

Potensi Elisitor Dan KNO₃- terhadap Pertumbuhan, Produksi, serta Kualitas Edamame (*Glycine Max* (L.) Merr)

Elisitor And KNO₃⁻ Potential on Growth, Production, and Quality of Edamame (*Glycine Max* (L.) Merr)

Riski Hartani Pandiangan¹, Nani Yulianti^{1a}, Nur Rochman¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Djuanda, Indonesia.

^aKorespondensi: Nani Yulianti; E-mail: nani.yulianti@unida.ac.id

(Diterima: 29-02-2024; Ditelaah: 04-03-2024; Disetujui: 26-04-2024)

ABSTRACT

Efforts to increase the growth, production and quality of edamame need to pay attention to aspects of pests and diseases as well as the nutrients needed by edamame plants. This research aims to determine the potential of elicitors and KNO₃⁻ on the growth, production and quality of edamame (*Glycine max* (L.) Merr). This research used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors, namely elicitor concentration and KNO₃. The elicitor consists of 5 levels, namely E0 (0 ml/l), E1 (10 ml/l), E2 (20 ml/l), E3 (30 ml/l) and E4 (40 ml/l). KNO₃⁻ consists of 5 levels, namely K0 (0g/l), K1 (2g/l), K2 (4g/l), K3 (6g/l) and K4 (8g/l). The results of this study indicate that administering the elicitor has no effect on all the variables observed. Giving a concentration of 8 g/l KNO₃⁻ increased stem diameter, leaf area, shoot dry weight, number of root nodules and sweetness levels in edamame plants compared to other KNO₃⁻ concentration treatments.

Keywords: Elicitor, Green Soybean, Potassium Nitrate.

ABSTRAK

Upaya peningkatan pertumbuhan, produksi dan kualitas edamame perlu memperhatikan aspek hama dan penyakit serta unsur hara yang dibutuhkan tanaman edamame. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi elisitor dan KNO₃⁻ terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas edamame (*Glycine max* (L.) Merr). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu konsentrasi elisitor dan KNO₃. Elisitor terdiri atas 5 taraf, yaitu E0 (0 ml/l), E1 (10 ml/l), E2 (20 ml/l), E3 (30 ml/l) dan E4 (40 ml/l). KNO₃⁻ terdiri atas 5 taraf, yaitu K0 (0g/l), K1 (2g/l), K2 (4g/l), K3 (6g/l) dan K4 (8g/l). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian elisitor tidak berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati. Pemberian konsentrasi 8 g/l KNO₃⁻ meningkatkan diameter batang, luas daun, bobot kering tajuk, jumlah bintil akar dan kadar kemanisan pada tanaman edamame dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi KNO₃⁻ lainnya.

Kata kunci: Elisitor, Green Soybean, Kalium Nitrat.

PENDAHULUAN

Kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan varietas kedelai sayur (green soybean vegetable) yang populer di Asia, terutama di Jepang (Sofyan et al. 2022). Edamame mengandung gizi cukup tinggi seperti karbohidrat, protein, kalsium, fosfor, vitamin, zat besi serta kaya akan serat dan rendah kolesterol (Amar dan Lutfiati 2013). Menurut Dewi et al. (2019), kalsium pada edamame dapat memperkuat tulang, gigi dan mencegah osteoporosis serta isoflavon bermanfaat sebagai anti-kanker. Kandungan gizi dan manfaat yang melimpah menjadikan edamame sebagai komoditas yang bernilai tinggi (Yakti et al. 2019).

Edamame termasuk dalam tiga komoditas utama ekspor tanaman pangan Indonesia (Yudiastuti et al. 2021). Namun, Indonesia hanya mampu memenuhi 3% kebutuhan pasar Jepang dan 97% dipasok oleh China dan Taiwan (Nurman 2013). Produksi kedelai di Indonesia tahun 2015-2020 rata-rata hanya 674.843 ton sedangkan permintaan mencapai 2.953.022 ton (Setyawan dan Huda 2022). Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan produksi edamame baik secara kuantitas maupun kualitas untuk memenuhi kebutuhan domestik (Rahman et al. 2019).

