

# KERAGAAN PRODUKSI ETANOL 15 GENOTIPE SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) YANG DITUMPANGSARIKAN DENGAN UBI KAYU DI TANJUNG BINTANG LAMPUNG<sup>1</sup>

Agus Karyanto<sup>1</sup>, Muhammad Kamal<sup>2</sup>, Irmawati<sup>3</sup> dan M. Syamsoel Hadi<sup>4</sup>  
<sup>1,2,4</sup> Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
<sup>3</sup>Alumni Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
E-mail: [agus.karyanto@fp.unila.ac.id](mailto:agus.karyanto@fp.unila.ac.id)

Produksi etanol dari sumberdaya terbarukan telah banyak diminati akhir-akhir ini. Selain tebu, tanaman yang sangat berpotensi sebagai penghasil etanol adalah sorgum manis (*Sorghum bicolor* {L.} Moench). Meskipun tanaman sorgum dikenal toleran terhadap kekeringan dan dapat ditanam pada berbagai kondisi lahan, namun penanaman sorgum secara monokultur dalam skala luas tidak mudah diterima petani. Oleh karena itu dalam penelitian ini sorgum diperkenalkan sebagai tanaman sela di antara tanaman ubi kayu yang banyak ditanam di Provinsi Lampung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi 15 genotipe sorgum yang berpotensi sebagai penghasil etanol. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri atas 15 perlakuan (15 genotipe sorgum) yang ditumpangsarikan dengan ubi kayu, dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Jarak tanam sorgum adalah 80 cm x 20 cm dan ditanam di antara barisan tanam ubi kayu yang berjarak tanam 60 cm x 80 cm. Setiap plot percobaan terdapat 100 rumpun tanaman sorgum dan 40 tanaman ubi kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variabel yang diamati berbeda sangat nyata antar genotipe ( $p < 0,01$ ). Genotipe sorgum yang berpotensi sebagai penghasil etanol terbanyak secara berurutan adalah GH3 (646 l/ha), Super-1 (571 l/ha), GH4 (450 l/ha) dan GH6 (446 l/ha).

Kata Kunci: etanol, genotipe, sorgum manis

ABSTRACT

## ETHANOL PRODUCTION OF 15 SORGHUM GENOTYPES INTERCROPPED WITH CASSAVA IN TANJUNG BINTANG LAMPUNG

Ethanol production from renewable resources has been of considerable interest in recent years. Other than sugarcane, many other plants have been explored for ethanol production but it seems that sweet sorghum (*Sorghum bicolor* {L.} Moench) has a higher potential for this purpose. Although sorghum is considered to be drought tolerant and well suited under harsh condition, there are some rejections among farmers to grow sorghum vastly and monoculturally. Therefore, we introduced sorghum to be grown intercroppingly with cassava which predominate dry land plantation in Lampung Province. The objective was to evaluate ethanol production among 15 sorghum genotypes. The research was laid out in a randomized block design which consisted of 15 treatments (15 sorghum genotypes) and each genotype replicated three-times. Sorghum was planted 80 cm by 20 cm, intercropped along the row of cassava stands which were planted 60 cm by 80 cm. Each plot had 100 sorghum plants and 40 cassavas. Result showed that all assessed parameters were significantly different among

---

<sup>1</sup> Disampaikan pada Seminar Nasional Agroteknologi 2019, dengan tema "Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional dengan Zonasi Lahan dan Pemanfaatan Lahan Suboptimal" di Fakultas Sains & Teknologi, UINSGD Bandung, 2 Maret 2019.

genotypes ( $p < 0.01$ ). Potential genotypes for high ethanol production were in the following order: GH3 (646 l/ha), Super-1 (571 l/ha), GH4 (450 l/ha) and GH6 (446 l/ha).

