

**PENGARUH PENGATURAN JARAK TANAM DAN PUPUK NITROGEN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SORGUM
(*Sorghum bicolor* L. Moench) Varietas Samurai 2**

Achmad Irfan¹, Achmad Faqih², Subandi Nur³
Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Jawa Barat
Email : achmad_irfan@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.33603/agroswagati.v12i2.10931>

Accepted: 5 September 2025 Revised: 6 September 2025 Published: 8 September 2025

ABSTRACT

*This study was conducted to examine the effects of planting distance and nitrogen fertilizer dosage on the growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivar Samurai 2. The experiment took place in Mekarjaya Village, Gantar District, Indramayu Regency, West Java, from July to November 2021. The research site is located at an altitude of 493 meters above sea level with Latosol and Regosol soil types and classified as rainfall type C (moderately wet). The experimental design used was a factorial randomized block design (RBD) with two factors and three replications. The first factor was nitrogen fertilizer at three levels: 100, 150, and 200 kg/ha. The second factor was planting distance, consisting of 25 × 40 cm, 25 × 50 cm, and 25 × 60 cm. Observation data were analyzed using a linear model, analysis of variance, and Scott-Knott's clustering test. Correlation between treatments and sorghum growth and yield components was evaluated using the Product Moment correlation coefficient. The findings indicated that the combination of treatments significantly influenced the leaf area index at 28, 35, and 42 days after planting (DAP) as well as panicle length. However, no significant effects were observed on plant height, leaf number, stem diameter, root volume, panicle number per clump, panicle weight per clump, 1,000-seed weight, seed weight per clump, or dry seed weight per plot. The highest grain weight per plot was recorded from the combination of 25 × 60 cm spacing with 100 kg/ha nitrogen, producing 3.79 kg (equivalent to 6.314 tons/ha). Moreover, a strong positive correlation was found between plant height at 42 DAP and grain weight per plot, whereas no significant correlations appeared at 28 and 35 DAP.*

Keywords: *Planting Distance, Fertilizer, Nitrogen, Growth, Yield, Sorghum.*

1. PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan salah satu tanaman sereal penting yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena daya adaptasinya yang luas terhadap berbagai kondisi agroekosistem. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2013) menyatakan bahwa produktivitas sorgum nasional dapat mencapai 38,7 juta ha dan tanaman ini mampu tumbuh di lahan marginal seperti lahan kering, rawa, maupun tanah masam. Selain itu, sorgum dapat beradaptasi di wilayah beriklim

basah, seperti Kalimantan dan Sulawesi, maupun daerah kering, seperti Jawa dan Sulawesi Tenggara (Rahayu et al., 2012).

Kandungan gizi sorgum juga cukup tinggi, terutama proteinnya yang lebih besar dibanding beras, yakni sekitar 11% dibandingkan 6,8% pada beras (Subagio & Aqil, 2013). Sorgum juga mengandung mineral penting seperti fosfor, kalium, zat besi, serta vitamin B yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, meskipun berpotensi tinggi, produktivitas sorgum di Indonesia

masih rendah. Data Direktorat Budidaya Serealia (2011) menunjukkan bahwa luas tanam sorgum 7.695 ha hanya menghasilkan sekitar 7.695 ton, dengan produktivitas rata-rata 2,33 ton/ha, jauh di bawah potensi hasil optimal 4–5 ton/ha (Tragistina, 2011). Kondisi ini diperburuk oleh minimnya penerapan teknologi budidaya yang tepat oleh petani (Nana et al., 2013).

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas adalah melalui pengaturan jarak tanam dan pemupukan nitrogen. Jarak tanam berperan dalam mengoptimalkan penyerapan cahaya matahari, air, serta hara, sehingga dapat mengurangi kompetisi antar tanaman (Caravetta et al., 2010; Ibrahim & Hala, 2007). Sementara itu, nitrogen merupakan unsur hara

makro esensial yang berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, dan protein, yang sangat menentukan proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman (Lakitan, 2000; Lingga, 2002). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi dosis nitrogen dan kerapatan tanam dapat memengaruhi pertumbuhan vegetatif maupun hasil sorgum (Narges & Shakiba, 2013; Patil & Jawale, 2007).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaturan jarak tanam dan pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil sorgum varietas Samurai 2 di lahan percobaan Indramayu.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan Percobaan Pondok Pesantren Al-Zaytun yang berlokasi di Desa Mekarjaya Kecamatan Gantar Kabupaten Indramayu Jawa Barat, pada bulan Juli s.d November 2021.

