



PENGARUH KONSENTRASI KOLKISIN DAN APLIKASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max L.*) CEKAMAN KEKERINGAN

Faano Buulolo^{1*}, Wismaroh Sanniwati Saragih^{2*}, Edison Sibagariang³
^{1,2,3}Fakultas Pertanian, Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Indonesia
Email: sanniwati@gmail.com

Abstract

*Soybean (*Glycine max L.*) production can be increased through the introduction of colchicine mutation induction to obtain plants that are resistant to disease, and the use of oil palm empty fruit bunches (TKKS) to overcome drought stress can increase soybean production. The aim of the research was to determine the effect of colchicine and the use of TKKS organic materials on increasing soybean production. The research was carried out from June to September 2023 on the agro-agricultural land of the Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Jl. Marindal II Village Hall, Pasar 12, Medan. The experiment used a factorial randomized block design (RAK) with colchicine (K) concentration treatment (0; 0.01%; and 0.05%) and EFB organic matter interval (M) (0; 5 kg/plot 1 WAP; and 10 kg/plot 5 WAP) repeated three times for each treatment. The results showed that soybeans treated with colchicine concentration had a very significant effect on plant height, flowering age, number of pods per sample, and seed weight per sample per plot at a concentration of 0.05% with a soaking time of 15 hours. The application of EFB organic material had a very significant effect on plant height, flowering age, number of sampled pods, and sampled seed weight at a dose of 10 kg/plot. The combination of treatments, namely K₂T₃ (0.05% + 10 kg/plot), is thought to have the response of both treatments simultaneously supporting the growth and production of soybean plants.*

Keywords:, Colchicine, Soybeans, Palm Oil Empty Bunches

Abstrak

Produksi kedelai (*Glycine max L.*) dapat ditingkatkan melalui pemberian induksi mutasi kolkisin untuk memperoleh tanaman yang tahan terhadap penyakit dan penggunaan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk mengatasi cekaman kekeringan dapat meningkatkan produksi kedelai. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kolkisin dan penggunaan bahan organik TKKS terhadap peningkatan produksi kedelai. Penelitian dilaksanakan bulan Juni sampai September 2023, di lahan agro pertanian Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Jl. Balai Desa Marindal II Pasar 12 Medan. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan perlakuan konsentrasi kolkisin (K) (0; 0,01%; dan 0,05%) dan interval bahan organik TKKS (M) (0; 5 kg/plot 1 MST; dan 10 kg/plot 5 MST) diulang tiga kali setiap perlakuan. Hasilnya kedelai perlakuan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah polong persampel, dan bobot biji persampel perplot pada konsentrasi sebesar 0,05% dengan lama perendaman 15 jam. Pemberian bahan organik TKKS berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah polong persampel, dan bobot biji persampel dengan dosis 10 kg/plot. Kombinasi perlakuan yaitu K₂T₃ (0,05% + 10 kg/plot) diduga respon dari kedua perlakuan tersebut mampu secara bersamaan dalam

mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Kata Kunci: Kedelai, Kolkisin, Tandan Kosong Kelapa Sawit

1. Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) adalah tanaman semusim yang banyak di budidayakan di Indonesia. Kedelai berperan penting sebagai sumber protein, kalsium bagi manusia. Karena kedelai kaya akan protein nabati, karbohidrat dan lemak. Selain itu, kedelai juga digunakan sebagai bahan makanan dan pakan ternak. Kebutuhan kedelai di Indonesia sangat tinggi, tetapi ketersediaannya masih jauh dari mencukupi karena produksinya sangat rendah sehingga untuk menutupi kekurangan tersebut masih tergantung pada impor. Teknologi budidaya kedelai yang rendah, berkurangnya luas panen, harga impor kedelai murah dan musim kemarau yang berkepanjangan mengakibatkan rendahnya produksi kedelai dalam negeri (Harsono et al., 2022).

