanaman 1, 3, 6, 9, dan 12 BST. Pengamatan pada umur 1 BST hanya dilakukan terhadap tunas yang muncul di atas permukaan tanah, sedangkan pengamatan pada umur selanjutnya dilakukan pada semua parameter pengamatan. Pengamatan tinggi batang, diameter batang, dan jumlah ruas dilakukan pada dua rumpun yang berada di tengah juring pengamatan. Pengukuran diameter batang dilakukan pada bagian tengah ruas yang berada di tengah dari tinggi tanaman menggunakan jangka sorong. Pengukuran tinggi dan jumlah ruas dilakukan dari permukaan tanah hingga sendi segitiga daun teratas (Kuijper +1) menggunakan tongkat ukur yang sudah diberi skala. Selain itu, pengamatan juga dilakukan pada parameter bobot batang per meter, analisis potensi rendemen dan produktivitas. Pengukuran bobot sampel batang dilakukan pada umur 12 BST bersamaan dengan analisis potensi rendemen dengan jumlah sampel tiga rumpun untuk masing-masing ulangan yang diambil secara diagonal. Hasil produksi dihitung secara hamparan baik pada petak biostimulan maupun kontrol. Hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan tabel sidik ragam, uji lanjut dilakukan pada parameter yang berbeda nyata menggunakan Uji Tukey dengan selang kepercayaan 95% dengan menggunakan perangkat lunak *Minitab 19*.

## Hasil dan Pembahasan

### Jumlah batang

Sinergisme antara auksin dan mikoriza yang diaplikasikan pada awal pertumbuhan merangsang pertumbuhan akar tunas lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Kandungan fitohormon dalam larutan biostimulan,

terutama auksin dan sitokinin memegang peranan penting dalam proses aktivasi tunas dan fungsi meristem apikal (Fleishon *et al.*, 2011; Müller & Leyser, 2011). Balliu *et al.*, (2015) dan Begum *et al.*, (2019) mendeskripsikan bahwa mikoriza

memiliki peran penting dalam perkembangan akar tanaman, yaitu merangsang pertumbuhan akar dan menyediakan unsur hara di sekitar perakaran, khususnya fosfat tersedia.

Tabel 3. Teknik budidaya tanaman tebu

Table 3. Sugarcane cultivation techniques

Kegiatan / Activities	Waktu pelaksanaan (HST)* / Application time (DAP)*	Dosis / Doses	Keterangan / Description
Pupuk 1 <i>1<sup>st</sup> Fertilization</i>	0	0,65 ton ha <sup>-1</sup>	(ZA 0,4 ton + SP36 0,15 ton + KCl 0,1 ton)
Pengairan 1** <i>1<sup>st</sup> Irrigation**</i>	0-1	0,5 ha hari <sup>-1</sup> (0.5 ha/day)	Setelah bibit ditutup tanah (After cane seed covered by soil)
Pengairan 2** <i>2<sup>nd</sup> Irrigation**</i>	7	0,5 ha hari <sup>-1</sup> (0.5 ha day <sup>-1</sup> )	Pengairan pompa/irigasi (Irrigated by water pump/irrigation)
Herbisida 1 <i>1<sup>st</sup> Herbicide</i>	9-10	3,5 L ha <sup>-1</sup>	Ametrin 2 L + 2,4D 1,5 L
Pengairan 3** <i>3<sup>rd</sup> Irrigation**</i>	30	0,5 ha hari <sup>-1</sup> (0.5 ha day <sup>-1</sup> )	Pengairan dengan pompa/irigasi (Irrigated by water pump/irrigation)
Herbisida 2 <i>2<sup>nd</sup> Herbicide</i>	32-33	3,5 L ha <sup>-1</sup>	Ametrin 2 L + 2,4D 1,5 L
Pupuk 2 <i>2<sup>nd</sup> Fertilization</i>	60	0,7 ton ha <sup>-1</sup>	(ZA 0,3 ton + NPK 0,4 ton)
Bumbun <i>Soil heaping</i>	90	-	Dilakukan secara manual (Applied manually)
Klentek 1 <i>1<sup>st</sup> Weeding</i>	120	-	Dilakukan secara manual (Applied manually)
Klentek 2 <i>2<sup>nd</sup> Weeding</i>	210	-	Dilakukan secara manual (Applied manually)
Klentek 3 <i>3<sup>rd</sup> Weeding</i>	300	-	Dilakukan secara manual (Applied manually)

\*HST: hari setelah tanam

\*DAP: days after planting

\*\*Lahan tadah hujan tidak memiliki sistem pengairan

\*\*Rainfed land has no irrigation system

Jumlah tunas per meter pada umur tanaman 1 BST tidak memiliki perbedaan yang signifikan antar perlakuan, kecuali perbedaan tipologi lahan yang memberikan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada jumlah batang 1 BST (Tabel 4). Hal ini kemungkinan disebabkan karena aplikasi mikoriza dan asam humat dilakukan saat umur tanaman 1 BST. Jumlah batang per meter yang muncul pada fase awal pertumbuhan tanaman tebu menunjukkan bahwa aplikasi konsorsium

biostimulan memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada tebu berumur 3 dan 6 BST (Tabel 4). Fase perkecambahan dan pembentukan tunas di awal pertumbuhan tanaman tebu merupakan fase pertumbuhan dan perkembangan yang paling kritis (Sugiyarta, 2012; Luo *et al.*, 2014; Khuluq & Mulyaningsih, 2016). Luo *et al.* (2014) menambahkan bahwa optimalisasi jumlah batang di fase awal pertumbuhan tebu penting untuk meningkatkan produksi tebu.



