



**Alamat Redaksi:**

Jalan Tentara Pelajar No.1, Bogor 16111.  
Telp. (0251) 8313083. Faks. (0251) 8336194.  
email: [puslitbangbun@litbang.pertanian.go.id](mailto:puslitbangbun@litbang.pertanian.go.id)  
<http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id>  
Dana: APBN 2017 DIPA Puslitbang Perkebunan  
Design: Zainal Mahmud

### Info BBN

## Prospek Biobutanol sebagai Bahan Bakar Nabati

Kebutuhan bahan bakar nabati saat ini cenderung meningkat, hal ini dikarenakan persediaan bahan bakar fosil yang semakin berkurang. Produksi bahan bakar nabati generasi kedua dari biomass pertanian semakin banyak dilakukan dengan hasil produksi berupa bioetanol, biogas, dan biobutanol. Biobutanol saat ini dikatakan sebagai bahan bakar nabati yang memiliki prospek tinggi dan menjanjikan. Keunggulan biobutanol dibandingkan bioetanol, antara lain:

- Memiliki tekanan uap yang lebih rendah sehingga lebih aman penggunaannya
- Memiliki densitas energi yang lebih tinggi sehingga periode penggunaan lebih panjang.
- Memiliki kelarutan dalam air yang rendah dan tidak bersifat korosif
- Bila bioetanol dapat dicampur dengan gasoline hingga-85%, maka biobutanol dapat dicampur pada berbagai konsentrasi.
- Biobutanol memiliki bilangan oktan yang dekat dengan bensin sehingga kemungkinan *knocking* lebih kecil.

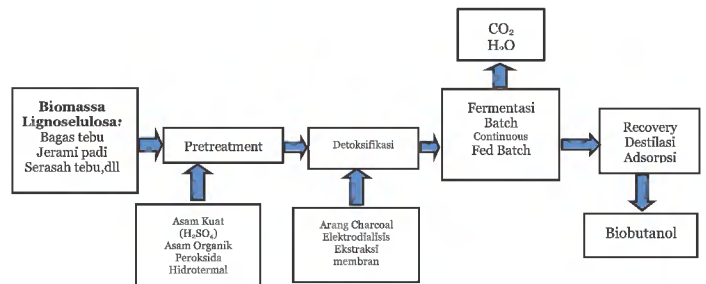
Struktur molekul butanol adalah empat rantai hidrokarbon dengan empat isomer yakni n-butanol, sec-butanol, isobutanol, dan tert-butanol, isomer ini ditentukan oleh letak gugus hidroksilnya serta struktur rantai karbonnya (lurus atau bercabang). Perbedaan struktur molekul ini menyebabkan sifat fisikokimia yang berbeda. Selain sebagai bahan bakar biobutanol juga dapat digunakan sebagai pelarut pada industri kosmetik, formula deterjen, obat, antibiotik, hormon dan vitamin. Biobutanol memiliki karakteristik yang hampir sama dengan gasoline. Perbandingan karakteristik antara bioetanol, biobutanol dan gasoline (bensin) seperti pada Tabel 1.

Biobutanol dihasilkan dari biomass pertanian (bahan baku lignoselulosa) dengan cara hampir sama dengan proses produksi bioetanol yakni melalui proses delignifikasi, hidrolisis dan fermentasi (Gambar 1). Proses *pretreatment* atau delignifikasi bertujuan untuk memecah struktur bahan lignoselulosa dan mempersiapkan untuk proses hidrolisis enzimatik. Proses *pretreatment* dapat dilakukan secara kimia, biologi, fisika-kimia, mekanik. Proses *pretreatment* yang banyak dilakukan

Tabel 1. Perbandingan karakteristik biobutanol dengan bahan bakar yang lain

Bahan bakar	Bilangan Oktan	Bilangan Cetan	Evaporasi panas (MJ/kg)	Energi pembakaran (MJ/dm <sup>3</sup> )	Batas mudah terbakar (%vol)	Tekanan jenuh (kPa) pada 38°C
Gasoline	80-99	0-1,0	0,36	32	0,6-0,8	31,01
Bioetanol	108	8	0,92	19,6	4,3-19	13,8
Biobutanol	96	25	0,43	29,2	1,4-11,2	2,27

Sumber: Liu *et al.*, 2013



Gambar 1. Skema produksi biobutanol

adalah dengan asam namun proses ini melepaskan beberapa senyawa yang bersifat inhibitor seperti furfural, hidroksimetil furfural dan senyawa fenolik yang berpengaruh negatif terhadap proses hidrolisis. Untuk mengurangi senyawa inhibitor dilakukan dengan cara detoksifikasi menggunakan arang atau charcoal aktif, elektrodialisis dan ekstraksi membrane.

