

## PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN RENDEMEN TEBU MELALUI REKAYASA FISILOGIS PERTUNASAN

### *Sugarcane Productivity and Yield Increased with Sprouting Physiological Engineering*

AHMAD DHIAUL KHULUQ dan RULY HAMIDA  
Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat  
*Researchers Crops Research and Fiber Sweeteners*  
Jl. Raya Karangploso, P.O. Box 199, Malang  
E-mail: adkhuluq@gmail.com

Diterima: 5 Februari 2014; Direvisi: 3 Maret 2014, Disetujui: 17 Maret 2014

#### ABSTRAK

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu komoditas strategis, karena digunakan sebagai bahan baku berbagai industri seperti gula, bioetanol, asam amino, asam organik dan bahan pangan. Oleh karena itu, program pengembangan dan peningkatan produktivitas menjadi hal yang prioritas. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi dan rendemen tebu dapat dilakukan melalui optimalisasi pertunasan, yaitu dengan mengatur keseimbangan hormon auksin dan sitokinin di dalam tanaman. Pengaturan hormon dapat menghilangkan dominansi apikal dan menginisiasi tunas lateral sehingga meningkatkan jumlah anakan tebu. Hal itu dibuktikan pada pemberian sitokinin (BAP:kinetin) 0,5 mg/l sampai 1,5 mg/l secara *in vitro* didapatkan multiplikasi tunas berjumlah 3,5 sampai 11 tunas tebu. Pengaturan dominansi apikal dapat dilakukan dengan zat penghambat tumbuh (retardan) seperti *glyphosate* dan *paraquat* dengan dosis subletal. Faktor eksternal seperti intensitas cahaya, suhu, pengairan, pemupukan dan pemilihan benih menjadi pendukung keberhasilan optimalisasi pertunasan. Keberhasilan optimalisasi pertunasan diharapkan dapat menghasilkan keseragaman pertumbuhan tanaman dan mengurangi pembentukan *sogolan*, menghemat penggunaan bibit, mempertahankan serta meningkatkan produktivitas dan umur keprasan tanaman tebu, mengembangkan pola tanam tumpang sari.

Kata kunci: Produktivitas, rendemen, tebu, tunas, hormon

#### ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) was one of the strategic commodity, because it was used as raw material for various industries such as sugar, ethanol, amino

acids, organic acids and foodstuffs. Therefore, development and improvement of productivity programs became the priority. One of the efforts to boost the production and yield of sugarcane could be done through optimization of budding, ie by adjusting the balance of hormones auxin and cytokinin. Hormone regulation could eliminate apical dominance and initiated lateral buds, thereby increasing the number of tillers of sugarcane. This was evidenced in the addition of cytokines (BAP:kinetin) 0.5 to 1.5 mg/l *in vitro* showed shoot multiplication by 3.5 to 11 shoots of sugarcane. Regulation of apical dominance could be done with growth inhibitor (retardants) such as *glyphosate* and *paraquat* with sublethal doses. External factors such as light intensity, temperature, watering, fertilization and seed selection into a budding optimization success. The success of budding optimization was expected to be produced uniformity of plant growth and reduce bull shoot formation, efficiency of seeds, maintained and improved the productivity and logging time of sugarcane and intercropping pattern development.

Keyword : Productivity, yield, sugarcane, bud, hormone

#### PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan potensial dan memiliki nilai ekonomi tinggi karena memiliki kandungan gula yang tinggi pada bagian batangnya. Produksi gula nasional tahun 2013 mengalami penurunan hingga 1,77% dibandingkan tahun 2012 dengan rendemen 7,2% dan penambahan luas areal pertanaman tebu menjadi 460.496 hektar. Hal ini setara dengan produksi gula kristal putih sebesar 2.390.000 ton (Ditjenbun, 2013). Padahal target awal swasembada gula tahun

2014 sebesar 5,7 juta ton gula kristal putih dan telah dilakukan penyesuaian menjadi 3,1 juta ton agar pencapaian target lebih realistis. Oleh karena itu, program pengembangan dan peningkatan produktivitas menjadi hal yang prioritas.

Pendekatan ekstensifikasi dalam peningkatan produksi tebu untuk mencapai target swasembada gula cukup sulit untuk tercapai sehingga kemungkinan yang dapat dilakukan adalah melalui program intensifikasi perkebunan tebu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung program intensifikasi adalah dengan rekayasa fisiologis pertanaman tebu melalui evaluasi dan optimalisasi fase pertumbuhan tanaman untuk mendapatkan pertanaman tebu dengan produktivitas dan rendemen optimal.

Rekayasa dapat dilakukan dengan mengatur keseimbangan hormon auksin dan sitokinin agar didapatkan efek penghilangan dominasi apikal untuk menginisiasi tunas lateral. Semakin banyak tunas lateral terinisiasi diharapkan semakin meningkatkan jumlah anakan tebu. Keseimbangan hormon pada efek penghilangan dominansi apikal dapat dilakukan dengan perlakuan fisik maupun kimia. Pengaturan hormon pertumbuhan sering digunakan dalam menginisiasi tunas pada teknik perbanyak kultur jaringan. Tulisan review ini membahas tentang mekanisme pengaturan dominansi apikal oleh hormon dan beberapa cara penghambatan dominansi apikal pada tanaman tebu. Diharapkan dapat memberikan informasi dan gagasan dalam upaya peningkatan produktivitas dan rendemen tebu untuk mendukung pencapaian swasembada gula nasional.

## PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TANAMAN TEBU

Tebu merupakan tanaman monokotil yang tumbuh memanjang yang ditanam di daerah tropis dan subtropis di seluruh belahan dunia yang dapat menghasilkan kadar sukrosa atau gula tinggi dalam setiap ruas pada batangnya (Kuntohartono, 1999). Tanaman tebu dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah seperti alluvial, grumosol, latosol dan regusol dengan ketinggian antara 0 - 1400 m dpl (Indrawanto *et al.*, 2010). Hal ini sangat mendukung dalam upaya perluasan area per-

tanaman tebu untuk memenuhi kebutuhan gula yang terus meningkat. Total perkebunan tebu yang ada di Indonesia terdiri dari 50% perkebunan rakyat, 30% perkebunan swasta dan hanya 20% perkebunan negara (Misran, 2005).