Produksi kedelai sulit ditingkatkan karena kendala seperti hama dan penyakit (Afkar et al. 2019). Menurut Astuti et al. (2021) serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) terutama hama dan penyakit mencapai 77,49% dan berdampak pada penurunan produksi dan kualitas tanaman tersebut. Pestisida kimia yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit dapat mencemari lingkungan seperti kematian musuh alami, bioakumulasi/biomagnifikasi dan resistensi hama dan penyakit terhadap pestisida (Rampe et al. 2019). Residu pestisida dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan hewan (Gazali 2022). Alternatif yang dapat melindungi tanaman dari hama dan penyakit dengan penggunaan elisitor dari bahan tumbuhan liar (Reflis et al. 2018), yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti eugenol, alkaloid, polifenol, tanin, dan saponin (Sutriadi et al. 2020; Hapsari et al. 2023). Tanaman elisitor dapat meningkatkan produksi fitoaleksin dan mengandung senyawa biologis yang memicu respon fisiologis, morfologis dan akumulasi fitoaleksin (Rampe et al. 2019).

Upaya peningkatan produktivitas dan kualitas edamame perlu memperhatikan aspek unsur hara yang dibutuhkan tanaman edamame (Ramadhani et al. 2016). Unsur hara yang penting bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman antara lain kalium (K) dan Nitrogen (N) (Handayani et al. 2016), yang dapat diperoleh dari pupuk KNO₃ (Wijayanto dan Sucahyo 2019). Menurut Falaq et al. (2020) nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, klorofil dan kadar protein, sedangkan unsur kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan bagian tanaman dan meningkatkan resistensi terhadap penyakit. Menurut Bazaz et al. (2022), unsur kalium dapat merangsang translokasi gula yang tersimpan sehingga dapat meningkatkan kemanisan.

MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat pengolah tanah, alat budidaya, blender, jerigen, meteran, timbangan digital, gunting dan penggaris. Bahan yang digunakan meliputi benih tanaman edamame varietas Ryoko, kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.), bayam duri (*Amaranthus* L.), babadotan (*Ageratum conyzoides* L.), kipahit (*Tithonia diversifolia*), patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.) dan pupuk sintetis yaitu KNO₃.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu konsentrasi elisitor dan KNO₃. Elisitor terdiri atas 5 taraf, yaitu E (0 ml/l), E1 (10 ml/l), E2 (20 ml/l), E3 (30 ml/l) dan E4 (40 ml/l). KNO₃ terdiri atas 5 taraf, yaitu K0 (0g/l), K1 (2g/l), K2 (4g/l), K3 (6g/l) dan K4 (8g/l). Percobaan ini terdapat 25 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 75 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas tiga satuan amatan, sehingga terdapat 225 satuan amatan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengisian polybag ukuran 35 x 35 cm dengan media tanam berupa tanah homogen sebanyak 10 kg. Setelah itu, pupuk dasar diberikan seminggu sebelum penanaman dengan dosis pupuk kandang sapi 20 ton/ha (Pambudi 2013), 200 kg/ha Urea, 250 kg/ha SP 36 dan 75 kg/ha KCl yang ditugal sedalam 5 cm (Kartahadimaja 2010). Benih edamame ditanam sebanyak 2 benih/polibag, dengan jarak polybag 20 x 20 cm, kemudian disiram sampai tanah lembab. Furadan diberikan dengan cara ditabur sebanyak 0,01 gr/tanaman. Seleksi kecambah dilakukan setelah 7 HST lalu dipilih satu kecambah yang terbaik.

Tanaman elisitor yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu gulma yang biasa tumbuh disekitar edamame diantaranya kirinyuh, bayam duri, babadotan, kipahit, patikan kebo yang diambil daunnya masing-masing 50 g. Pembuatan elisitor diawali dengan mencuci daun sampai bersih dan ditiriskan kemudian dipotong-potong dengan panjang 1-2 cm untuk memudahkan dalam pembuatan ekstrak. Potongan daun dihaluskan dengan 1 liter air menggunakan blender kemudian disaring dan ekstrak dimasukkan ke dalam jerigen. Aplikasi elisitor dilakukan satu minggu sekali sampai berumur 8 MST dengan disemprotkan ke tajuk tanaman edamame sesuai konsentrasi perlakuan.