Gambar 1. Sampel akar tebu yang diberi perlakuan konsorsium biostimulan (a) dan tebu kontrol (b) pada umur tanaman 45 hari setelah tanam (HST)

Figure 1. Sugarcane root sample treated by consortium biostimulant (a) and control (b) at 45 days after planting (DAP)

Tabel 4. Pengaruh perlakuan dan tipologi lahan terhadap jumlah batang tebu per meter juring pada umur tanaman 1, 3, 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 4. Effect of treatments and land typologies on the number of stalks per meter row at 1, 3, 6, 9, and 12 months after planting (MAP)

Parameter / Parameters	Jumlah batang per m <sup>**</sup> / Number of stalks per m <sup>**</sup>				
	Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)				
	1	3	6	9	12
<b>Perlakuan / Treatments</b>					
Bioestimulan / Biostimulant	5,31 a	10,10 a	10,20 a	9,32 a	8,81 a
Kontrol / Control	5,25 a	8,56 b	9,47 b	8,91 a	8,30 a
<b>Tipologi lahan* / Land typology*</b>					
BPL	6,30 a	12,53 a	11,51 a	10,68 a	9,35 a
BPJ	4,81 b	8,05 b	9,48 b	8,37 b	8,24 b
RHL	4,72 b	7,40 b	8,51 b	8,30 b	8,07 b

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Interaksi aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan memiliki pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah batang tebu per meter di fase awal pertumbuhan tanaman tebu. Perbedaan tipologi lahan secara nyata memengaruhi jumlah batang pada seluruh umur tanaman tebu ( $p < 0,05$ ), dengan tebu yang ditanam di lahan BPL memiliki jumlah batang per meter yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua tipologi lainnya (Tabel 4). Aplikasi konsorsium biostimulan, terutama fitohormon bekerja lebih efektif pada tanaman tebu yang kebutuhan airnya tercukupi. Kekurangan air akan membatasi pertumbuhan sel tanaman (Robbins & Dinneny, 2018), sehingga keefektifan aplikasi biostimulan akan menurun pada tanaman dengan defisit air. Elansary et al., (2019) melaporkan bahwa efektivitas aplikasi biostimulan berupa mikoriza, fitohormon dan asam humat akan semakin rendah seiring dengan menurunnya ketercukupan air pada tanaman mint. Jumlah batang tebu yang ditanam pada tipologi lahan RHL memiliki perkembangan yang lebih lambat pada umur tanaman 1 hingga 3 BST dibandingkan dua tipologi lahan lainnya. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan air di awal penanaman karena sistem tadah hujan pada tipologi RHL. Menurut Rossler et al. (2013) ketersediaan air dan drainase merupakan dua faktor penting dalam perkembangan tanaman tebu terutama di fase awal pertumbuhan. Ketersediaan air yang kurang atau berlebih (tergenang) akan mengganggu perkembangan tanaman tebu. Aplikasi konsorsium biostimulan tidak mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah batang tebu per meter yang ditanam pada tipologi lahan BPJ dan RHL pada seluruh umur tanaman.

Interaksi antara aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap jumlah batang tebu per meter pada umur tanaman 6 hingga 12 BST. Tipologi lahan BPJ dan RHL memiliki jumlah batang per meter yang sama. Interaksi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) hanya pada umur tanaman tebu 3 BST (Tabel 5). Peningkatan jumlah batang yang tidak banyak pada petak perlakuan menunjukkan bahwa aplikasi biostimulan tidak dapat meningkatkan jumlah batang per meter secara signifikan pada umur tanaman tebu lebih dari 6 BST. Peningkatan jumlah batang per meter dapat dilakukan dengan menambah jumlah benih yang digunakan atau dengan meningkatkan faktor juring dengan memperpendek jarak pusat ke pusat (PKP) (Djumali et al., 2016).

Tanaman tebu baik yang diaplikasikan konsorsium biostimulan maupun kontrol di seluruh tipologi lahan mengalami penurunan jumlah batang per meter sebesar 3-21% dari 6 hingga 12 BST. Ardiyansyah & Purwono (2015) melaporkan bahwa secara alami jumlah batang per meter akan berkurang seiring bertambahnya usia

tebu, hal ini disebabkan persaingan antar anakan dalam memperoleh nutrisi dan faktor tumbuh lainnya.

#### *Tinggi batang*

Aplikasi konsorsium biostimulan memberikan pengaruh yang nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap tinggi batang pada seluruh umur tanaman tebu (Tabel 6). Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi konsorsium biostimulan pada fase awal pertumbuhan tanaman tebu mampu meningkatkan tinggi batang tebu. Leovici et al. (2014) melaporkan bahwa kandungan auksin dan giberelin di dalam larutan biostimulan mampu memengaruhi tinggi batang, jumlah daun, diameter batang dan bobot biomassa tanaman tebu. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Wahyuni et al. (2018), bahwa aplikasi fitohormon, asam humat dan mikoriza meningkatkan diameter batang dan tinggi batang sebesar 23-27% pada tiga bulan awal pertumbuhan tanaman tebu di lahan kering. Namun, penelitian tersebut hanya dilakukan pada tiga bulan pertama pertumbuhan tebu. Perbedaan tipologi lahan juga berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tinggi batang pada setiap umur tanaman tebu. Tanaman tebu yang ditanam di tipologi lahan BPL memiliki tinggi batang tertinggi dibanding dua tipologi lahan lainnya.

