

REVIEW KARAKTERISTIK SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor L. Moench*) SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL**Naga Syamsi Dhuha¹⁾, Falihil Izza Zulfa²⁾**^{1,2)} Program Studi Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*) Email : syamsidhuha137@students.unnes.ac.id

(Received : 21-01-2023; Revised:15-09-2023; Accepted: 30-09-2023)

Abstrak

Sorgum manis (*Sorghum bicolor L. Moench*) merupakan tanaman sereal yang mampu tumbuh di lingkungan yang relatif keras dan dapat dibudidayakan di Indonesia meskipun bukan tanaman tropis. Tanaman ini berpotensi untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan bioetanol dikarenakan selain bersifat ramah lingkungan bahan bakunya juga sangat melimpah, sehingga mampu menjadi alternatif pengganti bahan bakar bensin. Bobot biomas batang, persen brix nira, dan volume nira yang terkandung dalam genotipe unggul sorgum manis untuk produksi bioetanol. Hasil yang didapat dari biomassa batang, persen brix pada nira batang, dan volume nira yang tinggi dapat dijadikan kriteria pemilihan varietas untuk bahan baku bioetanol dari sorgum manis.

Kata kunci: bioetanol, sorgum**Abstract**

Sweet sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) is a cereal plant that is able to grow in a relatively harsh environment and can be cultivated in Indonesia even though it is not a tropical plant. This plant has the potential to be used as raw material in making bioethanol because in addition to being environmentally friendly, the raw materials are also very abundant, so it can be an alternative substitute for gasoline. The weight of the stem biomass, the percent of brix nira, and the volume of sap contained in the superior genotype of sweet sorghum for bioethanol production. The results obtained from stem biomass, percent brix in stem sap, and high volume of sap can be used as criteria for selecting varieties for bioethanol raw materials from sweet sorghum.

Keywords: bioethanol, shorgum**PENDAHULUAN**

Salah satu upaya Indonesia untuk mengatasi krisis energi adalah melalui pengurangan ketergantungan terhadap energi fosil yang tidak terbarukan (minyak dan gas bumi) dan menggantikannya dengan sumber energi baru dan terbarukan (EBT), seperti biodiesel, bioetanol, biomassa, dan biogas (Heyko et al., 2013). Indonesia sebagai negara tropis berpeluang besar dalam pengembangan bioetanol yang ramah lingkungan dimasa depan karena melimpahnya sumber daya yang tersedia (Arlianti, 2018). Dibanyak Negara, pemanfaatan bioetanol sudah bervariasi, sementara pemerintah Indonesia pada tahun 2025 berupaya meningkatkan penggunaan bioetanol sebagai campuran bahan bakar kendaraan non diesel (Aiman, 2014).

Bioetanol merupakan etanol (C₂H₅OH) yang dapat terbuat dari bahan yang mengandung karbohidrat (turunan gula, pati, dan selulosa) (Lovisia, 2022). Seperti nira, sorgum, ubi jalar, dan lain-lain merupakan tanaman yang mudah ditemukan dan biasa digunakan sebagai bahan baku produksi bioetanol (Widyastuti, 2019). Pemanfaatan bahan-bahan berlignosellulosa yang memiliki struktur gula sederhana masih cukup melimpah, murah dan masih belum banyak dimanfaatkan dalam skala besar pada produksi bioetanol (Wiratmaja & Elisa, 2020). Bioetanol juga menjadi salah satu bioenergi yang bersifat ramah lingkungan karena mengandung 34,7% oksigen yang tidak terdapat pada bensin, sehingga efisiensi pembakaran bioetanol 15% lebih tinggi dibandingkan dengan bensin (Susmiati, 2018). Peluang penggunaan bioetanol sebagai pengganti bahan bakar bensin di masa depan dapat cukup besar dikarenakan sifat fisika bioetanol yang mendekati sifat fisika bahan bakar bensin (Rifa'i et al., 2022).

