

DAYA HASIL SORGUM DENGAN SISTEM TANAM ZIGZAG PADA LAHAN KERING MASAM DI WILAYAH KABUPATEN LAMPUNG SELATAN, PROVINSI LAMPUNG

Slameto

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian
Jalan Hi. Zainal Abidin Pagar Alam No 1a, Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia.
Email: islameto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sorgum merupakan komoditas strategis sebagai sumber bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Bahkan dengan kandungan nutrisi yang baik maka sorgum dapat menggantikan beras. Namun di Indonesia penanaman belum se-intensif tanaman pangan pokok seperti padi, jagung, kedelai dan tanaman sumber pangan populer lainnya. Inovasi teknologi untuk menghasilkan produktivitas tanaman pangan yang tinggi telah banyak dihasilkan. Salah satu inovasinya dengan mengatur populasi tanaman yang ideal melalui sistem tanam zigzag. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui daya hasil sorgum dengan sistem tanam zigzag. Lokasi kajian di Taman Sains Pertanian Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung yang bertipe lahan kering masam. Waktu tanam pada MT-2 bulan April-Juli tahun 2021. Parameter pengamatan meliputi komponen pertumbuhan dan produksi sorgum. Hasil penelitian menunjukkan penanaman sorgum dengan sistem tanam zigzag mampu memberikan hasil buah sorgum 4.271 kg/ha. Hasil tersebut lebih tinggi dibanding sistem tanam biasa dengan hasil panen buah sorgum 4.026 kg/ha. Untuk itu sistem tanam zigzag menjadi alternatif pilihan untuk meningkatkan produksi dalam budidaya tanaman sorgum

Kata kunci: sorgum, sistem tanam zigzag, lahan kering masam

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor*) adalah sejenis tanaman serealia merupakan komoditas strategis memiliki nilai ekonomi sebagai sumber bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri dan dapat menjadi substitusi tepung terigu (Sirappa, 2003). Bahkan dengan kandungan nutrisi yang baik maka sorgum dapat menggantikan beras. Sebenarnya sorgum merupakan tanaman asli dari Afrika Timur (Vavilov 1926), yang kini menjadi tanaman yang terus menyebar ke penjuru negara di dunia. Sorgum umumnya dibudidayakan di beberapa negara berkembang di Asia dan Afrika dan juga di negara berkembang di Amerika. Di India, sekitar 1% kebutuhan kalori dipenuhi dari sorgum dan sebagian dari sumber sereal lainnya (Nedumaran *et al.* 2013; Kusmiadi, 2011). Data FAO tahun 2013, bahwa penyebaran bisa mencapai 110 negara penanam sorgum. Negara Indonesia sendiri telah menanam sorgum sejak awal abad ke-empat sebagai penghasil sorgum, meskipun perkembangan luas areal panennya masih relatif kecil (Sembiring dan Subekti, 2013).

Di Indonesia penanaman sorgum belum se-intensif tanaman pangan pokok seperti padi, jagung, kedelai dan tanaman sumber pangan populer lainnya. Budi daya sorgum terbatas dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, terutama di Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Salah satu sifat khas dari sorgum adalah toleran terhadap kekeringan dan genangan (Anas 2007). Produktivitas tanaman sorgum potensial memiliki berat biji 40-100 gram per malai. Rata-rata produksi biji 6.36 ton/hektar bahkan bisa mencapai 8-9 ton/ha. Berat batang sorgum 400-800 gram/batang dan bisa dijadikan sebagai sumber pakan dan bahan bakar. Beberapa varietas unggul sorgum dari Badan Litbang Pertanian mampu menghasilkan biomassa sorgum mencapai 45-50 ton/ha. Daun dan batang tanaman sorgum merupakan sumber pakan dapat mendorong bobot hewan ternak dapat meningkatkan produksi daging dan susu. Batang sorgum yang manis merupakan sumber bioetanol, gula cair, gula kristal dan produk lain tergantung upaya dalam menangani produk turunannya (Bardono, 2020).