Keywords: ethanol, genotype, sweet sorghum

## PENDAHULUAN

Produksi bioetanol sebagai bahan bakar alternatif telah dimulai sejak krisis energi bahan bakar minyak bumi pada era 1970an. Faktor utama sebagai pendorong produksi bioetanol adalah kecocokannya untuk dicampur dengan minyak bumi sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar berbasis fosil, selain itu bioetanol dapat memperlancar sistem pembakaran dalam mesin (Balat dan Balat, 2009). Bioetanol dianggap sebagai bahan bakar ramah lingkungan dibandingkan dengan minyak bumi

Meskipun telah banyak tanaman diteliti untuk dapat menghasilkan etanol namun nampaknya tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* {L.} Moench), selain tebu, memiliki potensi yang tinggi sebagai penghasil etanol. Di Indonesia, pengolahan molase tebu menjadi etanol nampaknya sulit dilakukan dalam skala besar mengingat tebu merupakan bahan baku gula yang menjadi salah satu kebutuhan pangan pokok. Batang tanaman sorgum manis kaya akan nira, yaitu cairan manis (gula) yang dapat difermentasi menjadi etanol (Almodares dan Hadi, 2009; Chavan *et al.*, 2009; Roiz *et al.*, 2014) karena banyak mengandung gula sukrosa, glukosa, dan fruktosa (Anderson, 2005). Oleh karena itu, produksi etanol dari sorgum manis nampaknya lebih ekonomis dan menguntungkan (Reddy *et al.*, 2005).

Sorgum termasuk tanaman multiguna. Bagian batang dan daunnya dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, serta bijinya dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan karena memiliki nilai gizi yang tidak kalah dengan tepung sereal lain seperti jagung, gandum, dan *barley* (BPTP Bali, 2016). Risalah dari BPTP Bali

(2016) menyebutkan bahwa biji sorgum mengandung karbohidrat lengkap mulai dari gula terlarut (sukrosa, glukosa, dan fruktosa), pati dan juga serat. Sorgum mengandung pati sebanyak 80,42%, sedangkan jagung 79,95%; kadar protein sorgum (10,11%) setara dengan protein jagung (11,02%).

Tanaman sorgum sangat potensial untuk dikembangkan mengingat tanaman ini mudah dibudidayakan pada berbagai jenis tanah dan kondisi iklim yang beragam. Tanaman sorgum mampu bertahan dalam kondisi kering karena memiliki sistem perakaran yang lebat dan dalam, karakteristik daun berlapis lilin, dan pengaturan osmotik (Subagio dan Aqil, 2014). Berbeda dengan jagung, tanaman sorgum memiliki akar yang lebat, ekstensif dan bercabang sehingga memudahkan dalam penyerapan air yang ada dalam tanah. Keunikan lain dari tanaman sorgum adalah adanya lapisan lilin berwarna putih yang menyelimuti gagang bunga, ketiak daun, dan permukaan daun sorgum, yang dikendalikan oleh suatu gen dominan BmBm (Peterson *et al.*, 1979). Karakter gen ini diduga mampu mengendalikan laju transpirasi tanaman sehingga menjadi lebih efisien dalam memanfaatkan ketersediaan air. Dalam kondisi panas terik, adanya lapisan lilin pada permukaan daun sorgum akan mengurangi intensitas radiasi surya yang diterima daun sehingga suhu daun tidak terlalu tinggi.

Tanaman ini dapat ditanam pada lahan yang kurang subur dengan sedikit curah hujan dimana budidaya tanaman tebu sulit dilakukan. Sorgum termasuk tanaman yang toleran kekeringan, namun pada periode tertentu memerlukan air dalam jumlah yang cukup, yaitu pada saat tanaman berdaun empat (pertumbuhan

awal) dan periode pengisian biji sampai biji mulai mengeras (Tabri dan Zubachtirodin, 2013). Tanaman sorgum diyakini mampu mengendalikan potensial air tanaman melalui mekanisme pengaturan osmotik (*osmotic adjustment*) untuk menjaga turgiditas sel pada saat terjadi cekaman kekeringan (Hsiao *et al.*, 1976; Girma dan Krieg, 1992). Pada kondisi yang sangat kering, daun sorgum menggulung ke atas dan ke arah dalam, mengurangi transpirasi dan kehilangan air dengan menurunkan luas permukaan daun yang terpapar sinar matahari. Sifat toleran terhadap kekeringan mungkin juga disebabkan oleh adanya deposit silika pada permukaan daun sorgum seperti dilaporkan oleh Doggert (1988). Kandungan silika pada permukaan daun sorgum dapat berperan sebagai penghambat fisik untuk mengurangi dampak stres dengan menurunkan laju transpirasi dan mencegah penetrasi fisik oleh serangga (Ma, 2004).

