

PENAMPILAN AGRONOMIS DAN POTENSI HASIL ETANOL BEBERAPA GENOTIPE SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

(AGRONOMIC PERFORMANCE AND ETHANOL YIELD POTENTIAL OF SOME SORGHUM GENOTYPES [*Sorghum bicolor* (L.) Moench])

**M. Syamsoel Hadi^{1*}, Luh Gita Pujawati Yanuar²⁾, Erwin Yuliadi¹⁾, Kukuh Setiawan¹⁾,
Muhammad Kamal¹⁾, F. X. Susilo³⁾, dan Ardian¹⁾**

¹⁾ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, FP Universitas Lampung

²⁾ Alumni Jurusan Agroteknologi, FP Universitas Lampung

³⁾ Jurusan Proteksi Tanaman, FP Universitas Lampung

Jl. Prof. S. Brodjonegoro 1, Bandar Lampung 35144

Email: msyamshadi@yahoo.co.id

ABSTRACT

The experiment to investigate agronomical performances, ethanol yield, and its correlation of some sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) was conducted in Sukanegara Village, Tanjung Bintang, South Lampung from April 2017 to February 2018. Fifteen sorghum genotypes (GH 3, GH 4, GH 5, GH 6, GH 7, GH 13, Super 1, Super 2, Samurai, Mandau, Numbu, UPCA, P/I WHP, P/F 5-193-C, and Talaga Bodas) were planted in Randomized Completely Block Design with 3 replicates. The results showed that, the best biomass producer were P/F 5-193-C and GH 5 (83,93 g and 65,18 g grain/plant), while for grain producer were GH 13, Mandau, UPCA, Samurai 1, P/F 5-193-C, GH5 (37,07 g, 31,48 g, 30,13 g, 29,69 g, 27,04 g, 24,81 g grain per plant) and for ethanol producer was GH 7 (7,80 ml per plant). Correlations among ethanol volume and °Brix, juice volume, and %ethanol were of 0,362; 0,814; and 0,640, respectively. While, juice volume correlates to stem dry weight at dough stage with the value of 0,388.

Keywords : *Agronomic performance, sorghum, ethanol, genotype.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penampilan agronomis, hasil etanol beberapa genotipe tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench), dan korelasi antara penampilan agronomis dan hasil etanol. Penelitian dilakukan di Desa Sukanegara, Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan dari bulan April 2017 sampai Februari 2018. Lima belas genotipe sorgum (GH 3, GH 4, GH 5, GH 6, GH 7, GH 13, Super 1, Super 2, Samurai, Mandau, Numbu, UPCA, P/I WHP, P/F 5-193-C, dan Talaga Bodas) ditanam menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan, terdapat variasi penampilan agronomis dan hasil etanol dari 15 genotipe yang ditanam. Genotipe P/F 5-193-C dan GH 5 memiliki penampilan agronomis lebih baik dari genotipe lain sebagai penghasil biomassa (83,93 g dan 65,18 g). Genotipe GH 13, Mandau, UPCA, Samurai 1, P/F 5-193-C, GH 5 memiliki penampilan agronomis lebih baik dibanding genotipe lain untuk menghasilkan biji per tanaman (37,07 g, 31,48 g, 30,13 g, 29,69 g, 27,04 g, 24,81 g). Genotipe GH 7 memiliki penampilan agronomis lebih baik dari genotipe lain untuk menghasilkan etanol (7,80 ml/tanaman). Hasil penelitian ini juga menunjukkan volume etanol berkorelasi dengan °Brix, volume nira, and %etanol secara berurutan sebesar 0,362; 0,814; dan 0,640. Selain itu, volume nira berkorelasi dengan bobot kering batang pada fase masak susu sebesar 0,388.