Aplikasi KNO₃ butiran putih pada penelitian ini mengikuti anjuran dengan konsentrasi K0 (0g/l), K1 (2g/l), K2 (4g/l), K3 (6g/l) dan K4 (8g/l). Aplikasi KNO₃ dilakukan dengan cara disiram 500 ml per tanaman umur 2 MST dan saat tanaman berbunga umur 5 MST. Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman dan penyiangan. Penyiraman dilakukan setiap hari pada minggu pertama dan 2 hari sekali pada minggu selanjutnya hingga fase berbunga selesai. Penyiangan dilakukan apabila terdapat tanaman lain selain tanaman buncis. Kegiatan pemanenan dimulai dari 9 MST sesuai varietas yang digunakan. Edamame dipanen sebanyak tiga kali pada interval waktu 5

hari dengan cara momotong pangkal polong edamame dengan menggunakan gunting. Proses Edamame yang dipanen yaitu polong yang masih muda, biji sudah berisi penuh dan tidak terserang penyakit.

Peubah yang diamati dalam yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun dengan metode Gravimetri, bobot segar tajuk dan akar tanaman, bobot kering tajuk dan akar tanaman, jumlah polong berisi dan hampa per tanaman, bobot polong per tanaman, mulai dari panen pertama, kedua dan ketiga, jumlah bintil akar per tanaman, tingkat kemanisan polong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah pada lokasi penelitian (Tabel 1) menunjukkan tanah yang digunakan memiliki pH netral dengan nilai 7 dan kandungan N-Total tergolong kriteria sedang dengan nilai 0,21%. Kandungan P₂O₅ tersedia tergolong kriteria sangat tinggi dan K₂O tersedia tergolong kriteria sedang dengan nilai masing-masing 526,88 mg/kg dan 20,41 mg/kg. Kriteria tanah tersebut merujuk pada Hardjowigeno (2015).

Tabel 1. Hasil analisis tanah

Parameter	Nilai	Metode
pH		
H ₂ O	7,0	Potensiometri
KCl	6,1	
N-Total (%)	0,21	Kjeldahl
P ₂ O ₅ Tersedia (mg/Kg)	526,88	Spektrofotometri-Bray 1
K ₂ O Tersedia (mg/Kg)	20,41	DTPA - AAS

(Sumber: Laboratorium Bioteknologi Lingkungan, ICBB 2020)

Kondisi suhu di lapangan selama penelitian berkisar antara 27-32°C dengan kelembaban udara rata-rata 75% dan curah hujan rata-rata 60 mm/bulan (Weatherspark 2023). Penelitian dilakukan di lahan terbuka sehingga tanaman mendapatkan sinar matahari sepanjang hari. Hama yang menyerang tanaman edamame selama penelitian yaitu kutu daun (*Aphis gossypii*), belalang hijau (*Oxya servile*) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Pemberian elisitor tidak berpengaruh terhadap rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun edamame. Sedangkan pemberian KNO₃ mempengaruhi luas daun edamame. (Tabel 2). Luas daun tanaman edamame yang diberi perlakuan 8 g/l KNO₃ menunjukkan hasil tertinggi berbeda nyata dengan konsentrasi 0 g/l dan 4 g/l, tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2 g/l dan 6 g/l.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun tanaman edamame umur

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun	Luas Daun (cm ²)
Elisitor			
0 ml	51,28	10,44	202,78
10 ml	52,28	10,60	189,68
20 ml	49,81	10,27	201,14
30 ml	50,41	10,16	202,95
40 ml	50,79	9,87	197,51
KNO₃			
0 g/l	50,10	9,96	172,76 ^a
2 g/l	50,51	10,20	203,04 ^{bc}
4 g/l	50,62	10,18	187,43 ^{ab}
6 g/l	51,30	10,44	205,39 ^{bc}
8 g/l	52,03	10,56	225,43 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Perlakuan elisitor tidak berpengaruh terhadap diameter batang, bobot polong, jumlah polong dan kadar gula polong tanaman edamame, sedangkan perlakuan KNO₃ berpengaruh terhadap diameter batang dan kadar gula polong edamame (Tabel 3). Pemberian KNO₃ mampu meningkatkan diameter tanaman edamame. Pemberian KNO₃ juga dapat meningkatkan kadar gula pada polong edamame, perlakuan 8 g/l menunjukkan kadar gula tertinggi berbeda dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda dengan perlakuan 6 g/l.