Penelitian ini memakai rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan 2 perlakuan. faktor I adalah perlakuan jarak

tanam (JT) yang terdiri dari 3 taraf yaitu :JT1=25x40cm, JT2=25x50cm, JT3=25x60cm. Faktori 2 adalah perlakuan pupuk nitrogen (N) yang terdiri dari 3 taraf pemberian, yaitu: N1=100kg/ha, N2=150kg/ha, N3=200 kg/ha. Ukuran petak 2 m x 3 m, jarak antar petak 50 cm, jarak antar ulangan 100 cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman

Perlakuan yang diuji tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada semua periode

pengamatan baik pada umur 28, 35 dan 42 HST. Setelah dianalisa secara statistik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk N Terhadap Tinggi Tanaman Umur 28 HST, 35 HST dan 42 HST

No.	Perlakuan	28 HST	35 HST	42 HST
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	53.21	a	98.21
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	51.41	a	93.27
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	58.17	a	99.96
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	61.57	a	102.56
5	E. JT (25cm x 50cm) : PN 150kg	52.09	a	105.94
6	F. JT (25cm x 50cm)	54.40	a	88.33

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa interaksi jarak tanam dan pupuk nitrogen tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman sorgum pada umur 28, 35, dan 42 HST. Tinggi maksimum pada 42 HST (180,2 cm) diperoleh dari perlakuan jarak tanam 25 × 60 cm dengan

pupuk nitrogen 100 kg/ha, tetapi hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Schatz et al. (2000) yang menyatakan bahwa respon tinggi tanaman sorgum lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan variasi kerapatan tanam.

2. Jumlah Daun

Perlakuan yang diuji tidak menimbulkan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun pada seluruh periode pengamatan, baik pada umur 28 HST, 35 HST, maupun 42 HST, sebagaimana terlihat pada Tabel 2 hasil analisis statistik. Pemberian pupuk nitrogen dan variasi jarak tanam juga tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah daun pada semua waktu pengamatan. Pada umur 28 HST, jumlah daun sorgum tertinggi yaitu 8,07 helai diperoleh pada kombinasi perlakuan C (jarak tanam 25x40 cm dengan pupuk nitrogen 200 kg/ha) dan perlakuan D (jarak tanam 25x50 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha), namun

hasil tersebut tidak berbeda nyata dibanding perlakuan lain. Pada umur 35 HST, jumlah daun terbanyak tercatat sebesar 9,40 helai pada kombinasi perlakuan A (jarak tanam 25x40 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha), tetapi juga tidak berbeda nyata dengan kombinasi lainnya. Sementara itu, pada umur 42 HST jumlah daun terbanyak mencapai 10,6 helai yang diperoleh pada kombinasi perlakuan A (jarak tanam 25x40 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha), perlakuan D (jarak tanam 25x50 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha), serta perlakuan H (jarak tanam 25x60 cm dengan pupuk nitrogen 150 kg/ha), namun tidak berbeda nyata dibanding perlakuan lain.

Tabel 2. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk N Terhadap Jumlah Daun Umur 28, 35 dan 42 HST

No.	Perlakuan	28 HST	35 HST	42 HST
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	8.00 a	9.40 a	10.60
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	7.80 a	8.73 a	9.87
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	8.07	9.07 a	10.13
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	8.07	9.07 a	10.60
5	E. JT (25cm x 50cm) : PN 150kg	7.73 a	9.27 a	10.20

Perlakuan jarak tanam dan nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada semua periode pengamatan. Daun terbanyak tercatat pada perlakuan jarak tanam 25 × 40 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha (10,6 helai), namun nilainya tidak berbeda

nyata dari perlakuan lain. Penelitian Ibrahim dan Hala (2007) juga melaporkan bahwa jumlah daun lebih dipengaruhi oleh fase pertumbuhan dan kondisi lingkungan dibandingkan dosis pupuk.