Kata kunci : *Penampilan agronomis, sorgum, etanol, genotipe.*

PENDAHULUAN

Sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] adalah merupakan tanaman yang dapat menghasilkan beragam manfaat, seperti sebagai penghasil pangan, penghasil pakan ternak, dan penghasil bioetanol. Sebagai penghasil pangan, sorgum tergolong tanaman penghasil biji-bijian terpenting ke lima di dunia. Bahkan di Amerika Serikat tanaman ini menduduki peringkat ke tiga sebagai penghasil biji-bijian (Perez-Maldonado dan Rodrigues, 2009). Di Indonesia, sebagai penghasil tanaman pangan (biji), sorgum mempunyai tantangan kebiasaan masyarakat yang masih tergantung pada beras. Sebagai penghasil pakan ternak, sorgum di Indonesia, di Lampung khususnya, belum banyak dikenal petani/peternak. Potensi sorgum sebagai penghasil bioetanol telah mulai banyak dipertimbangkan sebagai tanaman yang potensial (Sheorain *et al.*, 2000; Pabendon dkk., 2012). Berdasarkan Biba (2013), ubikayu, ubi jalar dan sagu menghasilkan alkohol lebih besar dalam satuan per ton dibandingkan dengan sorgum manis. Namun sorgum manis merupakan terbesar kedua setelah ubijalar untuk menghasilkan etanol dalam satuan ha per tahun dibandingkan dengan ubi kayu, sagu dan tebu. SIRRAPA (2003) juga menambahkan sorgum memiliki daya adaptasi tinggi yaitu relatif lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan tanaman serelia lainnya, gangguan hama atau penyakit, serta dapat menghasilkan biji pada lahan marginal.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017), luas tanam sorgum di Indonesia yaitu 1.255 ha. Namun untuk luas tanam sorgum di Lampung belum terdokumentasi dengan baik sehingga cukup sulit ditemukan di tingkat petani. Menurut konsultasi pribadi dari konsultan PT. Andini Agro Loka, terdapat ± 24,5 ha luas tanam tanaman sorgum di Lampung yaitu 14,5 ha milik PT Andini Agro Loka dan 10 ha milik PT Santori. Hal ini menunjukkan bahwa sorgum belum populer di masyarakat sehingga minim konflik kepentingan jika digunakan sebagai bahan baku pembuatan etanol.

Karakter setiap genotipe sorgum juga berbeda satu sama lain. Hasil penelitian Sabiel *et al.* (2016) menunjukkan bukti adanya variasi yang sangat nyata antargenotipe sorgum. Keragaman genetik antargenotipe sorgum manis menghasilkan adanya perbedaan fonotipe yang dapat dilihat dari berbagai aspek, baik secara agronomis maupun biokimia (Elangovan *et al.*, 2014). Setiap genotipe biasanya secara alami atau dalam rekayasa genetik telah dirancang untuk tujuan-tujuan tertentu.

Pfeiffer *et al.* (2013) menyatakan bahwa walaupun sorgum manis biasanya lebih banyak dimanfaatkan sebagai penghasil sirup, seperti halnya di Kentucky - Amerika Serikat, tetapi saat ini sudah banyak dibuktikan bahwa sorgum manis juga layak diandalkan sebagai penghasil *biofuel*. Di Brazil, sebagai contoh, Dutra *et al.* (2013) menunjukkan bahwa nira batang (*stem juice*) sorgum sangat potensial sebagai penghasil etanol. Di lain pihak, Purnomohadi (2006) menyatakan bahwa sorgum manis juga mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai pakan ternak.

Penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui penampilan agronomis dan hasil etanol beberapa genotipe tanaman sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] dan korelasi antara penampilan agronomis dan hasil etanol tanaman sorgum.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Desa Sukanegara, Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung 5,39'LS dan 105,36'BT pada ketinggian 70 mdpl. Hasil analisis tanah awal menunjukkan pH 5,45, N-total 0,04 %, P-tersedia 2,61 ppm, K-dd 0,17 me/100 g, pasir 52,13%, debu 20,92%, dan liat 26,95% sehingga berdasarkan segitiga tekstur tanah tergolong tanah lempung liat berpasir. Curah hujan rata-rata selama pertumbuhan tanaman (April – Agustus 2017) tercatat 102,6 mm. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2017 sampai dengan Februari 2018. Lima belas genotipe sorgum ditanam menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 45 satuan percobaan. Data diolah dengan menggunakan

Program Minitab Ver.17 untuk analisis ragam, uji beda nyata terkecil (BNT), dan korelasi pada level $\alpha = 0,05$.

Pengolahan tanah dilakukan dua kali. Sorgum ditanam dengan jarak tanam 80 cm x 20 cm. Setiap lubang tanam dipertahankan 2 tanaman. Dosis pupuk yang diaplikasikan adalah urea sebanyak 200 kg ha⁻¹, TSP 150 kg ha⁻¹, dan KCl 200 kg ha⁻¹, ZincMicro 40 kg ha⁻¹. Urea dan KCl diaplikasikan dua kali yaitu 4 MST (1/2 dosis) dan 8 MST (1/2 dosis), sedangkan TSP dan ZincMicro diberikan seluruhnya pada 30 HST.

Variabel pengamatan meliputi: komponen yang diukur saat fase pertumbuhan (panjang batang tanaman, jumlah daun 9 minggu setelah tanam (MST), diameter batang 10 MST dan kehijauan daun 10 MST), komponen yang diukur saat fase masak susu (%brix, volume nira per batang, volume etanol per batang, bobot kering batang, bobot kering daun, bobot cangkang, bobot biji, %etanol, dan kadar etanol), dan komponen yang diukur pada fase masak fisiologi (panjang batang, jumlah ruas, panjang malai, bobot kering batang, bobot kering daun, bobot cangkang (*head*), bobot biji dan bobot 1000 biji).