### Fase Pertumbuhan Tanaman Tebu

Pada umumnya, tanaman tebu diperbanyak secara vegetatif. Menurut Hanjokrowati (1981) kekurangan menggunakan bibit secara vegetatif adalah perbanyak bibitnya jauh lebih rendah, terbatas pada jumlah anakan yang tumbuh, seleksi kesehatan dan kemurnian bibit lebih sulit. Sedangkan kelebihan menggunakan bibit secara vegetatif adalah tanaman lebih homogen, penanaman lebih mudah dan pertumbuhan lebih cepat. Disamping itu perbanyak secara vegetatif dapat mempertahankan kemurnian sifat genetik yang dibawa oleh induknya, sehingga potensi yang dimiliki tanaman sama dengan induknya.

Menurut Kuntohartono (1999), pertumbuhan tanaman tebu terdiri dari 5 fase yaitu fase perkecambahan, fase pertunasan, fase pertumbuhan batang, fase kemasakan, dan fase pasca panen. Perkecambahan adalah titik awal dari kehidupan tebu yang menentukan baik buruknya stadium pertumbuhan berikutnya. Perkecambahan di mulai dengan membengkaknya mata tunas lalu pecah dan tumbuh kuncup, kuncup memanjang bersamaan munculnya akar stek, kuncup menjadi taji lalu menjadi daun dan mekar (Gambar 1). Fase perkecambahan ini berlangsung selama 4-6 minggu. Perkecambahan di nilai berhasil apabila persentasenya 60-90 dari mata tunas bibit yang di tanam. Hanjokrowati (1981) menjelaskan faktor penting dalam perkecambahan tebu meliputi faktor eksternal, yaitu pengelolaan kebun, pemilihan tempat, hama penyakit dan perlakuan bibit. Sedangkan faktor internal, yaitu: kualitas bibit, kandungan glukosa, nitrogen dan air. Perendaman bagal G<sub>2</sub> dengan hormon GA<sub>3</sub> menunjukkan perkecambahan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa perendaman (Dewi *et al.*, 2012).

Fase pertunasan merupakan proses keluarnya tunas-tunas anakan baru yang keluar dari pangkal tebu muda (tunas primer). Proses ini berlangsung mulai tebu berumur 5 minggu sampai

3-4 bulan (bergantung pada varietasnya). Sumber daya alam yang dibutuhkan pada fase ini antara lain: air, sinar matahari (berpengaruh pada hormon pemacu pertumbuhan anakan), hara N dan P serta oksigen untuk pernapasan dan pertumbuhan akar. Pada kondisi sinar matahari kurang, kebun drainasenya buruk dan tanah terlalu padat akan mengganggu pertumbuhan tunas anakan (Murwandono, 2013). Permasalahan yang sering ditemukan pada pertanaman tebu di lapang adalah munculnya tunas yang tumbuh terlambat dibandingkan dengan tunas primer. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan rendemen tebu. Disamping itu jumlah tebu terpanen perjuring masih rendah, sehingga dapat menurunkan produktivitas tebu. Salah satu penyebabnya adalah karena kurangnya pengolahan tanah dan tingginya jumlah pemberian limbah cair sipramin dari pengolahan vetsin yang mengakibatkan pengerasan pada tanah.

Fase perpanjangan batang sering disebut dengan pertumbuhan besar (*grand growth period*) atau pertumbuhan cepat. Biomassa tebu bertambah secara eksponensial dengan daun bertambah banyak, diameter batang membesar, dan batang bertambah memanjang dengan menumbuhkan ruas-ruasnya. Pada fase ini tebu

memerlukan banyak air, akar harus berfungsi normal (Murwandono, 2013). Pada fase perpanjangan batang terjadi perlambatan pertumbuhan tunas. Pemanjangan batang berlangsung pada stadia pertumbuhan umur tanaman 39 bulan (Yuono, 2013).

Fase kemasakan berkaitan dengan pengisian batang tebu dengan sukrosa yang dimulai dengan pertumbuhan vegetatifnya berkurang. Fase ini merupakan fase pertumbuhan tahap akhir dimana kecepatan pertumbuhan mulai melambat yang ditandai dengan pendek dan kecilnya ruas batang tebu. Pada fase ini keperluan air dan unsur hara sudah jauh berkurang. Apabila kondisi lingkungan berkecukupan unsur nitrogen dan air, akan menyebabkan proses pemasakan terhambat karena tebu terus tumbuh sehingga perolehan rendemennya rendah (Hadisaputro dan Pudjarso, 2000).

Fase terakhir yaitu pasca panen, terjadi pada saat tanaman tebu berumur 12 bulan. Pada fase ini tanaman mulai menunjukkan gejala kematian dan daun mengering. Pada keadaan ini kadar gula tertinggi terdapat pada batang bagian bawah. Kadar gula akan mulai berkurang karena mengalami perombakan menjadi bahan bukan gula (Kuntohartono, 1999).



Gambar 1. Fase Perkecambahan Tebu

## MEKANISME PERTUNASAN TEBU

Fase pertumbuhan dan perkembangan paling kritis pada tanaman tebu adalah perkecambahan dan pembentukan tunas (Sugiyarta, 2012). Perkecambahan yang baik memberikan fondasi pertumbuhan tanaman tebu, sedangkan pertunasan yang baik memberikan populasi tanaman dan jumlah batang yang diinginkan untuk memperoleh rendemen yang optimal.

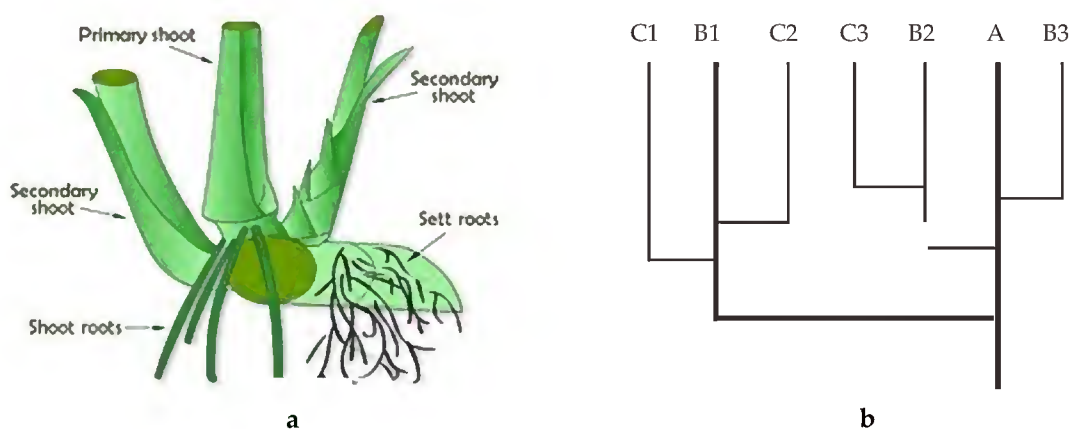
Berdasarkan cara pertumbuhannya tanaman tebu termasuk kelompok *tufted grasses*, yaitu suatu masa percabangan di dalam tanah. Terdapat berbagai ragam tunas yang tumbuh sesuai dengan asal mata tunasnya. Tunas yang tumbuh dari mata bagal yang ditanam disebut tunas induk atau primer, dan batang yang terbentuk dinamakan batang induk. Batang kecil dari tunas induk ini mempunyai batang ruas yang sangat pendek dan membawa mata tunas. Mata tunas ini akan tumbuh dan berkembang menjadi tunas sekunder. Kemudian tunas sekunder akan menghasilkan tunas tersier (Gambar 2a) dan begitu seterusnya proses pertunasan terbentuk sampai dicapai kondisi yang tidak mendukung terbentuknya pertunasan (Pawirosemadi, 2011).

