

# Pengaruh Pupuk Boron Cair Terhadap Karakteristik Morfologi dan Produktivitas Biomassa Sorgum Samurai 1 (*Sorghum Bicolor* (L) Moench)

Effect Of Liquid Boron Fertilizer On Morphology Characteristics And Biomass Produktivity Of Sorghum Samurai 1 (*Sorghum Bicolor* (L) Moench)

A Romadhon<sup>1\*</sup>, L Abdullah<sup>1</sup>, PDMH Karti<sup>1</sup>

Corresponding email:  
[achmadromadhono8@gmail.com](mailto:achmadromadhono8@gmail.com)

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, Jalan Agatis, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

## ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of liquid boron fertilizer on the morphological characteristics and biomass productivity of sorghum samurai 1. The research design used a randomized block design (RBD) 5 x 8, resulting in 40 treatments. The factor applied was liquid boron fertilizer with the following variations: A0= no boric acid addition; A1 = boric acid 10 ppm (equivalent to 0.360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = boric acid 20 ppm (equivalent to 0.720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A3 = boric acid 30 ppm (equivalent to 1.080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A4 = boric acid 40 ppm (equivalent to 1.440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). The results showed that 20 to 30 ppm does significantly increased leaf length, plant height, and chlorophyll content (p<0.05). However, there was no significant effect on biomass production, nutrient evaluation, and fiber fractions. In conclusion, boron contributes to the vegetative growth of the plant but does not significantly affect biomass production, nutrient evaluation, and fiber fractions of sorghum samurai 1.

**Key words:** biomass , boron, morphological, sorghum samurai 1

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk cair boron terhadap karakteristik morfologi dan produktivitas biomassa tanaman sorgum samurai 1. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 5x8 yang menghasilkan 40 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah pupuk mineral boron dengan variasi sebagai berikut, A0 = tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 20 sampai 30 ppm meningkatkan panjang daun, tinggi tanaman, dan kandungan klorofil berpengaruh secara nyata (p<0,05). Namun, tidak ada pengaruh nyata terhadap produksi biomassa, evaluasi nutrisi, dan fraksi serat. Simpulan penelitian ini mineral boron berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif, namun tidak berpengaruh nyata terhadap produksi biomassa, evaluasi nutrisi, dan fraksi serat sorgum samurai 1.

**Kata kunci:** biomasa , boron, morfologi, sorgum samurai 1

## PENDAHULUAN

Sektor peternakan menjadi salah satu sektor prioritas dalam rencana strategis nasional. Hal ini berkaitan dengan penyediaan protein hewani dalam upaya mendukung program makan bergizi dan juga dalam menjamin ketahanan pangan nasional. Komponen fundamental dalam sektor peternakan adalah pakan, hijauan merupakan salah satu jenis pakan. Hijauan pakan dalam budidaya ternak mempengaruhi 70 % dari biaya produksi usaha peternakan khususnya ternak ruminansia (Akintan et al. 2024). Namun produksi hijauan pakan dalam negeri masih rendah, hal ini disebabkan salah satunya karena rendahnya produktivitas tanaman hijauan pakan lokal (Satwika et al. 2023). Sehingga perlu adanya inovasi atau introduksi tanaman yang memiliki produktivitas tinggi, salah satu hijauan tanaman pakan yang berpotensi dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan hijauan pakan di Indonesia adalah tanaman sorgum.

Tanaman sorgum merupakan tanaman sereal yang berpotensi untuk dibudidayakan dan dikembangkan sebagai hijauan pakan ternak. Ananda et al. (2020) dan Hajar et al. (2019) melaporkan bahwa sorgum mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi pada kondisi cekaman abiotik seperti kekeringan. Punia et al. (2021) menambahkan bahwa sorgum mengandung senyawa polifenol, asam fenolik, dan 3-deoxyanthocyanidin yang berperan dalam proses antioksidan tanaman sehingga dapat mencegah terjadinya stress oksidatif pada sorgum. Puteri et al. (2015) dan Ali et al. (2020) juga menginformasikan bahwa sorgum merupakan hijauan pakan yang unggul karena memiliki produktivitas tinggi. Selain itu biji sorgum dapat menjadi sumber pangan alternatif, dan air nira dari batang sorgum dapat diproses menjadi bioetanol (Sihono et al. 2023). Sorghum memiliki beberapa varietas, salah satu varietas sorgum yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pakan ternak yaitu sorgum samurai 1.