3. Diameter Batang

Diameter batang dan volume akar tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Volume akar terbesar (31,58 cm³) ditemukan pada perlakuan jarak tanam 25 × 40

cm dengan nitrogen 150 kg/ha. Menurut He et al. (2017), perkembangan akar pada tanaman sereal lebih ditentukan oleh ketersediaan air tanah dan adaptasi varietas, bukan semata dosis nitrogen.

Tabel 3. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk N statistik dapat dilihat pada tabel 4. Terhadap Jumlah Daun Umur 28 HST, 35 HST dan 42 HST.

No.	Perlakuan	28 HST	35 HST	42 HST
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	8.00 a	9.40 a	10.60 a
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	7.80 a	8.73 a	9.87 a
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	8.07 a	9.07 a	10.13 a
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	8.07 a	9.07 a	10.60 a
5	E. JT (25cm x 50cm) : PN 150kg	7.73 a	9.27 a	10.20 a
6	F. JT (25cm x 50cm) : PN 200kg	7.80 a	8.80 a	10.47 a
7	G. JT (25cm x 60cm) : PN 100kg	7.93 a	8.87 a	10.00 a
8	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	8.00 a	9.40 a	10.60 a
9	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	7.80 a	8.73 a	9.87 a

Keterangan : Uji Gugus Scott-Knott pada taraf nyata 5%

Perlakuan pupuk nitrogen dan jarak tanam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap rata-rata diameter batang pada semua periode pengamatan. Pada pengamatan 28 HST diameter batang sorgum tertinggi sebanyak 2,16 cm diperoleh pada kombinasi perlakuan D (jarak tanam 25X50 cm dan pupuk nitrogen 100kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Pada pengamatan 35 HST diameter batang tertinggi sebesar 2,73 cm diperoleh pada kombinasi perlakuan D

(jarak tanam 25X50 cm dan pupuk nitrogen 100kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Pada pengamatan 42 HST diameter batang tertinggi sebesar 3,47 cm diperoleh pada kombinasi perlakuan D (jarak tanam 25X50 cm dan pupuk nitrogen 100kg/ha), kombinasi perlakuan H (jarak tanam 25X60 cm dan pupuk nitrogen 150kg/ha), dan kombinasi perlakuan I (jarak tanam 25X60 cm dan pupuk nitrogen 200kg/ha), tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 4. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk N terhadap Index Luas Daun Umur 28, 35 dan 42 HST.

No.	Perlakuan	28 HST	35 HST	42 HST
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	0.16 a	0.44 b	0.68 c
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	0.12 a	0.32 a	0.53 b
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	0.13 a	0.29 a	0.45 a
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	0.21 b	0.46 b	0.72 c
5	E. JT (25cm x 50cm) : PN 150kg	0.13 a	0.40 b	0.56 b
6	F. JT (25cm x 50cm) : PN 200kg	0.11 a	0.25 a	0.43 a
7	G. JT (25cm x 60cm) : PN 100kg	0.17 a	0.45 b	0.65 c
8	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	0.12 a	0.31 a	0.53 b
9	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	0.09 a	0.22 a	0.47 a

Keterangan : Uji Gugus Scott-Knott pada taraf nyata 5%

4. Index Luas Daun

Perlakuan pengaturan jarak tanam yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk nitrogen menunjukkan pengaruh nyata terhadap Indeks Luas Daun (ILD). Namun, secara umum perlakuan pupuk nitrogen dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rata-rata ILD tanaman sorgum pada seluruh periode pengamatan. Umur 28 HST, nilai ILD tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan D (jarak tanam 25x50 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha) dan hasilnya berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemberian pupuk nitrogen 100 kg/ha dengan jarak tanam 25x50

cm merupakan kombinasi dosis dan jarak tanam yang paling optimum dibanding perlakuan lain. Berbeda dengan parameter lain, ILD dipengaruhi nyata oleh perlakuan. Kombinasi jarak tanam 25 × 50 cm dengan nitrogen 100 kg/ha menghasilkan nilai ILD tertinggi pada 28, 35, dan 42 HST. Hal ini menunjukkan bahwa populasi tanaman yang seimbang dengan suplai nitrogen mampu meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya (Caravetta et al., 2010; Lafarge et al., 2002).

5. Volume Akar

pengaruh Jarak tanam dan Pemberian Nitrogen, terhadap volume akar pada umur 28, 35 dan 42 HST disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk N Terhadap Index Luas Daun Umur 28 HST, 35 HST dan 42 HST.