Peningkatan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan menggunakan kultivar yang bermutu tinggi. selain itu hal itu bisa dilakukan dengan teknik budidaya yang benar, memilih varietas unggul yang sudah dilepas pemerintah, menyesuaikan pertumbuhan lingkungan dan menetapkan harga jual yang tinggi. Mutasi buatan berperan dalam perkembangbiakan yang tinggi genotipe unggul dan unggul pada tanaman pangan (Nilahayati et al., 2022). Pilihan untuk meningkat produktivitas pertanian terbatas dan perluasan pertanian ke daerah-daerah tidak dibudidayakan akan menghasilkan lingkungan global perubahan yang dicirikan oleh ekosistem penyederhanaan dan kepunahan spesies. Colchicine adalah bahan kimia mutagen yang telah terbukti menghasilkan penggandaan kromosom (poliploidi) di sel-sel tanaman muda dan karenanya, yang baru tanaman yang diciptakan akan berkembang biak dengan benar dan tidak menjadi steril seperti yang diamati pada beberapa hibrida (Dewi et al., 2020).

Bahan organik terbuat dari limbah organik pertanian, seperti limbah TTKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit), tersedia dan dimantaafkan sebagai bahan organik. TTKS sebagai bahan organik untuk meningkatkan produksi tanaman dengan melepas unsur hara secara lambat ke tanah melalui mikroorganisme sehingga efektif dalam mendaur ulang unsur hara (Lestari et al., 2020). TTKS dapat menjaga kelembaban dan mengurangi penguapan sehingga sangat bermanfaat untuk pertumbuhan pada saat musim tanam adalah bulan kering (Dimawarnita et al., 2023). Kedelai ditanam terutama di daerah tropis, subtropis, dan beriklim sedang. Tanaman ini membutuhkan banyak air dan membutuhkan banyak air untuk tumbuh dan berproduksi. Akibatnya, kenaikan suhu global dan perubahan pola curah hujan menimbulkan ancaman signifikan terhadap produksi kedelai, terutama di daerah yang kekurangan irigasi atau tadah hujan (Durodola & Mourad, 2020). Diketahui bahwa dalam kondisi kering atau kekeringan, hasil kedelai dapat berkurang lebih dari 50%, sehingga menyebabkan kerugian pendapatan yang besar bagi petani (Arya et al., 2021). Oleh karena itu, kekeringan merupakan risiko iklim yang signifikan sehingga memerlukan strategi mitigasi yang efektif untuk mempertahankan pasokan kedelai di Indonesia.

Cekaman kekeringan secara nyata menurunkan komponen hasil kedelai yang berupa jumlah polong. Berkurangnya jumlah polong pada saat tanaman kedelai terkena cekaman kekeringan diindikasikan karena banyaknya bunga yang gugur sehingga bunga tersebut tidak dapat berkembang menjadi polong ataupun banyak polong yang gugur setelah bunga tersebut berkembang menjadi polong (Du et al., 2020). Kedelai merupakan tanaman penting yang memerlukan pasokan air yang cukup selama proses pertumbuhannya untuk mencapai hasil yang tinggi. Namun stres kekeringan tidak hanya menyebabkan kerusakan pada tanaman. (Dong et al., 2019).

Rendahnya produksi kedelai dikarenakan varietas kedelai yang kebanyakan digunakan petani tidak unggul sehingga perlu modifikasi jumlah kromosom dengan menggunakan kolkisin. Selain itu faktor pembatas rendahnya produksi kedelai Indonesia dikarenakan cekaman kekeringan sehingga tanah menjadi kering akibat cuaca. Hal ini perlu penggunaan bahan organik dalam menurunkan cekaman kekeringan pada tanaman kedelai. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi kolkisin dan aplikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap peningkatan produksi tanaman kedelai (*Glycine max L.*).

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan agro pertanian Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia (UPMI), Jl. Balai Desa Marindal II Pasar 12 Medan. Dimulai pada bulan Juni sampai September 2023.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kedelai varietas DEVON 1, Kolkisin, bahan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang diperoleh dari PKS (Pabrik Kelapa Sawit) PTPN 4 Pabatu Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Alat- alat yang digunakan, antara lain: alat tulis menulis, kamera digital, cangkul, parang, meteran, timbangan analitik, bambu, papan perlakuan, handsprayer, gembor, meteran pipet tetes.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan, yaitu: Faktor I: Pemberian konsentrasi kolkisin dengan 3 taraf, yaitu: K_0 = tanpa kolkisin (kontrol); K_1 = konsentrasi kolkisin 0,01%; K_2 = konsentrasi kolkisin 0,05%; dan Faktor II: interval bahan organik TKKS (T) dengan 3 taraf, yaitu: T_1 = tanpa bahan organik TKKS (kontrol); T_2 = bahan organik TKKS 5 kg/plot (saat umur 1 MST); T_3 = bahan organik TKKS 10 kg/plot (saat umur 5 MST).