Sorgum samurai 1 merupakan salah satu varietas yang telah bermutasi dengan teknik penyinaran sinar gamma dengan dosis 300 Gy dari indukan varietas pahat yang dikembangkan oleh badan tenaga nuklir nasional (BATAN) dan dirilis tahun 2014 (Keputusan menteri pertanian nomor: 191/KPTS/SR.120/2/2014). Keunggulan dari sorgum samurai 1 diantaranya memiliki produksi biomassa yang tinggi mencapai 48 ton ha<sup>-1</sup> (Teixeira et al. 2017; Abdul Holik et al. 2019), serta karakteristik morfologi yang lebih tinggi dari pada sorgum varietas samurai 2 (Malalantang et al. 2019). Sorgum samurai 1 memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat 77,33%, abu 8,32%, lemak kasar 1,06%, protein kasar 11,39, dan nilai brix mencapai 12<sup>o</sup>Bx (Malalantang et al. 2019; Hidayat et al. 2017).

Produktivitas pakan hijauan perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat (Duncan et al. 2013). Salah satu teknik peningkatan produktivitas tanaman pakan adalah dengan penambahan amelioran seperti urea dan unsur hara mikro bagi tanaman. S. K. Das et al. (2023) melaporkan pemberian urea pada tanaman dapat menghasilkan biomassa yang tinggi. Astuti et al. (2019) menambahkan pemberian urea 100 kg ha<sup>-1</sup> dapat berpengaruh terhadap produksi bahan organik yang dihasilkan oleh tanaman. Walaupun dibutuhkan dalam dosis yang rendah, namun unsur hara mikro sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, defisit unsur hara mikro dapat menyebabkan proses fisiologis dan metabolisme tanaman kurang optimal (Piri 2012). Salah satu mineral mikro yang ketersediaannya rendah pada lahan-lahan di Indonesia yaitu boron. Menurut Nurani et al. (2020) tingginya curah hujan dan suhu lingkungan di Indonesia menyebabkan mineral boron mudah terlarut dan hilang.

Mineral boron (B) merupakan salah satu unsur hara mikro esensial yang berperan penting untuk meningkatkan proses transportasi karbohidrat, aktivasi enzim, pembentukan dinding sel, metabolisme karbohidrat dan nitrogen (Alimuddin et al. 2023). Produktivitas sorgum samurai 1 saat ini perlu ditingkatkan sebagai sumber hijauan pakan ternak, P. P. Das et al. (2022) menginformasikan bahwa pemberian mineral boron dapat meningkatkan produktivitas tanaman sorgum, namun belum ada kajian dan penelitian yang lebih lanjut mengenai dosis mineral boron yang optimal untuk produktivitas tanaman sorgum, oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk boron cair terhadap karakteristik morfologi dan produktivitas biomassa sorgum samurai 1 (*Sorghum Bicolor* (L) Moench).

## METODE

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan perlakuan dosis mineral boron yang berbeda pada kelompok berdasarkan petak lahan. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 5x8 yang menghasilkan 40 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah pupuk mineral boron dengan variasi sebagai berikut, A0 = tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025 sampai November 2025. Penanaman dan pemeliharaan dilaksanakan di unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J) Fakultas Peternakan, IPB University, dan analisis kandungan nutrisi menggunakan NIRS di laboratorium *Animal Logistics*

**Tabel 1** Kandungan unsur hara kotoran ayam

Unsur hara	Sumber		
	(Shafira Hs et al. 2022)	(Hulu et al. 2024)	(Purba et al. 2019)
N (%)	1,5	2,44	2,79
P2O5 (%)	1,3	0,67	0,52
K2O (%)	0,8	1,24	2,29
CaO(%)	4,0	-	-
C/N Ratio (%)	9,0	-	10,40

N= nitrogen; P2O5 = pentoksida fosfor; K2O = kalium oksida; CaO = kalsium oksida; C = carbon.

Indonesia Netherlands (ALIN), Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu benih sorgum samurai 1, mineral boron, pupuk kotoran ayam, pupuk urea, pupuk TSP, pupuk KCL, confidor®, akuades, dan larutan kalibrasi. Alat yang digunakan yaitu alat-alat yang digunakan untuk mengukur peubah diantaranya jangka sorong, brix refractometer, klorofil meter, tisu, magnetic stirrer, pH meter, alat penyemprot pupuk daun (sprayer elektrik KEJORA®).