Peninjauan Deillewijn (1952) menyatakan bahwa ragam tunas berbagai kelompok tebu dapat diformulasikan dengan cara yang lebih sederhana dan digambarkan dalam bentuk diagram atau tabel. Ragam pertunasan yang paling sederhana dapat dijumpai dari kelompok tebu tropika yang sebagian besar termasuk dalam spesies *Saccharum*

*officinarum*. Formula pertunasan dapat dilihat pada Gambar 2b. dimana terbentuk 1 tunas induk/primer (A), 3 tunas sekunder (B) dan 3 tunas tersier (C) dan secara keseluruhan diformulasikan sebagai  $A+3B+3C$ .

Kecenderungan pertunasan dan jumlah tunas terbanyak pada saat panen di beberapa varietas sangat berbeda. Kebanyakan rerumputan memperlihatkan dua fase perkembangan yang tegas, yaitu fase petunasan dan fase perpanjangan tunas/batang. Pada fase pertama perkembangan tumbuhan terbatas untuk pembentukan tunas dan anakannya sehingga tidak tumbuh tinggi hingga fase kedua mulai yang dicirikan dengan pemanjangan tunas/batang. Akan tetapi pada bagal tebu pembagian fase pertunasan dan perpanjangan batang terlihat tidak tegas. Apabila suatu bagal tebu diberi ruang yang longgar untuk berkembang bebas, tunas akan tumbuh terus ke atas begitu tunas terbentuk (Dillewijn, 1952).

Gambar 3a adalah tanaman tebu dengan bibit bagal dengan jumlah anakan yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan budchips (3b). Hal ini menunjukkan bahwa fase perpanjangan batang tunas primer lebih dominan dibanding dengan perbanyak tunas anakan yang dapat mengakibatkan pertumbuhan terlambat anakan tebu. Pada bibit budchip menunjukkan jumlah anakan yang lebih banyak dengan pertumbuhan yang relatif seragam, artinya fase pertunasan lebih dominan dibandingkan dengan fase perpanjangan batang tunas primer. Tolak ukur keberhasilan fase pertunasan ialah setiap batang induk membentuk



Gambar 2. a. Tipe Kemunculan tunas b. Diagram Pertunasan *Saccharum officinarum* (Dillewijn, 1952) (Keterangan: A. Tunas Primer; B. Tunas Sekunder; C. Tunas Tersier)



a



b

Gambar 3. Tunas Tebu Umur 4 Bulan : a. Bibit Bagal dan b. Bibit Bud chips

4-6 tunas anakan. Dengan demikian dalam satu hektar bisa muncul 120.000-130.000 tunas (Murwandono, 2013). Dengan demikian diperlukan upaya untuk menseragamkan dan mengoptimalkan fase pertunasan agar didapatkan jumlah yang maksimal untuk peningkatan produktivitas dan rendemen tebu.

Proses perbanyak tunas pada tebu sering disebut *tillering* (perbanyak anakan). Proses perbanyak anakan ini sangat penting sebagai dasar pembentukan total populasi tanaman dan jumlah batang terpanen. Semakin tinggi populasi dengan pertumbuhan anakan yang relatif seragam akan didapatkan produktivitas dan rendemen yang optimal. Akan tetapi ketika ditemukan banyak pertumbuhan tunas yang terlambat akan dapat menurunkan rendemen tebu. Tunas yang terlambat tumbuh di kalangan petani sering disebut dengan *sogolan* sedangkan menurut Gravois *et al.* (2002) disebut dengan istilah *suckers*. Karakter *sogolan* adalah memiliki batang besar, tanamannya pendek daunnya lebar dan tebal, biasa ditemukan muncul dari tunas primer dan tunas sekunder (Bonnett *et al.*, 2005). Kadar gula *sogolan* lebih rendah dibandingkan dengan batang masak. Hal ini sangat merugikan karena dapat menurunkan hasil gula kristal yang didapatkan.

#### FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUNASAN

Kecenderungan pembentukan tunas dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor

eksternal. Faktor internal merupakan sifat genetik yang dibawa oleh tanaman sebagai ciri khusus setiap varietas. Disamping itu dipengaruhi oleh komposisi hormon yang ada di dalam tanaman. Secara alami, dalam tubuh tumbuhan sudah memproduksi hormon, seperti auksin, giberelin dan sitokinin. Umumnya hormon tersebut diproduksi pada jaringan meristematik yang aktif kemudian menyebar ke seluruh tubuh tumbuhan melalui jaringan pembuluh floem atau parenkim (Fu dan Wang, 2011). Kandungan hormon-hormon endogen tersebut sangat rendah dalam tubuh tanaman, hal ini terjadi seiring proses pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Hormon yang paling berpengaruh meregulasi proses fisiologi tanaman adalah auksin, giberelin dan sitokinin. Secara fisiologis, auksin memacu pemanjangan dan pembesaran sel. Catala *et al.*, (2000) menyatakan bahwa induksi auksin dapat mengaktifasi pompa proton ( $H^+$ ) pada membran plasma dan menurunkan pH, sehingga dapat memutuskan ikatan hidrogen di antara serat selulosa dinding sel. Putusnya ikatan hidrogen memudahkan peregangan dinding sel dan tekanannya menurun, sehingga terjadilah pelenturan sel. pH rendah juga mampu mengaktifasi enzim protease yang mendegradasi protein atau konstituen polisakarida yang ada pada dinding sel, sehingga pemanjangan dan pembesaran sel terjadi.