No.	Perlakuan	28 HST		35 HST		42 HST
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	7.17	a	11.75	a	20.92
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	7.83	a	15.75	a	31.58 ⁴
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	6.67	a	12.17	a	23.17
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	6.50	a	11.25	a	20.75

Perlakuan pupuk nitrogen dan jarak tanam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap rata-rata volume akar pada semua periode pengamatan. Pada pengamatan 28 HST volume akar tertinggi sebesar 7,17 cm³ diperoleh pada kombinasi perlakuan B (jarak tanam 25X40 cm dan pupuk nitrogen 150 kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Pada pengamatan 35 HST volume akar tertinggi sebesar 15,57 cm³ diperoleh pada kombinasi perlakuan B (jarak tanam 25X40 cm dan pupuk nitrogen 150 kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Begitu pula pada pengamatan 42 HST diameter batang tertinggi sebesar 31,58 cm³ diperoleh pada kombinasi perlakuan B (jarak tanam 25X40 cm dan pupuk

nitrogen 150 kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Komponen Hasil Tanaman Panjang malai, jumlah malai per tanaman, dan bobot malai per tanaman

Komponen hasil yang dipengaruhi nyata hanya panjang malai, sedangkan jumlah malai, bobot malai per tanaman, bobot 1.000 biji, dan bobot biji per petak tidak berbeda nyata antar perlakuan. Bobot biji tertinggi (3,79 kg atau setara 6,314 ton/ha) dihasilkan oleh kombinasi jarak tanam 25 × 60 cm dengan nitrogen 100 kg/ha. Temuan ini sejalan dengan penelitian Narges dan Shakiba (2013) yang melaporkan bahwa faktor genetik varietas sorgum lebih dominan dalam menentukan bobot biji dibanding pengaruh jarak tanam atau pupuk.

Tabel 6. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk nitrogen Terhadap Komponen Hasil

No.	Perlakuan	PMT (cm)		JMT (buah)		BMT (g)
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	36.83	c	77.33	a	194.13
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	33.83	a	83.53	a	181.80
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	34.40	a	83.53	a	164.43
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	34.30	a	77.80	a	191.97
5	E. JT (25cm x 50cm)	35.80	b	82.67	a	193.33

Korelasi positif signifikan ditemukan antara tinggi tanaman pada umur 42 HST dengan bobot biji per petak. Namun, pada umur 28 dan 35 HST serta jumlah daun di semua periode, tidak ada hubungan bermakna terhadap hasil biji. Hal ini mendukung temuan Garg dan Kayode (2006) bahwa komponen hasil sorgum lebih erat kaitannya dengan karakter generatif dibandingkan fase vegetatif awal.

Hasil Tanaman Bobot 1000 biji, bobot biji per tanaman, bobot biji per petak

Perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh hasil tanaman sorgum yang meliputi bobot 1000 biji per petak (BB1000), bobot biji kering per tanaman (BBT), dan bobot biji kering per petak (BPP). Setelah dianalisa secara statistik dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk nitrogen Terhadap Hasil Tanaman

No.	Perlakuan	BB1000 (g)	BBT (g)	BBP (kg)
1	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	36.83	C	77.33 a 194.13 a
2	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	33.83	A	83.53 a 181.80 A
3	C. JT (25cm x 40cm) : PN 200kg	34.40	A	83.53 a 164.43 A
4	D. JT (25cm x 50cm) : PN 100kg	34.30	A	77.80 a 191.97 A
5	E. JT (25cm x 50cm) : PN 150kg	35.80	B	82.67 a 193.33 A
6	F. JT (25cm x 50cm) : PN 200kg	33.50	A	82.73 a 186.20 A
7	G. JT (25cm x 60cm) : PN 100kg	36.77	C	94.33 a 202.27 A
8	A. JT (25cm x 40cm) : PN 100kg	34.63	A	78.27 a 180.60 A
9	B. JT (25cm x 40cm) : PN 150kg	37.57	C	80.93 a 190.13 A

Keterangan : Uji Gugus Scott-Knott pada taraf nyata 5%

Analisis menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi jarak tanam dan dosis pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji, bobot biji per tanaman, maupun bobot biji per petak. Nilai bobot 1000 biji berkisar antara 33,50 g hingga 37,57 g. Bobot tertinggi (37,57 g) diperoleh pada perlakuan jarak tanam 25 × 40 cm dengan pupuk nitrogen 150 kg/ha, namun perbedaan tersebut tidak signifikan dibandingkan perlakuan lain.