Pada saat ini ketersediaan lahan produktif seperti sawah irigasi dan sawah tadah hujan untuk penanaman bahan pangan semakin terbatas termasuk di wilayah Lampung. Untuk itu, lahan kering yang arealnya cukup luas menjadi solusi dalam pengembangan komoditas pangan termasuk sorgum. Luas lahan kering di Indonesia yang bisa digunakan untuk produksi tanaman pangan sekitar 13,26 juta ha (Mulyani *et al.*, 2011). Permasalahan pertanian di lahan kering adalah produktivitas yang cenderung rendah, belum bisa dimanfaatkan secara optimal, dan mengandalkan curah hujan sebagai sumber irigasi. Ketersediaan air merupakan unsur produksi yang penting

dan menempati porsi tidak kurang dari 16% untuk kontribusi peningkatan produksi (Suzanna dan Hutapea, 1995; Haryono, 2010; Purwantini *et al.*, 2012; Fuadi, 2016).

Sorgum dapat dikembangkan pada lahan kering marginal seperti lahan kering masam, lahan kosong, atau lahan non-produktif lainnya. Pengembangan sorgum dapat meningkatkan produktivitas lahan, diversifikasi pangan, dalam upaya penyangga ketahanan pangan. Karakteristik tanaman sorgum yang paling menonjol adalah adaptasinya luas, keragaman genetik yang tinggi, budidaya mudah dilakukan, risiko gagal panen sangat kecil, namun komoditas tersebut potensial dapat diekspor (Subagio dan Suryawati, 2013; Trikoesoemaningtyas dan Suwanto, 2006). Bahkan di daerah beriklim kering, tanaman sorgum dapat diusahakan sebagai pangan dimana tanaman pangan lain tidak mampu berproduksi optimal dan adaptif (Sumarno dan Karsono, 1996; Almodares dan Hadi, 2009).

Pada lahan kering masam kendala utama adalah kemasaman tanah. Kemasaman tanah optimal untuk pertumbuhan tanaman sorgum adalah 6,0-7,5. Hasil biji akan menurun nyata apabila pH tanah < 5,8 (Mask *et al.*, 1988). Pada pH tanah 5,42 hasil biji menurun 10% (Butchee *et al.*, 2012). Hasil sorgum yang rendah pada tanah masam dapat disebabkan oleh keracunan Aluminium (Al), Besi (Fe), atau Mangan (Mn). Keracunan Al pada sereal dapat menurunkan hasil 28-63% (Sierra *et al.*, 2005). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hambatan pertumbuhan akar genotipe sorgum toleran mencapai 30% (Caniato *et al.* 2007), untuk menetralkan keracunan tersebut diperlukan pemberian kapur (dolomit). Selain menetralkan pengaruh langsung Al, fungsi pemberian kapur juga menjadikan unsur hara lebih tersedia bagi tanaman, terutama unsur hara fosfor (P).

Ketersediaan dan penggunaan benih unggul serta bermutu masih menjadi faktor utama untuk peningkatan produktivitas sorgum. Saenong *et al.*, (2007) mengemukakan tiga aspek penting yang berkaitan dengan mutu benih yaitu: (1) teknik produksi benih yang benar, (2) teknik mempertahankan kualitas benih yang telah didistribusikan, dan (3) teknik deteksi kualitas benih. Penggunaan benih bermutu varietas unggul berkontribusi nyata terhadap penampilan fenotip dan komponen hasil tanaman (Arief dan Zubachtirodin, 2012). Beberapa varietas unggul sorgum baru dari Badan Litbang Pertanian antara lain Bioguma-1, Bioguma-2 dan Bioguma-3 (Bardono, 2020).