Etanol diperoleh melalui fermentasi nira batang sorgum yang dipanen pada fase masak susu dengan menggunakan Fermipan sebagai sumber jamur *Saccharomyces cerevisiae* selama 2 x 24 jam, yang dilanjutkan dengan proses destilasi pada suhu 80^o selama \pm 2 jam. Setelah etanol diperoleh, dilakukan pengukuran kadar etanol dan persentase etanol. Pengukuran kadar etanol hasil destilasi dilakukan dengan menggunakan piknometer. Berat jenis etanol dihitung dengan rumus dan dicocokkan dengan tabel konversi berat jenis etanol. Selanjutnya persentase etanol diperoleh berdasarkan rumus berikut.

$$\text{Berat Jenis Etanol} = \frac{\text{Bobot Piknometer+air} - \text{Bobot Piknometer kosong}}{\text{Bobot Piknometer+etanol} - \text{Bobot Piknometer kosong}}$$

$$\text{Persentase Etanol} = \frac{\text{volume etanol hasil destilasi}}{\text{volume nira yang difermentasi}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penampilan Agronomis Beberapa Genotipe Sorgum

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa genotipe tanaman sorgum berpengaruh nyata terhadap hampir semua variabel pengamatan dalam penelitian ini kecuali jumlah daun pada 9 MST, kehijauan daun pada 10 MST, dan bobot dompolan (*head*) pada fase masak fisiologi (Tabel 1). Terdapat koefisien keragaman yang cukup tinggi pada semua variabel pengamatan (Tabel 1).

Secara umum, genotipe P/F-5-193-C dan GH 5 merupakan genotipe yang potensial untuk dikembangkan, dimana dalam penelitian ini genotipe P/F-5-193-C dan GH 5 memiliki bobot kering batang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe lain (Tabel 2). Menurut Vanderlip (1993) bobot kering batang tanaman sorgum terus meningkat pada fase vegetatif, bahkan pada sorgum manis bobot kering batang masih terus meningkat sampai dengan fase masak susu. Bobot kering batang yang tinggi didukung oleh diameter batang dan panjang batang yang tinggi pula. Sejalan dengan hasil penelitian ini, genotipe P/F-5-193-C dan GH 5 memiliki diameter batang dan panjang batang yang tinggi. Selain itu, juga terdapat korelasi positif antara bobot kering batang dengan diameter batang dan panjang batang yaitu berturut-turut $r=0,426^{**}$ dan $r=0,503^{**}$ (Tabel 5). Hasil penelitian yang dilakukan Setiawan dkk. (2016) juga menunjukkan bahwa genotipe P/F 5-193-C menghasilkan biomasa yang tinggi.

Genotipe P/F 5-193-C dan GH 5 selain memiliki bobot kering batang yang tinggi juga memiliki bobot biji yang tinggi (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa hasil fotosintat genotipe P/F 5-193-C tidak hanya didistribusikan hanya ke dalam batang namun juga ke dalam biji. Namun dalam penelitian ini tidak terdapat korelasi antara bobot kering batang dan bobot biji (Tabel 5). Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian

Hadi dkk. (2016), yang menunjukkan tidak ada korelasi antara bobot kering batang dan bobot biji. Selain itu menurut Vanderlip (1993) bobot batang hanya mengalami pengurangan sekitar 10% untuk pengisian biji. Diduga karena batang tidak terlibat langsung dalam proses fotosintesis sebagaimana daun. Ini terbukti dengan adanya korelasi yang nyata antara bobot kering daun dengan bobot kering batang dan bobot biji walaupun rendah yaitu berturut-turut $r = 0,243^{**}$ dan $r = 0,321^{**}$ (Tabel 5).

Tabel 1. Rekapitulasi penampilan agronomis dan hasil etanol beberapa genotipe sorgum

Variabel	Rataan	Genotipe	Kelompok	KK
Fase Pertumbuhan				
Jumlah Daun 9 MST (helai)	5,84	1,84	9,16 ^{**}	18,10
Diameter Batang 10 MST (mm)	16,16	34,11 ^{**}	17,83	20,22
Kehijauan Daun 10 MST	46,43	84,32	581,75 ^{**}	15,42
Fase Masak Susu				
^o brix (%)	12,21	13,45 ^{**}	2,10	9,37
Volume Nira (ml)	72,44	8106,67 ^{**}	2586,67 ^{**}	27,97
Volume Etanol (ml)	3,09	36,64 ^{**}	38,28 ^{**}	44,74
Bobot Kering Batang (g)	51,63	1356,65 ^{**}	114,37	18,99
Bobot Kering Daun (g)	23,56	291,67 ^{**}	20,07	20,39
Bobot Dompolan (<i>Head</i>) Tanpa Biji (g)	1,68	0,69 ^{**}	0,69 [*]	25,39
Bobot Biji (g)	46,93	2,96 ^{**}	0,15	12,88
% Etanol (%)	4,09	13,56 ^{**}	40,88 ^{**}	46,56
Fase Masak Fisiologi				
Panjang Batang Tanaman (cm)	212,33	20597,00 ^{**}	4287,80 [*]	17,3
Diameter Batang (mm)	14,55	28,65 ^{**}	19,88	18,70
Jumlah Ruas (ruas)	9,24	19,25 ^{**}	12,94 ^{**}	16,06
Panjang Malai (cm)	21,83	89,60 ^{**}	207,39 ^{**}	19,28
Bobot Kering Batang (g)	50,22	1214,40 ^{**}	735,80	45,87
Bobot Kering Daun (g)	17,57	124,14 ^{**}	446,51	31,82
Bobot Dompolan (<i>Head</i>) (g)	29,41	3,91	14,01	29,14
Bobot Dompolan (<i>Head</i>) Tanpa Biji (g)	6,14	1,17 [*]	2,65 ^{**}	30,92
Bobot Biji (g)	23,19	401,40 [*]	1410,40 ^{**}	62,32
Bobot Biji 1000 Butir (g)	23,66	235,01 ^{**}	4,18	11,88