Demikian pula, bobot biji per tanaman tidak menunjukkan variasi yang berarti antar perlakuan, dengan kisaran 77,33 g hingga 94,33 g. Bobot tertinggi dicapai pada jarak tanam 25 × 60 cm dengan pupuk nitrogen 100 kg/ha. Hasil serupa juga terlihat pada bobot biji per petak, di mana perlakuan terbaik menghasilkan 202,27 g, tetapi secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil ini mengindikasikan bahwa parameter hasil utama seperti bobot biji lebih dipengaruhi oleh faktor genetik varietas dibandingkan variasi jarak tanam maupun dosis nitrogen. Penelitian Narges dan Shakiba (2013) melaporkan temuan yang sejalan, bahwa perbedaan dosis nitrogen dan kerapatan tanam tidak selalu berdampak nyata terhadap bobot biji sorgum karena potensi genetik kultivar lebih dominan. Hal ini juga ditegaskan oleh Patil dan Jawale (2007), yang menemukan bahwa peningkatan nitrogen lebih banyak berpengaruh pada biomassa vegetatif dibandingkan komponen hasil biji.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh jarak tanam dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman sorgum varietas Samurai 2, dapat dirangkum beberapa poin utama sebagai berikut:

1. Kombinasi perlakuan jarak tanam dan pemberian pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap indeks luas daun pada umur 28, 35, dan 42 HST serta panjang malai. Namun, faktor tersebut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah dan bobot malai per tanaman, bobot 1.000 biji, bobot biji per tanaman, maupun bobot biji kering per petak.
2. Bobot biji per petak tertinggi dicapai pada kombinasi jarak tanam 25 × 60 cm dengan dosis nitrogen 100 kg/ha, menghasilkan rata-rata 3,79 kg atau setara dengan 6,314 ton/ha. Walaupun demikian, hasil tersebut tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya.
3. Terdapat hubungan korelasi positif signifikan antara tinggi tanaman pada umur 42 HST dengan bobot biji per petak, sedangkan pada umur 28 dan 35 HST, serta jumlah daun pada 28, 35, dan 42 HST, tidak ditemukan hubungan yang bermakna dengan bobot biji kering per petak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2006. Budidaya Dengan Pemupukan Yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Sorgum Penebar Swadaya. Jakarta.
- Afandie Rosmarkam dan Nasih Widya Yuwono, 2003. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta
- Ahmad Baihaki. 2009. Peningkatan Produktivitas Kultivar Sorgum Melalui Rekayasa Tanaman. Prosiding Seminar Nasional. Universitas Winaya Mukti, Tanjungsari. Sumedang.
- Ayub M, Tanveer A, Nadeer MA, Tayyub M (2003). Fodder yield and quality of sorghum as influence by different tillage method and seed rates. Pakistan Journal of Agronomy, 2 (3): 179-184.
- Bean, B.W., Baumhardt R. L., McCollum FT III; McCuistion KC. 2013. Comparison of sorghum classes for grain and forage yield and forage nutritive value. Field Crops Research 142:2026. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.11.014
- Berhanu, H., A. Hunduma, G. Degefa, Z. Legesse, F. Abdulsalam and F. Tadese. 2016. Determination of Plant Density on Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Intercropped with Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at Fadis and Erer of Eastern Hararghe. Pulse and Oil Crop Research Division, Fedis Agricultural Research Center, Harar, Ethiopia. Pp 18.
- Caravetta CJ, Cherney J, Johnson H (2010). Within row spacing influences on diverse sorghum genotypes. I. Morphology. Agronomy Journal, 82(2): 206-210
- Dianger L, Rooney LD, Waniska RD, Rooney WL. 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grain of varying genotypes. J Agric. Food Chem. 53: 6813-6818
- Dwidjoseputro. 2003. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Effendi, S. 2007. Bercocok Tanam Sorgum. Yasaguna, Jakarta.
- Ferraris R, and Charles DA (2006). Comparative analysis of the growth of sweet and forage sorghum crop. I. Dry matter production, phenology and morphology. Australian Journal of Agriculture Research, 37(5):513-522
- Fisher, K. S., and G. L. Wilson (2005). Studies of grain production in (*Sorghum bicolor* L. moench). Effect on planting density on growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 26:31 – 41.
- Gardner. Pearce and R.L Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI press. Jakarta.
- Garg, D. K. and Kayode, K. (2006). Studies on growth of sorghum as affected by different doses of nitrogen, phosphorus and varying row spacings in Nigeria. Madres Agricultural Journal, 50:312-320.
- Hasibuan, B. E. 2006. Pupuk dan Pemupukan. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- He, J., Yi Jin, Yan-Lei Du, Tao Wang, Neil C. Turner, Ru-Ping Yang, Kadambot H. M. Siddique, and Feng-Min Li. 2017. Genotypic Variation in Yield, Yield Components, Root Morphology and Architecture, in Soybean in Relation to Water and Phosphorus Supply. Frontiers in Plant Science 8: Article No1499: 1-11.
- Henke J, Breustedt G, Sieling K, Kage H (2007). Impact of uncertainty on the optimum nitrogen fertilization rate and agronomic, ecological and economic factors in an oilseed rape based crop rotation. Journal of Agriculture Science Cambridge, 5:455-68.
- House, L.R. 2005. A Guide to Sorghum Breeding. Second edition. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics (ICRISAT) Patancheru P.O. Andhra Pradesh, India.