Tanaman sorgum dapat ditumpang-sarikan dengan tanaman lain seperti ubi kayu. Di Lampung, penanaman ubi kayu dalam skala besar dimulai sejak tahun 1960an, yang umumnya ditanam secara monokultur terus menerus dari musim ke musim. Hal ini terjadi karena budidaya ubi kayu relatif mudah dan banyaknya pabrik tapioka di Lampung yang memerlukan bahan baku ubi kayu dalam jumlah besar sepanjang tahun. Luas lahan ubi kayu di Lampung pada tahun 2015 mencapai 279 226 ha, dan luasan tersebut menjadikan wilayah terluas dalam budidaya ubi kayu di Indonesia (BPS, 2016). Optimalisasi penggunaan lahan pertanaman ubi kayu dapat dilakukan dengan menanam sorgum di antara barisan tanaman ubi kayu muda mengingat bahwa jika pengembangan sorgum dilakukan secara monokultur maka

akan meningkatkan kompetisi penggunaan sehingga sulit diterima petani. Sistem tumpang-sari ini dapat berjalan dengan baik mengingat tanaman sorgum dipanen pada umur 3-4 bulan, sedangkan panen ubi kayu dilakukan pada umur 8-10 bulan.

Pengembangan varietas sorgum manis baik melalui pemuliaan tanaman secara konvensional maupun dengan teknologi radiasi untuk menghasilkan galur-galur dengan sifat yang diinginkan terus dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian apakah penampilan galur-galur sorgum yang baru lebih baik dibandingkan dengan varietas-varietas yang sudah ada. Perlu juga diteliti galur-galur mana yang berpotensi sebagai sorgum penghasil biji, sebagai penghasil hijauan pakan ternak, ataupun untuk keperluan industri seperti sirup, etanol, makanan bayi dsb.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produksi etanol dari 15 genotipe sorgum, yang terdiri atas 7 varietas dan 8 galur harapan, yang ditanam secara tumpang-sari dengan ubi kayu. Selan itu disajikan berbagai korelasi antara karakter agronomi dengan hasil nira dan etanol.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilakukan di lahan petani di Dusun Sukanegara, kecamatan Tanjung Bintang, kabupaten Lampung Selatan, Lampung mulai bulan Maret 2017 sampai Februari 2018. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian  $\pm 210$  m dpl, jenis tanah ultisol, tekstur tanah terdiri atas 52,13% pasir, 20,92% debu dan 26,95% liat, dengan tingkat kesuburan tanah sebagai berikut: kadar N-total 0,04%, P tersedia 2,61 ppm, K-dd 0,17 me/100 g, dan pH 5,45.

Bahan tanam terdiri atas 15 genotipe sorgum yaitu GH-3, GH-4, GH-5, GH-6, GH-7, GH-14, P/I WHP, P/F5-193-C, Samuari-1, Super-1, Super-2, Numbu, Mandau, Talaga Bodas, dan UPCA yang berasal dari koleksi Laboratorium Benih Universitas Lampung dan dari hasil perakitan pengembangan sorgum di BATAN. Sorgum ditanam pada jarak tanam 80 cm x 20 cm yang ditanam di antara barisan tanaman ubi kayu klon Kasetart yang ditanam pada jarak 80 cm x 80 cm. Setiap plot percobaan terdapat 100 rumpun tanaman sorgum dan 40 tanaman ubi kayu.

Tanaman diberi pupuk dasar dengan dosis 200 kg/ha Urea, 150 kg/ha TSP, dan 200 kg/ha KCl. Pemupukan pertama dilakukan pada awal tanam dengan  $\frac{1}{2}$  dosis pupuk Urea,  $\frac{1}{2}$  dosis KCl, dan seluruh TSP. Pemupukan kedua dilakukan pada umur 4 minggu setelah tanam yaitu sisa pupuk Urea dan KCl. Pemupukan dilakukan dengan cara dilarrik di antara dua tanaman pada kedalaman  $\pm 5$  cm, lalu ditutup dengan tanah.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri atas 15 perlakuan (15 genotipe sorgum) dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Jumlah tanaman sampel untuk setiap variabel pengamatan adalah 5 tanaman. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett dan additivitas data diuji dengan uji Tukey. Perbedaan nilai tengah antar perlakuan diuji dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%. Analisis data dilakukan dengan program MiniTab versi 17.