Suatu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak dipengaruhi oleh auksin atau sitokinin saja, tetapi juga rasio keduanya. Pada

meristem apikal diproduksi auksin endogen yang dapat menekan pertumbuhan tunas aksiler/lateral. Fenomena tersebut sering dikenal sebagai dominansi apikal. Penggunaan auksin (NAA) konsentrasi tinggi dengan sitokinin konsentrasi rendah pada media kultur tebu dapat menghambat pertunasan. Disamping itu, GA<sub>3</sub> dapat menghambat pembentukan *meristemoid* (Gaspar *et al.*, 1996). George *et al.* (2008) menyatakan bahwa penggunaan sitokinin dengan konsentrasi tinggi dapat menghasilkan tunas yang pendek akibat gagalnya sel dalam proses pemanjangan. Keseimbangan hormon dalam tanaman dapat berubah tergantung pada tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan mengetahui mekanisme fisiologis mengenai peranan zat pengatur tumbuh alami dalam jaringan tanaman, dapat dilakukan upaya tertentu untuk memacu pertumbuhan ke arah pertunasan atau perakaran.

Diantara faktor eksternal yang mempengaruhi pertunasan adalah sinar matahari. Menurut Pawirosemadi (2011) pengaruh intensitas cahaya matahari erat kaitannya dengan kandungan hormon dalam jaringan tanaman. Komponen organik tersebut diproduksi pada meristem terminal dan ditranslokasi secara basipetal, yang akan memberikan pengaruh terhadap proses yang akan diekspresikan pada morfologi. Dengan kandungan IAA yang tinggi pada pangkal tunas akan menghambat perkembangan mata tunas lainnya di pangkal batang. Dengan intensitas cahaya yang tinggi, maka bagi jaringan tanaman yang langsung menerima jerapan sinar matahari, kandungan IAA juga akan menurun karena terjadi degradasi oksidasi. Hal ini mengakibatkan laju perpanjangan batang menurun dan menginisiasi tunas lateral. Anakan tebu yang terbentuk secara normal akan menjadi batang masak yang dapat dipanen. Anakan akan menjadi tua dan tampak mati setelah kanopi menutup intersepsi 70% radiasi aktif fotosintesis (Inman-Bamber, 1994).

Kelembaban juga memberikan pengaruh yang menguntungkan, yaitu meningkatkan jumlah anakan tunas. Jumlah batang terpanen perhektar meningkat dengan dilaksanakan pengairan yang cukup (Pawirosemadi, 2011). Bonnet *et al.* (2005) menyatakan jumlah sogolan pada lahan beririgasi (4,6/m) lebih banyak

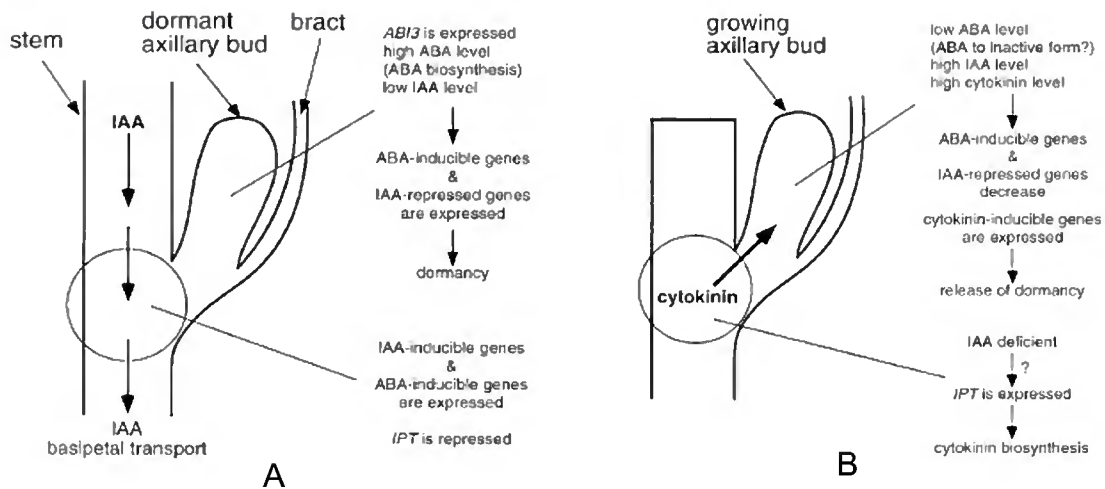
dibandingkan dengan lahan tadah hujan (2,9/m). Faktor pemupukan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas. Peningkatan pemberian nitrogen akan meningkatkan jumlah tunas hingga tercapainya kondisi optimum, penambahan nitrogen selanjutnya tidak akan memberikan pengaruh lagi. Pemberian fosfat pada tanah yang kekurangan fosfat akan memberikan pengaruh sama seperti pemberian nitrogen (Pawirosemadi, 2011). Salter and Bonnet (2000) mengindikasikan bahwa tanah yang memiliki kandungan nitrogen tinggi menjadi salah satu faktor yang memberikan pengaruh produksi anakan tinggi sampai pada musim akhir mendekati panen.

Selain itu, umur benih juga memberikan pengaruh terhadap populasi anakan. Benih tebu yang lebih muda didapatkan perkecambahan 30% lebih besar dan jumlah anakan 7% lebih tinggi dibandingkan benih tebu yang sudah tua (Mathur and Singh, 1969). Dalam hal ini, persentase perkecambahan menunjukkan secara berangsur menurun seiring dengan penambahan umur bahan tanam tebu.

## REKAYASA FISILOGIS PERTUNASAN

Pembentukan tunas atau anakan tebu adalah proses yang tidak menentu pada tanaman tebu dimana masih memungkinkan pertumbuhan anakan baru selagi batang yang lebih tua terjadi pemanjangan batang dan masak. Pada satu tanaman dapat memiliki perbedaan pembentukan anakan dalam karakter morfologi dan fase fisiologi (Yadava, 1991). Kajian fisiologi pada pembentukan anakan didasarkan pada persediaan dan kehilangan regulasi pertumbuhan (hormon, gula dan nutrisi mineral) atau modifikasi lingkungan (kualitas cahaya, intensitas cahaya dan fotoperiodisitas). Akan tetapi, aturan yang pasti pada faktor yang berpengaruh ini masih diperdebatkan karena interaksinya sangat kompleks dan untuk dibuat generalisasi sangat sulit (Assuero dan Tognetti, 2010). Dengan demikian masih terbuka luas kajian fisiologis dalam optimalisasi pembentukan anakan tebu untuk meningkatkan produksi dan rendemen tebu.