Interaksi antara aplikasi konsorsium biostimulan dengan tipologi lahan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap tinggi batang pada umur tanaman 3 dan 12 BST, sedangkan pada umur tanaman 6 dan 9 BST tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) (Tabel 7). Pertumbuhan tinggi batang tebu masih terjadi hingga tanaman berumur 9 BST, meskipun laju pertumbuhannya tidak sebesar pada umur 0-6 BST (Apriscia et al., 2018). Pertumbuhan batang disebabkan adanya pertumbuhan yang terjadi di bagian pucuk dan di bagian dasar ruas tebu (Kang & Miller, 1984). Pada tipologi BPJ, aplikasi konsorsium biostimulan tidak memengaruhi tinggi batang tebu dikarenakan sebagian besar lahan tergenang dari mulai awal pertumbuhan tebu. Saat musim hujan, lahan tipologi BPJ dengan kondisi drainase yang kurang baik atau kurang lancar berpotensi menyebabkan kurang optimumnya fase pemanjangan batang tebu pada umur di atas 6 BST. Pertumbuhan tebu memiliki tinggi dan diameter batang lebih baik pada lahan dengan drainase baik dibandingkan dengan tanah dengan drainase buruk (Lubis et al., 2015). Drainase yang buruk akan menyebabkan pertumbuhan akar tebu secara horizontal dan lebih rentan kekeringan terutama saat tebu muda (Pamenan et al., 1989), sehingga pada kondisi lahan ini pengaruh aplikasi konsorsium biostimulan menjadi kurang optimal.

Pengaruh aplikasi konsorsium biostimulan terhadap pertumbuhan tinggi batang tebu lebih besar terjadi pada fase awal pertumbuhan tebu, yakni saat pertumbuhan batang tebu sedang dalam puncaknya (Djumali et al., 2016). Dengan meningkatkan laju pertumbuhan tebu di fase awal,

pertumbuhan tebu di fase selanjutnya menjadi lebih optimal. Laju peningkatan tinggi batang tebu yang diaplikasikan konsorsium biostimulan lebih tinggi dibandingkan kontrol. Aplikasi konsorsium biostimulan mampu meningkatkan laju pertumbuhan tinggi batang tebu dari umur 3 sampai 12 BST sebesar 3,4% pada tipologi BPL dan BPJ dan 7,5% pada tipologi lahan RHL. Dengan demikian, aplikasi konsorsium biostimulan mampu meningkatkan tinggi batang

tebu meskipun dalam kondisi pengairan yang hanya mengandalkan air hujan. Hal ini diduga disebabkan interaksi mikoriza dengan akar tanaman meningkatkan toleransi terhadap kekeringan (Begum *et al.*, 2019). Elansary *et al.*, (2019) juga melaporkan bawa aplikasi mikoriza, fitohormon dan asam humat mampu meningkatkan parameter vegetatif tanaman mint yang diberi perlakuan cekaman kekeringan.

Tabel 5. Pengaruh interaksi perlakuan dan tipologi lahan pengujian terhadap jumlah batang tebu per meter juring pada umur tanaman 1, 3, 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 5. Effect of interaction between treatments and land typologies on the number of stalks per meter row at 1, 3, 6, 9 and 12 months after planting (MAP)

Tipologi lahan* / Land typology*	Perlakuan / Treatments	Jumlah batang per m** / Number of stalks per m**				
		Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)				
		1	3	6	9	12
BPL	Biostimulan / Biostimulants	6,84 a	14,45 a	11,54 a	10,88 a	9,66 a
	Kontrol / Control	5,76 a	10,61 b	11,48 a	10,48 a	9,05 ab
BPJ	Biostimulan / Biostimulants	4,85 ab	8,21 c	8,79 bc	8,65 b	8,53 ab
	Kontrol / Control	4,77 b	7,88 c	8,24 c	8,08 b	7,95 b
RHL	Biostimulan / Biostimulants	4,22 b	7,62 c	10,28 ab	8,42 b	8,25 b
	Kontrol / Control	5,22 ab	7,18 c	8,68 bc	8,18 b	7,90 b
Rataan biostimulan / Mean of biostimulants		5,30	10,09	10,20	9,32	8,81
Rataan kontrol / Mean of control		5,25	8,56	9,47	8,91	8,30

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar.

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%.

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage.

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level).

Tabel 6. Pengaruh perlakuan dan tipologi lahan terhadap tinggi batang tebu pada umur tanaman 3, 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 6. Effect of treatments and land typologies on stalks height at 3, 6, 9, and 12 months after planting (MAP)

Parameter / Parameters	Tinggi batang (cm)** / Stalk height (cm)**			
	Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)			
	3	6	9	12
Perlakuan / Treatments				
Biostimulan / Biostimulants	42,30 a	208,01 a	318,90 a	348,67 a
Kontrol / Control	33,21 b	191,67 b	299,81 b	325,63 b
Tipologi lahan* / Land typology*				
BPL	48,56 a	207,09 a	308,76 b	349,60 a
BPJ	34,44 b	176,61 b	301,75 c	328,70 b
RHL	30,27 b	215,82 a	317,55 a	333,15 b

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level).