Tabel 3. Diameter batang, bobot polong, jumlah polong dan kadar gula polong tanaman edamame

Perlakuan	Diameter Batang (mm)	Bobot Polong(g)	Jumlah polong	Kadar Gula Polong Edamame (°brix)
Elisitor				
0 ml	9,79	68,52	25,92	23,51
10 ml	9,31	67,32	25,47	23,13
20 ml	9,54	63,72	23,84	23,60
30 ml	9,18	75,74	25,52	23,91
40 ml	9,53	71,12	24,81	23,96
KNO₃				
0 g/l	8,81 ^a	60,75	23,94	21,60 ^a
2 g/l	9,53 ^b	69,49	24,41	21,87 ^{ab}
4 g/l	9,52 ^b	68,47	25,51	23,44 ^{bc}
6 g/l	9,70 ^b	73,43	26,79	24,93 ^{cd}
8 g/l	9,78 ^b	74,28	24,90	26,27 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Perlakuan elisitor tidak mempengaruhi jumlah bintil akar, bobot tajuk dan akar edamame, sedangkan perlakuan KNO₃ mampu meningkatkan jumlah bintil akar dan bobot tajuk kering tanaman edamame (Tabel 4).

Tabel 4. Tajuk dan akar edamame

Perlakuan	Jumlah Bintil, Bobot Tajuk dan Akar Tanaman				
	Bobot Segar (g)		Bobot Kering (g)		Jumlah Bintil
	Tajuk	Akar	Tajuk	Akar	
Elisitor					
0 ml	40,53	31,97	12,01	9,09	40,84
10 ml	39,88	29,86	10,47	8,93	43,98
20 ml	37,65	34,80	10,47	9,27	44,28
30 ml	39,58	29,60	10,92	8,23	38,16
40 ml	37,76	32,65	11,92	9,73	42,29
KNO₃					
0 g/l	33,69	29,14	8,15 ^a	7,92	35,69 ^a
2 g/l	39,48	29,29	9,93 ^{ab}	8,45	37,28 ^a
4 g/l	38,70	34,00	9,65 ^{ab}	9,29	42,26 ^{ab}
6 g/l	40,90	33,37	11,82 ^{bc}	9,50	43,71 ^{ab}
8 g/l	42,64	33,09	14,00 ^c	10,08	50,61 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan KNO₃ memberikan hasil yang tertinggi pada pertumbuhan vegetatif edamame yaitu dalam meningkatkan luas daun. Tanaman edamame yang diberi 8 g/l KNO₃ menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada luas daun. Hal ini disebabkan karena KNO₃ mengandung unsur hara esensial yakni nitrogen dan kalium yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Yulianti et al. 2013 yang menyatakan bahwa pemberian pupuk nitrogen pada edamame mampu meningkatkan luas daun. Menurut Anggraini et al. (2018), nitrogen yang terkandung dalam KNO₃ berfungsi untuk pembelahan sel dan pembesaran sel sehingga merangsang pertumbuhan batang, cabang, daun serta memperlambat masakanya biji. Tanaman yang mendapatkan unsur N yang cukup dapat meningkatkan ukuran daun sehingga tersedia luas permukaan yang lebih besar untuk fotosintesis dan berpengaruh pada pertumbuhan lainnya (Dewanda 2020). Nitrogen dibutuhkan dalam pembentukan protein dan molekul klorofil yang memberikan warna hijau pada tumbuhan (Cahyani et al. 2016). Molekul klorofil menangkap foton dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk molekul adenosin trifosfat (ATP) dan nukleotida nikotin-adenin-dinukleotida fosfat (NADPH) yang digunakan dalam tahap fotosintesis (Debowska et al. 2022). Unsur K berperan dalam memacu translokasi asimilat dari daun ke bagian organ penyimpanan dan ion K⁺ akan membantu penyerapan air oleh sel penjaga sehingga terjadi proses membuka dan menutup stomata (Apriliani et al. 2016).

Jumlah daun tanaman edamame akan meningkat dari fase perkecambahan hingga fase pembungaan. Jumlah daun edamame mengalami penurunan setelah fase pembungaan saat berumur 6-8 MST karena hasil fotosintesis tidak lagi digunakan pada pembentukan daun melainkan proses pembentukan bunga dan polong.