Secara umum arsitektur sistem pertunasan berasal dari aktivitas jaringan meristem apikal



Gambar 4.A. Dominansi Tunas Apikal; B. Inisiasi Tunas Lateral (Sato dan Mori, 2001)

tunas primer (tunas apikal/pucuk) yang muncul selama fase embriogenesis bersama dengan aktivitas pembentukan meristem berikutnya setelah proses perkecambahan. Jaringan meristem tunas apikal akan memberikan fisik tanaman utama. Dengan demikian arsitektur tanaman dapat dimodifikasi dari percabangan tunas yang dihasilkan dari aktivitas penambahan meristem. Proses percabangan tunas meliputi 2 tahap perkembangan, yaitu tahap pembentukan meristem tunas lateral (*axillary bud*) dibagian ketiak daun dan tahap pertumbuhan tunas lateral (Sato dan Mori, 2001).

Pada banyak spesies, pertumbuhan meristem tunas lateral dihambat oleh pertunasan apikal atau perkembangan primer. Fenomena ini sering dinamakan dengan dominansi apikal. Hormon tanaman, yaitu auksin dan sitokinin diperkirakan memiliki peran utama dalam mengontrol proses dominansi apikal (Tamas, 1995). Menurut Sato dan Mori (2001) hormon auksin dapat memberikan efek penghambatan pertumbuhan tunas lateral sedangkan hormon sitokinin dapat mendorong pertumbuhan tunas lateral.

Sintesis auksin terjadi pada bagian tanaman yang sedang mengalami pertumbuhan atau pada bagian meristematis terutama pada ujung batang (Darmanti *et al.*, 2008). Auksin yang disintesis pada ujung batang ini akan ditranspor secara basipetal ke bagian batang yang lebih bawah. Kandungan auksin yang tinggi pada tunas terminal menjadi *sink* bagi nutrisi sitokinin

maupun hara mineral yang ditranspor dari bagian bawah sebagai *source* secara akropetal, sehingga pertumbuhan cenderung memanjang dan menghambat pembentukan tunas lateral (Gambar 4A).

Dominansi apikal berperan dalam mekanisme pertahanan hidup tanaman dengan mengaktifkan jaringan meristem lateral yang dapat menggantikan tunas apikal (tunas utama) ketika terjadi kerusakan atau tunas apikal dihilangkan. Kerusakan tunas apikal dapat diakibatkan karena serangan penyakit, pemotongan atau pemangkasan (*pruning*). Pengaruh dominansi apikal dapat juga dihilangkan dengan program yang terencana (Sato dan Mori, 2001). Tanaman tebu menunjukkan dominansi apikal yang kuat. Dominansi apikal dapat dipatahkan dengan beberapa cara seperti meningkatkan intensitas cahaya yang memungkinkan tunas di bawah mendapatkan sinar matahari yang memadai, sehingga dapat berkembang menjadi tunas baru. Jika pembentukan tunas ini terlambat dalam fase perkembangan tanaman maka tunas baru ini tidak akan masak dan menjadi *suckers/sogolan* (Griffie, 2000). Cara ini relatif mahal dan sulit dalam aplikasi lapang.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan dominansi apikal yaitu dengan cara fisik dan kimia. Cara fisik ditempuh dengan cara pemangkasan (*pruning/decapitation*) pada tunas apikal. Pada tanaman tebu

sulit untuk dilakukan pemangkasan, karena penentuan ujung titik tumbuh yang tidak mudah dan ketika dilakukan pemangkasan titik tumbuh tebu terjadi kehilangan mata tunas lateral dimana letaknya berkumpul dan sangat dekat dengan titik tumbuh. Pawirosemadi (2011) menyatakan ujung paling atas suatu batang tebu terdiri dari titik tumbuh yang tertutup oleh daun-daun termuda. Titik tumbuh terdiri dari suatu meristem berinding tipis, yang sel-selnya dalam keadaan melakukan proses pembelahan aktif. Sepuluh ruas termuda sedemikian kecilnya sehingga ukuran keseluruhannya kurang dari 1 cm. Sedangkan perbandingan panjang satu ruas batang tebu dewasa umumnya berkisar 5-20 cm tergantung jenis varietasnya.

Hal yang mungkin untuk dilakukan adalah dengan cara kimia. Prinsipnya pengendalian dominansi apikal secara kimia adalah dengan mengatur keseimbangan hormon auksin dan sitokinin yang dominan dalam proses dominansi apikal dengan menghambat pertumbuhan tunas apikal menggunakan inhibitor pertumbuhan. Prinsip perlakuan tersebut hampir sama dengan aplikasi pemangkasan akan tetapi tidak menghilangkan titik tumbuh tanaman tetapi menghambat pertumbuhan tunas apikal. Dengan mengurangi atau menghilangkan sintesis auksin di tunas apikal akan mengurangi perannya sebagai *sink*, sehingga aliran nutrisi dan sitokinin akan diarahkan ke meristem lateral (Gambar 4B). Dengan menurunnya kandungan auksin di ketiak daun akan meningkatkan kandungan hormon sitokinin (Taiz dan Zeiger, 1998).

Hormon sitokinin berfungsi untuk

menginisiasi pemecahan dormansi tunas lateral sehingga meningkatkan perbanyakan dan pertumbuhan anakan tebu. Percobaan Khan *et al.* (2009) pada inisiasi pertunasan tebu dengan sitokinin sintesis BAP dan kinetin didapatkan hasil yang signifikan dari pengaruh sitokinin dalam menginisiasi pertunasan pada beberapa varietas tebu komersial dibandingkan dengan kontrol. Pada pemberian sitokinin 0,5 mg/l sampai 1,5 mg/l terjadi multiplikasi tunas berjumlah 3,5 sampai 11 tunas tebu. Sedangkan tanpa pemberian hormon sitokinin tidak terjadi multiplikasi dan sangat kecil pada varietas CPF-237 yaitu 0,5 (Tabel 1). Hal ini membuktikan bahwa hormon sitokinin sangat berperan dalam menginisiasi pembentukan tunas lateral pada tanaman tebu. Akan tetapi penggunaan BAP dan kinetin secara langsung dalam aplikasi lapang kurang efisien sehingga dibutuhkan upaya modifikasi keseimbangan hormon sitokinin-auksin di dalam tanaman yang salah satunya dapat dilakukan dengan penghambatan atau penghilangan pertumbuhan tunas apikal.