Sorgum manis (*Sorghum bicolor L. Moench*) merupakan tanaman sereal yang berpotensi untuk dibudidayakan baik di daerah dengan curah hujan tinggi maupun di daerah kering (Dewi & Yusuf, 2017). Meskipun bukan tanaman asli tropis, sorgum tetap dapat tumbuh dengan optimal di Indonesia (Aqil & Z., 2013). Sorgum memiliki kemampuan untuk tumbuh di lingkungan yang relatif keras, dan produksi biomassa yang tinggi (Mangena et al., 2018). Selain sebagai sumber pangan, sorgum sebagai sumber bioenergi berpotensi untuk menggantikan kebutuhan bahan bakar fosil dan industri tambang, sehingga dapat menjadi komoditas potensial di tingkat global serta mengisi kebutuhan bioenergi dunia (Subagio et al., 2013). Ciri-ciri penting dalam membedakan genotipe unggul sorgum manis untuk produksi etanol adalah bobot biomas batang, persen brix nira, volume nira, dan total gula terlarut tinggi (Elangovan et al., 2014). Batang sorgum manis mengandung zat selulosa yang cukup tinggi (36,92%) sehingga dapat terhidrolisis menjadi glukosa yang kemudian dapat di proses menjadi bioetanol (Artati et al., 2013). Total gula dalam nira sorgum yang cukup tinggi hampir setara dengan nira tebu dapat menjadikannya salah satu potensi sumber bioetanol yang menjanjikan (Kartini & Pandebesie, 2016). Batang tanaman sorgum memiliki kandungan brix lebih dari 14% yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol (Dwiatmini et al., 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada artikel review ini, penulis akan membahas mengenai karakteristik sorghum manis (*Sorghum bicolor L. Moench*) sebagai bahan baku bioethanol.

1. Bobot Biomassa

Sorgum (batang) manis sama dengan sorgum biji dengan potensi hasil 3-7 t/ha (Almodares and Mostafafi 2006). Biomas dari tanaman sorgum manis dapat dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu bahan baku gula yang berasal dari nira batang, bagas (selulosa) dan biji (pati) (Badger 2002). Tetapi esensi dari sorgum manis bukan dari biji melainkan batangnya yang mengandung kadar gula tinggi (Almodares et al. 2008). Total biomas terdiri atas sekitar 75% batang, 10% daun, 5% biji, dan 10% akar pada saat biji sorgum manis matang fisiologis (Grassi et al. 2002). Sorghum adalah salah satu tanaman yang paling menjanjikan untuk bahan bakar di daerah kering seperti Cina, India, dan Afrika Selatan (Zhang et al. 2010). Varietas sorgum manis dapat menghasilkan 24-56 t/ ha biomas segar (Almodares et al. 2008). Hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman sorgum manis kurang dari 50% dari total nitrogen untuk memproduksi hasil yang sama dengan jagung untuk etanol (Anderson et al. 1995). Produksi etanol dari sorgum manis (5600 l/ha tahun pertama dari 140 t/ha bobot biomas pada 2 musim tanam tahun pertama), sebanding dengan produksi etanol dari tebu (6.500 l/ha dari 80-90 t/ha bobot biomas tanaman). Hasil dan kualitas karakteristik sorgum manis dan tebu berbeda sesuai dengan kondisi lingkungan dan musim tanam (Hipp et al. 1970, Broadhead 1972).

2. Persen Brix Nira

Ananda et al. (2011) menyatakan bahwa semakin besar etanol yang diperoleh dari proses fermentasi jika semakin tinggi pula kandungan glukosa pada nira batang sorgum. Lingkungan dan faktor genetik juga mempengaruhi kandungan gula dari nira batang (Corn, 2009). Putnam et al. (1991) mengevaluasi 13 varietas