Kemampuan tanaman dalam pembentukan biji pada polong dipengaruhi oleh suhu dan air

yang tersedia untuk tanaman. Perlakuan elisitor dan KNO₃ pada penelitian ini tidak nyata pada peubah bobot polong edamame. Hal ini diduga disebabkan oleh suhu lingkungan yang terlalu tinggi dan curah hujan yang rendah. Suhu rata-rata harian selama penelitian berkisar 27-32°C yang mengakibatkan kegagalan dalam pembentukan bunga. Bunga yang gagal terbentuk akan berguguran dan mengurangi jumlah polong secara nyata. Menurut Santana et al. (2021), edamame dapat mengalami penurunan hasil apabila suhu di atas 26°C yang mengakibatkan kegagalan dalam pembentukan bunga dan ukuran biji pada polong lebih kecil. Pertumbuhan generatif membutuhkan ketersediaan air yang cukup dalam meningkatkan bobot polong. Kekurangan air dapat menurunkan turgor sel, meningkatkan konsentrasi makro molekul, mempengaruhi membran sel dan menghambat aktivitas fotosintesis dan distribusi asimilat ke dalam organ reproduksi (Nugraha et al. 2014).

Bintil akar edamame dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dalam tanah, salinitas, pH dan adanya Rhizobium (Kumalasari et al. 2020). Pemberian KNO₃ sebanyak 8 g/l pada edamame menunjukkan hasil bobot kering tajuk dan jumlah bintil akar lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Bintil akar terbentuk akibat rangsangan permukaan akar yang menyebabkan bakteri Rhizobium masuk ke dalam akar yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman kedelai (Kumalasari et al. 2020). Bakteri Rhizobium mampu mengikat nitrogen bebas yang berada di udara menjadi ammonia (NH₃) akan diubah menjadi asam amino selanjutnya menjadi senyawa nitrogen yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan (Juju, 2019).

Perlakuan KNO₃ memberikan pengaruh nyata terhadap kadar gula edamame. Perlakuan 8 g/l KNO₃ memberikan hasil kadar gula tertinggi diantara taraf KNO₃ lainnya. Hal ini diduga dosis KNO₃ yang digunakan mencukupi kebutuhan kalium dalam meningkatkan kadar gula edamame. Polong edamame yang tidak diberi perlakuan KNO₃ menunjukkan kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara yang tersedia tidak mencukupi dalam peningkatam kadar gula pada edamame. Hasil sesuai dengan Darwiyah et al. (2021), bahwa KNO₃ yang diaplikasikan pada tanaman melon dapat meningkatkan kemanisan buah hingga mencapai 18°brix. Energi kimia yang dihasilkan selama fotosintesis digunakan dalam reaksi cahaya gelap (siklus calvin) untuk mengubah karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Reaksi ini memerlukan molekul adenosin trifosfat (ATP) dan nukleotida nikotin-adenin-dinukleotida forsfat (NADPH) yang dihasilkan selama penangkapan cahaya oleh klorofil (Debowska et al. 2022). Selain itu, kalium juga diperlukan sebagai aktivasi enzim dalam reaksi tersebut. Kalium berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan karbohidrat dan pembentukan protein dalam proses fotosintesis (Kamaratih dan Ritawati 2020).

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Pemberian elisitor tidak berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati Pemberian kalium nitrat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas polong edamame. Perlakuan 8 g/l KNO₃ mampu meningkatkan diameter batang, luas daun, bobot kering tajuk, jumlah bintil akar dan kadar kemanisan pada polong edamame.