Keterangan: MST= Minggu Setelah Tanam, * = Nyata pada $\alpha = 0,05$, ** = Sangat nyata pada $\alpha = 0,01$

Perbedaan nyata antargenotipe juga ditemui dalam hal bobot biji. Genotipe GH 5, GH 13, Samurai 1, Mandau, UPCA, P/F 5-193-C merupakan genotipe yang berpotensi sebagai genotipe penghasil biji karena genotipe tersebut memiliki bobot biji lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya (Tabel 3). Menurut Andriani dan Isnaini (2006), produksi biji dipengaruhi oleh pertumbuhan malai tanaman sorgum karena jumlah biji yang akan diproduksi maksimum 70% dari total bakal biji yang tumbuh. Dalam penelitian ini genotipe GH 5, GH 13, Samurai 1, Mandau, UPCA, P/F 5-193-C memiliki bobot dompolan (*head*) tanpa biji dan panjang malai yang tinggi atau salah satunya (bobot dompolan (*head*) tanpa biji saja atau panjang malai saja). Hal ini juga dibuktikan dengan adanya korelasi antara bobot biji yang dihasilkan dengan panjang malai dan bobot dompolan (*head*) tanpa biji yaitu berturut-turut $r = 0,498^{**}$ dan $r = 0,534^{**}$ (Tabel 5).

Selain itu menurut Hadi dkk. (2016), genotipe dengan bobot biji yang tinggi memiliki penampilan tinggi tanaman, bobot kering batang dan daun yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, genotipe GH 5, GH 13, Samurai 1, Mandau, UPCA, P/F 5-193-C memiliki penampilan tinggi tanaman, bobot kering batang dan bobot kering daun yang rendah (kecuali genotipe GH 5 dan P/F 5-193-C) (Tabel 2, Gambar 1).

Perbedaan Hasil Etanol Beberapa Genotipe Sorgum

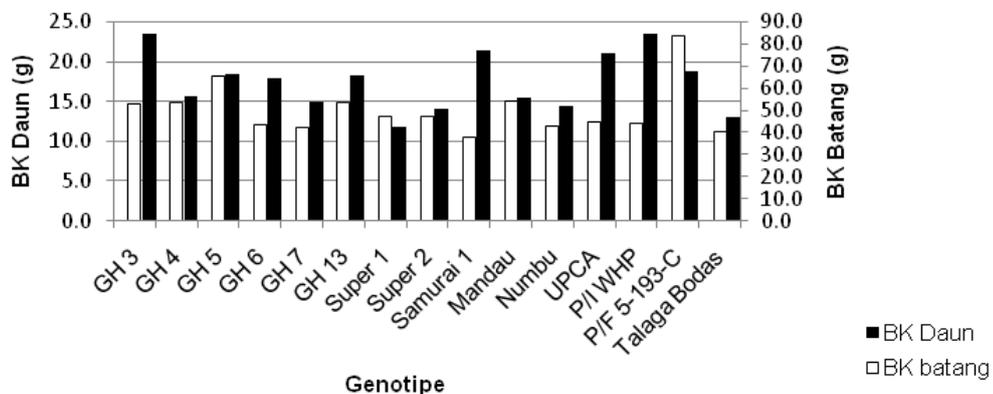
Perbedaan hasil etanol antargenotipe yang signifikan ditemukan dalam penelitian ini. Rata-rata volume etanol hasil fermentasi yaitu 3,09 ml per tanaman, genotipe GH 7 memiliki volume etanol jauh lebih tinggi yaitu 7,80 ml per tanaman (Gambar 2). Genotipe GH 7 memiliki ^obrix (14,17) yang tinggi yang merupakan penciri sorgum manis (Tabel 4). Selain itu, GH 7 juga memiliki volume nira yang tinggi (140 ml/tanaman) dibandingkan dengan genotipe lainnya (Gambar 2). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian

Pabendon dkk. (2012) dan Murray *et al.* (2008) yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara perkiraan perolehan etanol per ha dengan kadar gula *°brix* ($r= 0,76^{**}$) dan juga hasil nira lebih besar pengaruhnya daripada konsentrasi gula dalam menentukan total hasil gula. Dalam penelitian ini juga terbukti bahwa terdapat korelasi antara volume etanol dengan *°brix* dan volume nira yaitu berturut-turut $r= 0,362^{**}$ dan $r= 0,814^{**}$ (Tabel 5). Oleh karena itu, genotipe GH 7 dapat berpotensi dikembangkan sebagai tanaman sorgum penghasil etanol.