Pengambilan sampel tanaman dilakukan pada saat tanaman sorgum mencapai fase reproduktif awal (umur  $\pm 13$  minggu setelah tanam) yang ditandai dengan stadium biji masak susu. Pada

periode ini pertumbuhan vegetatif tanaman sudah mencapai maksimum dan diharapkan dapat menghasilkan nira dan etanol yang tinggi.

Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi panjang batang, bobot kering batang, bobot kering daun, bobot kering tajuk, dan diameter batang. Bobot kering batang peras diperoleh dari hasil batang yang telah diperas niranya pada saat panen masak susu. Bobot kering daun fase masak susu diperoleh dengan memisahkan daun dari batangnya. Batang dan daun dikeringanginkan selama 24 jam dan kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu 80°C selama 48 jam sampai bobotnya konstan. Bobot kering tajuk diperoleh dengan menjumlahkan bobot kering batang dan bobot kering daun. Pengukuran diameter batang dilakukan dengan jangka sorong (satuan mm) pada tiga titik pengamatan yaitu bagian atas, tengah, dan bawah batang lalu hasilnya dirata-ratakan.

Pengukuran volume nira dilakukan dengan cara menggiling batang sorgum dengan menggunakan alat pemeras *portabel* bertenaga listrik. Nira hasil perasan batang sorgum ditampung dalam wadah, disaring agar bersih dari kotoran, kemudian diukur volumenya dengan menggunakan gelas ukur. Pengukuran kandungan padatan terlarut nira batang sorgum dilakukan dengan bantuan refraktometer, dan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan persen (%) derajat Brix.

Penentuan kandungan etanol nira sorgum dilakukan melalui proses fermentasi sederhana dengan bantuan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Sumber khamir diperoleh dari fermipan sebagai starter dengan konsentrasi 1g fermipan/l

nira. Setelah ditimbang, fermipan kemudian dimasukkan ke botol yang berisi cairan nira. Proses fermentasi berlangsung selama 2 x 24 jam pada suhu ruang  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . Hasil fermentasi kemudian didestilasi menggunakan alat destilator dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 2$  jam. Hasil destilasi (etanol) ditampung dan diukur volumenya dengan gelas ukur lalu disimpan dalam botol.

Rendemen etanol yang dihasilkan diperoleh dengan persamaan berikut: Rendemen etanol = (volume etanol hasil destilasi/Volume nira yang difermentasi) x 100%.

Penetapan kadar etanol (%) dilakukan berdasarkan bobot jenis hasil destilasi menggunakan tabel standar bobot jenis dan tabel etanol. Alat yang digunakan untuk menetapkan bobot jenis adalah timbangan elektrik 4 digit (neraca Ohaus) dan dengan piknometer. Piknometer berukuran 50 ml ditimbang untuk memperoleh bobot piknometer kosong ( $W_0$ ), bobot akuades ( $W_1$ ) dan bobot sampel asil destilasi ( $W_2$ ). Setiap selesai menimbang, piknometer dikeringkan/disterilisasi dengan cara dioven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Penetapan bobot jenis larutan etanol dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0}$$

dimana,

$\rho$  = bobot jenis larutan etanol (g)

$W_0$  = bobot piknometer kosong (g)

$W_1$  = bobot piknometer yang berisi aquades (g)

$W_2$  = bobot piknometer yang berisi hasil destilasi (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil keragaan berbagai genotipe sorgum terhadap karakter agronomi disajikan pada tabel 1. Kecuali diameter batang, semua variabel yang diamati berbeda sangat nyata antar genotipe.