Tabel 7. Pengaruh interaksi perlakuan dan tipologi lahan terhadap tinggi batang tebu pada umur tanaman 3, 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 7. Effect of interaction between treatments and land typologies on stalks height at 3, 6, 9 and 12 months after planting (MAP)

Tipologi lahan* / Land typology*	Perlakuan / Treatments	Tinggi batang (cm)** / Stalk height (cm)**			
		Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)			
		3	6	9	12
BPL	Biostimulan / Biostimulants	56,24 a	212,16 ab	320,99 a	362,3 a
	Kontrol / Control	40,88 b	202,03 ab	309,90 b	336,9 c
BPJ	Biostimulan / Biostimulants	37,50 b	188,15 bc	296,52 c	336,7 c
	Kontrol / Control	31,38 bc	165,08 c	293,60 c	320,7 d
RHL	Biostimulan / Biostimulants	33,16 bc	223,73 a	325,80 a	347,0 b
	Kontrol / Control	27,38 c	207,91 ab	309,30 b	319,3 d
Rataan biostimulan / Mean of biostimulants		42,30	208,01	314,44	348,67
Rataan kontrol / Mean of control		33,21	191,67	304,27	325,63

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same latter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

#### Jumlah ruas

Aplikasi konsorsium biostimulan memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah ruas per batang tebu pada seluruh umur tanaman (Tabel 8). Hasil ini sejalan dengan pengaruh aplikasi konsorsium biostimulan terhadap tinggi batang tebu. Sedangkan perbedaan jenis tipologi lahan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah ruas per batang hanya pada umur tanaman 6 dan 12 BST.

Interaksi antara aplikasi konsorsium biostimulan memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah ruas per batang tebu pada umur 6 dan 9 BST, sedangkan pada umur 12 BST tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) (Tabel 9). Pertumbuhan tanaman tebu semakin menurun seiring bertambahnya umur tanaman (Lubis *et al.*, 2015; Djumali *et al.*, 2016), sehingga pada saat menjelang panen pertumbuhan sudah stagnan. Rataan selisih jumlah ruas per batang antara petak perlakuan dan kontrol meningkat seiring pertambahan umur tanaman, pada umur 6 dan 9 BST di seluruh tipologi adalah 1 ruas dan pada 12 BST sebesar 2 ruas. Perbedaan jumlah dan panjang ruas tebu dipengaruhi oleh faktor genetik varietas tanaman dan interaksinya dengan lingkungan (Junejo *et al.*, 2010; Gomathi *et al.*, 2013). Penelitian ini menggunakan varietas tebu yang sama yaitu Bululawang, sehingga perbedaan tinggi batang dan jumlah ruas per batang tebu disebabkan oleh aplikasi konsorsium biostimulan.

#### Diameter batang

Aplikasi konsorsium biostimulan memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap diameter batang tebu pada umur 6, 9, 12 BST. Sedangkan

untuk perbedaan jenis tipologi lahan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap diameter batang tebu pada umur 6 dan 12 BST (Tabel 10). Diameter dan panjang batang memiliki pengaruh positif terhadap bobot batang, dimana diameter batang tebu lebih dipengaruhi oleh faktor genetik (Irsyad *et al.*, 2016) dan juga faktor lingkungan (Silva *et al.*, 2005). Perbedaan diameter yang terjadi kemungkinan besar disebabkan oleh kondisi lingkungan dan terdapat perbedaan jumlah unsur hara yang tersedia pada petak perlakuan dan kontrol.

Interaksi antara aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap diameter batang tebu pada umur tanaman 6 dan 12 BST (Tabel 11). Rataan peningkatan diameter batang tebu yang diaplikasi konsorsium biostimulan di ketiga tipologi lahan sebesar 0,11 hingga 0,19 cm, dengan rata-rata peningkatan diameter batang terbesar terjadi pada umur tanaman 6 BST. Aplikasi asam humat yang dilakukan pada fase awal pertumbuhan mampu memperbaiki penyediaan unsur hara bagi tanaman, meningkatkan KTK tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah (Berbara & García, 2014; Radite & Simanjuntak, 2020). Pertumbuhan akar yang optimal akibat aplikasi mikoriza juga memengaruhi pertumbuhan diameter batang dengan merangsang pembentukan akar dan menyediakan unsur hara yang melimpah di sekitar perakaran (Balliu *et al.*, 2015; Begum *et al.*, 2019). Hasil penelitian serupa juga dilaporkan oleh Wahyuni *et al.* (2018), yang melaporkan bahwa aplikasi asam humat yang dikombinasikan dengan mikoriza berpengaruh nyata terhadap diameter batang tebu.

Tabel 8. Pengaruh perlakuan dan tipologi lahan terhadap jumlah ruas per batang tebu pada umur tanaman 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 8. Effect of treatments and land typologies on the number of segments per stalk at 6, 9, and 12 months after planting (MAP)

Parameter / Parameters	Jumlah ruas per batang** / Number of segments per stalk**		
	Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)		
	6	9	12
<b>Perlakuan / Treatments</b>			
Biostimulan / Biostimulants	11,57 a	21,21 a	28,06 a
Kontrol / Control	10,63 b	19,95 b	26,31 b
<b>Tipologi lahan* / Land typology*</b>			
BPL	11,65 a	20,53 a	26,84 b
BPJ	11,43 a	21,10 a	25,96 b
RHL	10,22 b	20,11 a	28,75 a

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level).

Tabel 9. Pengaruh interaksi perlakuan dan tipologi lahan terhadap jumlah ruas per batang tebu pada umur tanaman 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST).

Table 9. Effect of interaction between treatments and land typologies on the number of segments per stalk at 6, 9 and 12 months after planting (MAP).