Penghambatan pertumbuhan tunas apikal dapat dilakukan dengan zat penghambat pertumbuhan atau retardan. Herbisida termasuk retardan yang secara umum mekanisme kerjanya dapat dibedakan menjadi dua yaitu zat penghambat yang bersifat kontak dan bersifat sistemik (Sastroutomo, 1992). Bersifat kontak dengan menghambat pertumbuhan pada bagian yang kontak langsung dengan zat penghambat tumbuh dan bersifat sistemik dengan menghambat sistem pertumbuhan tanaman dan bahkan dapat mengakibatkan kematian tanaman.

Respon tiap tanaman terhadap zat

Tabel 1. Pengaruh hormon sitokinin pada beberapa varietas tebu terhadap jumlah tunas

Kombinasi hormon sitokinin	Varietas		
	HSF-240	CP-77-400	CPF-237
	Jumlah tunas		
0,5 mg/l BAP : 0,1 mg/l Kinetin	3,5	3,5	3,5
1,0 mg/l BAP : 0,1 mg/l Kinetin	4,5	4,0	6,0
1,0 mg/l BAP : 0,5 mg/l Kinetin	8,0	7,0	3,5
1,5 mg/l BAP : 0,5 mg/l Kinetin	11,0	3,5	4,0
0,0 mg/l BAP : 0,0 mg/l Kinetin	0,0	0,0	0,5

Sumber : Khan *et al.* 2009



penghambat tumbuh berbeda-beda disamping itu mekanisme kerja zat penghambat tumbuh terhadap respon pertumbuhan tanaman juga bervariasi. Menurut Menhennet (1979) respon tanaman terhadap zat penghambat tumbuh dapat berbeda-beda karena disebabkan oleh: (1) kemampuan yang berbeda-beda dari daun, batang dan akar pada spesies yang berbeda-beda untuk mengabsorpsi dan translokasi senyawa kimia. (2) Adanya mekanisme penonaktifan dalam beberapa spesies misalnya kompartemenisasi dan metabolisme. (3) Perbedaan pola aksi zat penghambat tumbuh dalam hubungannya dengan mekanisme endogen yang mengontrol perpanjangan ruas. Sehingga diperlukan pemilihan selektif untuk didapatkan zat penghambat tumbuh yang tepat dalam pengaturan dominasi apikal sebagai upaya optimalisasi pertunasan lateral di tanaman tebu.

Ada beberapa retardan yang dapat dijadikan alternatif pengaturan dominasi apikal. Beberapa retardan sintetis yang telah dikenal di pasaran adalah *paclobutrazol*, *ancymidol*, *glyphosate*, *coumarin*, *paraquat*, *cycocel* dan lainnya. *Glyphosate* merupakan retardan yang sering digunakan pada tanaman tebu sebagai pemacu kemasakan. Aplikasi *glyphosate* dosis subletal, yaitu 0,16-0,47 kg/ha pada tebu dapat menghambat pertumbuhan vegetatif dan menstimulasi akumulasi sukrosa (Legendre dan Finger, 1987). Mekanisme kerja dari *glyphosate* adalah dengan menghambat pertumbuhan meristem apikal, sementara enzim yang terlibat dalam fotosintesis dan transportasi serta penyimpanan sukrosa tidak terhambat (Lingle, 1999).

Sedangkan yang bersifat kontak dapat dipakai *paraquat* dan sejenisnya. *Paraquat* biasa dipakai untuk mengendalikan gulma dengan pengaruh kontak. Penyerapannya melalui daun sangat cepat sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan. Senyawa ini mempengaruhi sistem fotosintesis khususnya mengubah aliran elektron dalam tumbuhan gulma. Umumnya pembentukan klorofil dihambat sehingga terjadi klorosis (Daud, 2008). Dengan sistem percabangan tebu di dalam tanah dan mekanisme kerja kontak diharapkan tidak memberikan pengaruh penghambatan pada tunas lateral dan target penghambatan tunas apikal dapat lebih berhasil. Tentu saja masih perlu

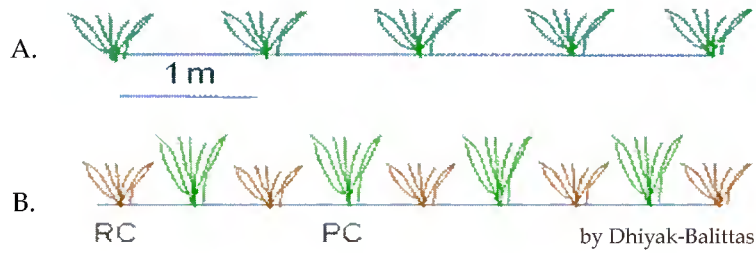
dilakukan penelitian lebih lanjut terkait jenis zat penghambat tumbuh, dosis dan metode aplikasi yang paling efektif dan efisien dalam pengendalian dominasi tunas apikal. Disamping itu eksplorasi alternatif zat penghambat tumbuh yang lebih ramah lingkungan dibutuhkan dalam kelangsungan pertanian bioindustri yang berkelanjutan..

Keberhasilan optimalisasi pertunasan dengan pengaturan hormon tanaman tebu tidak dapat berdiri sendiri, dikarenakan kompleksitas pengaruh lingkungan baik itu yang sulit terkontrol seperti kebutuhan cahaya dan suhu, maupun yang dapat dikendalikan seperti pengairan, pemupukan dan pemilihan umur benih. Dengan demikian perhatian dan pengendalian faktor yang berpengaruh akan didapatkan keberhasilan yang lebih besar dalam upaya optimalisasi pertunasan dengan keseragaman dan pertumbuhan yang lebih baik.