Dilakukan analisis data dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan model persamaan linier sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana: Y_{ijk} = hasil pengamatan pada plot percobaan yang mendapat perlakuan konsentrasi kolkisin taraf ke-j, perlakuan pemberian bahan organik TKKS taraf ke-k, dan ditempatkan pada ulangan ke-i.

μ = nilai rata-rata populasi.

τ_i = pengaruh ulangan ke-i.

α_j = pengaruh konsentrasi kolkisin taraf ke-j.

β_k = pengaruh pemberian bahan organik TKKS taraf ke-k.

$(\alpha\beta)_{jk}$ = pengaruh kombinasi konsentrasi kolkisin pada taraf ke-j dan pemberian bahan organik TKKS taraf ke-k.

Analisis sidik ragam yang berpengaruh nyata selanjutnya dilakukan uji Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% dan 1%.

Pelaksanaan penelitian meliputi: pembersihan lahan, aplikasi kolkisin pada benih, pembuatan plot, penanaman benih, aplikasi bahan organik TKKS, penyulaman, penyiangan gulma, pembumbunan, pengendalian hama dan penyakit, dan panen.

Variabel penelitian pengamatan pertumbuhan dan produksi meliputi: tinggi tanaman (cm), umur berbunga (hari), jumlah polong per sampel (g), dan bobot biji per sampel (g).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Tinggi tanaman (cm)

Pemberian konsentrasi kolkisin mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pengamatan pada umur 4, 8, dan 12 MST (minggu setelah tanam).

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman umur 4, 8, 12 MST berdasarkan konsentrasi kolkisin

Konsentrasi Kolkisin (K)	Tinggi tanaman (cm)		
	4 MST	8 MST	12 MST
K ₀ (tanpa perlakuan)	26,34 c	48,53 c	61,71 c
K ₁ (0,01%)	29,06 b	65,71 b	76,14 b
K ₂ (0,05%)	36,23 a	72,37 a	88,94 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi kolkisin K₂ (0,05%) berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 88,94 cm dibanding K₁ (0,01%) 76,14 cm dan K₀ (kontrol) 61,71 cm untuk umur panen 12 MST.

Pemberian bahan organik TKKS mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pengamatan pada umur 4, 8, dan 12 MST.

Tabel 2. Rataan tinggi tanaman umur 4, 8, 12 MST aplikasi bahan organik TKKS

Bahan organik TKKS (M)	Tinggi tanaman (cm)		
	4 MST	8 MST	12 MST
T ₁ (tanpa perlakuan)	28,20 b	54,58 c	66,57 c
T ₂ (5 kg/plot)	30,21 b	62,02 b	74,41 b
T ₃ (10 kg/plot)	33,22 a	70,01 a	85,81 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 2 menunjukkan aplikasi bahan organik TKKS pada perlakuan T₃ (10 kg/plot) berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 85,81 cm dibanding T₂ (5 kg/plot) 74,41 cm dan T₁ (kontrol) 66,57 cm untuk umur panen 12 MST. Keadaan ini juga memberikan pengaruh yang sama pada umur pengamatan sebelumnya, yaitu 4, dan 8 MST.

Umur berbunga (hari)

Konsentrasi kolkisin mampu meningkatkan pertumbuhan umur berbunga dengan rata-rata munculnya bunga pertama pada 35 HST.

Tabel 3. Rataan umur berbunga berdasarkan konsentrasi kolkisin

Konsentrasi kolkisin (K)	Umur berbunga (hari)
K ₀ (tanpa perlakuan)	32,22 c
K ₁ (0,01%)	34,30 b
K ₂ (0,05%)	38,26 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 3 menunjukkan konsentrasi kolkisin pada perlakuan K₂ (dosis 0,05%) berpengaruh sangat nyata pada umur berbunga 38,26 hari dibanding K₁ (dosis 0,01%) 34,30 hari dan K₀ (kontrol) 32,22 hari.