Tipologi lahan* / Land typology*	Perlakuan / Treatments	Jumlah ruas per batang** / Number of segments per stalk**		
		Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)		
		6	9	12
BPL	Biostimulan / Biostimulants	11,45 a	21,83 a	27,88 ab
	Kontrol / Control	11,84 a	19,24 b	25,80 cd
BPJ	Biostimulan / Biostimulants	11,15 a	21,68 a	27,06 bc
	Kontrol / Control	9,29 b	20,52 ab	24,86 d
RHL	Biostimulan / Biostimulants	12,10 a	20,12 ab	29,24 a
	Kontrol / Control	10,77 ab	20,10 ab	28,26 ab
Rataan biostimulan / Mean of biostimulants		11,57	21,21	28,06
Rataan kontrol / Mean of control		10,63	19,95	26,31

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Tabel 10. Pengaruh perlakuan dan tipologi lahan terhadap diameter batang tebu pada umur tanaman 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 10. Effect of treatments and land typologies on stalk diameter at 6, 9, and 12 months after planting (MAP)

Parameter / Parameters	Diameter batang (cm)** / Stalk diameter (cm)**		
	Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)		
	6	9	12
<b>Perlakuan / Treatments</b>			
Biostimulan / Biostimulants	2,63 a	2,66 a	2,75 a
Kontrol / Control	2,45 b	2,52 b	2,52 b
<b>Tipologi lahan* / Land typology*</b>			
BPL	2,65 a	2,61 a	2,63 b
BPJ	2,51 b	2,61 a	2,82 a
RHL	2,47 b	2,56 a	2,47 c

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Tabel 11. Pengaruh interaksi perlakuan dan tipologi lahan terhadap diameter batang tebu pada umur tanaman 6, 9 dan 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 11. Effect of interaction between treatments and land typologies on stalk diameter at 6, 9 and 12 months after planting (MAP)

Tipologi lahan* / Land typology*	Perlakuan / Treatments	Diameter batang (cm)** / Stalk diameter (cm)**		
		Umur tanaman (bulan) / Plant age (month)		
		6	9	12
BPL	Biostimulan / Biostimulants	2,63 a	2,69 a	2,78 a
	Kontrol / Control	2,52 bc	2,57 bc	2,62 bc
BPJ	Biostimulan / Biostimulants	2,63 a	2,68 a	2,76 a
	Kontrol / Control	2,54 bc	2,58 bc	2,61 bc
RHL	Biostimulan / Biostimulants	2,62 a	2,63 ab	2,68 b
	Kontrol / Control	2,32 c	2,51 c	2,53 c
Rataan biostimulan / Mean of Biostimulants		2,63	2,67	2,74
Rataan kontrol / Mean of Control		2,46	2,55	2,59

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same latter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

#### Bobot batang, potensi rendemen dan produktivitas

Bobot batang tebu per meter dipengaruhi secara nyata ( $p < 0,05$ ) oleh aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan (Tabel 12). Tanaman tebu yang ditanam di tipologi lahan BPL memiliki bobot batang per meter yang lebih tinggi dibandingkan dua tipologi lahan lainnya. Sedangkan tebu yang ditanam pada tipologi lahan RHL memiliki bobot batang per meter terendah dikarenakan minimnya pengairan yang didapatkan oleh tanaman tebu. Varietas tebu Bululawang optimum ditanam pada lahan ringan dengan pengairan teknis dan drainase lahan yang baik (Kepmentan No. 322/Kpts/SR.120/5/2004).

Tipologi lahan RHL kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tebu varietas Bululawang. Aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan juga berpengaruh secara nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap potensi rendemen gula. Tanaman tebu yang ditanam pada tipologi lahan BPJ memiliki potensi rendemen gula tertinggi dibandingkan dua tipologi lain. Tebu yang ditanam pada tipologi BPL dan RHL memiliki potensi rendemen gula yang sama.

Interaksi aplikasi konsorsium biostimulan dan jenis tipologi lahan memiliki pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap bobot batang per meter, namun pengaruhnya terhadap potensi

rendemen gula tidak signifikan ( $p>0,05$ ) (Tabel 13). Aplikasi konsorsium biostimulan mampu meningkatkan bobot batang per meter sebesar 28,57% di tipologi lahan BPL, 25% di tipologi lahan BPJ dan 13,72% di tipologi lahan RHL. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air dan kondisi drainase merupakan faktor pembatas bagi

efektivitas aplikasi konsorsium biostimulan pada tanaman tebu. Hasil penelitian Elansary *et al.* (2019) melaporkan bahwa semakin rendah kebutuhan air yang terpenuhi, efektivitas aplikasi biostimulan akan semakin rendah pada tanaman mint.

Tabel 12. Pengaruh perlakuan dan tipologi lahan terhadap bobot batang per meter dan potensi rendemen tebu pada umur tanaman 12 bulan setelah tanam (BST)

Table 12. Effect of treatments and land typologies on stalk weight per meter and potential sugar yield at 12 months after planting (MAP)

Parameter / Parameters	Bobot batang per m (kg)** / Stalk weight per m (kg)**	Potensi rendemen gula (%)** / Potential sugar yield (%)**
<b>Perlakuan / Treatments</b>		
Biostimulan / Biostimulants	0,67 a	7,72 a
Kontrol / Control	0,49 b	7,04 b
<b>Tipologi Lahan* / Land typology*</b>		
BPL	0,65 a	7,22 b
BPJ	0,60 b	7,71 a
RHL	0,49 c	7,22 b

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Tabel 13. Pengaruh interaksi perlakuan dan tipologi lahan terhadap bobot batang per meter tebu; analisis potensi rendemen gula; dan produktivitas tebu

Table 13. Effect of interaction between treatments and land typologies on sugarcane stalk weight per meter; potential sugar yield; and sugarcane productivity