## DAMPAK POSITIF REKAYASA FISIOLOGIS

Keberhasilan upaya optimalisasi pertunasan memberikan dampak yang cukup baik dalam pertanian tebu. Salah satunya adalah peningkatan produktivitas dan rendemen. Dengan keberhasilan rekayasa fisiologis diharapkan mampu menghasilkan 10 batang terpanen permeter sehingga produktivitas dapat dicapai lebih dari 100 ton/ha. Selain itu keberhasilan rekayasa fisiologis dapat mengurangi munculnya *sogolan* yang menjadi penyebab turunnya rendemen tebu. Pada fase pertunasan benih bagal, cukup sulit untuk didapatkan keseragaman tanaman dikarenakan tebu memiliki dominasi apikal yang kuat pada tunas primer sehingga menghambat pertumbuhan tunas anakan. Dengan inisiasi pertumbuhan anakan tunas lateral didapatkan keseragaman pertumbuhan tanaman yang baik pada benih bagal, sehingga mengurangi peluang munculnya *sogolan*.

Disamping itu juga dapat menghemat penggunaan benih bagal  $\pm 50\%$ . Pola tanam benih tebu konvensional dilakukan dengan bagal 2 mata. Dengan panjang juring 10 m dibutuhkan 50 bagal 2 mata untuk model tanam *single row* bahkan dibutuhkan 100 bagal 2 mata untuk model *double row*. Dengan keberhasilan optimalisasi pertunasan



Gambar 4. Rumpun Tanaman Tebu *Plant Cane* (PC) dan *Ratoon Cane* (RC)

dapat dilakukan model tanam bagal yang memiliki jarak dalam juringnya yang akhirnya terdapat rumpun dengan jarak tertentu dalam juring. Dengan asumsi dihasilkan 10 batang/rumpun maka jarak antar rumpun dapat dipakai 1 m, sehingga ketika penanaman bagal dilakukan dengan 2 bagal maka hanya dibutuhkan 22 bagal untuk panjang juring 10 m (Gambar 4A). Hal ini sudah berhasil dilakukan pada bibit budchip dengan jarak rumpun dalam juring adalah 0,5 m yang mampu menghasilkan anakan diatas 15 tanaman/rumpun dan kadar gula 8-9% sedangkan sistem bagal hanya mampu menghasilkan anakan dibawah 10 tanaman/rumpun dengan kadar gula yang rendah (Sudarmojo, 2012).

Keberhasilan optimalisasi pertunasan juga dapat berguna untuk mempertahankan dan meningkatkan produktifitas dan umur keprasan tanaman tebu. Indriani dan Sumiarsih (2000) menyatakan tanaman tebu di lahan tegalan dapat dikepras sampai tiga kali. Hal ini berlaku karena mengingat biaya yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan *replanting* (bongkar ratoon) cukup besar, sedangkan produktivitas tebu di lahan kering tidak setinggi di lahan sawah. Dengan demikian upaya penanaman kembali tanpa dilakukan bongkar ratoon dapat dilakukan pada ruang antar rumpun yang berjarak 1 m (Gambar 4B). Diharapkan dengan upaya demikian dapat mengurangi biaya bongkar ratoon dan tetap didapatkan produktivitas yang tinggi. Namun demikian masih diperlukan kajian lebih lanjut mengenai dampak yang ditimbulkan model penanaman PC pada tanaman ratoon.

Pengembangan pola tanam tumpang sari juga dapat dilakukan dengan sistem tanam seperti ini. Dimana masih terdapat ruang kosong baik ruang didalam baris maupun ruang antar juring jika dilakukan penanaman dengan PKP lebih

dari 1 m. Pola tumpang sari dapat dilakukan dengan tanaman palawija atau dengan tanaman semusim lain seperti tembakau. Dengan demikian dapat meningkatkan pendapatan petani dari hasil tanaman tumpang sari dan tanaman tebu, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan petani dengan kehidupan yang lebih layak.

## KESIMPULAN

Fase perkecambahan dan pertunasan adalah fase terpenting dalam pertanaman tebu. Upaya optimalisasi pertunasan menjadi kunci sukses mendapatkan produktivitas dan rendemen tinggi. Salah satu cara untuk optimalisasi pertunasan adalah melalui rekayasa fisiologis yaitu dengan mengatur keseimbangan hormon auksin dan sitokinin. Pengaturan hormon dapat menghilangkan dominansi apikal dan menginisiasi tunas lateral sehingga meningkatkan jumlah anakan tebu. Hal itu dibuktikan pada pemberian sitokinin (BAP:kinetin) 0,5 mg/l sampai 1,5 mg/l secara *in vitro* didapatkan multiplikasi tunas berjumlah 3,5 sampai 11 tunas tebu dibandingkan kontrol yang tidak terjadi multiplikasi tunas. Pengaturan dominansi apikal dapat dilakukan dengan zat penghambat tumbuh (retardan) seperti *glyphosate* dan *paraquat* dengan dosis subletal. Faktor eksternal seperti intensitas cahaya, suhu, pengairan, pemupukan dan pemilihan benih menjadi pendukung keberhasilan optimalisasi pertunasan. Dengan keberhasilan optimalisasi pertunasan diharapkan dapat dihasilkan keseragaman pertumbuhan tanaman dan mengurangi pembentukan *sogolan*, menghemat penggunaan bibit, mempertahankan dan meningkatkan produktivitas dan umur keprasan tanaman tebu dan pengembangan pola tanam tumpang sari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assuero, SG dan JA Tognetti. 2010. Tillering Regulation by Endogenous and Environmental Factors and Its Agricultural Management. *The Americans journal of plant science and biotechnology*.
- Bonnett, GD, B. Salter, N Berding, AP Hurney. 2005. Environmental Stimuli Promoting Sucker Initiation in Sugarcane. *Field Crops Research*. 92:219230.
- Catala, C, JKC Rose, and AB Bennett. 2000. Auxin-Regulated Genes Encoding Cell Wall-Modifying Proteins are Expressed During Early Tomato Fruit Growth. *Plant Physiology*, 122:527-534.
- Ditjenbun. 2013. LAKIP Direktorat Jendral Perkebunan Tahun 2013. Direktorat jendral perkebunan. Jakarta.
- Darmanti, SN Setiari, TD Romawati. 2008. Perlakuan Defoliiasi untuk Meningkatkan Pembentukan dan Pertumbuhan Cabang Lateral Jarak Pagar (*Jatropha curcas*). *Journal anatomi fisiologi* Vol 16, No 2. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Daud, D. 2008. Uji Efikasi Herbisida Glifosat, Sulfosat dan Paraquat pada Sistem Tanpa Olah Tanah (TOT) Jagung. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX*, Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 5 Nopember 2008.
- Dewi, ASR, S Winarsih, Sudiarmo, HT Sebayang. 2012. Pengaruh lama penyimpanan dan perlakuan pemacu perkecambahan terhadap pertumbuhan vegetatif bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.) G2 asal kultur jaringan. *Skripsi*. UB. Malang.
- Dillewijn CV. 1952. *The Botany of Sugarcane*. The Ronald Press Co, New York. Dalam Pawirosemadi, M. 2011. Dasar-Dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya. UMPress. Malang.
- Fu, J, And S Wang. 2011. Insights into Auxin Signaling in Plant-Pathogen Interactions. *Review article*. [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org). Article 74, Nov 2011/vol 2:1-7.
- Gaspar, T., C. Kevers, C. Penel, H. Greppin, D.M. Reid, and T.A. Thorpe. 1996. Plant hormones and growth regulator in plant tissue culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*. 32:272-289.
- George, F.E., M.A. Hall, and Geert-Jan De Klerk. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3rd Edition Volume 1. The Background. Springer Publisher. Dordrecht, Netherlands. 501 p.
- Gravois, KA, BL Legendre, KP Bischoff. 2002. Cultivar and Crop Effects of Sugarcane Bull Shoots on Sugarcane Yield in Louisiana. *J. Am. Soc. Sugarcane Technol*. 22, 4252.
- Griffee, P. 2000. Entity Display: *Saccharum officinarum*. Food and Agriculture Organization of the United States. [http://ecoport.org/ep?Plant=1884&entityType=PL\\*\\*\\*\\*&entityDisplaycategory=full](http://ecoport.org/ep?Plant=1884&entityType=PL****&entityDisplaycategory=full) Accessed: Jan 2007 dalam John ER, 2000. The Effects of Nitrogen on Sugarcane Sucker Production and Sugar Yield. Thesis. BS Southern University, United States.
- Hadisaputro dan Pudjarso, 2000. Upaya Mempertahankan Produktivitas Tebu pada Masa Tanam Tidak Optimal. P2GI. Pasuruan P.20-31.
- Hanjokrowati, ST. 1981. Teknik Bercocok Tanam Tebu Di Lahan Sawah. Lembaga Pendidikan Perkebunan. Yogyakarta. Hal 1-12.
- Indrawanto, C., purwono, siswanto, M. Syakir, W. rumini. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. ESKAMedia. Jakarta Hal. 3
- Indriani, H. I. dan E. Sumiarsih. 2000. Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta. 112 hal dalam Naruputro, A dan Purwono. 2009. Pengelolaan Tanaman Tebu di PG Krebet Baru, PT. Rajawali I, Malang dengan Aspek Khusus Mempelajari Produktifitas pada Tiap Kategori Tanaman. *Seminar Departemen Agronomi dan Holtikultura*. IPB. Bogor.
- Inman-Bamber, N.G. 1994. Temperature and Seasonal Effects of Canopy Development and Light Interception of Sugarcane. *Field Crops Res*. 36:41-51.