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini diolah secara mekanis melalui proses *land clearing*. Setelah itu pembuatan petak percobaan dengan ukuran 3 m x 3 m (9 m<sup>2</sup>) sebanyak 40 petak, kemudian pengaplikasian pupuk dasar (kotoran ayam pedaging) dengan komposisi nutrisi terlihat pada Tabel 1 dengan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (Minangsuh et al. 2025). Petakan terdiri dari 4 baris guludan dengan jarak antar tanaman 15 cm dan jarak antar baris 75 cm serta pemisahan antar petak 1 m.

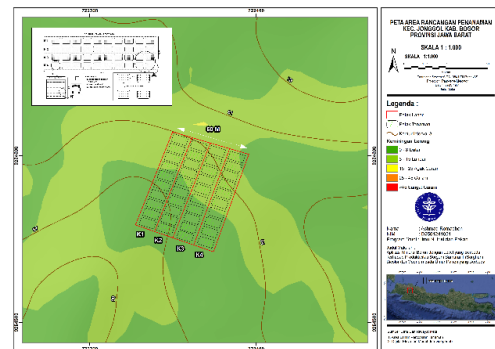
#### Penanaman dan pemeliharaan

Penanaman benih sorgum samurai 1 dilakukan dengan menggunakan tugal. Setiap lubang ditanami 2-3 butir benih sorgum dengan kedalaman 5 cm. sebelum ditanam, benih terlebih dahulu diberikan insektisida confidor. Selanjutnya, pemupukan urea dengan dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> diberikan sebanyak dua kali, pada 14 hari setelah tanam (HST) dengan pemberian 1/3 dan 2/3

**Tabel 2** Data iklim mikro di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J)

Parameter	Minggu												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Suhu °C*	27	27	27	28	28	28	28	28	27	27	27	29	28
Kelembapan %*	28	28	28	25	26	23	25	26	26	27	26	22	27
Curah hujan (mm)*	12,7	2,5	20,3	10,1	0,0	0,0	2,5	5,0	5,0	2,5	5,0	2,5	7,6
Radiasi matahari (MJ m <sup>-2</sup> )**	155	194	186	213	197	232	229	210	208	191	235	265	217

Sumber: Stasiun Meteorologi Departemen Geofisika dan Meteorologi IPB University\* dan <https://weather.visualcrossing.com>\*\*

**Gambar 1** Lokasi dan topografi lahan penelitian

pada 30 HST untuk seluruh perlakuan. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penjarangan, pemberian pupuk tambahan, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman.

### Pemberian perlakuan

Pemberian pupuk mineral boron dalam bentuk asam borat (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) diberikan sebanyak empat kali pada 63, 70, 77, dan 84 HST dengan cara menyemprot ke permukaan daun tanaman pada pagi hari. Pembuatan pupuk asam borat dilakukan dengan cara mencampur unsur boron dengan akuades dalam bentuk padatan dengan dosis yang ditentukan menggunakan magnetic stirrer.

### Pemanenan

Sorgum dipanen pada umur tanaman 90 HST. Pemanenan sampel dilakukan menggunakan parang dengan cara memotong bagian batang di atas node pertama dengan menyisakan ± 10 cm bagian bawah batang. Selanjutnya pemisahan malai, daun, dan batang untuk kemudian ditimbang berat segar, pengambilan nilai kandungan *brix*, dan dilanjutkan proses pengeringan.

### Persiapan Analisis Sampel

Sampel dimasukan ke dalam amplop kertas dan diberi label sesuai perlakuan. Sampel tersebut selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 3 hari. Selanjutnya, sampel ditimbang untuk mengetahui berat setelah pengeringan menggunakan oven, kemudian masing-masing sampel dihaluskan menggunakan grinder sebelum dilakukan analisis kandungan nutrisi menggunakan NIRS (*Near Infrared Reflectance Spectroscopy*).

**Tabel 3** Kandungan unsur hara tanah

Parameter	Nilai	Kategori
pH H <sub>2</sub> O	5,5	Asam
C-Organik (%)	1,84	Sedang
N <sub>total</sub> (%)	0,18	Sedang
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Potensial) mg/100g	25,37	Sedang
K <sub>2</sub> O (Potensial) mg 100g <sup>-1</sup>	10,12	Sedang
B (ppm)	0,91	Sangat rendah
Al <sup>3+</sup> (cmolc kg <sup>-1</sup> )	0,18	Rendah
Ca <sup>2+</sup> (cmolc kg <sup>-1</sup> )	42,64	Sangat tinggi
H <sup>+</sup> (cmolc kg <sup>-1</sup> )	0,64	Tinggi
KTK (cmolc kg <sup>-1</sup> )	54,09	Sangat tinggi
Tekstur (pasir:debu:liat) (%)		
Pasir	6,98	
Debu	24,66	Liat
Liat	68,36	