Tabel 2. Penampilan beberapa komponen vegetatif beberapa genotipe tanaman sorgum pada fase masak fisiologi.

Genotipe	Panjang Batang (cm)	Diameter Batang (mm)	Jumlah Ruas	Panjang Malai (cm)
GH 3	176,33 fgh	14,85 bcd	9,00 Def	20,00 efg
GH 4	194,67 efg	16,28 abc	9,56 cdef	22,56 cdef
GH 5	233,78 cd	17,90 a	9,11 Def	24,89 abc
GH 6	228,56 cde	12,18 e	10,56 Bc	19,22 Fg
GH 7	241,89 bc	15,21 bcd	10,00 Bcd	19,89 efg
GH 13	207,11 def	14,66 bcde	9,89 bcd	26,89 ab
Super 1	253,56 bc	12,71 de	9,11 def	21,83 cdef
Super 2	268,67 b	12,93 de	9,78 cde	20,33 defg
Samurai 1	169,11 ghi	13,85 cde	7,56 gh	28,44 a
Mandau	251,56 bc	16,68 ab	11,22 ab	23,44 bcde
Numbu	185,33 fg	13,59 de	8,22 fgh	18,94 fg
UPCA	137,44 i	17,09 ab	6,89 h	20,00 efg
P/I WHP	178,89 fgh	12,90 de	8,44 efg	17,56 g
P/F 5-193-C	308,11 a	14,70 bcde	12,11 a	24,11 bcd
Talaga Bodas	149,89 hi	12,80 de	7,11 gh	19,33 fg

Keterangan: Angka yang tercantum dalam tabel merupakan hasil pengukuran per tanaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.



Gambar 1. Bobot kering batang dan bobot kering daun beberapa genotipe tanaman sorgum pada fase masak fisiologi.

Rata-rata persentase etanol yang diperoleh yaitu 4,09% (Tabel 1). Selain GH 7 (5,65%), terdapat beberapa genotipe yang juga memiliki persentase etanol yang tinggi dibandingkan dengan genotipe lainnya yaitu genotipe Super 1 (5,58%), Super 2 (5,50%), Mandau (5,47%), Talaga Bodas (5,22%) (Tabel 4). Semakin tinggi persentase etanol maka semakin banyak volume etanol yang dihasilkan genotipe tersebut dengan nilai korelasi $r = 0,640^{**}$ (Tabel 5). Genotipe GH 7 memiliki persentase etanol terbesar dibandingkan dengan genotipe lainnya. Dari 140 ml volume nira yang dihasilkan oleh genotipe GH 7, 5,65% dapat dijadikan etanol yaitu sebesar $\pm 7,80$ ml.

Tabel 3. Penampilan komponen hasil beberapa genotipe tanaman sorgum pada fase masak fisiologi.

Genotipe	Bobot Cangkang (g)			Bobot Biji (g)		Bobot Dompokan (g)		Bobot Biji 1000 Butir (g)	
GH 3	7,26	(2,56)	abcd	18,51	bcd	25,77	a	29,02	b
GH 4	8,00	(2,48)	abcde	14,80	d	22,8	a	20,18	e
GH 5	7,17	(2,58)	abcd	24,81	abcd	31,98	a	27,58	b
GH 6	3,33	(1,77)	f	16,92	cd	20,26	a	29,33	b
GH 7	4,16	(1,92)	def	23,29	bcd	27,44	a	21,47	cde
GH 13	6,12	(2,30)	bcdef	37,03	a	43,16	a	23,89	c
Super 1	3,67	(1,86)	ef	15,81	d	19,48	a	20,53	de
Super 2	4,18	(2,01)	cdef	22,14	bcd	26,32	a	21,84	cde
Samurai 1	6,29	(2,34)	abcdef	29,69	abc	35,98	a	19,71	e
Mandau	7,37	(2,66)	abc	31,48	ab	38,84	a	23,68	c
Numbu	7,00	(2,57)	abcd	18,40	bcd	25,4	a	28,27	b
UPCA	9,51	(3,00)	a	30,13	abc	39,64	a	23,15	cd
P/I WHP	8,02	(2,81)	ab	16,79	cd	24,81	a	34,07	a
P/F 5-193-C	5,36	(2,30)	bcdef	27,04	abcd	33,73	a	15,94	f
Talaga Bodas	4,62	(2,12)	cdef	20,94	bcd	25,57	a	16,31	f

Keterangan: Angka yang tercantum dalam tabel merupakan hasil pengukuran per tanaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Angka yang berada dalam tanda kurung merupakan angka hasil transformasi \sqrt{x} .