Selain itu inovasi teknologi untuk menghasilkan produktivitas tanaman pangan yang tinggi telah banyak dihasilkan. Salah satu inovasinya dengan mengatur populasi tanaman yang ideal melalui sistem tanam zigzag. Sistem tanam zigzag telah banyak diimplementasikan pada tanaman pangan selama ini seperti pada tanaman jagung. Untuk itu apakah inovasi teknologi dengan sistem tanam zigzag tersebut mampu untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan seperti sorgum. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hasil sorgum dengan sistem tanam zigzag yang dibandingkan dengan sistem tanam konvensional khususnya pada lahan kering bertipe masam di wilayah Provinsi Lampung.

METODE PENELITIAN

Kajian penelitian dilakukan di lahan Taman Sains Pertanian Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung, pada musim tanam ke-dua (MT-2) pada bulan April-Juli 2021. Kajian ini dilakukan melalui mekanisme Kerjasama antara BPTP Lampung dengan Indonesia Cerdas Desa (ICD) Kabupaten Lampung Selatan. Metode yang digunakan berupa demplot lapangan dengan luas penanaman sekitar 2 ha. Agroekosistem lahan berupa lahan kering masam. Adapun inovasi teknologi yang dikaji adalah inovasi teknologi penanaman sorgum dengan 2 model sistem tanam yaitu sistem tanam zigzag dan konvensional. Pada sistem tanam zigzag menggunakan jarak tanam 75 cm x 25 cm x 25 cm (selang seling zigzag), sedang sistem tanam konvensional jarak tanam 75 cm x 25 cm. Jumlah benih per lubang tanam 2-3 biji dan kemudian ditutup dengan abu sekam atau tanah. Benih sorgum menggunakan jenis sorgum manis varietas Bioguma dan hasil panen digunakan sebagai benih. Sarana produksi pertanian yang diaplikasikan berupa penggunaan pupuk organik/kandang 2.500 kg/ha, dolomit 150 kg/ha, pupuk

NPK 16:16:16 dengan dosis 200 kg/ha, pupuk urea 150 kg/ha dan SP-36 50 kg/ha. Bahan pembantu lapangan seperti papan tanda, kayu, bambu, pita pengukur, tali, sabit, dan sebagainya.

Penanaman dilakukan secara manual dengan cara ditajak. Penanaman sorgum dilakukan pada tanggal 1 April 2021. Untuk pemeliharaan dilakukan penyiangan sesuai kondisi lapangan minimal sebanyak dua kali disertai pembumbunan pada saat penyiangan pertama umur tanaman sekitar 14-21 hari setelah tanam dan penyiangan kedua dilakukan pada umur sekitar 45 hari setelah tanam. Pemupukan dasar dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah akhir terdiri pupuk organik, dolomit dan pupuk fosfat (SP36). Sedangkan pemupukan kimia berupa NPK dan Urea dilakukan sebanyak 2 kali. Pemupukan Urea dan NPK pertama untuk tanaman sorgum dilakukan pada saat tanaman berumur 7-14 hari setelah tanam, dengan dosis penggunaan pupuk 35% dari total dosis pupuk yang diberikan. Sedangkan pemupukan kedua dengan jenis pupuk Urea dan NPK dilakukan pada saat tanaman berumur sekitar 30-35 hari setelah tanam, dengan aplikasi 65% dari total dosis pemberian. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kondisi pertanaman di lapangan. Panen dilakukan secara manual menggunakan sabit dimana umur panen sekitar 100-105 hari. Pada kajian ini panen dilapangan dilaksanakan pada tanggal 12 Juli 2021.