Hasil analisis tanah Laboratorium ICBB, PT. Biodiversitas Bioteknologi Indonesia; Kriteria berdasarkan Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (2024)

### Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA), apabila dalam analisis menunjukkan pengaruh berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), maka akan dilanjutkan dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Pengolahan data dilakukan menggunakan program SPSS versi 25.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum

Unit Pendidikan dan penelitian peternakan jonggol (UP3J) merupakan Lokasi penelitian yang terletak 60 km sebelah timur laut Kabupaten Bogor, tepatnya desa Singasari kecamatan Jonggol. Daerah ini berbatasan dengan wilayah Cianjur dan Bekasi. Lokasi dan topografi lahan menggunakan ArcGIS® (Gambar 1) menunjukkan terdapat perbedaan pada setiap petak percobaan. Lahan dengan kemiringan seperti pada petak dengan interval kemiringan 0-8° akan lebih mendukung pertumbuhan sorgum karena memungkinkan distribusi air yang lebih merata dan tidak beresiko terjadinya pencucian unsur hara, Ewunetu et al. (2025) melaporkan bahwa kemiringan rendah menunjukkan kondisi tanah lebih stabil, porositas lebih baik, dan kemungkinan erosi yang lebih rendah. Sedangkan pada lahan dengan kemiringan 15-45° tanaman menghadapi masalah dalam hal distribusi air yang tidak merata, sehingga dapat menyebabkan sebagian lahan kekurangan air dan sebagiannya lagi terendam (Ma et al. 2019). Data iklim

**Tabel 4** Data pengukuran karakteristik morfologi sorgum samurai 1

Parameter	Perlakuan					P-value
	A0	A1	A2	A3	A4	
Panjang daun (cm)	60,92 ± 1,64 <sup>c</sup>	62,23 ± 2,65 <sup>bc</sup>	63,73 ± 2,76 <sup>ab</sup>	65,25 ± 1,90 <sup>a</sup>	62,03 ± 3,20 <sup>bc</sup>	0,01
Lebar daun (mm)	60,03 ± 4,36	63,17 ± 4,67	63,35 ± 5,08	62,88 ± 4,31	64,05 ± 6,83	0,65
Klorofil (SPAD)	44,11 ± 0,57 <sup>a</sup>	44,65 ± 1,59 <sup>ab</sup>	44,89 ± 0,96 <sup>ab</sup>	45,86 ± 1,17 <sup>a</sup>	44,65 ± 0,69 <sup>ab</sup>	0,05
Tinggi tanaman (cm)	216,16 ± 9,55 <sup>c</sup>	222,44 ± 8,67 <sup>bc</sup>	229,88 ± 12,61 <sup>ab</sup>	231,58 ± 8,79 <sup>a</sup>	219,97 ± 10,66 <sup>c</sup>	0,01
Jumlah daun (helai)	10,20 ± 0,57	9,57 ± 1,05	9,85 ± 0,57	10,40 ± 0,98	9,80 ± 0,73	0,30
Diameter batang (mm)	18,22 ± 1,62	18,46 ± 1,41	17,84 ± 0,74	18,75 ± 1,41	18,26 ± 1,37	0,70

A0 = Tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). <sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).



**Gambar 2** Infeksi hama pada sorgum

mikro pada UP3J tempat dilaksanakan penelitian terlihat pada Tabel 2.

Data iklim mikro (Tabel 2) di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kondisi suhu, kelembapan udara juga relatif stabil. Curah hujan yang tercatat berkisar antara 0 mm hingga 20,3 mm per minggu, serta radiasi matahari berkisar antara 155 hingga 265 MJ m<sup>-2</sup> menunjukkan bahwa lokasi penelitian mendapatkan pencahayaan yang cukup. Wulandari et al. (2025) melaporkan kondisi iklim mikro di sebagian besar lahan di Jawa Barat menunjukkan kondisi yang mendukung bagi pertumbuhan sorgum. Analisis tanah Lokasi penelitian tertera pada Tabel 3.

Berdasarkan analisis tanah pada Tabel 3 tanah di lokasi penelitian menunjukkan pH tanah 5,5 yang tergolong dalam kategori asam. Jaramillo et al. (2020) menginformasikan bahwa sorgum manis dapat tumbuh baik di tanah dengan pH antara 5,5 hingga 8,5 dan idealnya antara 5,5-6,5. Kandungan bron tercatat 0,91 ppm pada lahan menunjukkan bahwa kandungan boron dalam kategori sangat rendah. Singh et al. (2020) melaporkan bahwa boron mempengaruhi pembelahan sel, pembentukan dinding sel dan stabilisasi struktur xilem. Maldonado et al. (2024) menambahkan bahwa boron terlibat dalam sintesis dinding sel dan membran plasma, serta penting bagi pertumbuhan akar dan jaringan reproduktif.