Tabel 4. Penampilan beberapa komponen vegetatif dan biji beberapa genotipe tanaman sorgum pada fase masak susu.

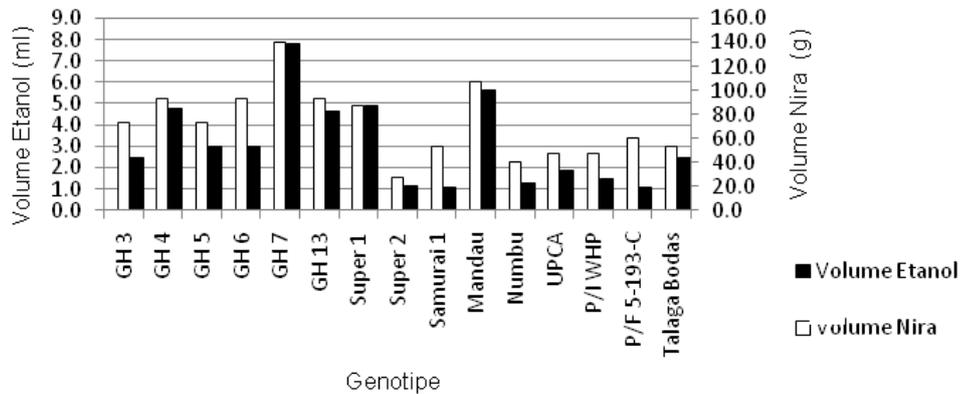
Genotipe	Nilai Brix	Bobot Kering Batang (g)		Bobot Kering Daun (g)		Bobot Cangkang (g)		Bobot Biji (g)		% Etanol			
GH 3	10,17	g	52,89	cd	26,83	bc	2,07	ab	65,06	(7,95)	a	3,09	bcd
GH 4	11,40	f	40,92	ef	23,30	cde	1,42	ef	30,89	(5,55)	e	4,24	abc
GH 5	12,63	bcde	42,31	ef	20,45	efg	1,38	ef	34,69	(5,78)	de	3,89	abc
GH 6	14,27	a	68,85	ab	27,89	b	1,73	bcde	47,06	(6,85)	bc	3,18	bcd
GH 7	14,17	a	69,31	ab	29,55	b	1,51	def	45,39	(6,72)	bc	5,65	a
GH 13	12,80	bcd	41,37	ef	22,69	cdef	2,20	a	51,40	(7,15)	abc	4,80	ab
Super 1	12,37	bcdef	58,08	c	22,03	def	1,72	bcde	46,42	(6,80)	bc	5,58	a
Super 2	11,72	ef	61,64	bc	25,93	bcd	1,27	f	42,96	(6,41)	cd	5,50	a
Samurai 1	10,13	g	38,56	ef	18,37	fgh	1,92	abc	47,34	(6,88)	bc	2,08	d
Mandau	13,30	ab	53,25	cd	29,80	b	1,82	abcd	47,27	(6,83)	bc	5,47	a
Numbu	12,10	cdef	45,31	de	17,54	gh	1,49	def	46,94	(6,68)	bc	3,17	bcd
UPCA	11,80	def	35,56	f	13,95	h	1,63	cdef	52,33	(7,23)	ab	4,06	abc
P/I WHP	13,07	bc	57,09	C	22,51	cdef	1,69	bcde	47,00	(6,84)	bc	2,81	cd
P/F 5-193-C	11,73	def	70,93	A	35,21	a	1,95	abc	53,35	(7,27)	ab	2,57	cd
Talaga Bodas	11,43	f	38,31	Ef	17,35	gh	1,36	ef	45,81	(6,75)	bc	5,22	a

Keterangan: Angka yang tercantum dalam tabel merupakan hasil pengukuran per tanaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Angka yang berada dalam tanda kurung merupakan angka hasil transformasi \sqrt{x} .

Hubungan Penampilan Agonomis dan Hasil Etanol Beberapa Genotipe Sorgum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe GH 7 merupakan genotipe terbaik dalam menghasilkan etanol tanaman sorgum. Genotipe GH 7 memiliki panjang batang dan diameter batang yang sedang yaitu berturut-turut 241,89 cm dan 15,21 mm (Tabel 2). Selain itu genotipe GH7 memiliki nilai ⁰brix, volume nira, volume etanol, bobot kering batang dan bobot kering daun yang tinggi pada fase masak susu yaitu berturut-turut

14,17%, 140 ml, 7,8 ml, 69,31 g dan 29,55 g (Tabel 4, Gambar 2). Karakter ini sesuai dengan Pabendon dkk. (2016) dan Ekefre *et al.* (2017) bahwa dibutuhkan tanaman sorgum yang tidak terlalu tinggi, diameter besar, nilai *°brix* yang tinggi, volume nira yang tinggi dan volume etanol yang tinggi. Pabendon dkk. (2016), menambahkan bahwa tanaman sorgum yang terlalu tinggi rentan terhadap kerebahan, terutama pada daerah dengan angin kencang.