DAFTAR PUSTAKA

- [USDA] United States Departement of Agriculture. 2019. National Database for Standart Reference. www.usda.gov. [24 Februari 2023].
- [Weatherspark]. Cuaca di Kota Bogor. <https://id.weatherspark.com>. [24 Agustus 2023]
- Adisarwanto T. 2014. Kedelai tropika, produktivitas 3 ton/ha. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Afkar R, Sitepu FET, Hasanah Y. 2019. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai varietas Wilis (*Glycine max* (L.) Merr) terhadap aplikasi asam salisilat dan kitosan. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(1): 153-159.
- Amar WS, Lutfiati D. 2013. Pengaruh penggunaan minyak kedelai dan susu skim terhadap sifat organoleptik pasta kedelai edamame. *Jurnal Boga*. 2(1): 139-149.
- Anggraini PD, Handayani TT, Yulianty, Zulkifli. 2018. Pengaruh pemberian senyawa kalium nitrat (KNO₃) terhadap pertumbuhan kecambah sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench). *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 5(1): 37-42.
- Apriliani LN, Heddy S, Suminarti NE. 2016. Pengaruh kalium pada pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(4): 264-270.
- Artika S, Fitriani D, Podesta F. 2017. Pengaruh ukuran benih dan varietas terhadap viabilitas dan vigor benih kacang kedelai (*Glycine max* (L) Merr). *Jurnal Agriculture*. 11(4): 1421-1444.
- Astuti K, Ramdhani DM, Khasanah IN. 2021. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2021 (Hasil Survei Ubinan). Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Astri. 2018. Peluang Usaha Budidaya Kedelai. Sukoharjo: Graha Printama Selaras.
- Bazaz HA, Armita D, Koesriharti. 2022. Pengaruh penjarangan buah dan pemupukan kalium terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas buah melon (*cucumis melo* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 10(7): 380-386.
- Budiati. 2021. Budidaya Edamame Mudah untuk Pemula. Jakarta: Elementa Agro Lestari.
- Cahyani S, Sudirman A, Aziz A. 2016. Respons pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) ratoon 1 terhadap pemberian kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(2): 69-78.
- Darwiyah S, Rochman N, Setyono. 2021. Produksi dan kualitas melon (*Cucumis melo* L.) hidroponik rakit apung yang diberi nutrisi kalium berbeda. *Jurnal Agronida*. 7(2): 94-103.
- Debowska WW, Zienkiewicz M, Drozak A. 2022. How light reactions of photosynthesis in C4 plants are optimized and protected under high light conditions. *International Journal of Moleculer Sciences*. 23(7): 1-15.
- Dewanda MT. 2020. Pengaruh KNO₃ pada pertumbuhan cabang orthotrop tanaman induk lada (*Pipper nigrum* L.) tahun pertama. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 18(2): 179-185.
- Dewi NWR, Hamidah S, Lastariwati B. 2019. Susu edamame jelly kelor sebagai alternatif minuman untuk perbaikan gizi anak. *Home Economics Journal*. 3(2): 49-53.
- Djindadi IT, Tulandi SS, Mongi J, Palandi RR. 2020. Aktivitas antibakteri daun bayam duri (*Amaranthus spinosus* L inn) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Infosains*. 1(2): 22-29
- Ekaputri DH, Palupi ER, Purwono, Suhesti S. 2021. Studi pematahan dormansi dan percepatan pertunasan ruas batang atas dan bawah tebu untuk meningkatkan faktor penangkaran. *Jurnal Littri*. 27(1): 1-11.