Proses hidrolisis dilakukan untuk memecah polisakarida di dalam biomassa lignoselulosa, yaitu selulosa dan hemiselulosa menjadi monomer gula penyusunnya. Hidrolisis dapat dilakukan secara kimia (asam) dan enzimatik. Tahap selanjutnya dari proses produksi biobutanol adalah fermentasi menggunakan bakteri dari genus *Clostridium* (*Clostridium acetobutylicum*), *Thermoanaerobacterium*, serta *Geobacillus* yang telah direkayasa secara genetik. Rekayasa genetik untuk meningkatkan produksi biobutanol dapat dilakukan dengan meningkatkan ekspresi gen *thiolase* (*thl*) dan gen *ctf*. Tahap terakhir adalah *recovery* dan purifikasi dengan cara distilasi, adsorpsi dan ekstraksi cair.

Komoditas Balittas memiliki peluang besar sebagai bahan baku produksi biobutanol, dengan memanfaatkan limbah pertanian seperti seresah daun tebu, bagas tebu, namun masih diperlukan penelitian lebih lanjut. Pemanfaatan biomassa pertanian sebagai bahan baku produksi bahan bakar nabati generasi kedua harus terus dilakukan. Meskipun sampai saat ini produksinya masih belum optimal namun diperlukan penelitian dan pengembangan karena semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil agar negara kita terhindar dari krisis energi (Elda Nurmasari, Peneliti Balittas).

### Editorial

Cadangan bahan bakar fosil yang semakin berkurang mendorong upaya pemanfaatan bahan bakar nabati, sekalipun sampai saat ini pengembangannya masih terbatas. Salah satu sumber bahan bakar nabati yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah biobutanol. Pada edisi ini diuraikan tentang produksi biobutanol dan prospeknya sebagai bahan bakar nabati. Artikel lain mengulas tentang hubungan iklim dengan keberhasilan persilangan pada tebu. Selain itu juga dibahas tentang tata cara perbanyak vegetatif pada tanaman cengkeh dengan penyambungan.