sorgum manis, dengan hasil total bobot biomas kering 16-36 t/ha, kadar gula brix hasil ekstraksi 5,8-13,7%, kadar air batang 67-76%, hasil ekstraksi gula FC 2,3-7,0 t/ha, bervariasi antarvarietas. Rata-rata kandungan gula nira batang dari seluruh genotipe sorgum manis yang diuji hanya 10,0 brix dari tanaman primer, menurun menjadi 8,6 pada tanaman ratun pertama dan 6,2 brix pada tanaman ratun kedua (Tabel 1). Kandungan gula tersebut tergolong rendah, karena menurut Almodares dan Hadi (2009), kandungan gula dari batang sorgum manis berkisar 14–23 brix. Rendahnya kadar gula brix nira batang dari 14 genotipe sorgum yang diuji disebabkan oleh curah hujan yang tinggi selama fase pertumbuhan. curah hujan yang tinggi selama fase pertumbuhan. Hasil penelitian Sumarni et al. (2009) pada musim kemarau menunjukkan 14 genotipe sorgum yang diuji memiliki kandungan gula nira batang 18–21 brix. Pada musim hujan, kandungan gula nira batang dari tanaman primer genotipe 15105B 12,7 brix sedangkan hasil penelitian Pabendon (2012) pada musim kemarau menunjukkan kandungan gulanya lebih tinggi, yaitu 16 brix (Tabel 1). Tingginya kandungan gula nira batang pada musim kemarau disebabkan oleh akumulasi glukosa dan sukrosa pada batang sorgum lebih tinggi dibanding musim hujan (Teetor et al., 2011).

Tabel 1. Persentase tumbuh tanaman ratun pertama dan kedua

Genotipe	Kandungan gula brix (%) dari nira batang			Presentase ratun tumbuh (%)		
	Primer	Ratun I	Ratun II	Primer	Ratun I	Ratun II
1090A	9,5	7,0	6,3	14,1	71,5	41,7
15011A	9,7	6,0	5,3	11,0	73,0	54,2
15011B	10,3	8,0	6,3	14,9	63,2	28,8
15019B	10,7	10,7*	7,3*	15,6	72,1	59,5
15021A	9,3	9,3	5,3	14,4	44,2	33,3
15105B	12,7*	12,7*	9,0*	16,0	88,2	64,1
15120A	9,7	9,0	7,7*	13,0	50,0	45,3
15131B	9,2	9,3	5,0	12,8	85,8	59,7
4-183A	11,0	5,7	5,7	14,4	80,7	40,0
5-193C	9,0	7,0	5,0	13,8	65,7	45,9
Selayar hitam	9,8	11,3*	8,7*	12,0	57,3	28,8
Sorgum hitam	9,8	8,0	5,3	11,6	65,5	39,7
Watar Hammu Putih	12,3*	9,3	5,3	14,0	74,8	26,3
Numbu (pemanding)	9,3	7,7	5,0	14,8	78,6	59,5
Rata-rata	10,0	8,6	6,2		69,3	44,8
BNT	2,7	2,6	1,6		18,4	16,8
KK	14,0	14,4	15,9		14,4	15,3

* Hasil penelitian Pabendon et al. 2012

3. Volume Nira

Roller mesin silinder tunggal yang digunakan di pabrik gula tebu digunakan untuk membuat nira sorgum manis secara mekanis. Pada langkah terakhir dari prosedur penghancuran, air ditambahkan dalam upaya untuk membantu melarutkan gula yang tersisa. Bobot awal tanaman (batang) terdiri dari hampir 50% cairan sorgum manis hasil panen (Wu et al. 2010). Sekitar 90% dari gula hasil fermentasi batang sorgum dapat diperoleh dari penggilingan roller konvensional, yang menghasilkan rasio ekstraksi 0,7, dibandingkan dengan bobot tanaman awal (Almodares and Hadi 2009), sedangkan varietas sorgum manis Kelley, Wray, Ro, dan Tianza memiliki rasio ekstraksi 0,59-0,65 (Gnansounou et al. 2005). Ekstraksi sorgum bervariasi antara 47 hingga 58%, hampir menyamai temuan tim peneliti dari Meksiko Tengah.