- Fahmi L, Rahayu A, Mulyaningsih Y. 2017. Pengaruh pupuk hayati majemuk cair dan pupuk sintetik terhadap pertumbuhan tanaman edamame (*Glycine max* (L) Merr). *Jurnal Agronida*. 3(2): 53-61.
- Falaq FA, Juanda BR, Siregar DS. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.) terhadap dosis pupuk organik cair gdm dan pupuk organik padat. *Agrosamudra Jurnal Penelitian*. 7(2): 1-13.
- Faizah M, Yuliani AI. 2019. Manfaat Biofertilizer dan Mikoriza terhadap Tanaman Kedelai. Jombang: LPPM Universitas KH A Wahab Hasbullah
- Firdaus, Ulpah S. 2016. Uji fektifitas beberapa konsentrasi larutan daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) King dan Robinson) terhadap ulat tritip (*Plutella xylostella* L.) pada tanaman kubis (*Brassica oleraceae* var. capitata) di Laboratorium. *Jurnal Agribisnis*. 18(2): 1-11.
- Gazali A, Wahdah R, Rizali A, Suparto H, Jumar, Santoso U, Saputra RA, Sari N, Nugraha MI, Munanto. 2022. Edukasi budidaya edamame organik di Kelurahan Cempaka, Kota Banjarbaru dalam mendukung sistem pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 7(5): 679-686.
- Hapsari, D. R., Kusumaningrum, I., Hastuti, A., Arlina, C. I., & Amelia, L. (2023). Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Pasteurized Milk With the Addition of *Centella asiatica* Leaf Extract. *Jurnal Agroindustri Halal*, 9(3), 312-319.
- Hapsari, D. R., Kusumaningrum, I., Hastuti, A., Arlina, C. I., & Amelia, L. (2023). Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Susu Pasteurisasi dengan Penambahan Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 9(3).
- Handayani FM, Kadarwati FT, Rayes ML. 2016. Pengaruh dosis pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) ratoon 1 pada inceptisol [Thesis]. Universitas Brawijaya.
- Handono ST, Hendarto K, Kamal M. 2013. Pola pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) akibat aplikasi kalium nitrat pada daerah dataran rendah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(2): 140-146.
- Ichwan B, Ridwan M, Eliyanti, Irianto, Pebria C. 2021. Respons kedelai edamame terhadap berbagai jarak tanam dan dosis pupuk kotoran ayam. *Jurnal Media Pertanian*. 6(2): 98-103.
- Indradewa D, Alam T, Suryanto P, Kusniasih B, Wirakusuma G, Sartohadi J, Ilmiah HH, Rogomulyo R, Respatie DW, Setiawan AB, Taryono. 2021. Inovasi Teknologi Agronomi di Lahan Pasir Pantai. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Irwan AWW, Wicaksono FY. 2017. Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner. *Jurnal kultivasi* 16(3): 425-429.
- Juju J. 2019. Manfaat dan pengaruh inokulasi bakteri *Rhizobium* sp dalam pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L). *Jurnal Agrotek*. 8(2): 105-108.
- Kamaratih D, Ritawati. 2020. Pengaruh pupuk KCL dan KNO₃ terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman melon hibrida (*Cucumis melo* L.) *Jurnal Hortuscoler*. 1(2): 48-55.
- Kristyaningrum VT, Martosudiro M, Hadiastono T. 2015. Ekstrak bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) sebagai penginduksi ketahanan tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.) terhadap infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV). *Jurnal Hama Penyakit Tanaman*. 3(1): 61-66.
- Kumalasari ID, Astuti ED, Prihastanti E. 2013. Pembentukan bintil akar tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan perlakuan jerami pada masa inkubasi yang berbeda. *Jurnal Sains dan Matematika*. 21(4): 103-107.
- Kusmardi. 2019. Lunasin, Protein pada Kedelai dan Hasil Riset Terkait Hambatan pada Paerjalanan Kanker Kolon. Jakarta: UI Publishing.
- Maretta G, Kuswanto E, Septikayani NI, 2019. Efektivitas ekstrak daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.) sebagai ovisida terhadap nyamuk demam berdarah dengue (*Aedes aegypti*). *Jurnal Tadris Biologi*. 10(1): 1-9.
- Muaris HJ. 2013. Khasiat Edamame untuk Kestabilan Kesehatan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Nugraha YS, Sumarni T, Sulistyono. 2014. Pengaruh interval waktu dan tingkat pemberian air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr). *Jurnal Produksi*