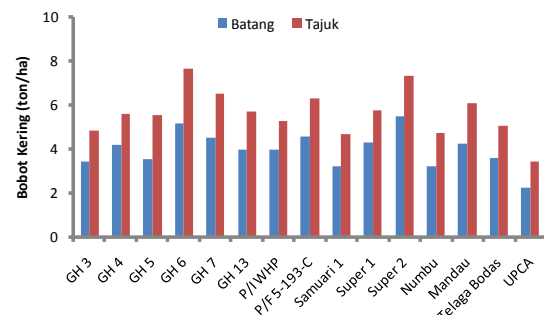
Tabel 1. Hasil analisis ragam karakter agronomi 15 genotipe tanaman sorgum

Variabel pengamatan	Genotipe
Panjang batang	0,00 **
Diameter batang	0,12 <sup>tn</sup>
Bobot kering batang	0,00**
Bobot kering tajuk	0,00**
Volume nira	0,00**
Volume etanol	0,00**
Nilai °Brix	0,00*
Rendemen etanol	0,00*

Ket. \* berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$

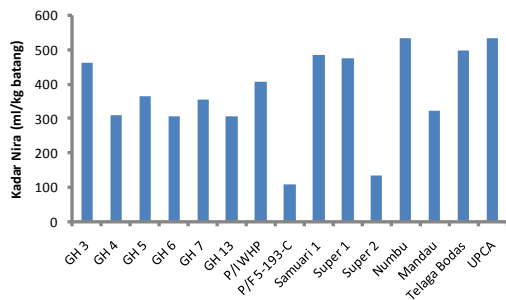
\*\* berbeda nyata pada  $\alpha = 0,01$

Keragaan biomas tanaman sorgum disajikan pada gambar 1. Genotipe GH-6 dan Super-2 memiliki kandungan bobot kering batang dan tajuk yang paling tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya. Genotipe UPCA memiliki bobot kering tanaman terendah. Dalam kondisi lingkungan yang sama, adanya variasi biomas tanaman lebih disebabkan oleh perbedaan karakter genetik.



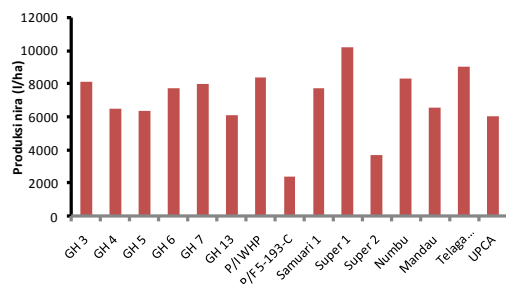
Gambar 1. Bobot kering batang dan tajuk tanaman sorgum

Kandungan nira per kg batang disajikan pada gambar 2. Terdapat enam genotipe yang menghasilkan nira lebih dari 400 ml/kg batang basah yaitu genotipe GH3, P/I WHP, Smaurai-1, Super-1, Numbu, Telaga Bodas, dan UPCA. Kandungan nira per kg batang pada genotipe P/F 5-193-C dan Super-2 menunjukkan angka terendah (kurang dari 150 ml/kg batang).



Gambar 2. Kandungan nira per kg batang

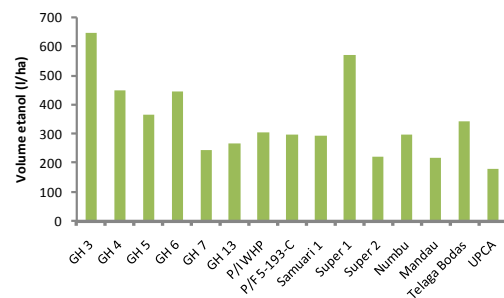
Namun demikian, apabila dilihat dari produksi nira per satuan hektar, maka genotipe Super-1 yang paling unggul (gambar 3) dengan menghasilkan lebih nira dari 10000 l/ha. Nira batang sorgum dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pembuatan sirup dan etanol. Menurut Rains *et al.* (1990) kandungan gula pada nira batang sorgum manis berkisar antara 8-20%. Proses pembuatan etanol dari gula yang terdapat dalam nira batang sorgum membutuhkan energi yang lebih rendah dibandingkan dengan etanol dari pati (misalnya dari ubi kayu) yang membutuhkan banyak energi untuk depolimerisasi pati.



Gambar 3. Produksi nira pe hektar

Konversi nira dari batang sorgum menjadi etanol ditunjukkan pada gambar 4.