Gambar 2. Volume nira dan volume etanol beberapa genotipe tanaman sorgum pada fase masak fisiologi.

Jika data volume etanol genotipe GH 7 dikonversi dalam liter per ha maka diperoleh 975 liter per ha. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Pabendon dkk. (2012) pada genotipe Numbu yang menghasilkan etanol 4.544 l/ha. Selain itu, bobot biji dan bobot biomas yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan bobot biji dan bobot biomas yang diperoleh Setiawan (2016) untuk genotipe yang sama. Menurut Salisbury dan Ross (1995) penampilan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Hasil penelitian ini memberikan indikasi bahwa sifat unggul genotipe sorgum berbeda-beda tergantung tempat sorgum tersebut ditanam.

Tabel 5. Koefisien korelasi beberapa variabel pertumbuhan dan hasil beberapa genotipe tanaman sorgum.

No	Variabel	Nilai Korelasi	Signifikansi
1	Bobot Biji vs Bobot Kering Batang Fase Masak Fisiologi	0,168	Tidak Nyata
2	Bobot Kering Batang Fase Masak Susu vs Bobot Kering daun Fase Masak Susu	0,243	Sangat Nyata
3	Bobot Biji vs Bobot Kering Daun Fase Masak Fisiologi	0,321	Sangat Nyata
4	Bobot Biji vs Panjang Malai Fase Masak Fisiologi	0,498	Sangat Nyata
5	Volume Etanol vs <i>°Brix</i>	0,362	Sangat Nyata
6	Volume Etanol vs Volume Nira	0,814	Sangat Nyata
7	Volume Etanol vs % Etanol	0,640	Sangat Nyata
8	Bobot Biji vs Bobot Dompolan (<i>Head</i>) Tanpa Biji	0,534	Sangat Nyata
9	Volume Nira vs Bobot Kering Batang Fase Masak Susu	0,388	Sangat Nyata
10	Bobot Kering Batang Fase Masak Susu vs Panjang Batang Fase Masak Fisiologi	0,496	Sangat Nyata
11	Bobot Kering Batang Fase Masak Fisiologi vs diameter batang Fase Masak Fisiologi	0,426	Sangat Nyata
12	Bobot Kering Batang Fase Masak Fisiologi vs Panjang Batang Fase Masak Fisiologi	0,503	Sangat Nyata

Berdasarkan Centre for Soil and Agroclimate Research (1994) hasil analisis tanah awal di lahan penelitian memiliki pH dan kandungan unsur hara N, P, K yang tergolong rendah.. Selain itu, lahan penelitian tergolong tekstur lempung liat berpasir

yang memiliki kemampuan menahan air yang rendah dan drainase berlebihan sehingga ketersediaan air dan hara yang dapat digunakan oleh tanaman sangat rendah. Oleh karena itu, dapat dimaklumi jika hasil produksi tanaman sorgum yang diperoleh lebih kecil.

Hasil penelitian (Tabel 5) juga menunjukkan bahwa volume etanol berkorelasi tinggi dengan volume nira yaitu $r = 0,814^{**}$ maka volume nira yang tinggi merupakan fokus utama dalam pemilihan genotipe sorgum penghasil etanol. Volume nira yang tinggi didukung oleh bobot kering batang yang tinggi pula. Terlihat dalam penelitian ini terdapat korelasi antara volume nira dan bobot kering batang tanaman sorgum pada fase masak susu ($r = 0,388^{**}$) walaupun kecil. Bobot kering batang yang tinggi karena didukung oleh panjang batang yang tinggi. Bobot kering batang dengan panjang batang berkorelasi positif yaitu $r = 0,496^{**}$.