Tipologi lahan* / Land typology*	Perlakuan / Treatments	Bobot batang per m (kg)** / Stalk weight per m (kg)**	Potensi rendemen gula (%)** / Potential sugar yield (%)**	Produktivitas tebu (ton ha <sup>-1</sup> )** / Productivity (ton ha <sup>-1</sup> )**	Peningkatan produktivitas Tebu (%)** / productivity increase (%)**
BPL	Biostimulan / Biostimulants	0,75 a	7,72 a	142,02	23,85
	Kontrol / Control	0,55 b	6,71 b	114,67	
BPJ	Biostimulan / Biostimulants	0,73 a	7,90 a	122,90	16,57
	Kontrol / Control	0,48 c	7,53 a	105,43	
RHL	Biostimulan / Biostimulants	0,54 b	7,55 a	97,88	(8,10)
	Kontrol / Control	0,44 c	6,88 b	106,51	
Rataan biostimulan / Mean of biostimulants		0,68	7,72	120,93	11,08
Rataan kontrol / Mean of control		0,56	7,04	108,87	

\*BPL: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase lancar. BPJ: tipologi lahan berat, berpengairan teknis dengan drainase jelek. RHL: tipologi lahan ringan, tadah hujan dengan drainase lancar

\*\*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%

\*BPL: land typology with heavy soil, irrigated with good drainage. BPJ: land typology with heavy soil, irrigated with poor drainage. RHL: land typology with light soil, rainfed with good drainage

\*\*Numbers followed with same latter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Berdasarkan hasil penelitian Junejo *et al.* (2010) dan Ghaffar *et al.* (2012) terdapat korelasi positif antara parameter tinggi dan diameter batang terhadap bobot batang tebu. Faktor-faktor agronomis seperti jumlah, bobot, dan panjang batang tebu merupakan komponen penting yang memengaruhi produktivitas tanaman tebu (Dashora, 2012; Tyagi *et al.*, 2012). Semakin banyak batang tebu yang dapat dipertahankan hingga panen dengan didukung oleh tinggi dan bobot batang yang optimum, maka akan meningkatkan produktivitas yang diperoleh. Pertumbuhan tebu yang lebih optimal pada tipologi lahan BPL menjadi dasar yang baik bagi biostimulan dalam menginduksi pertumbuhan baik akar, batang, maupun daun. Tanaman yang mengalami kekeringan akan cenderung lebih sulit untuk diinduksi pertumbuhannya dengan aplikasi biostimulan, hal ini disebabkan karena kebutuhan utama tanaman tebu yaitu air tidak tercukupi (Dehkordi *et al.*, 2021). Li *et al.* (2020) melaporkan bahwa kekeringan dapat mengurangi konduktansi stomata daun, hal ini dapat memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap biostimulan terutama fitohormon yang diaplikasikan secara *foliar spray*. Namun demikian, aplikasi konsorsium biostimulan tetap meningkatkan bobot batang per meter tebu pada tipologi lahan RHL meskipun tidak setinggi tipologi lainnya.

Peningkatan potensi rendemen gula akibat aplikasi konsorsium biostimulan pada tebu yang ditanam pada tipologi lahan BPL sebesar 15,05%, BPJ sebesar 4,91% dan RHL sebesar 9,74%. Dibandingkan dengan potensi rendemen sesuai deskripsi varietas Bululawang (7,5%), rata-rata potensi rendemen tebu yang diberi perlakuan konsorsium biostimulan meningkat sebesar 2,93%, sedangkan untuk tebu kontrol lebih rendah 6,13%. Rendemen tebu dapat dipengaruhi berbagai faktor biotik dan abiotik (Kang & Miller, 1984). Faktor biotik yang memengaruhi rendemen tebu adalah genetik varietas tebu itu sendiri (Raj & Krishnan, 2018; Verma *et al.*, 2019; Zeng *et al.*, 2020) dan serangan organisme pengganggu tanaman, sedangkan untuk faktor abiotik adalah seperti curah hujan, suhu harian dan unsur hara yang tersedia di tanah (Raj & Krishnan, 2018; Verma *et al.*, 2019; Zeng *et al.*, 2020).

Dibandingkan dengan kontrol, aplikasi konsorsium biostimulan meningkatkan produktivitas tebu yang ditanam di tipologi lahan BPL sebanyak 27,35 ton ha<sup>-1</sup> atau sebesar 23,85%, sedangkan pada tebu yang ditanam di tipologi lahan BPJ sebesar 17,47 ton ha<sup>-1</sup> atau sebesar 16,57% (Tabel 13). Pada tipologi lahan RHL, hasil panen menunjukkan tebu yang diaplikasikan konsorsium biostimulan memiliki produktivitas 8,63 ton ha<sup>-1</sup> lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan karena sebagian tanaman tebu yang ditanam di tipologi lahan RHL mengalami kematian akibat kekeringan. Tebu varietas

Bululawang lebih cocok ditanam pada tipologi lahan BPL dan BPJ karena memiliki tekstur tanah berat dan pengairan yang baik sehingga menghasilkan produktivitas tebu yang lebih tinggi 50,61% dan 30,32% dari potensi produksi varietas Buluawang (Kepmentan No. 322/Kpts/SR.120/5/2004), sebesar 94,3 ton ha<sup>-1</sup>. Peningkatan performa pertumbuhan seperti jumlah batang, tinggi dan berat batang dapat meningkatkan hasil panen yang diperoleh (Dashora, 2012; Tyagi *et al.*, 2012). Hasil ini membuktikan bahwa aplikasi konsorsium biostimulan dapat dijadikan sebagai upaya atau program dalam meningkatkan produktivitas tebu.