Data yang diamati meliputi variabel pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan variabel generatif yang berkaitan dengan komponen produksi tanaman sorgum seperti berat brangkasan, jumlah buah, berat buah dan sebagainya. Panen dilakukan dengan cara sampel ubinan dengan ukuran luas 12 meter persegi sebanyak 5 titik pada setiap perlakuan sistem tanam. Analisis data dilakukan dengan analisis statistik t-test pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman sorgum pada sistem tanam zigzag

Perlu diketahui bahwa penelitian ini menguji dua sistem tanam yaitu sistem tanam zigzag dan sistem tanam konvensional. Apa yang menjadi dasar pembeda pada kedua inovasi sistem tanam tersebut adalah modifikasi jarak antar tanaman. Jarak tanam merupakan ruang (*space*) antar tanaman yang berperan penting dalam peningkatan produksi atau hasil. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan unsur hara dan keadaan atau faktor lingkungan tanam. Hal itu menjadi dasar terciptanya inovasi teknologi berupa sistem tanam zigzag. Inovasi teknologi pertanian dengan penerapan sistem tanam jejer legowo dan juga sistem tanam zigzag mempertimbangkan populasi optimal suatu tanaman. Inovasi sistem tanam tersebut dapat digunakan untuk peningkatan produksi, dimana sistem ini awalnya digunakan untuk tanaman padi. Sistem tanam jejer legowo memberikan ruang tumbuh yang longgar sekaligus populasi lebih tinggi.

Senada dengan dasar pemikiran tersebut, pada sistem tanam zigzag merupakan terobosan baru yang diupayakan dalam meningkatkan produktivitas tanaman serealia dengan sentuhan inovasi berupa penambahan populasi tanaman berupa sistem zig-zag. Sistem mampu mengoptimalkan populasi tanaman tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman. Keunggulan dari inovasi teknologi pola zigzag ini diantaranya adalah mengkondisikan sinar matahari yang menyinari tajuk tanaman tidak terhambat, daun tanaman serealia yang saling menaungi bila ditanam lurus atau berjajar bisa dikurangi, yang efeknya pada laju fotosintesis tanaman menjadi optimal. Hal tersebut mendasari dilakukannya kajian penerapan sistem tanam zigzag pada tanaman sorgum dimana tanaman ini termasuk jenis serealia penting selain tanaman jagung.

Salah satu peubah indikator yang menggambarkan pertumbuhan tanaman sorgum dapat diamati dari tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman dan jumlah daun merupakan komponen pertumbuhan vegetatif suatu tanaman. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem tanam sorgum yang berbeda yaitu sistem tanam zigzag dan sistem tanam konvensional menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada komponen pertumbuhan berupa peubah tinggi tanaman dan jumlah daun sorgum baik pada umur vegetatif tanaman (umur 30 hst) maupun tinggi tanaman dan jumlah daun saat panen sorgum pada uji statistik t-test (Tabel 1).

Tabel 1. Komponen Pertumbuhan Sorgum Dengan Dua Sistem Tanam Yang Berbeda Pada Lahan Kering Masam, Wilayah Kabupaten Lampung Selatan, Tahun 2021.

No	Peubah Pengamatan	Sistem tanam		Lavene's test for equality of variances (F-value)	T-test (t-value)
		Zigzag	Konvensional		
1.	Tinggi tanaman umur vegetatif (cm)	55.36	54.70	0.194 ^{ns}	0.139 ^{ns}
2.	Jumlah daun umur vegetatif (helai)	6.602	6.132	3.189 ^{ns}	0.951 ^{ns}
3.	Tinggi tanaman saat panen (cm)	260.20	260.00	2.152 ^{ns}	0.001 ^{ns}
4.	Jumlah daun saat panen (helai)	11.96	12.47	0.101 ^{ns}	1.774 ^{ns}

Sumber: Data lapangan, 2021. Luas ubinan 12 m²

Keterangan: ** = menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=1\%$;

* = menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=5\%$;

^{ns} = tidak menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=5\%$.

Hasil kajian tersebut senada dengan penelitian Liu *et.al.*, (2004) dimana menunjukkan bahwa variasi jarak tanam berpengaruh tidak nyata pada peubah jumlah daun, tinggi tanaman, indeks jumlah daun, serta jumlah tongkol namun berpengaruh nyata pada produksi per hektar dari tanaman.