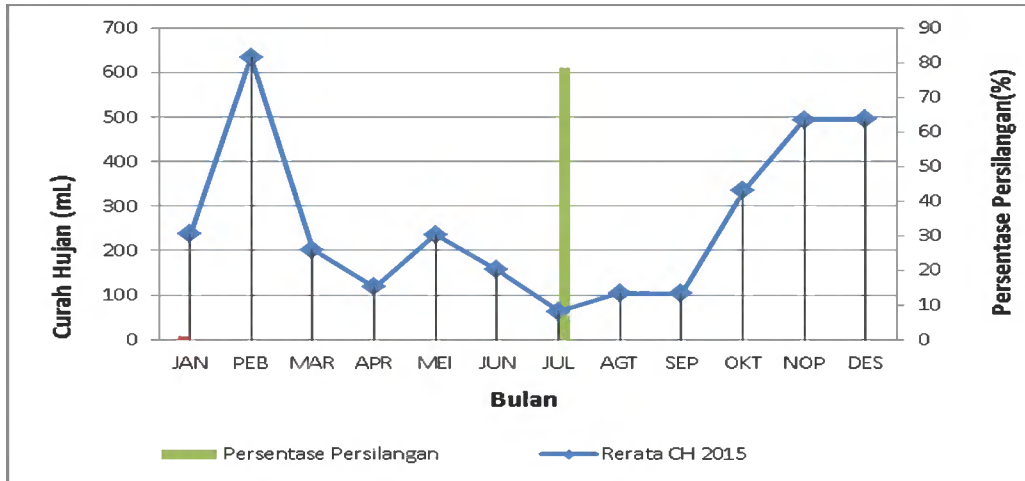
Redaksi

## Pengaruh Anomali Iklim Tahun 2016 Terhadap Pembungaan Tanaman Tebu

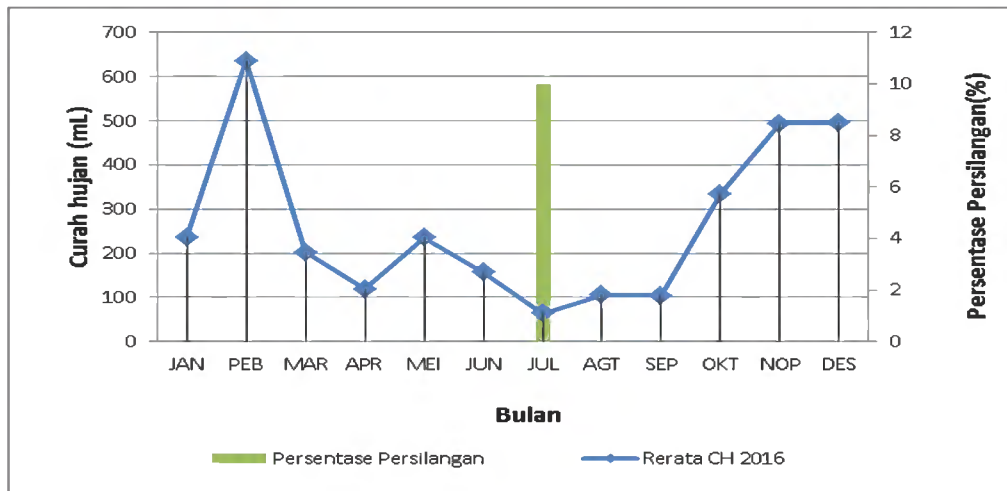
Tebu merupakan tanaman hari pendek. Inisiasi pembungaan tanaman tebu sangat terpengaruh oleh panjang penyinaran matahari, suhu, kelembaban udara, nutrisi dalam tanah dan kecukupan air. Pembentukan bunga pada tanaman tebu sangat terpacu pada kondisi tertekan. Tanda-tanda tanaman tebu yang akan berbunga adalah terjadi pemanjangan ruas bagian ujung (primordia awal). Sebagai kelanjutan primordia awal adalah fase bunting. Fase bunting ditandai dengan keluarnya daun bendera. Fase berikutnya adalah

Karangploso. Hal tersebut terlihat dari perolehan hasil persilangan tebu yang didapatkan seperti pada Gambar 1 dengan jumlah benih yang tumbuh sebesar 10.154 benih.

Proses inisiasi pembungaan tanaman tebu di KP. Karangploso yang terjadi dari bulan Januari sampai dengan Maret tahun 2016. Curah hujan pada tahun 2016 seperti yang tersaji pada Gambar 2, dengan rerata kelembaban 67% dan suhu 26.25 °C. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bunga tanaman yang mekar sangat sedikit.



Gambar 1. Hubungan Curah Hujan dan Persilangan Tebu di Kebun Percobaan Karangploso tahun 2015.



Gambar 2. Hubungan Curah Hujan dan Persilangan Tebu di Kebun Percobaan Karangploso tahun 2016.

pemanjangan pelepah daun bendera dan keluarnya malai bunga. Pembungaan tanaman tebu di KP. Karangploso berkisar dari bulan April sampai dengan Juli setiap tahunnya.

Persilangan tebu di KP. Karangploso pada tahun 2015 dan 2016 ditargetkan mendapatkan 70 kombinasi persilangan. Kebun percobaan Balittas Karangploso terletak di ketinggian 515 m dpl dengan kondisi iklim tipe D (sedang) Smith Ferguson, curah hujan 1500 mm/tahun, dan jenis tanah Gleysol Gleik/Insepsisol. Curah hujan pada tahun 2015 seperti yang tersaji pada Gambar 1. dengan kelembaban rata-rata 63,22% dan rata-rata suhu 23,72°C. Kondisi lingkungan pada tahun 2015 diduga merupakan lingkungan yang cocok untuk pembungaan dan persilangan tanaman tebu di KP.