Aplikasi bahan organik TKKS mampu meningkatkan umur berbunga dengan rata-rata munculnya bunga pertama pada 35 HST.

Tabel 4. Rataan umur berbunga aplikasi bahan organik TKKS

Bahan organik TKKS (M)	Umur berbunga (hari)
T ₁ (tanpa perlakuan)	33,41 c
T ₂ (5 kg/plot)	35,11 b
T ₃ (10 kg/plot)	36,26 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 4 menunjukkan bahan organik TKKS pada perlakuan T₃ (10 kg/plot) berpengaruh sangat nyata pada umur berbunga 36,26 hari dibanding T₂ (5 kg/plot) 35,11 hari dan T₁ (kontrol) 33,41 hari.

Jumlah polong persampel (polong)

Pemberian konsentrasi kolkisin mampu meningkatkan jumlah polong persampel pengamatan pada umur 12 MST.

Tabel 5. Rataan jumlah polong persampel umur 12 MST berdasarkan konsentrasi kolkisin

Induksi Kolkisin (K)	Jumlah polong persampel (polong)
K ₀ (tanpa perlakuan)	38,41 c
K ₁ (0,01%)	41,67 b
K ₂ (0,05%)	47,70 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 5 menunjukkan konsentrasi kolkisin pada perlakuan K₂ (0,05%) berpengaruh sangat nyata pada jumlah polong persampel 47,70 polong dibanding K₁ (0,01%) 41,67 polong dan K₀ (kontrol) 38,41 polong untuk umur panen 12 MST. Pemberian bahan organik TKKS mampu meningkatkan jumlah polong persampel yang pengamatannya dilaksanakan pada umur 12 MST.

Tabel 6. Rataan jumlah polong persampel umur 12 MST aplikasi bahan organik TKKS

Bahan organik TKKS (M)	Jumlah polong persampel (polong)
T ₁ (tanpa perlakuan)	39,19 c
T ₂ (5 kg/plot)	43,04 b
T ₃ (10 kg/plot)	45,56 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 6 menunjukkan aplikasi bahan organik TKKS pada perlakuan T₃ (10 kg/plot) berpengaruh sangat nyata pada jumlah polong persampel 45,56 polong dibanding T₂ (5 kg/plot) 43,04 polong dan T₁ (kontrol) 39,19 polong untuk umur panen 12 MST.

Bobot biji persampel (g)

Pemberian konsentrasi kolkisin mampu meningkatkan bobot biji persampel yang pengamatannya dilaksanakan pada umur 12 MST.

Tabel 7. Rataan bobot biji persampel umur 12 MST berdasarkan konsentrasi kolkisin

Konsentrasi kolkisin (K)	Bobot biji persampel (g)
K ₀ (tanpa perlakuan)	15,90 c
K ₁ (0,01%)	19,80 b
K ₂ (0,05%)	23,27 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 7 menunjukkan konsentrasi kolkisin pada perlakuan K₂ (dosis 0,05%) berpengaruh sangat nyata pada bobot biji persampel 23,27 g dibanding K₁ (dosis 0,01%) 19,80 g dan K₀ (kontrol) 15,90 g untuk umur panen 12 MST. Pemberian mulsa TKKS mampu meningkatkan bobot biji persampel yang pengamatannya dilaksanakan pada umur 12 MST.

Tabel 8. Rataan bobot biji persampel umur 12 MST aplikasi bahan organik TKKS

Bahan organik TKKS (M)	Bobot biji persampel (g)
T ₁ (tanpa perlakuan)	16,83 c
T ₂ (5 kg/plot)	20,08 b
T ₃ (10 kg/plot)	22,05 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Tabel 8 menunjukkan aplikasi bahan organik TKKS pada perlakuan T₃ (10 kg/plot) berpengaruh sangat nyata pada bobot biji persampel 22,05 g dibanding T₂ (5 kg/plot) 20,08 g dan T₁ (kontrol) 16,83 g untuk umur panen 12 MST.