Dayahasil tanaman sorgum pada sistem tanam zigzag

Dayahasil sorgum pada sistem tanam zigzag dan konvensional pada lahan bertipe lahan kering masam di wilayah Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung disajikan pada Tabel 2. Penanaman sorgum dilakukan pada musim tanam ke-2 (MT-2) bulan April-Juli 2021. Untuk varietas sorgum yang ditanam adalah Bioguma-2 hasil inovasi Balai Besar Biogen, Balitbangtan. Melihat pertumbuhan sorgum pada kedua sistem tanam tersebut menunjukkan pertumbuhan yang cukup bagus.

Pada peubah berat brangkasan tanaman sorgum menunjukkan perbedaan yang nyata antara sistem tanam sorgum menggunakan sistem tanam zigzag dibanding sistem tanam konvensional (Tabel.2). Sistem tanam konvensional menghasilkan rerata berat brangkasan tanaman yang cenderung lebih tinggi (654.06 gr) dibanding berat brangkasan tanaman pada sistem tanam zigzag (547.25 gr). Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena sistem tanam konvensional cenderung memberikan ruang persaingan bagi tanaman lebih merata dibandingkan sistem tanam zigzag (Tabel 2).

Pada peubah berat buah sorgum per tangkai menunjukkan perbedaan yang nyata antara sistem tanam sorgum menggunakan sistem tanam zigzag dibanding sistem tanam konvensional. Sistem tanam konvensional menghasilkan rerata berat buah sorgum per tangkai yang lebih tinggi (126.50 gr) dibanding berat buah sorgum per tangkai pada sistem tanam zigzag (87.826 gr). Demikian juga untuk berat pipilan biji sorgum per tanaman. Pada peubah berat pipilan biji sorgum per tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata antara sistem tanam sorgum menggunakan sistem tanam zigzag dibanding sistem tanam konvensional. Sistem tanam konvensional menghasilkan rerata berat pipilan biji sorgum per tanaman yang lebih tinggi (67.174 gr) dibanding berat buah sorgum per tangkai pada sistem tanam zigzag (51.925 gr). Kedua hasil tersebut dimungkinkan terjadi karena sistem tanam konvensional tersebut juga cenderung memberikan keseragaman pertumbuhan tanaman sorgum dibandingkan sistem tanam zigzag.

Tabel 2. Komponen Produksi Sorgum Dengan Dua Sistem Tanam Yang Berbeda Pada Lahan Kering Masam, Wilayah Kabupaten Lampung Selatan, Tahun 2021.

No	Peubah Pengamatan	Sistem tanam		Lavene's test for equality of variances (F-value)	T-test (t-value)
		Zigzag	Konvensional		
1.	Berat brangkasan tanaman (gr)	547.23	654.06	0.680 ^{ns}	2.662*
2.	Berat buah per tangkai (gr)	87.826	126.50	3.797*	1.823*
3.	Berat pipilan (cm)	51.926	67.174	0.494 ^{ns}	2.166*
4.	Berat buah per ubinan (gr)	5126	4832	0.417 ^{ns}	1.427*
5.	Jumlah buah per ubinan (cm)	70.6	53.0	0.443 ^{ns}	1.906*
6.	Hasil panen per hektar (kg)	4271	4026	0.417 ^{ns}	1.427*

Sumber: Data lapangan, 2021. Luas ubinan 12 m²

Keterangan: ** = menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=1\%$;

* = menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=5\%$;

^{ns} = tidak menunjukkan berbeda nyata pada uji t taraf $\alpha=5\%$.

Berbeda dengan ketiga peubah hasil tanaman sorgum tersebut terdahulu, maka untuk peubah berat buah sorgum per ubinan menunjukkan perbedaan yang nyata antara sistem tanam menggunakan sistem tanam zigzag dibanding sistem tanam konvensional. Namun untuk sistem tanam zigzag menghasilkan rerata berat buah per ubinan yang lebih tinggi (5126 gr) dibanding rerata berat buah per ubinan pada sistem tanam konvensional (4832 gr).