### Karakteristik Morfologi

Pada Tabel 4 terlihat bahwa aplikasi pupuk boron cair dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ )

**Tabel 5** Produksi biomassa sorgum samurai 1

Peubah	Perlakuan					P-value
	A0	A1	A2	A3	A4	
Brix (°Bx)	7,51 ± 0,70	8,15 ± 0,97	8,36 ± 0,58	8,23 ± 0,49	7,65 ± 0,67	0,86
Berat segar (ton ha <sup>-1</sup> )	26,64 ± 2,94	29,74 ± 4,12	29,87 ± 4,22	27,22 ± 5,07	30,78 ± 4,55	0,22
Berat kering (ton ha <sup>-1</sup> )	7,88 ± 0,87	8,80 ± 1,22	8,84 ± 1,25	8,06 ± 1,50	9,11 ± 1,34	0,22
Rasio batang daun	0,59 ± 0,07	0,63 ± 0,13	0,67 ± 0,13	0,68 ± 0,07	0,56 ± 0,11	0,58

A0 = Tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). <sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (p<0,05).

terhadap panjang daun, klorofil, dan tinggi tanaman, tapi tidak berpengaruh nyata terhadap lebar daun, jumlah daun dan diameter batang sorgum samurai 1. Boron secara fisiologis berperan dalam mendukung pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan meristematik, serta mengatur transport fotosintat (Singh *et al.* 2020). Boron dalam bentuk H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> terlibat dalam penyusunan klorofil dan mempercepat metabolisme sehingga pertumbuhan vegetatif menjadi lebih cepat (Maldonado *et al.* 2024). Kandungan klorofil yang lebih tinggi berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik misalnya tinggi tanaman dan Panjang daun (Zhou *et al.* 2022; Sun *et al.* 2024). Pada Tabel 4 mencatat pemberian dosis pupuk boron cair yang optimal yaitu pada dosis 30 ppm dan pada dosis 40 ppm menunjukkan adanya penurunan. Dosis boron yang optimal dapat meningkatkan aktivitas enzim, dan secara tidak langsung terlibat dalam proses fisiologis sorgum. Dosis pupuk boron cair yang terlalu tinggi diatas 40 ppm dapat menurunkan pertumbuhan tanaman akibat gejala toksisitas (Javed *et al.* 2021).

### Produksi Biomassa

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk boron cair dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap brix, berat segar, berat kering, dan rasio batang daun sorgum samurai 1. Tidak adanya pengaruh pupuk boron terhadap biomassa sorgum dapat disebabkan oleh defisiensi unsur hara makro, curah hujan yang tinggi dapat menjadi faktor terjadinya pencucian unsur hara (tabel 2). Rempelos et al., (2023) menyatakan faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, dan radiasi matahari memiliki pengaruh lebih besar terhadap hasil dan kualitas tanaman dibandingkan pemupukan. Esubalew & Sebnie (2024) Pertumbuhan

vegetatif dan generatif sorgum sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara makro dan mikro. Infeksi hama (Gambar 2) seperti ulat pada tanaman sorgum dapat menurunkan produksi biomassa tanaman. Stres biotik seperti hama dapat memperparah penurunan hasil produksi tanaman (Hajar *et al.* 2019; Pandey *et al.* 2017).

### Evaluasi Nutrien

Pada Tabel 6 terlihat bahwa aplikasi pupuk boron cair dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan bahan kering, abu, protein kasar dan lemak kasar. Keberadaan Boron tidak langsung mempengaruhi kandungan nutrien sorgum, sebab faktor yang lebih dominan mempengaruhi komposisi nutrien tanaman yaitu ketersediaan unsur hara makro. Patel *et al.* (2025) menunjukkan bahwa unsur mikro seperti boron hanya memberikan efek marginal pada tanaman. Boron dapat meningkatkan kandungan nutrient tanaman namun efek ini tidak selalu konsisten dan lebih kecil dibandingkan pengaruh unsur hara makro (Sujeet 2022)

### Fraksi Serat

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk boron cair dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan serat kasar, NDF, dan ADF. Kontribusi boron terhadap sintesis fraksi-fraksi serat pada tanaman sorgum akan terbatas jika terjadi defisiensi unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Maldonado *et al.* (2024) menginformasikan boron berinteraksi erat dengan nitrogen, fospor dan kalium dalam berbagai proses metabolisme tanaman. Jika terjadi defisiensi unsur hara makro menyebabkan peran boron menjadi tidak optimal sehingga kontribusi boron terhadap sintesis lignin, selulosa dan hemiselulosa menjadi terbatas (Long & Peng 2023; Maldonado *et al.* 2024).