Interaksi konsentrasi kolkisin dan bahan organik TKKS Terhadap Hasil Produksi Tanaman Kedelai

Uji statistik untuk setiap parameter yang diamati memberikan hasil bahwa penambahan setiap konsentrasi kolkisin maupun bahan organik TKKS memberikan perbedaan yang sangat nyata untuk pertumbuhan tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah polong persampel, bobot biji persampel. Perbedaan yang tidak nyata pada pengamatan penelitian ini disebabkan faktor yang tidak bisa dikendalikan antara lain suhu, curah hujan

dan hama penyakit. Perlakuan kontrol tanpa perlakuan kolkisin dan tandan kosong kelapa sawit berdampak terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 9. Rataan interaksi konsentrasi kolkisin dengan bahan organik TKKS terhadap hasil produksi tanaman kedelai

Kombinasi perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Umur berbunga (hari)	Jlh polong persampel (polong)	Bobot biji persampel (g)
	12 MST	35 HST	12 MST	12 MST
K ₀ T ₁	56,99 f	30,67 e	36,11 f	12,03 f
K ₀ T ₂	61,85 e	33,44 d	39,44 de	17,93 de
K ₀ T ₃	66,30 d	32,56 d	39,67 de	17,73 e
K ₁ T ₁	68,71 d	33,00 d	39,11 e	18,19 de
K ₁ T ₂	74,86 c	34,67 c	41,89 cde	19,90 cde
K ₁ T ₃	84,84 b	35,22 c	44,00 c	21,30 bc
K ₂ T ₁	74,00 c	36,56 b	42,33 cd	20,29 bcd
K ₂ T ₂	86,52 b	37,22 b	47,78 b	22,42 b
K ₂ T ₃	106,29 a	41,00 a	53,00 a	27,11 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (DMRT)

Perlakuan konsentrasi kolkisin (K₂) 0,05% ditambah pemberian bahan organik TKKS (T₃) 10 kg/plot memberikan produksi tanaman kedelai maksimum dan tanpa perlakuan (kontrol) adalah yang minimum dengan hasil sebagai berikut: (1) tinggi tanaman maksimum pada umur 12 MST adalah perlakuan K₂T₃ (106,29 cm) dan tinggi tanaman minimum pada perlakuan K₀T₁ (56,99 cm); (2) umur berbunga maksimum adalah pada perlakuan K₂T₃ (41,00 HST) dan umur berbunga minimum pada perlakuan K₀T₁ (30,67 HST). Rata-rata pertumbuhan umur berbunga adalah 35 HST; (3) jumlah polong persampel maksimum adalah pada perlakuan K₂T₃ (53,00 polong) dan jumlah polong persampel minimum pada perlakuan K₀T₁ (36,11 polong.); dan (4) bobot biji persampel maksimum adalah pada perlakuan K₂T₃ (27,11 g) dan bobot biji persampel minimum pada perlakuan K₀T₁ (12,03 g).

Menurut Wibisono *et al*, (2021) bahwa kolkisin mengandung salah satu zat antimitosis yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tanaman poliploid, kolkisin bekerja dengan cara menghambat pembentukan benang gelendong selama pembelahan sel, sehingga mengarah pada pembentukan poliploidi. Industri kelapa sawit menghasilkan sejumlah besar bahan limbah seperti tandan buah kosong kelapa sawit, limbah ini dapat menjadi masalah besar dalam pembuangan limbah jika pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan benar. Daripada membuang bahan-bahan tersebut, industri dapat memanfaatkannya sepenuhnya sebagai alternatif sumber zat hara terbarukan untuk budidaya kelapa sawit berkelanjutan.

Indonesia khususnya provinsi Sumatera Utara merupakan areal penanaman kelapa sawit dan limbah kelapa sawit sangat berpotensi untuk dijadikan pupuk baik berupa kompos, abu maupun pupuk cair (sludge). Bahan limbah kelapa sawit menjadi kompos akan berpotensi menggantikan pupuk anorganik dalam budidaya kelapa sawit, sehingga mengurangi ketergantungan industri terhadap sumber unsur hara yang semakin langka dan mahal. Kompos TKKS mengandung C 35%, N 2,34%, P₂O₅ 31%, K 5,53%, Ca 1,14%, Mg 0,96% dan air 52%. Abu tandan kelapa sawit memiliki kandungan 30-40% K₂O, 7% P₂O₅, 9% CaO, dan 3% MgO. Selain itu juga mengandung unsur hara mikro yaitu 1.200 ppm Fe

(Tohiruddin dan Foster, 2013), 100 ppm Mn, 400 ppm Zn, dan 100 ppm Cu (Li *et al.*, 2019).

Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Tohiruddin dan Foster, (2013) unsur hara yang tersedia dalam kompos akan dilepaskan secara bertahap ke dalam tanah dan akhirnya diserap oleh kelapa sawit. Dengan demikian, penggunaan kompos sebagai sumber nutrisi alternatif dapat mengurangi biaya pemupukan dan membuat produksi kelapa sawit lebih menguntungkan dan berkelanjutan. Dampak menguntungkan dari penggunaan kompos sebagai sumber nutrisi alternatif, maka industri minyak sawit Indonesia telah mulai menjajaki pendekatan alternatif terhadap pemupukan yang berkelanjutan.

Perbedaan parameter pengamatan pada tanaman kedelai sebagai kontrol tidak ada perlakuan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) diduga waktu terjadinya cekaman kekeringan, baik pada fase vegetatif maupun reproduksi, juga penting dalam menentukan kehilangan hasil. Diduga cekaman kekeringan pada tahap vegetatif menyebabkan berkurangnya tinggi tanaman dan penurunan jumlah benih pada tahap awal reproduksi serta penurunan berat benih pada tahap reproduksi akhir (Wang *et al.*, 2022). Kelangkaan air antara tahap pembungaan dan pengisian benih awal dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif cabang, sehingga mengakibatkan penurunan jumlah benih cabang dan penurunan hasil benih cabang, kemudian cekaman kekeringan jangka panjang pada tahap reproduksi menurunkan alokasi biomassa ke organ reproduksi, sehingga menurunkan bobot benih kedelai (Riduan *et al.*, 2022). Selain itu, kekeringan juga berdampak pada kemampuan simbiosis kedelai dalam mengikat nitrogen dengan mengganggu aktivitas nitrogenase, yang dapat menyebabkan kekurangan karbon dan keterbatasan oksigen yang menyebabkan buruknya pertumbuhan dan hasil. Tanaman menggunakan beragam mekanisme untuk mengatasi dampak buruk kekeringan, dan kemampuan tanaman untuk menyesuaikan diri menggunakan sifat adaptif disebut toleransi kekeringan (Seleiman *et al.*, 2021). Berkurangnya pembukaan stomata yang terkait dengan berkurangnya fotosintesis merupakan respons kekeringan khas yang diamati pada tanaman berperan penting dalam mengurangi kehilangan air pada kondisi kering. Kedelai yang tahan kekeringan juga menunjukkan tingkat penutupan bukaan stomata untuk mengurangi kehilangan air. Lebih lanjut, sintesis dalam xilem daun juga berkontribusi terhadap proses menghadapi cekaman kekeringan. Namun, berkurangnya pembukaan stomata menyebabkan berkurangnya asimilasi CO₂ dan fotosintesis, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan (Koentjoro *et al.*, 2020).

Menurut Nugraha *et al.*, (2014) bahwa proses perkecambahan tergantung pada ketersediaan air. Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fase pertumbuhan tanaman. Pada saat fase pembungaan dan pengisian polong kebutuhan air sangat tinggi. Beberapa metode yang diusulkan untuk mengatasi kekeringan pada kedelai pada fase pembungaan dan pembentukan polong yaitu dengan dengan waktu tanam yang tepat dengan menjaga kelembaban tanah pada saat perkecambahan, dan kelembaban tanah sebesar 30% memberikan persentase benih berkecambah yang sangat tinggi. Menurut penelitian Saputra *et al.*, (2015) bahwa kekeringan pada tanaman difase reproduksi dapat menghambat distribusi asimilat ke organ reproduksi bahwa pembentukan jumlah polong,

biji dan berat biji per tanaman semakin berkurang, dan cekaman kekeringan dapat menurunkan hasil benih pada fase pertumbuhan, namun cekaman kekeringan pada fase pembentukan dan pengisian polong menjadi fase kritis pada tanaman. Peningkatan kekeringan pada tanaman, tergantung pada berkurangnya ketersediaan air untuk tanaman dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Oleh karena itu, dengan dengan penggunaan bahan organik TKKS dapat menekan pertumbuhan gulma, mencegah kehilangan air tanah, serta suhu dan mempertahankan kelembaban tanah agar relatif stabil sehingga ketersediaan air dapat dimanfaatkan tanaman kedelai untuk proses pertumbuhan vegetatif dan generatif agar hasil kedelai menjadi tinggi.