Hal tersebut diduga akibat adanya curah hujan yang tinggi pada bulan April - Juli tahun 2016. Menyebabkan kondisi lingkungan menjadi lembab dan mengganggu proses pemekaran bunga tebu, bunga mengalami busuk. Terganggunya proses pemekaran bunga tebu di KP. Karangploso pada tahun 2016 menyebabkan terganggunya kegiatan persilangan tebu. Hal tersebut terlihat dari hasil persilangan yang diperoleh, dimana pada tahun 2016 kegiatan persilangan tebu yang dilakukan di KP. Karangploso jumlah benih tumbuh sebanyak 192 benih. Hasil kegiatan persilangan tebu di KP. Karangploso tahun 2016 mengalami penurunan sebesar 87,28% dibandingkan hasil persilangan tahun 2015. (Parnidi/ Peneliti Balittas).



## Teknik Perbanyak Vegetatif Tanaman Cengkeh Melalui Penyambungan

Tanaman cengkeh merupakan tanaman tahunan menyerbuk silang. Benih pada umumnya diperbanyak secara generatif, namun hasil dari perbanyakan tersebut tidak sama dengan pohon induknya. Untuk mengatasi kendala maka perlu dilakukan perbanyakan secara vegetatif. Salah satu cara perbanyakan secara vegetatif yang relatif mudah yaitu dengan penyambungan (grafting).

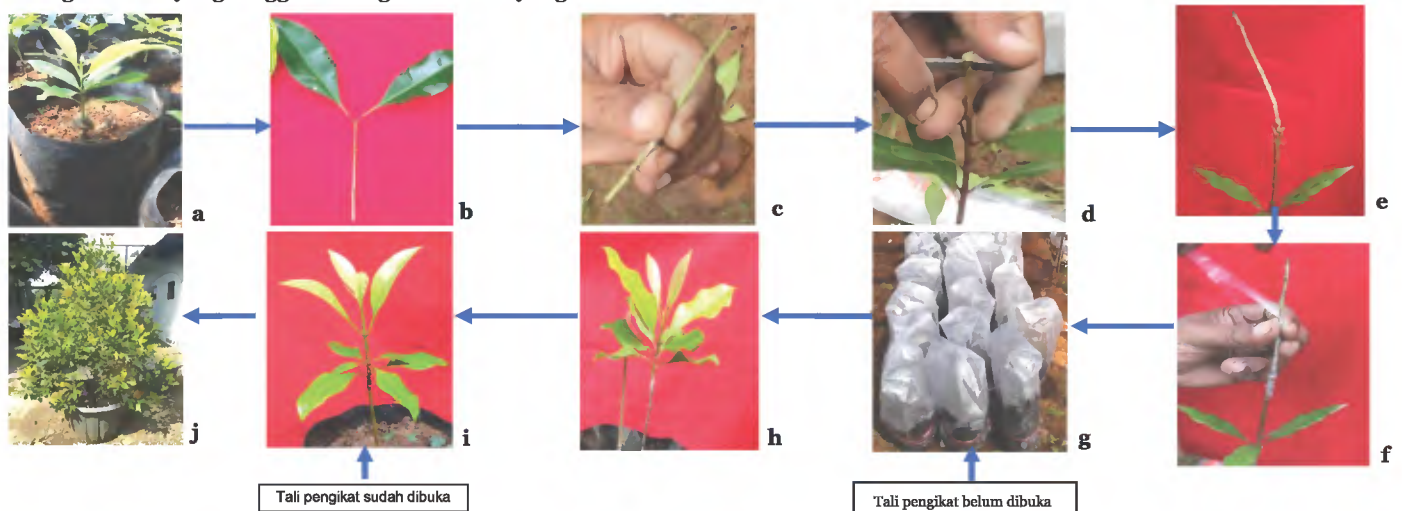
Keuntungan penyambungan tanaman hasil perbanyakan vegetatif yaitu 1) bersifat unggul seperti pohon induknya, 2) perakaran seperti benih generatif yaitu akar tunjang, 3) Cepat berbunga dibanding secara generatif.

### Syarat batang bawah dan batang atas

Grafting pada tanaman cengkeh diperlukan terutama untuk pembuatan kebun induk. Tanaman cengkeh dengan kandungan fenol yang tinggi dan regenerasi sel yang lambat

daun berwarna hijau terang dan 1/2 - 3/4 helai daun dipotong, bagian pangkal entres di sayat meruncing seperti kapak (e). Bagian yang sudah disayat jangan sampai terkena air, kemudian langsung dimasukan pada batang bawah yang sudah dipersiapkan. Sambungan diikat dengan plastik yang elastis (f), kemudian dikerodong dengan plastik bening sampai polibeg untuk menjaga kelembaban sambungan (g). Kerodong plastik dibuka secara bertahap setelah tunas baru mulai muncul (h). Plastik pengikat pada sambungan dibuka setelah batang bawah dan batang atas benar benar bersatu (i), dicirikan dengan pertambahan tinggi tanaman dan pertumbuhan daun baru 4 - 5 helai.