- Khan, SA, H Rashid, MF Chaudhary, Z Chaudhary, Z Fatima, SU Siddiqui dan M Zia. 2009. Effect of cytokinins on shoot multiplication in three elite sugarcane varieties. *Pak.J.Bot.*,41(4):1651-1658.
- Kuntohartono. 1999. Perkecambahan Tebu. Gula Indonesia. XXIV (1) :56-61.
- Legendre, BL dan CK Finger, 1987. Response of Sugarcane Varieties to The Chemical Ripener Glyphosate. *Proc Plant Growth Reg. Soc. Am.* 14:479-484.
- Lingle, SE. 1999. Sugar Metabolism During Growth and Development in Sugarcane Internodes. *Crop Sci.* 39:480-486.
- Mathur BC and A Sing. 1969. Studies on The Utility of Mature and Immature Seedcane of Sugarcane in East Uttar Pradesh. *Indian Sugar.* 18(12): 893-897.
- Menhennet, R. 1979. Use of Retardant on Glasshouse Crops. P. 27-30. In: DR Clifford and JR Lenton (Eds.). Recent Development In the Use of Plant Growth Retardants. British Plant Growth Regulator Group. London.
- Misran, E. 2005. Industri Tebu Menuju Zero Waste Industri. *Jurnal Teknologi Proses* 4 (2) 2005:6-10.
- Murwandono. 2013. Budidaya Tebu di Indonesia. Makalah *Seminar Bulanan Balittas* 1 Oktober 2013. Malang.
- Pawirosemadi, M. 2011. Dasar-Dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya. UMPress. Malang. Hal. 92-93;98-99.
- Salter, B and GD Bonnett. 2000. High Soil Nitrate Concentrations During Autumn and Winter Increase Suckering. *Proc. Australian Soc. Sugar Cane Technol.* 22:322-327.
- Sato, SS dan H. Mori. 2001. Control of Outgrowth and Dormancy in Axillary Buds. *Plant Physiology*, Vol. 127, pp. 1405-1413.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida Dasar dan Dampak Penggunaannya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta dalam Daud, D. 2008. Uji Efikasi Herbisida Glifosat, Sulfosat Dan Paraquat Pada System Tanpa Olah Tanah (Tot) Jagung. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.*
- Sugiyarta, E. 2012. Revitalisasi on Farm Berbasis Penataan Varietas pada Budidaya Tanaman Tebu. Pertemuan Teknis P3GI. Pasuruan.
- Sudarmojo, SA. 2012. Petani di Bojonegoro Panen Tebu "Bud Chips". Antaranews Jawa Timur. <http://www.antarjatim.com/lihat/berita/94114/petani-di-bojonegoro-panen-tebu-bud-chips>. Diakses tanggal 12 Februari 2014.
- Taiz, L and E Zieger. 1998. Plant Physiology. Sinauer Associates Inc. Publisher. Sunderland. Massachusetts. Dalam Darmanti, S. 2008. Pembentukan Cabang Lateral Jarak Pagar Setelah Perlakuan Girdling. *BIOMA* vol. 10. No. 1 Hal 7-11.
- Tamas, IA. 1995. Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development, Ed 2. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands. pp 340-353.
- Yuono, T. 2013. Fase Pertumbuhan Tebu. detik tani. <http://detiktani.blogspot.com/2013/06/fase-pertumbuhan-tebu.html>. diakses tanggal 5 Maret 2014.
- Yadava, RL. 1991. Sugarcane Production Technology. Indian Inst. of Sugarcane Res. dalam Richard, JE. 2007. The Effect of Nitrogen on Sugarcane Sucker Production and Sugar Yield. *Thesis*. B.S. Southern University. Louisiana.