### Kesimpulan

Interaksi aplikasi konsorsium biostimulan dan perbedaan tipologi lahan secara keseluruhan memengaruhi jumlah batang per meter juring, tinggi batang, jumlah ruas per batang, diameter, bobot per meter batang dan potensi rendemen tebu. Interaksi aplikasi konsorsium biostimulan dan tipologi lahan tidak memengaruhi jumlah batang per meter juring, namun memengaruhi bobot batang per meter dan parameter vegetatif lain pada umur 6 dan 12 BST. Aplikasi konsorsium biostimulan meningkatkan potensi rendemen gula pada tebu yang ditanam di ketiga tipologi lahan. Produktivitas tebu yang ditanam pada tipologi lahan BPL dan BPJ juga mengalami peningkatan, sedangkan pada tipologi lahan RHL terjadi penurunan. Peningkatan performa vegetatif dan produktivitas tebu tertinggi terdapat pada tipologi lahan BPL, hal ini dikarenakan kebutuhan utama tebu berupa air tercukupi dengan baik sehingga tanaman tebu memiliki respons lebih baik terhadap aplikasi konsorsium biostimulan.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Direksi PTPN XI dan PG Jatiroto, sinder dan mandor HGU PG Jatiroto dan rekan dari Puslit Sukosari atas bantuan dan dukungannya selama penelitian ini dilaksanakan.

### Daftar Pustaka

- Abbas S (2013). The influence of biostimulants on the growth and on the biochemical composition of *Vicia faba* cv. Giza 3 beans. *Romanian Biotechnological Letters* 18(2), 8061–8068.
- Amir R, F Munir, M Khan & T Iqbal (2019). Use of plant hormones for the improvement of plant growth and production under salt stress. *In: Akhtar MS (ed.), Salt Stress, Microbes, and Plant Interactions: Causes and Solution: Volume 1*. Singapore, Springer Singapore p. 59–90.
- Apriscia C, N Barunawati & K Wicaksono (2018). Pengaruh pemberian pupuk kompos limbah domestik terhadap pertumbuhan vegetatif

- tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) asal bibit bud chip. *Plantropia* 1(2), 9–15.
- Ardiyansyah B & Purwono (2015). Mempelajari pertumbuhan dan produktivitas tebu (*Saccharum officinarum* L.) dengan masa tanam sama pada tipologi lahan berbeda. *Buletin Agrohorti* 3(3), 357–365.
- Balliu A, G Sallaku & B Rewald (2015). AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. *Sustainability* 7(12), 15967–15981.
- Begum N, C Qin, MA Ahanger, S Raza, MI Khan, M Ashraf, N Ahmed & L Zhang (2019). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: implications in abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science* 10, 1068.
- Berbara RLL & AC García (2014). Humic substances and plant defense metabolism. In: Ahmad P & MR Wani (eds.), *Physiological Mechanisms and Adaptation Strategies in Plants Under Changing Environment Vol. 1*. United State, Springer New York p. 297–319.
- Calvo P, L Nelson & JW Kloepper (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil* 383(1–2), 3–41.
- Dashora P (2012). Productivity and sustainability of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) genotypes under various planting seasons and fertility levels in south-east Rajasthan-Indian Journals. *Crop Research* 44(3), 432–436.
- Dehkordi RA, SR Roghani, S Mafakheri & B Asghari (2021). Effect of biostimulants on morpho-physiological traits of various ecotypes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under water deficit stress. *Scientia Horticulturae* 283, 110077.
- Djumali, AD Khuluq & DS Mulyaningsih (2016). Pertumbuhan dan produktivitas tebu pada beberapa paket tata tanam di lahan kering. *Jurnal Agronomi Indonesia* 44(2), 211.
- Elansary HO, EA Mahmoud, DO El-Ansary & MA Mattar (2019). Effects of water stress and modern biostimulants on growth and quality characteristics of mint. *Agronomy* 10(1), 6.
- Fleishon S, E Shani, N Ori & D Weiss (2011). Negative reciprocal interactions between gibberellin and cytokinin in tomato. *New Phytologist* 190(3), 609–617.
- Francesca S, C Arena, B Hay Mele, C Schettini, P Ambrosino, A Barone & MM Rigano (2020). The use of a plant-based biostimulant improves plant performances and fruit quality in tomato plants grown at elevated temperatures. *Agronomy* 10(3), 363.
- Fukami J, FJ Ollero, M Megías & M Hungria (2017). Phytohormones and induction of plant-stress tolerance and defense genes by seed and foliar inoculation with *Azospirillum brasilense* cells and metabolites promote maize growth. *AMB Express* 7(1), 1–13.
- Ghaffar A, Ehsanullah, N Akbar, SH Khan, K Jabran, RQ Hashmi, A Iqbal & MA Ali (2012). Effect of trench spacing and micronutrients on growth and yield of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Australian Journal of Crop Science* 6(1), 1–9.
- Gomathi R, PNG Rao, P Rakkiyappan, BP Sundara & S Shiyamala (2013). Physiological studies on ratoonability of sugarcane varieties under tropical indian condition. *American Journal of Plant Sciences* 4(2), 274–281.
- Halpern M, A Bar-Tal, M Ofek, D Minz, T Muller & U Yermiyahu (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Advances in Agronomy* 130, 141–174.
- Irsyad M, WB Widyasari, L Soetopo & D Damanhuri (2016). Penampilan 15 klon harapan tebu (*Saccharum* spp. Hybrid) di dua lokasi. *Jurnal Produksi Tanaman* 4(3), 199–208.
- du Jardin P (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196, 3–14.
- Junejo S, GM Kaloi, RN Panhwar, M Chohan, AA Junejo & AF Soomro (2010). Performance of some newly developed sugarcane genotypes for some quantitative and qualitative traits under thatta conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 20(1), 40–43.
- Kang MS & JD Miller (1984). Genotype x environment interactions for cane and sugar yield and their implications in sugarcane breeding. *Crop Science* 24(3), 435–440.
- Khuluq AD & S Mulyaningsih (2016). Pertumbuhan dan produktivitas tebu pada beberapa paket tata tanam di lahan kering. *Jurnal Agronomi Indonesia* 44(2), 211–220.
- Kiseleva AA, ER Tarachovskaya & MF Shishova (2012). Biosynthesis of phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology* 59(5), 595–610.
- Leovici H, D Kastono & ETS Putra (2014). Pengaruh macam dan konsentration bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Vegetalika* 3(1), 22–34.
- Li L, H Ma, J Xing, F Liu & Y Wang (2020). Effects of water deficit and nitrogen application on leaf gas exchange, phytohormone signaling, biomass and water use efficiency of oat plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 183(6), 695–704.
- Lubis M, L Mawarni & Y Husni (2015). Respon pertumbuhan tebu (*Sacharum officinarum* L.) terhadap pengolahan tanah pada dua kondisi