SIMPULAN

Dari tiga jenis bahan baku etanol dari sorgum manis, yaitu nira batang, bagas, dan biji potensial sebagai bahan baku bioetanol, namun untuk penggunaannya di lapangan harus sesuai dengan skala prioritas pemanfaatan bahan-bahan tersebut. Hasil dari biomassa batang, persen brix pada nira batang, dan volume nira yang tinggi dapat dijadikan kriteria pemilihan varietas untuk bahan baku bioetanol dari sorgum manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, S. (2014). Perkembangan Teknologi Dan Tantangan Dalam Riset Bioetanol Di Indonesia. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 16(2), 108–117.
- Almodares, A. and D.S.M. Mostafafi. 2006. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum. *J. Environ. Biol.* 27: 601-605.
- Almodares, A., R. Taheri, M. Chung, and M. Fathi. 2008. The effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth parameters and carbohydrate content of sweet sorghum cultivars. *J. Environ. Biol.* 29:849-852.
- Almodares, A. and M.R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African J. Agri.* 4(9):772-780.
- Ananda N., P.V. Vadlani, and P.V.V. Prasad. 2011. Evaluation of drought and heat stressed grain sorghum (*Sorghum bicolor*) for ethanol production. *Industrial Crops and Products* 33:779- 782. 2011.
- Anderson, I.C., D.B. Buxton, A. Hallam, and E. Hunter. 1995. Biomass production and ethanol potential from sweet sorghum. *Leopold Center for Sust. Agric., Iowa State Univ., Ames, IA.* 4:97-101.
- Aqil, M., & Z., B. (2013). OPTIMALISASI PENGELOLAAN AGROKLIMAT PERTANAMAN SORGUM. In *Seminar Nasional Serealia*.
- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia A Review Article. In *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK* (Vol. 5, Issue 1).
- Artati, E. K., Wulandari, F., & Nalendra Sukma, R. (2013). E K U I L I B R I U M Pengaruh Konsentrasi Katalis Asam Dan Kecepatan Pengadukan Pada Hidrolisis Selulosa Dari Ampas Batang Sorgum Manis.
- Badger, P.C. 2002. Ethanol from Cellulose: A General Review. *Trends in New Crops and Uses*. Reprinted from: *Trends in new crops and new uses*. 2002. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA.
- Broadhead, D.M. 1972. Effect of planting date and maturity on juice quality of Rio sweet sorghum. *Agron. J.* 64: 389-390.
- Corn, J.B. 2009. Heterosis and composition of sweet sorghum. Dissertation. Texas A&M University. Diakses 1-8-2011. [http:// repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ ETD-TAMU2009-12-7409/CORN-DISSERTATION.pdf?sequence=3](http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ETD-TAMU2009-12-7409/CORN-DISSERTATION.pdf?sequence=3).
- Dahnum, D., Tasum, S. O., Triwahyuni, E., Nurdin, M., & Abimanyu, H. (2015). Comparison of SHF and SSF processes using enzyme and dry yeast for optimization of bioethanol production from empty fruit bunch. *Energy Procedia*, 68, 107–116.
- Dewi, E. S., & Yusuf, M. (2017). Potensi Pengembangan Sorgum Sebagai Pangan Alternatif, Pakan Ternak Dan Bioenergi Di Aceh. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 27–32.
- Dwiatmini, K., Risliawati, A., Koswanudin, D., & Sutoro, S. (2019). Evaluasi Kandungan Brix Pada Batang Tanaman Plasma Nutfah Sorgum (*Sorghum bicolor* L. (Moench)) Brix Content Evaluation of Sorghum Stem Germplasm (*Sorghum bicolor* L. (Moench)). *Informatika Pertanian*, 28(2), 67.
- Elangovan, M., Kiran babu, P., Seetharama, N., & Patil, J. v. (2014). Genetic Diversity and Heritability Characters Associated in Sweet Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Sugar Tech*, 16(2), 200–210.
- Gnansounou, E., A. Dauriat, and C.E. Wyman. 2005. Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: economic trade-offs in the context of North China. *Bioresource Technology* 96(9): 985-1002.