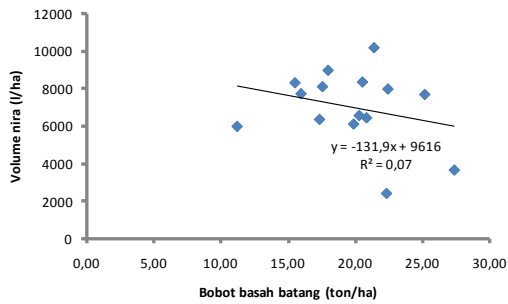
Data volume etanol yang disajikan merupakan hasil konversi dari 5 sampel tanaman setiap petak menjadi per hektar. Pada jarak tanam 20 cm x 80 cm maka terdapat populasi tanaman per hektar adalah 62500. Terdapat empat genotipe yang memiliki produksi etanol tertinggi, lebih dari 400 l/ha, berturut-turut adalah GH3 (646 l/ha), Super-1 (571l/ha), GH4 (450 l/ha) dan GH6 (446l/ha). Dalam penelitian ini, produksi etanol genotipe GH-3 melebihi varietas Super-1. Varietas Super-1 dirilis tahun 2013, dengan plasma nutfah yang berasal dari Sumba NTT, sebagai varietas unggul penghasil bioetanol. Keunggulan varietas Super-1 antara lain memiliki batang yang tinggi (2,16 m), berumur 105 hari, berpotensi menghasilkan biji 5,75 ton/ha, berkadar gula brix 13,47%, dengan potensi biomas sekitar 38,70 ton/ha dengan potensi etanol mencapai 4220 liter/ha (Aqil *et al.*, 2013). Galur GH yang digunakan dalam penelitian ini merupakan galur-galur harapan yang dikembangkan di PAIR-BATAN melalui rekayasa pemuliaan sorgum secara non-konvensional yaitu dengan radiasi sinar gamma.



Gambar 4. Keragaan volume etanol pada 15 genotipe

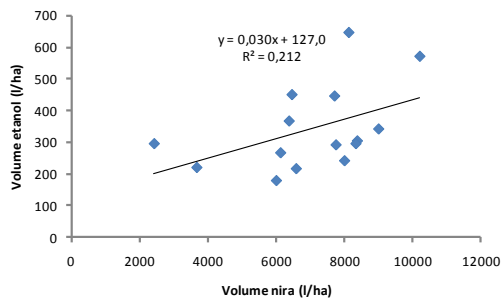
Hubungan antara biomas batang dengan volume nira tidak signifikan. Biomas batang cenderung ternyata berkorelasi negatif dengan volume nira yang dihasilkan (gambar 5) dengan nilai korelasi ( $r = -0,26$ ). Dalam gambar nampak ada dua genotipe memiliki kandungan nira terendah yang dapat diasumsikan sebagai data sempalan (*outlier*) yang apabila

keduanya dihilangkan maka pola regresi dan korelasinya berubah menjadi positif.



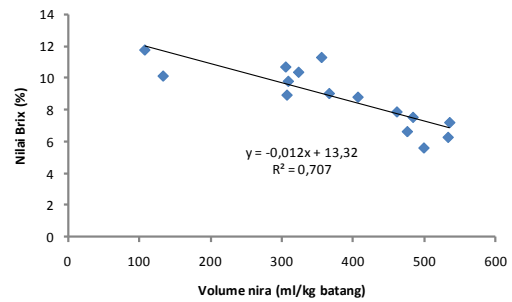
Gambar 5. Korelasi bobot basah batang dengan volume nira

Hubungan antara volume nira dengan volume etanol ditunjukkan oleh gambar 6. Volume nira berkorelasi positif sedang dengan volume etanol ( $r = 0,46$ ), terdapat kecenderungan bahwa semakin besar volume nira maka semakin tinggi volume etanol yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, nira batang sorgum diambil pada saat tanaman mencapai fase masak susu.