Tanaman hasil sambungan yang tumbuh dengan baik dapat dipindah ke lapang (j). Pemindehan ke lapang paling cepat 6 bulan setelah penyambungan, diperkirakan umur tanaman



Gambar 1. Cara penyambunagn (Scarah jarum jam)

mengakibatkan pemulihan dan pertautan pada sambungan juga lambat. Untuk mengatasi fenol yang tinggi perlu diperhatikan penggunaan batang bawah yang digunakan sebaiknya berumur 3 - 4 bulan. Selain itu batang atas perlu direndam dalam larutan vitamin C 100 ppm + IBA 750 ppm untuk mengurangi fenol dan meningkatkan regenerasi sel. Entres dipilih yang mempunyai tunas tidur

Media tanam untuk batang bawah merupakan campuran media tanah + pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Media tanam yang diberi pupuk kandang perlu disterilkan menggunakan 40 g basamid setiap 200 kg media tanam dengan cara diaduk sampai rata kemudian ditutup selama 1 minggu dan dibuka selama 1 minggu dan diaduk aduk untuk menghilangkan bau basamid

### Cara penyambungan

Persiapan batang bawah, tanaman cengkeh umur 3 - 4 bulan dengan daun 5 - 7 helai sebagai batang bawah (a), entres (batang atas), diambil dari tanaman yang mempunyai produksi tinggi dengan panjang 25 - 30 cm yang mempunyai tunas tidur (b).

Batang bawah bagian atas dipotong dan disisakan 2 - 4 helai daun (c), kemudian dibelah 2 - 3 cm (d). segera entres dimasukan kedalam air sampai bagian bawah entres terendam tetapi daun jangan sampai terendam air/basah. Apabila sumber entres dan lokasi penyambungan cukup jauh maka bagian bawah entres dibungkus dengan kertas koran/kertas stensil yang lembab, daun cengkeh jangan sampai basah, kemudian di bungkus dengan pelepah pisang.

Penyambungan. Diameter batang bawah dan entres dipilih yang sama besar, entres dipotong 10 - 15 cm dengan sepaasang

sambung-an  $\geq 1$  tahun, bagian sambungan telah bertaut dengan sempurna, pertumbuhan tanaman secara morfologi terlihat vigor dengan tinggi tanaman  $\geq 60$  cm, jumlah daun  $\geq 60$  helai dan jumlah percabangan  $\geq 6$ . Sebelum tanaman hasil sambung dipindah ke lapang, dipersiapkan lubang tanam 1 bulan sebelumnya dengan ukuran 60 x 60 x 60 cm atau 80 x 80 x 80 dan diberi pupuk kandang 5 - 10 kg/pohon.

Saat tanaman sudah di lapang perlu diberi naungan dengan alang alang atau daun kelapa untuk mengurangi stress lingkungan. Naungan secara bertahap dikurangi setelah satu bulan atau pucuk tunas tanaman mulai tumbuh. (Irene Darmati/Peneliti Balittra)

#### Pelindung

Dr. Fadry Djufry  
(Kepala Puslitbang Perkebunan)

#### Penanggung Jawab

Dr. Nuning Argo Subekti

#### Pemimpin Redaksi

Dr. Nurliani Bermawie

#### Anggota

Dr. Joko Pitono  
Dr. Rr. Sri Hartati  
Dr. Rita Harni

#### Redaksi Pelaksana

Dr. R. Heru Praptana  
Dr. Suci Wulandari  
Elfiansyah Damanik

## Kerjasama “Penelitian dan Pengembangan Tebu” antara Balitbangtan dengan PTPN X

Tebu merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang ditargetkan untuk mencapai swasembada gula konsumsi pada tahun 2018 dan swasembada industri pada tahun 2019. Untuk mendukung terwujudnya swasembada gula tersebut, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian, bersepakat menandatangani nota kesepahaman (MoU) dengan PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) X tentang Penelitian dan Pengembangan Tebu di Pusat Penelitian Gula Jengkol Kediri (27 Juli 2017).