**Tabel 6** Evaluasi nutrien sorgum samurai 1

Parameter	Perlakuan					P-value
	A0	A1	A2	A3	A4	
Bahan kering (%)	92,43 ± 0,61	92,58 ± 0,96	92,79 ± 0,61	92,80 ± 0,29	93,10 ± 0,51	0,71
Abu (%)	9,33 ± 0,37	8,61 ± 1,21	9,38 ± 0,83	8,83 ± 0,29	8,76 ± 0,82	0,47
Protein kasar (%)	10,98 ± 0,48	12,00 ± 1,03	11,01 ± 1,66	11,44 ± 1,32	11,90 ± 1,77	0,40
Lemak kasar (%)	4,79 ± 0,23	4,52 ± 0,31	4,48 ± 0,29	4,50 ± 0,18	4,57 ± 0,25	0,53

A0 = Tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). <sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (p<0,05).

**Tabel 7** Fraksi serat sorgum samurai 1

Parameter	Perlakuan					P-value
	A0	A1	A2	A3	A4	
Serat kasar (%)	28,83 ± 0,44	29,30 ± 0,71	29,55 ± 0,42	30,17 ± 0,93	28,58 ± 1,43	0,08
NDF (%)	63,52 ± 0,92	64,96 ± 0,84	64,21 ± 0,71	64,13 ± 0,74	64,42 ± 1,43	0,38
ADF (%)	39,51 ± 0,84	39,84 ± 0,74	41,15 ± 2,23	41,06 ± 1,35	40,86 ± 1,99	0,39

NDF = Neutral Detergent Fiber; ADF = Acid Detergent Fiber; A0 = Tanpa penambahan asam borat; A1 = asam borat 10 ppm (setara 0,360 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L); A2 = asam borat 20 ppm (setara 0,720 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A3 = asam borat 30 ppm (setara 1,080 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5 L); A4 = asam borat 40 ppm (setara 1,440 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>/5L). <sup>abc</sup>Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (p<0,05).

## SIMPULAN

Pemberian pupuk boron cair dengan dosis 30 ppm berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum samurai 1 seperti panjang daun, tinggi tanaman, dan kandungan klorofil, tapi tidak berpengaruh terhadap produksi biomassa, evaluasi nutrisi dan fraksi serat.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdul Holik YL, Abdullah L & Karti P. 2019. Evaluasi nutrisi silase kultivar baru tanaman Sorgum (Sorghum Bicolor) dengan penambahan legum indigofera sp. pada taraf berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 17(2):38–46. doi:10.29244/jintp.17.2.38-46.

Akintan O, Gebremedhin KG & Uyeh DD. 2024. Animal feed formulation—connecting technologies to build a resilient and sustainable system. *Animals*. 14(10). doi:10.3390/ani14101497.

Ali AYA, Ibrahim MEH, Zhou G, Nimir NEA, Jiao X, Zhu G, Elsiddiq AMI, Suliman MSE, Elradi SBM & Yue W. 2020. Exogenous jasmonic acid and humic acid increased salinity tolerance of sorghum. *Agronomy Journal*. 112(2):871–884. doi:10.1002/agj.2.20072.

Alimuddin S, Ralle A & Syam N. 2023. Metode aplikasi boron untuk meningkatkan produksi tanaman (Zea mays L.) hibrida. *Jurnal Agrotek*. 7(1):74–83.

Ananda GKS, Myrans H, Norton SL, Gleadow R, Furtado A & Henry RJ. 2020. Wild sorghum as a promising resource for crop improvement. *Frontiers Plant Science*. 11. doi:10.3389/fpls.2020.01108.

Astuti D, Suhartanto B, Suwignyo B & Asyiqinb MZ. 2019. Effect of harvest age and nitrogen fertilizer levels on production and nutrient content sorghum bicolor L. Numbu variety. *Agrotechnology Innovation*. 2(2):1–8.