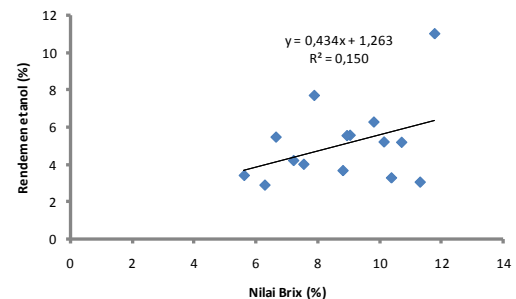
Gambar 6. Korelasi volume nira dengan volume etanol

Terdapat hubungan negatif antara kandungan nira (ml/kg batang) dengan nilai brix (gambar 7), semakin tinggi kandungan nira dalam batang maka nilai brix semakin menurun dengan nilai korelasi ( $r = -0,84$ ). Hal ini dapat dipahami bahwa semakin tinggi volume nira maka kandungan padatan terlarutnya semakin menurun. Nilai brix dalam penelitian ini berkisar antara 5,60 (varietas Talaga Bodas) dan 11,77 (galur P/F 5-193-C), lebih rendah daripada hasil penelitian Pabendon *et al.* (2012).



Gambar 7. Korelasi volume nira dengan nilai brix

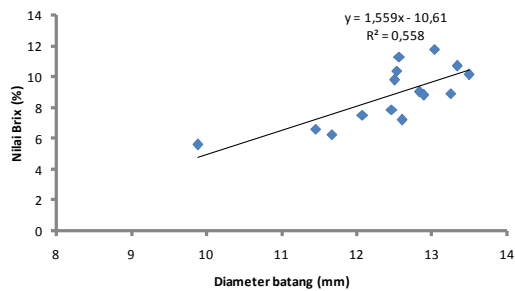
Nilai brix berkorelasi positif sedang dengan rendemen etanol (gambar 8). Rendemen etanol merupakan rasio hasil etanol dengan volume nira. Terdapat korelasi yang nyata antara komposisi gula dan karakter hasil, sebagaimana diungkapkan oleh Pabendon *et al.* (2013) yang mendapatkan korelasi positif sedang antara gula brix dengan hasil etanol (0,76). Tingkat akumulasi gula pada batang bervariasi antar genotipe, demikian pula kandungan nira dan hasil fermentasi nira menjadi etanol.



Gambar 8. Korelasi nilai brix dengan rendemen etanol

Tanaman sorgum dengan diameter batang yang besar dan kokoh nampaknya menjadi salah satu tujuan dalam perakitan varietas sorgum manis. Sorgum manis merupakan jenis sorgum yang memiliki kandungan gula yang tinggi di dalam nira batang. Namun demikian, kandungan gula tinggi di dalam batang bukan menjadi fokus utama dalam perakitan varietas sorgum manis menurut Juerg *et al.* (2009), namun lebih dititik-beratkan pada produksi biomassa yang tinggi. Dalam penelitian ini,





Gambar 9. Korelasi diameter batang dengan nilai brix

kandungan gula tidak dianalisis secara langsung. Kandungan padatan terlarut dalam cairan nira hanya diamati dengan refraktometer yang dinyatakan dalam °Brix (%). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman sorgum berkorelasi dengan bobot biomass tajuk, namun demikian tanaman yang terlalu tinggi akan rentan terhadap kerebahan akibat terpaan angin dan/atau hujan angin. Tanaman dengan diameter besar meskipun tidak terlalu tinggi mungkin dapat menjadi pilihan. Tanaman sorgum yang ditumpangsarikan dengan ubi kayu dalam penelitian ini, tidak menunjukkan pertambahan tinggi yang mencolok dibandingkan dengan tanaman monokultur. Pabendon *et al.* (2012) menyatakan bahwa karakter fenotipik tanaman sorgum penghasil etanol tinggi dipengaruhi oleh tanaman yang tinggi dan diameter batang besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter batang 15 genotipe sorgum berkisar antara 9,89 13,34 mm dan berkorelasi positif ( $r = 0,75$ ) dengan nilai brix (gambar 9).

### SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan simpulan sebagai berikut:

- Terdapat perbedaan karakter agronomis antar genotipe sorgum yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan bobot kering batang, bobot kering tajuk, produksi nira, nilai brix, dan produksi etanol.
- Genotipe GH-3 menghasilkan volume etanol tertinggi yaitu 646

l/ha, yang diikuti oleh genotipe Super-1 (571 l/ha), GH4 (450 l/ha) dan GH6 (446 l/ha).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada pihak perusahaan BW yang telah menyediakan lahan di kebun Tanjung Bintang dan tenaga kerja selama pelaksanaan penelitian ini. Juga kepada rekan sejawat dan para mahasiswa yang aktif berperan dalam kegiatan di lapang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Almodares, A. and M.R. Hadi. (2009). Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *Afr. J. Agr. Res.* 4(9), 772–780.
- Anderson, I.C. 2005. Ethanol from sweet sorghum. <http://www.energy.iastate.edu/renewable/biomass/csanerobicz.html>. Diakses tanggal 11 Januari 2018.
- Aqil, M., Zubachtirodin, dan C. Rapar. (2013). Deskripsi varietas unggul jagung, sorgum, dan gandum. Edisi 2012. Balai Penelitian Serealia, Maros.
- BPTP Bali. (2016). Mengintip nutrisi sorgum dan khasiatnya. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Pesanggaran, Denpasar, Bali. [http://bali.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=216:mengintip-nutrisi-sorgum-dan-khasiatnya](http://bali.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=216:mengintip-nutrisi-sorgum-dan-khasiatnya). Diakses tanggal 12 Januari 2018
- Badan Pusat Statistik. (2016). Luas Lahan Ubi Kayu Lampung. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 17 November 2017.
- Balat, M. and H. Balat. (2009). Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Appl. Energy* 86(11), 2273–2282. DOI: 10.1016/j.apenergy.2009.03.015.
- Chavan, U.D., J.V. Patil., and M.S. Shinde. (2009). Am assessment of sweet sorghum cultivars for ethanol

- production. *Sugar Tech* 11(4): 319-323.
- Doggett, H. (1988). *Sorghum*. 2nd Edition. Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Girma, F.S. and D.R. Krieg. (1992). Osmotic adjustment in sorghum. I. Mechanism of diurnal osmotic potential changes. *Plant Physiol.* 99:577-582.
- Hsiao, T.C., E. Acevedo, E. Fereres, and D.W. Henderson. (1976). Stress metabolism, water stress, growth, and osmotic adjustment. *Phil. Trans. of Royal Society, London.* p. 479-500.
- Juerg, B., W. Thompson, W. Rooney, and B. Bean. (2009). Management of biomass and sweet sorghum in the Southwest US. Abstract. International Annual Meetings. ASA-CSSA-SSSA. 1-5 Nov. Pittsburgh, PA.
- Ma, J.F. (2004). Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition* 50: 11-18.
- Pabendon, M.B., S. Mas'ud, R.S. Sarungallo, dan Amin Nur. (2012). Penampilan fenotipik dan stabilitas sorgum manis untuk bahan baku bioetanol. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31 (1): 60-69.
- Pabendon, M.B., S.B. Santoso, dan N. Argosubekti. (2013). Prospek sorgum manis sebagai bahan baku bioetanol. *Dalam Sumarno et al* (eds). *Sorghum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. Hal: 138-152. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Peterson, G.C., K. Suksayetrup, and D.E. Webel. (1979). Inheritance and interrelationship of bloomless and sparse-bloom mutant in sorghum. *Sorghum newsletter* 22:30.
- Rains, G.C., J.S. Cundiff, and D.H. Vaughan. (1990). Development of a wholestalk sweet sorghum harvester. *Trans. ASAE* 33(1):56-62.
- Reddy, B.V.S., S. Ramesh, P.S. Reddy, B. Ramaiah, P.M. Salimath, and K. Rajashekar. (2005). Sweet sorghum – a potential alternate raw material for bioethanol and bioenergy. *International Sorghum and Millets Newsletter*, 46:79-86.
- Roiz, C., R. de Leon, A.L.M. de Montenegro, and R. Cifuentes. (2014). Ethanol from sweet sorghum in a year-round production cycle. *Biomass Conv. Bioref.* Vol 4, issue 4: 1-10.
- Subagio, H. dan M. Aqil. (2014). Perakitan dan pengembangan varietas unggul sorgum untuk pangan, pakan, dan bioenergi. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 9 (1): 39-50.
- Tabri, F. dan Zubachtirodin. (2013). Budi Daya Tanaman Sorgum. *Dalam Sumarno et al.* (eds). *Sorghum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. Hal 175-187. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian Jakarta.

\*\*\*