Balitbangtan melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangpun) akan melakukan kegiatan penelitian dasar membentuk ragam genetik galur-galur tebu unggul. Selanjutnya produk terapannya berupa varietas unggul harapan, akan diuji adaptasi oleh PTPN X untuk mendapatkan varietas tebu unggul baru yang sesuai kondisi area pengembangannya pada lahan petani tebu rakyat selaku mitra pemasok bahan baku untuk PG.

Puslitbangpun, mempunyai mandat untuk melakukan penelitian berbagai tanaman perkebunan, antara lain tanaman tebu. Untuk mendukung tercapainya swasembada gula, sejak tahun 2012, telah melakukan kegiatan penelitian perakitan varietas unggul tebu baru untuk mengantisipasi adanya anomali iklim yang sangat sulit diprediksi dengan menggunakan teknologi kultur *in vitro* dikombinasikan dengan mutagen baik fisik (iradiasi sinar gamma) maupun kimiawi. Teknologi keragaman somaklonal dan mutagenesis *in vitro* merupakan salah satu teknik kultur *in vitro* yang banyak digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman secara non konvensional dan terbukti telah banyak dihasilkan varietas-varietas baru yang mempunyai karakter-karakter unggul khususnya untuk peningkatan produktivitas tanaman serta toleransi terhadap cekaman abiotik.

Melalui kegiatan tersebut telah terseleksi 15 galur mutan somaklon melalui Uji Daya Hasil Pendahuluan (UDHP) yang mempunyai potensi produktivitas dan rendemen tinggi. Kelima belas galur tersebut pada pengujian tahun 2015 terpapar cekaman kekeringan dalam periode yang cukup panjang (April sampai Oktober 2015), namun demikian galur-galur tersebut tetap dapat tumbuh dengan baik.

Pada tahun 2016 kelima belas galur tersebut masuk tahapan Uji Multilokasi yang dilakukan di tiga Pabrik Gula (PG) lingkup PTPN X, yaitu di PG Watoetoelis (Sidoarjo), PG. Gempolkrep (Mojokerto) dan Puslit Gula Jengkol (Kediri). Dari kegiatan tersebut diperoleh 6 galur harapan yang mempunyai potensi produktivitas tinggi dan stabil di tiga lokasi pengujian.

**InfoTek Perkebunan** memuat informasi mengenai perkembangan bahan bakar nabati dan teknologi perkebunan; inovasi teknologi yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian cq Puslitbang Perkebunan dan instansi lain; opini, atau gagasan berdasarkan hasil penelitian dalam bidang teknik, rekayasa, sosial ekonomi; serta tanya-jawab seputar bahan bakar nabati dan teknologi perkebunan. Redaksi menerima pertanyaan-pertanyaan seputar bahan bakar nabati dan teknologi perkebunan yang akan dijawab oleh para peneliti Puslitbang Perkebunan. Selain dalam bentuk tercetak, InfoTek Perkebunan juga tersedia dalam bentuk elektronis yang dapat diakses secara *on-line* pada: <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id>

Uji Multilokasi tahun kedua (2017) dilakukan di lokasi yang sama dan ke-6 galur tersebut menunjukkan hasil yang stabil serta keragaan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol dan galur-galur mutan somaklon lainnya.



Gambar 1. Penandatanganan naskah kerjasama dan tinjauan lapang penelitian dan kegiatan pengembangan tebu

Memahami pentingnya peran inovasi pertanian dalam mendukung pelaksanaan pembangunan pertanian, kedua belah pihak secara bersama-sama akan mengembangkan serta menerapkan ilmu pengetahuan dan alih teknologi serta merancang konsep program dan kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan tanaman tebu dan industri gula nasional, serta menghasilkan varietas-varietas tebu unggul yang mempunyai produktivitas tinggi dan penemuan teknologi budidaya tebu yang efektif dan efisien. Hasil pengembangan dan penerapan tersebut akan dimonitor dan dievaluasi secara berkala oleh Balitbangtan dan PTPN X. (*Bursatriannyo, Staf Puslitbang Perkebunan*)

ISSN 2085-319X