- drainase. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3(1), 214–220.
- Luo J, YB Pan, L Xu, Y Zhang, H Zhang, R Chen & Y Que (2014). Photosynthetic and canopy characteristics of different varieties at the early elongation stage and their relationships with the cane yield in sugarcane. *The Scientific World Journal* 2014 (707095), 1-9.
- Müller D & O Leyser (2011). Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. *Annals of Botany* 107(7), 1203–1212.
- Pamenan SB, D Siahaan & Lannita (1989). Pengembangan tebu lahan kering. In: *Prosiding Seminar Budidaya Lahan Kering*. Pasuruan, Indonesia. p, 615–627.
- Parađiković N, T Teklić, S Zeljković, M Lisjak & M Špoljarević (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security* 8(2), e00162.
- Polo J & P Mata (2018). Evaluation of a biostimulant (pepton) based in enzymatic hydrolyzed animal protein in comparison to seaweed extracts on root development, vegetative growth, flowering, and yield of gold cherry tomatoes grown under low stress ambient field conditions. *Frontiers in Plant Science* 8, 2261.
- Radite S & BH Simanjuntak (2020). Penggunaan asam humat sebagai pelapis urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agriland* 8(1), 72–78.
- Raj K & C Krishnan (2018). High sugar yields from sugarcane (*Saccharum officinarum*) bagasse using low-temperature aqueous ammonia pretreatment and laccase-mediator assisted enzymatic hydrolysis. *Industrial Crops and Products* 111, 673–683.
- Robbins NE & JR Dinneny (2018). Growth is required for perception of water availability to pattern root branches in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(4), E822–E831.
- Rosslar RL, A Singels, FC Olivier & JM Steyn (2013). Growth and yield of a sugarcane plant crop under water stress imposed through deficit drip irrigation. *Proceedings of South Africa Sugar Technologist Association* 86, 170–183.
- Rouphael Y & G Colla (2020). Editorial: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science* 11, 40.
- Santoso D, A Gunawan, A Budiani, DA Sari & Priyono (2018). Plant biostimulant to improve crops productivity and planters profit. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 183, 12017.
- Shah ZH, HM Rehman, T Akhtar, H Alsamadany, BT Hamooh, T Mujtaba, I Daur, Y al Zahrani, HAS Alzahrani, S Ali, Yang SH & Chung G (2018). Humic substances: determining potential molecular regulatory processes in plants. *Frontiers in Plant Science* 9, 263.
- Sharma HSS, C Fleming, C Selby, JR Rao & T Martin (2014). Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology* 26(1), 465–490.
- Silva CM, MC Gonçalves-Vidigal, PSV Filho, CA Scapim, E Daros & L Silvério (2005). Genetic diversity among sugarcane clones (*Saccharum* spp.). *Acta Scientiarum Agronomy* 27(2), 315–319.
- Sugiyarta E (2012). Revitalisasi on Farm Berbasis Penataan Varietas pada Budidaya Tanaman Tebu. *Pertemuan Teknis P3GI*. Indonesia: Pasuruan p, 5.
- Tyagi VK, S Sharma & SB Bhardwaj (2012). Pattern of association among cane yield, sugar yield and their components in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Agricultural Research* 50(1), 29–38.
- Verma RR, TK Srivastava & P Singh P (2019). Climate change impacts on rainfall and temperature in sugarcane growing upper gangetic plains of India. *Theoretical and Applied Climatology* 135(1–2), 279–292.
- Wahyuni S, HS Habibullah, SM Putra, DM Amanah, Siswanto, Priyono, D Santoso & SJ Pardal (2018). Biostimulation of vegetative growth of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in the initial phase on dry land. *Menara Perkebunan* 86(2), 91-95.
- Wise K, H Gill & J Selby-Pham (2020). Willow bark extract and the biostimulant complex Root Nectar® increase propagation efficiency in chrysanthemum and lavender cuttings. *Scientia Horticulturae* 263, 109108.
- Zeng X-P, K Zhu, JM Lu, Y Jiang, LT Yang, YX Xing & YR Li (2020). Long-term effects of different nitrogen levels on growth, yield, and quality in sugarcane. *Agronomy* 10(3), 353.