Demikian juga untuk peubah berat hasil panen sorgum per hektar menunjukkan perbedaan yang nyata antara sistem tanam menggunakan sistem tanam zigzag dibanding sistem tanam konvensional. Untuk sistem tanam zigzag menghasilkan rerata berat hasil panen sorgum per hektar yang lebih tinggi (4271 kg/ha) dibanding berat hasil panen sorgum per hektar pada sistem tanam konvensional (4026 kg/ha).

Hasil tersebut dimungkinkan terjadi produksi seperti tersebut, karena populasi pertanaman pada sistem tanam zigzag tersebut cenderung lebih banyak dibanding sistem tanam konvensional. Hal itu dibuktikan dari hasil pengamatan terhadap jumlah buah sorgum per ubinan yang dihasilkan dimana menunjukkan perbedaan yang nyata dan cenderung lebih tinggi pada sistem tanam zigzag. Pada sistem tanam zigzag jumlah buah per ubinan sebanyak 70.6 buah sorgum dibanding dengan sistem tanam konvensional yang hanya terdapat rerata jumlah buah per tanaman yang hanya mencapai sebanyak 53.0 tanaman. Atau terjadi perbedaan jumlah buah yang dihasilkan dari populasi tanaman tersebut dan populasi meningkat 32,64%.