- Grassi, G., Z. Qiong, A. Grassi, T. Fjällström, and P. Helm. 2002. Small-scale modern autonomous bioenergy complexes: development instrument for fighting poverty and social exclusion in rural villages. Proceedings of the 12th European Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Change, Amsterdam, The Netherlands, 17-21 June.
- Heyko, E., Manajemen, J., Ekonomi, F., Universitas, B., Malang, B., Rotan, J., & No, P. (2013). *Strategi Pengembangan Energi Terbarukan: Studi Pada Biodiesel, Bioethanol, Biomassa, Dan Biogas Di Indonesia*.
- Hipp, B.W., W.R. Cowley, C.J. Gerard, and B.A. Smith. 1970. Influence of solar radiation and date of planting on yield of sweet sorghum. *Crop Sci.* 10 (1): 91-92.
- Kartini, A. M., & Pandebesie, E. S. (2016). *Produksi Bioetanol Dari Batang Sorghum Bicolor (L.) Moench Dengan Saccharomyces Cerevisiae Dan Konsorsium S. Cerevisiae-Pichia Stipites Bioetanol Production From Sorghum Bicolor (L.) Moench Using Saccharomyces Cerevisiae And Consortium S. cerevisiae-Pichia stipitis*.
- Khoiri, A., Syeh, B. A., Kharisma, H. D., Anwari, L., Sari, D. A., Program, M., Kimia, S. T., Teknik, F., & Karawang, S. (2020). *Review Teknologi Fermentasi Bioetanol Dari Berbagai Bahan Organik*. 5(2), 272–276.
- Lovisia, E. (2022). BIOETANOL DARI SINGKONG SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF. *SPEJ (Science and Physics Education Journal)*, 6(1).
- Mangena, P., Shimelis, H. A., Laing, M. D., & Beyene, A. A. (2018). Genetic interrelationship of sweet stem sorghum genotypes assessed with simple sequence repeat markers. *South African Journal of Plant and Soil*, 35(5), 351–358.
- Mawarda Rilek, N., Hidayat, N., & Sugiarto, Y. (2017). Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) menggunakan H₂SO₄ pada Produksi Bioetanol. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 76–82.
- 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).
- Rifa'i, A. F., Pamungkas, W. A., Setyawati, R. B., Setiawan, C. P., & Waluyo, J. (2022). Kajian Teknoekonomi Bioetanol Berbahan Molasses Sebagai Alternatif Substitusi BBM. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 6(1), 61.
- Subagio, H., Aqil, M., Penelitian, B., & Serealia, T. (2013). PENGEMBANGAN PRODUKSI SORGUM DI INDONESIA. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Susmiati, Y. (2018). The Prospect of Bioethanol Production from Agricultural Waste and Organic Waste. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 67–80.
- Teetor, V.H., D.V. Duclos, E.T. Wittenberg, K.M. Young, J. Chawhuaymak, M.R. Riley, D.T. Ray. 2011. Effects of planting date on sugar and ethanol yield of sweet sorghum grown in Arizona. *Industrial Crops and Products* 34: 1293-1300.
- Widyastuti, P. (2019). Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan Bakar Bioetanol Melalui Proses Fermentasi. In *Jurnal Kompetensi Teknik* (Vol. 11, Issue 1).
- Wiratmaja, I. G., & Elisa, E. (2020). Kajian Peluang Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Utama Kendaraan Masa Depan Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(1), 1–8.
- Wu, X., S. Staggenborg, J.L. Prophet, W.L. Rooney, J. Yu, and D. Wang. 2010. Features of sweet sorghum juice and their performance in ethanol fermentation, *Industrial Crops and Products* 31(1): 164-170.
- Zhang, C., G. Xie, S. Li, L. Ge, L. and T. He. 2010. The productive potentials of sweet sorghum ethanol in China, *Applied Energy* 87(7):2360-2368.