Das PP, Vadivel N, Karthikeyan R & Senthil A. 2022. Influence of boron nutrition on growth and yield attributes of grain sorghum (Sorghum bicolor L). *The Pharma Innovation Journal*. 11(7):2361–2363. doi:10.22271/tpi.2022.v11.i7ad.14264.

Das SK, Ghosh GK, Avasthe R, Kundu MC, Choudhury BU, Baruah K & Lama A. 2023. Innovative biochar and organic manure co-composting technology for yield maximization in maize-black gram cropping system. *Biomass Convers Biorefinery*. 13(9):7797–7809. doi:10.1007/s13399-021-01519-5.

Duncan AJ, Teufel N, Mekonnen K, Singh VK, Bitew A & Gebremedhin B. 2013. Dairy intensification in developing countries: Effects of market quality on farm-level feeding and breeding practices. *Animals*. 7(12):2054–2062. doi:10.1017/S1751731113001602.

Esubalew T & Sebnie W. 2024. Potassium, Zinc, and Boron Nutrients Effect on Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Yield in Wag-Lasta, Northern, Ethiopia. *International Journal of Food, Agriculture and Natural Resources*. 5(2):111–117.

doi:10.46676/ij-fanres.v5i2.323.

Ewunetu T, Selassie YG, Molla E, Admase H & Gezahegn A. 2025. Soil properties under different land uses and slope gradients: Implications for sustainable land management in the Tach Karnuary watershed, Northwestern Ethiopia. *Frontiers Environmental Science*. volume 13 doi:10.3389/fenvs.2025.1518068.

Hajar H, Abdullah L & Diapari D. 2019. Produksi dan kandungan nutrisi beberapa varietas sorgum hybrid dengan jarak tanam berbeda sebagai sumber pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 17(1):1–5. doi:10.29244/jintp.17.1.1-5.

Hulu K, Zulaida I & Dewi DS. 2024. Pengaruh dosis pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi mentimun (Cucumis sativus L.). *Jurnal Agroplasma*. 15(1):72–86. doi:10.25130/sc.24.1.6.

Jaramillo GR, Lozano-Contreras MG & Ramirez-Silva JH. 2020. Agroclimatic conditions for growing Sorghum bicolor L. Moench, under irrigation conditions in Mexico. *OALib*. 07(06):1–14. doi:10.4236/oalib.1106423.

Javed MB, Malik Z, Kamran M, Abbasi GH, Majeed A, Riaz M, Bukhari MA, Mustafa A, Ahmar S, Mora-Poblete F & et al. 2021. Assessing yield response and relationship of soil boron fractions with its accumulation in sorghum and cowpea under boron fertilization in different soil series. *Sustainability*. 13(8) : 4192 doi:10.3390/su13084192.

Long Y & Peng J. 2023. Interaction between Boron and Other Elements in Plants. *genes* 14 (1):130. doi:https://doi.org/10.3390/genes14010130.

Ma B, Liu G, Ma F, Li Z & Wu F. 2019. Effects of crop-slope interaction on slope runoff and erosion in the Loess Plateau. *Acta Agriculturae Scandinavica Sect B Soil Plant Science*. 69(1):12–25. doi:10.1080/09064710.2018.1488988.

Malalantang SS, Abdullah L, Karti PDMH, Permana IG & Nurmahmudi. 2019. Agronomy characteristics of several types of sorghum from radiation mutations as a ruminant animal feed provide. *IOP Conference Series Earth Environmental Science*. 399(1). doi:10.1088/1755-1315/399/1/012031.

Maldonado PV, Aquea F, Reyes-Díaz M, Cárcamo-Fincheira P, Soto-Cerda B, Nunes-Nesi A & Inostroza-Blancheteau C. 2024. Role of boron and its interaction with other elements in plants. *Frontiers Plant Science*. volume 15 February:1–14. doi:10.3389/fpls.2024.1332459.

Minangsuh DM, Sumarti L & Muzaki MR. 2025. Pengaruh kombinasi pupuk kandang ayam dan pupuk KCl terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (Vigna radiata, L) Varietas Vima 1. *AGRIBIBAJurnal Ekonomi Pertanian*. 1(1):30–36.

Nurani KC, Budiyo S & Purbajanti ED. 2020. Dosis dan waktu aplikasi boron terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. *Agrosains Jurnal Penelitian Agronomi*. 22(2):64–71.

Pandey P, Irulappan V, Bagavathiannan M V & Senthil-Kumar M. 2017. Impact of combined abiotic and biotic stresses on plant growth and avenues for crop improvement by exploiting physi-morphological traits. *Frontiers Plant Science*. volume 8 April:1–15. doi:10.3389/fpls.2017.00537.