Keunggulan utama penggunaan teknologi sistem tanam zigzag pada budidaya jagung adalah meningkatkan populasi tanaman mencapai 80% tanpa mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga mampu meningkatkan produksi 30-40%, hal ini selaras dengan pernyataan Madodoni *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa jarak tanam yang lebih sempit akan meningkatkan populasi yang bertujuan agar memberikan produksi per hektar yang lebih besar. Sistem jarak tanam metode zigzag memiliki populasi yang lebih besar dibandingkan sistem satu baris, ternyata dengan populasi yang lebih banyak lebih mampu memberikan produksi per ha yang maksimal. Jarak tanam pada sistem tanam Zigzag diatur sedemikian rupa sehingga kerapatan tanaman tidak mengganggu penyerapan sinar matahari yang dibutuhkan pada proses fotosintesis. Selain itu, penerapan sistem tanam zigzag relatif mudah tidak memerlukan teknologi yang kompleks dan keahlian khusus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penanaman sorgum dengan sistem tanam zigzag mampu memberikan hasil buah sorgum 4.271 kg/ha. Hasil tersebut lebih tinggi dibanding sistem tanam biasa dengan hasil panen buah sorgum 4.026 kg/ha. Sehingga penanaman sorgum dengan sistem tanam zigzag baru mampu memberikan peningkatan produksi sekitar 6 persen. Untuk itu sistem tanam zigzag menjadi alternatif pilihan inovasi untuk meningkatkan produksi dalam budidaya tanaman sorgum dimasa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BPTP Lampung, Badan Litbang Pertanian dan ICD atas fasilitasi pada penelitian ini dengan Apresiasi yang tinggi disampaikan kepada saudara Ade Sopandi dan Yuli Setyo Rahayu, A.Md. atas segala bantuan dalam pelaksanaan kegiatan dan pengolahan data penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Almodares, A. and M.R. Hadi. 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African J. Agri.* 4(9): 772-780.
- Anas. 2007. *Pengembangan tanaman sorgum sebagai basis diversifikasi pangan*. Seminar Nasional Apresiasi Pengembangan Sorgum. Kupang Nusa Tenggara Timur, 19-21 Juni 2007. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Direktorat Budidaya Serealia.
- Arief, R. dan Zubactiroddin. 2012. Model penangkaran benih jagung berbasis komunitas. *Buletin Iptek Tanaman Pangan.* 7(2):116-122.
- Bardono, S. 2020. Potensi Tanaman Sorgum Sebagai Sumber Pangan, Pakan dan Bioenergi. *Artikel Inovasi Pertanian terbit 18 September 2020. Technology-Indonesia.com.* Diakses 22 Maret 2022
- Butchee, K., D.B. Arnall, A. Sutradhar, C.Godsey,H.Zhang, and C. Penn. 2012. Determining critical soil ph for grain sorghum production. *International Journal of Agronomy. Volume 2012, Article ID 130254, 6 p.*
- Caniato, F.F., C.T.Guimaraes, R.E.Schaffert, V.M.C.Alves, L.V.Kochian, A.Borem, P.E. Klein, and J.V. Magalhaes. 2007. Genetic diversity for aluminum tolerance in sorghum. *Theor.Appl. Genet* 114:863-876.
- Fuadi, N.A. 2016. *Kajian Produktivitas Padi Sawah dengan Sistem Irigasi Pipa dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Tesis. IPB, Bogor. 61 hlm.
- Haryono. 2010. *Dampak Pembangunan Jaringan Irigasi terhadap Produksi, Distribusi dan Pendapatan*. Badan Litbang Kementerian Pertanian.
- Hasil Sembiring, H. dan N.A. Subekti. 2013. Produsen Utama Sorgum Dunia. *Buku Sorgum, Inovasi teknologi dan Pengembangan*. Editor: Sumarno, Djoko Said Damardjati, Mahyuddin Syam , dan Hermanto. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. Hal:1-6.
- Kusmiadi. 2011. *Sorghum*. <http://riwankusmiadi.ubb.ac.id>. Diakses 9 November 2012.
- Liu, W., M. Tollenaar, G. Stewart and W. Deen. 2004. Within – Row Plat Spacing Variability Does Not Effect Corn Yield. *Agron. J.* 96 : 275 – 280.
- Maddonna, G. A., A. G. Cirilo and M. E. Otegui. 2006. Row Width and Maize Grain Yield. *Agron. J.* 98:1532-1543.
- Mask, P.L.,A. Hagan, and C.C. Mitchell. 1988. *Production guide for grain sorghum*.www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR
- Mulyani, A., S. Ritung, dan I. Las. 2011. Potensi dan ketersediaan sumber daya lahan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 30(2), 2011. pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/p3302115.pdf.
- Nedumeran, S. , P. Abinaya, M.C.S. Bantilan. 2013. *Sorghum and millets futures in asia under changing socio-economic and climate scenarios*. Series Paper Number 2. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics.
- Purwantini, T.B., R.S. Rivai, dan E. Suryani. 2012. Dampak pembangunan irigasi terhadap kesejahteraan petani. *Prosiding Seminar Nasional Petani dan Pembangunan Pertanian*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Hlm. 178-192.
- Saenong, S., M. Azrai, Ramlah Arif, dan Rahmawati. 2007. Pengelolaan benih jagung. *Buku Jagung. Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sierra, J., H.O. Laontainem, L.Dufourn, A.V.Meunier, R.Bonhomme, and C.Walker. 2005. *Nutrient and assimilate partitioning in two tropical maize cultivars in relation to their tolerance to soil acidity*. Article in Press.Field Crops.

- Sirappa, M.P. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(4).
- Subagio, H. dan Suryawati. 2013. Wilayah Penghasil dan Ragam Penggunaan Sorgum di Indonesia. *Buku Sorgum, Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. Editor: Sumarno, Djoko Said Damardjati, Mahyuddin Syam, dan Hermanto. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. Hal:34-47.
- Sumarno dan S. Karsono. 1996. *Prospek tanaman sorgum untuk pengembangan agroindustri. Risalah Simposium*. Edisi Khusus Balitkabi No. 4. Malang.
- Suzanna, S. dan E. Hutapea. 1995. *Irigasi di Indonesia Peran Masyarakat dan Penelitian*. LP3ES Indonesia, Jakarta.
- Trikoesoemaningtyas dan Suwanto. 2006. *Potensi pengembangan sorgum di lahan marginal*. Makalah dalam Fokus Grup Diskusi "Prospek Sorgum untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi". Menristek-Batan. Serpong.
- Vavilov, N.I. 1926. Studies on origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot.* 16(2):248.