- Ibrahim SA, Hala K (2007). Growth, yield and chemical constituents of soybean (*Glycin max* L.) plants as affect by plant spacing under different irrigation intervals. *Research Journal of Agriculture Biology Science*, 3(6): 657-663
- IWayanSuryanegara. 2010. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang(*Vigna sinensis*) (On Line). <http://www.suryabrainsmart.blogspot.com/2010/02/pengaruh-pengaturan-jarak-tanam.html>). Diakses Tanggal 21 Maret 2021.
- Jettner R, Loss SP, Siddique KHM, Martin LD (1998). Response of faba bean to sowing rates in southwestern Australia. I. seed yield and economic optimum plant density. *Australian Journal of Agriculture Research*. 49: 989-998
- Karanja, S. M. , A. M. Kibe, P. N. Karogo, and Mariam Mwangi. 2014. Effects of Intercrop Population Density and Row Orientation on Growth and Yields of Sorghum - Cowpea Cropping Systems in Semi Arid Rongai, Kenya
- Kaul, A.K.and M.L. Das. 1996. Oilseeds in Bangladesh. Bangladesh – Canada Agric. Sector. Team Ministry of Agric. Gov. of the People Rep. Of Bangladesh. 13p
- Kassam A.H. 1988. Crops of the West African Semi – Arid tropics. International Crops Institute for the Semi – Arir Tropics.
- Kemas Ali Hanafiah. 2001. Rancangan percobaan Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Kementrian Pertanian. 2011. Budidaya dan Pengolahan Hasil Sorgum . Jakarta.
- Kementrian Pertanian. 2015. Peranan Strategis Sektor Pertanian Dalam Penyediaan Pangan. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Khaliq T, Ahmad A, Hussain A, Ali MA (2009). Maize hybrids response to nitrogen rates at multiple locations in semiarid environment. *Pakistan Journal of Botany*, 41(1): 207-2.
- Krishnareddy, S.R., B.A. Stewart, W.A. Payne, C.A. Robinson, and R.C.Thomason (2006). Tillering in dryland grain sorghum clumps as influenced bylight, planting density and geometry. Southern Conservation Systems Conference, Amarillo TX, June 26-28
- Lafarge TD, Broad IJ, Hammer GL(2002). Tillering in grain Sorghum over a wide range of population densities: Identification of a common hierarchy for tiller emergence, Leaf area development and fertility. *Annals of Botany*, 90: 87-98
- Lemerle D, Causens RD, Gill LS, Peltzer SJ, Moerkerk M, Murphy CE, Collins D, Cullis BR (2004). Reliability of higher seeding rates of wheat for increased competitiveness with weeds in low rainfall environment. *Journal of Agriculture Science*, 142: 395- 409
- Mintarsih, Eppy Yuliani., Sri Hanassih dan Joko Widyatmoko. 1999. Pengaruh Jarak Tanam Didalam Barisan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Zea mays*.L) Varietas Arjuna. *Farming* : 3 – 13.
- Mkhabela MS, Mkhabela MS, Pali-Shikhulu J (2001). Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen application in swaziland. Seventh Eastern and Southern African Regional Maize Conference. 11th – 15th February. Kenya, 377.381
- Muui, C. W., Muasya R. M., and Kirubi D. T. 2013. Baseline Survey On Factors Affecting Sorghum Production and Use In Eastern Kenya. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*. 13(1): 7339 – 7357.
- Mohamad Baidowi dan Agung Setya Wibowo. 2017. Dosis Pupuk Phospat dan Takaran Pupuk Nitrogen pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum . *Jurnal Viabel Pertanian* Vol. (11) No.2. Hal: 29-38