Patel M, Gill R, Kumar P, Singh R & Singh UK. 2025. Impact of various

nutrient management technique on growth , yield and quality attributes of sweet sorghum ( Sorghum bicolor L .) *Agricultural Sciences Digest. Volume issue 1-5*

- Piri I. 2012. Effect of phosphorus fertilizer and micronutrients foliar application on sorghum yield. *Annals of Biological Research*, 3 (8):3998-40013(8):3998-4001. <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>.
- Punia H, Tokas J, Malik A, Satpal & Sangwan S. 2021. Characterization of phenolic compounds and antioxidant activity in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] grains. *Cereal Reserach Communication*. 49(3):343-353. doi:10.1007/s42976-020-00118-w.
- Purba JH, Wahyuni PS & Febryan I. 2019. Kajian pemberian pupuk kandang ayam pedaging dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil petsai ( Brassica chinensis L .). *Agro Bali\_Agricultural Journal* . 2(2):77-88.
- Puteri RE, Karti PDMH, Abdullah L & Supriyanto. 2015. Productivity and nutrient quality of some sorghum mutant lines at different cutting ages. *Media Peternakan*. 38(2):132-137. doi:10.5398/medpet.2015.38.2.132.
- Rempelos L, Barański M, Sufar EK, Gilroy J, Shotton P, Leifert H, Šrednicka-Tober D, Hasanaliyeva G, Rosa EAS, Hajslova J & et al. 2023. Effect of climatic conditions, and agronomic practices used in organic and conventional crop production on yield and nutritional composition parameters in potato, cabbage, lettuce and onion; Results from the Long-Term NFSC-Trials. *Agronomy*. 13(5) : 1225 doi:10.3390/agronomy13051225.
- Satwika P, Abdullah L & Kumalasari NR. 2023. Evaluasi program peningkatan penanaman hijauan pakan ternak menggunakan analytical hierarchy process. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 21(2):116-122. doi:10.29244/jintp.21.2.116-122.
- Shafira Hs O, Hendarto K, Ginting YC & Ramadiana S. 2022. The effect of chicken manure dosage and biological fertilizer application on growth and production in melon (Cucumis melo L.) plant. *J kelitbangan*. 10(1):39-50.
- Sihono S, Indriatama WM, Human S, Puspitasari W, Iqbal M & Fitrianto N. 2023. Penampilan sifat agronomi 9 galur mutan harapan sorgum manis di 2 lokasi pengujian. *Zuriat*. 34(1):52. doi:10.24198/zuriat.v34i1.46674.
- Singh Anil Kumar, Singh Alok Kumar & Singh JP. 2020. Boron in crop production from soil to plant system: A review. *Archive of Agriculture and Environmental Science*. 5(2):218-222. doi:10.26832/24566632.2020.0502020.
- Sujeet SJ. 2022. The influence of boron on some plant nutrients in sweet sorghum ( Sorghum bicolor L .). *International Journal of Advance Reseach in Science Comminicacion and Technology* .2(6):109-114. doi:10.48175/IJARST-4728.
- Sun W, He Z, Liu B, Ma D, Si R, Li R, Wang S & Malekian A. 2024. Changes in photosynthetic efficiency, biomass, and sugar content of sweet sorghum under different water and salt conditions in arid region of Northwest China. *Agriculture*. 14(12):1-14. doi:10.3390/agriculture14122321.
- Teixeira TPM, Pimentel LD, Dias LA dos S, Parrella RA da C, da Paixão MQ & Biesdorf EM. 2017. Redefinition of sweet sorghum harvest time: New approach for sampling and decision-making in field. *Industial Crops and Product Journal*. 109 :579-586. doi:10.1016/j.indcrop.2017.09.002.
- Wulandari EP, Imprun, Handoko, Yulihastin E, Zehri S & Nugraha BF. 2025. Agroclimatic suitability of biomass sorghum in West Java, Indonesia: A CLIMEX-Based Study for Renewable Energy Development. [Computational and Experimental Research In Materials And Renewable Energy](https://doi.org/10.19184/cerimre.v8i1.53696) 8(1):30-43 DOI:10.19184/cerimre.v8i1.53696
- Zhou Q, Zhao F, Zhang H & Zhu Z. 2022. Responses of the growth, photosynthetic characteristics, endogenous hormones and antioxidant activity of Carpinus betulus L. seedlings to different light intensities. *Frontiers Plant Science*. Volume 13 :1-18. doi:10.3389/fpls.2022.1055984.