- Tanaman. 2(7): 552-559.
- Nurman AH. 2013. Perbedaan kualitas dan pertumbuhan benih edamame varietas Ryoko yang diproduksi di ketinggian tempat yang berbeda di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13(1): 8-12.
- Octavia DI, Rahyuni D, Nasirudin. Potensi gulma sebagai pestisida. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 19(1): 1-17.
- Pambudi S. 2013. *Budidaya dan Khasiat Kedelai Edamame Camilan Sehat dan Multi Manfaat*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Pariipurnani S, Dibia IN, Atmaja IWD. 2018. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap peningkatan produksi edamame (*Glycine max (L.) Merr*) pada tanah subgroup vertik epiaquepts di Pegok, Denpasar. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(1): 141-153.
- Rampe HL, Umboh SD, Rumondor MJ, Rampe MJ. 2019. Pemanfaatan elisitor ekstrak tumbuhan dalam budidaya tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*). *Jurnal Pengabdian Multidisiplin*. 1(1): 26-33.
- Rahman, Lumbantobing O, Setyono. 2019. Optimalisasi pertumbuhan dan hasil edamame (*Glycine max L. Merr*) melalui pemberian pupuk nitrogen dan ekstrak tauge kacang hijau. *Jurnal Agronida*. 5(2): 90-98.
- Ramadhani M, Silvina F, Armaini. 2016. Pemberian pupuk kandang dan volume air terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merr*). *JOM Faperta*. 3(1): 2016.
- Reflis, Sumartono E, Arianti NN, Sukiyono K. 2023. Biosaka pengembangan pertanian organik. *Community Development Journal*. 4(2): 2939-2945.
- Santana, FP, Ghulamahdi M, Lubis I. 2021. Respon pertumbuhan, fisiologi dan produksi kedelai terhadap pemberian pupuk nitrogen dengan dosis dan waktu yang berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian (JIPI)*. 26(1): 24-31.
- Sapoetra TS, Hasibuan R, Hariri AM, Wibowo L. 2019. Uji potensi daun kipahit (*Tithonia diversifolia A Gray*) sebagai insektisida botani terhadap larva *Spodoptera litura F.* di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(2): 371-381.
- Saputra RA, Jumar, Hayatullah M. 2021. Pertumbuhan dan hasil kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merr*) dengan aplikasi pupuk organik guano di tanah tukung. *Enviro Scientiae*. 17(1): 114-121.
- Saputri AE, Hariyanti DB, Ramadhani IA, Harijani WS. 2020. Potensi dau lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai biopestisida ulat grayak (*Spodoptera litura F.*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 18(2): 209-216.
- Setyawan G, Huda Syamsul H. 2022. Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. 19(2): 215-225.
- Siregar RP, Ginting J, Meiriani. 2018. Pertumbuhan dan produksi tembakau deli (*Nicotiana tabacum L.*) terhadap pemberian pupuk KNO₃ dan pupuk organik cair urin kelinci. *Jurnal Agroekoteknologi*. 6(2): 236-243.
- Sofyan A, Herlisa, Mulyawan R. 2022. Pertumbuhan dan hasil kedelai edamame setelah aplikasi petrikaphos dikombinasikan pupuk kandang ayam pada tanah gambut. *Jurnal Agroekoteknologi*. 15(1): 30-38.
- Suhardjadinata, Iskandar R, Ningtiyas DNS. 2019. Efikasi ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides L.*) yang ditambah sukraktan terhadap kutu persik (*Myzuz persicae Sulz.*). *Media Pertanian*. 4(2): 40-47.
- Sultan, Patang, Yanto S. 2016. Pemanfaatan gulma bandotan menjadi pestisida nabati untuk pengendalian hama kutu kuya pada tanaman timun. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 2(1): 77-85.
- Sumarmi, Triyono K. 2022. Pengamatan morfologi bagian tanaman lima kultivar kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*). *Bioma*. 24(2): 130-137.
- Sutriadi MT, Harsanti ES, Wahyuni S, Wihardjaka A. 2020. Pestisida nabati, prospek pengendali hama ramah lingkungan. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. 13(1): 89-101.
- Thamrin M, Asikin S, Willis M. 2013. Tumbuhan kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) (Asteraceae: Asterales) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

- Jurnal Litbang Pertanian. 32(3): 112-121.
- Tijar GK, Darussalam, Susana R. 2022. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame pada tanah gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 11(3): 1-10.
- Tjahyani RWT, Herlina N, Suminarti NE. 2015. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merr.*) pada berbagai macam dan waktu aplikasi pestisida. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(6): 511-517.
- Usodri KS, Utoyo B, Widiyani DP. 2021. Pengaruh KNO₃ dan perbedaan umur bibit pada pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di main-nursery. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 423-432.
- Wijaya IY, Wirewan GP, Adiartayasa W. 2018. Uji efektivitas beberapa konsentrasi ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) terhadap perkembangan ulat krop kubis (*Crociodolomilo pavonana F.*). *Agrotrop*. 8(1): 11-19.
- Wijayanto B, Suchayo A. 2019. Analisis aplikasi penggunaan pupuk KNO₃ pada budidaya kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 26(1): 25-35.
- Yakti MI, Padmini OS, Basuki. 2019. Respon pertumbuhan dan hasil kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merr.*) pada berbagai dosis pupuk kotoran sapi dan *Trichoderma harzianum*. *Agrivet*. 25(1): 105-113.
- Yudiastuti SON, Wijaya R, Handayani AM, Adnan W. 2021. Pembuatan Edamame Kering Menggunakan Food Dehydrator Berputar. Jember: PT Nasya Expanding Managemen.
- Yulianti N, Rahayu A, Setyono. 2013. Pertumbuhan dan produksi kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merr.*) pada berbagai dosis zeolit dan jenis pupuk nitrogen. *Jurnal Pertanian*. 4(2):82-90.