- Mul Mulyani Sutedjo. 2004. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Munaar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor.
- Nana, S., N. Sunandar dan A. zubair. 2013. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Sorgum (*Shorgum bicolor* L.) Pada Lahan Kering Di Kabupaten Ciamis Jawa Barat. *Jurnal lahan suboptimal*. 2(2):137-143.
- Narges Zand and Mohammad Reza Shakiba. 2013. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on some attribute of grain sorghum (*sorghum bicolor* (L.) moench). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. Volume 1, Issue 12, 2013: 1577-1582
- Napitupulu, D., dan L. Winarto. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*. 20(1): 27-35.
- Navas, P. B. and Garcia L. 2000. Nutritional Evaluation of Sorghum Flour on Supplementation with Whey Proteins. *Journal of Food Science and Technology Mysore*. 37(2): 144-48.
- Neumann, PM. 1988. Plant Growth and leaf – applied chemicals. CRC Press. Boca Raton Florida
- Nurhayati, Hakim. 1996. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Nurvianty. 2006. Pengaruh Beberapa Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Sorgum Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Sistem Organik. Universitas Muhammadiyah. Malang
- Nuheru, S.H. Isdijoso dan Soenardi. 2002. Permintaan dan Penawaran Sorgum . Bahan Review Manajemen dan Pelaporan Hasil Penelitian di Balittas. Balittas. Malang. 13 p.
- Ochse, J.J., M.J. Soule., M.J. Dijkmn., C. Wehlburg. 1991. Tropical and Subtropical Agriculture. Volume II. The Mac Millan Company. New York. p. 1089-1093.
- Patil, E. N. and Jawale, S. M. (2007). Effect of plant density and nitrogen levels on yield of sorghum (CSH 5) Wide Dhule condition. *Journal of Maharas intra Agricultural University*, 2 (3): 263-264
- Pinus Lingga, 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Puslitbang Tanaman Pangan. 2012. Deskripsi Kultivar Sorgum . Departemen Pertanian. Jawa Barat. Diakses pada 27 Maret 2021.
- Pramanda, R. P. 2015. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor*[L] Moench). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 85- 91.
- Puspitasari, G., D. Kastono., dan Waluyo. 2012. Pertumbuhan Dan Hasil Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Tanam Baru Dan Ratoon Pada Jarak Tanam Berbeda. *Vegetalika*. 1(4): 18-29.
- Raffel J Sitompul. 2012. Fungsi 16 Unsur Hara Esensial Bagi Tanaman Dan 8 Unsur Mikro Lainnya. Diakses 24 Maret 2021.
- Rahayu, M., Samanhudi., dan Wartoyo. 2012. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Sorgum Manis Di Lahan Kering Wilayah Jawa Tengah Dan Jawa Timur. 27(1): 53-62.
- Rany, S., N. Akhir dan I. Suliansyah. 2010. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Shorgum bicolor* L.). *Jurnal jerami*. 3(2):107-119.
- Rukmana, R. 1998. Budiaya Sorgum . Kanisius. Yogyakarta.
- Rinsema, W.T. 1993. Pupuk dan Cara Pemupukan. Diterjemahkan oleh H.M. Soleh. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Riyo Samekto. 2008. Pemupukan. PT. Citra Aji Parama, Yogyakarta
- Saifudin Sarief, 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Samuel Saaka Jeduah Buah., James M. Kombiok., dan Luke N. Abatania.