KESIMPULAN

Terdapat variasi penampilan agronomis dan hasil etanol dari 15 genotipe tanaman sorgum. Genotipe P/F 5-193-C dan GH 5 menghasilkan biomassa (83,93 g dan 65,18 g) lebih besar dibanding genotipe lain. Genotipe GH 13, Mandau, UPCA, Samurai 1, P/F 5-193-C, GH 5 menghasilkan biji (37,07 g, 31,48 g, 30,13 g, 29,69 g, 27,04 g, 24,81 g) lebih tinggi dibanding genotipe lainnya. Genotipe GH 7 memiliki potensi lebih baik dari genotipe lain dalam menghasilkan etanol (7,80 ml/tanaman). Genotipe sorgum yang berpotensi sebagai penghasil etanol memiliki volume nira yang tinggi (140 ml), dengan nilai korelasi sebesar $r = 0,814^{**}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Jurusan Agronomi dan Hortikultura IPB dan PATIR – BATAN yang telah membantu menyediakan beberapa genotipe sorgum, LPPM Universitas Lampung, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, serta pihak-pihak yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Andriani, A. dan M. Isnaini. 2006. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 22 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Indonesia. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 8 Juni 2018.
- Biba, M. A. 2013. Prospek Pengembangan Sorgum untuk Ketahanan Pangan dan Energi. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 13 hlm.
- Dutra, E. D., A. G. B. Neto, R. B. de Souza, M. A. de Morais Jr., J. N. Tabosa, & R. S. C. Menezes. 2013. Ethanol Production from the Stem Juice of Different Sweet Sorghum Cultivars in the State of Pernambuco, Northeast of Brazil. Sugar Tech 15(3): 316–321.
- Centre for Soil and Agroclimate Research. 1994. Kerangka Acuan Survei Tanah Semi-Detail Daerah Prioritas.TOR Versi 3.0 Juni 1994.
- Ekefre, D. E., A. K. Mahapatra, M. Latimore Jr., D. D. Bellmer, U. Jena, G. J. Whitehead, & A. Williams. 2017. Evaluation of Three Cultivars of Sweet Sorghum as Feedstocks for Ethanol Production in The Southeast United States. J. Heliyon:12-14.
- Elangovan, M., P. K. Babu, N. Seetharama, & J. V. Patil. 2014. Genetic Diversity and Heritability Characters Associated in Sweet Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Sugar Tech. 16(2): 200–210.
- Hadi, M.S., M. Kamal dan K. Setiawan, A. Kurniawan, & Z. Purnawan. 2016. Evaluasi Vegetatif dan Generatif beberapa Genotipe Sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] di Lahan Kering. Hal 414 - 421. Dalam Suhartanto, R., M. Syukur, M. Surahman, S. Ilyas, A. Junaedi, A. Kurniawati, S. Marwiyah, H. Furqoni, & F. A. Refra (eds.). Prosiding Seminar Nasional PERAGI. Bogor, 27 April 2016.

- Murray, S.C., A. Sharma, W.L. Rooney, P. E. Klein, J. E. Mullet, S. E. Mitchell, & S. Kresovich. 2008. Genetic Improvement of Sorghum as a Biofuel Feedstock: I. QTL for Stem Sugar and Grain Nonstructural Carbohydrates. *Crop Sci.* 48:2165–2179.
- Pabendon, M.B., S. Mas'ud, R.S. Sarungallo, & A. Nur. 2012. Penampilan Fenotipik dan Stabilitas Sorgum Manis untuk Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Penel. Pert. Tanaman Pangan* 30 (1): 60-69.
- Pabendon, M.B., R.S. Sarungallo, & S. Mas'ud. 2012. Pemanfaatan Nira Batang, Bagas, dan Biji Sorgum Manis sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3): 180–187.
- Perez-Maldonado, R.A. & H.D. Rodrigues. 2009. Nutritional Characteristics of Sorghums from Queensland and New South Wales for Chicken Meat Production. *RIRDC Publication No 09/170.* 78p.
- Pfeiffer, T., M. Montross, & M. Barrett. 2013. Sweet Sorghum for Biofuel. UK Cooperative Extension Service. 3p.
- Purnomohadi, M. 2006. Potensi Penggunaan beberapa Varietas Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Sebagai Tanaman Pakan. *Berk. Penel. Hayati* 12: 41–44.
- Sabiel, S. A. I., I. Noureldin, S. K. Baloch, S. U. Baloch, & W. Bashir. 2016. Genetic variability and estimates of heritability in sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes grown in a semiarid zone of Sudan. *Agron. and Soil Sci.* 62(1). DOI: 10.1080/03650340.2015.1039522.
- Salisbury, F. B. & C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3 Terjemahan. Institut Teknologi Bandung. 315 hlm.
- Sheorain, V., R. Banka, & M. Chavan. 2000. Ethanol Production from Sorghum. Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management: Proceedings of An International Consultation, 18-19 May 2000, ICRISAT, Patancheru, India. p: 228-239.
- Setiawan, K., M. Kamal, M. S. Hadi, Sungkono & I. Maulana. 2016. Keragaan Beberapa Kandidat Genotipe Sorgum Sebagai Penghasil Biomasa. Hal 373 - 380. *Dalam* Suhartanto, R., M. Syukur, M. Surahman, S. Ilyas, A. Junaedi, A. Kurniawati, S. Marwiyah, H. Furqoni, & F. A. Refra (eds.). *Prosiding Seminar Nasional PERAGI.* Bogor, 27 April 2016.
- Sirappa, M.P. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 22(4):133-140.
- Vanderlip, R.L. 1993. How a Sorghum Plant Develops. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 19p.