2012. Grain Sorghum Response to NPK Fertilizer in the Guinea Savanna of Ghana. *Journal of Crop Improvement* 26(1):101-115.
- Sarfraz, M., Ahmed N., Farooq U., Ali A, Hussain K. 2012. Evaluation of sorghum varieties/lines for hydrocyanic acid and crude protein contents. *Journal of Agricultural Research* 50:39-47.
- Saragih, Diana., H. Hamim., dan N. Nurmauli. 2013. Pengaruh Dosis Dan Waktu Aplikasi Pupuk nitrogen Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Sorgum (*Zea mays*, L.) Pioneer 27. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 50-54.
- Schatz BG, Schneiter AA, Gardner JE (2000). Effect of plant density on grain Sorghum production in north Dakota. *North Dakota Farm Research*: 47(5): 15-17.
- Schmidt, FH. And J. H. A. Ferguson. 1961. Rain Fall Types Based On Wet an Dry Period Ratios For Indonesia With Western New Guinea. *Jawatan Meteorologi dan Geofisik. Verhandelingen No. 42*, Jakarta.
- Soedradjad, R., A. Zulkifli, R. Kurniawan. 2014. Sorghum Production Response Against Nitrogen Fertilizer on Intercropping Planting Patterns with Soybean [Response of Fertilizer Nitrogen on Production of Sorghum-Soybean Intercropping]. *AGRITROP* 12 (2): 113-117.
- Sri Setyati Harjadi. 2002. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Sri Rahayu dan Luluk Sulistiyo Budi. 2008. Penerapan Jumlah Populasi dan Macam Genotipe Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum . *Jurnal Agritek*. Edisi Khusus. Hal: 11-23
- Subagio, H., dan M. Aqil. 2013. Pengembangan Produksi Sorgum Di Indonesia. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Hal 199- 214.
- Sumarno dan Hartono. 2011. Sorgum dan cara Bercocok Tanam. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Buletin Teknik. No. 6 hal. 53.
- Suminar, R., Suwanto., dan H. Purnamawati. 2017. Penentuan Dosis Optimum Pemupukan N, P, dan K pada Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 22(1): 6-12.
- Suprpto. 2009. Bertanam Sorgum . PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Strasil Z, and Vorlicek Z, (2002). The effect of nitrogen fertilization, sowing rates and site on yields and yield components of selected varieties in (*Sorghum bicolor* L. moench), *Rostlinna Vyroba*. 48:307-11.
- Stickler, F.C. and Laude H.H. (2006). Effect of row spacing and plant population on performance of corn, grain sorghum and forage sorghum. *Agron. J*. 52:275-277.
- Suwandi dan A. Azirin. 1995. Pola Usaha Tani Berbasis Sayuran dengan Berwawasan Lingkungan Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani. *Prosiding Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran Balitsa*. Lembang.
- Tatero, K. and Ojima, M. (2003). Growth analysis of grain sorghum as affected by planting density and amount of nitrogen. *Proceedings of the crop science society of Japan*, 42(4):555-559
- Telleng, M., K. G. Wiryawan, P. D. M. H. Karti, I. G. Permana, and L. Abdullah. 2016. Forage Production and Nutrient Composition of Different Sorghum Varieties Cultivated with Indigofera in Intercropping System. *Media Peternakan* 39(3):203-209
- Thilakarathna, M., & Raizada, M. (2015). A review of nutrient management studies involving finger sesame (*Sesamum indicum* L.) in the semi-arid tropics of Asia and Africa. *Agronomy*, 5(3), 262-290.
- Tragistina, V. N. 2011. Produksi

- Sorghum Nasional: Pasar Belum Berkembang, Produksi Sorghum Masih Kecil.
<http://industri.kontan.co.id/news/pasar-belum-berkembang-produksi-sorghum-masih-kecil-1>. Diakses tanggal 8 Maret 2021.
- Wijaya, 2000. Analisis Statistik dengan Program SPSS 10,0. Alfabeta, Bandung.
- Yahia Dawoud El Diel dan Hussien Abdulaziz Fadul 2017. Effect of Plant Spacing on Growth and Yield Components of Two Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) varieties Under Rain fed Conditions. Department of Biological Sciences, Al Fashir University, El Fasher, Sudan
- Zand,N., M.R. Shakiba, M. Moghaddam-Vahed, and A. Dabbagh-Mohammadaei-n asab (2014). Response of Sorghum to Nitrogen Fertilizer at Different Plant Densities. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3, 71-74.