Pertumbuhan dan produksi juga didukung potensi dari mutasi genetik yang baik pada tanaman kedelai, sehingga akan memberikan hasil yang baik mendukung modifikasi dan fungsi yang baik dari faktor lingkungan yaitu kekeringan dapat diatasi untuk budidaya tanaman kedelai (Rusmana *et al.*, 2020).

4. Simpulan

Penggunaan kolkisin dan pemberian bahan organik TKKS dapat meningkatkan produksi tanaman kedelai. Konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman, jumlah polong persampel, bobot biji persampel terdapat pada K_2 (0,05%). Pemberian bahan organik TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong persampel, bobot biji persampel pada perlakuan TKKS T_3 (10 kg/plot). Interaksi kedua kombinasi perlakuan berpengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah cabang produktif, jumlah polong persampel, bobot biji persampel, bobot biji perplot, dan bobot 100 biji, umur berbunga adalah 35 HSTperlakuan pada K_2T_3 (0,05% + 10 kg/plot). Pada penelitian lanjutan pengaruh konsentrasi kolkisin dan TKKS terhadap produksi kedelai, dilakukan pada saat bulan kering untuk uji cekaman kekeringan.

Referensi

- Arya, H., Singh, M. B., & Bhalla, P. L. (2021). Towards Developing Drought-smart Soybeans. *Frontiers in Plant Science*, 12(October). <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.750664>
- Dewi, A. K., Dwimahyani, I., & Sobrizal. (2020). Application of induced mutation technique to improve genetic variability of Indonesian traditional rice varieties. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 482(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/482/1/012016>
- Dong, S., Jiang, Y., Dong, Y., Wang, L., Wang, W., Ma, Z., Yan, C., Ma, C., & Liu, L. (2019). A study on soybean responses to drought stress and rehydration. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(8), 2006–2017. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.08.005>
- Du, Y., Zhao, Q., Chen, L., Yao, X., & Xie, F. (2020). Effect of drought stress at reproductive stages on growth and nitrogen metabolism in soybean. *Agronomy*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy10020302>
- Durodola, O. S., & Mourad, K. A. (2020). Modelling the impacts of climate change on soybeans water use and yields in Ogun-Ona river basin, Nigeria. *Agriculture (Switzerland)*, 10(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120593>
- Dimawarnita, F., F., Faramitha, Y., & Widiastuti, H. (2023). Impact of Aeration on Oil Palm Empty Fruit Bunches Decomposition. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(2), 138–147. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.2.138>
- Harsono, A., Harnowo, D., Ginting, E., & Adi Anggraeni Elisabeth, D. (2022). Soybean in Indonesia: Current Status, Challenges and Opportunities to Achieve Self-Sufficiency. *Legumes Research - Volume*

1. <https://doi.org/10.5772/intechopen.101264>
- Koentjoro, Y., Sukendah, Purwanto, E., & Purnomo, D. (2020). Stomatal Behaviour of Soybean under Drought Stress with Silicon Application. *Annals of Agri Bio Research*, 25(1), 103–109.
- Lestari, T., R, A, Eries, D. M., Wawan, S., & Y, M. (2020). The application of palm-oil waste as organic materials on three pineapple accessions cultivated on post-tin mining land in Bangka Island, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 12(1), 40–45. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n120107>
- Nilahayati, N., Nazimah, N., Handayani, R. S., Syahputra, J., & Rizky, M. (2022). Agronomic diversity of several soybean putative mutant lines resulting from gamma-rays irradiation in M6 generation. *Nusantara Bioscience*, 14(1), 34–39. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n140104>
- Nugraha, Y. S., Sumarni, T., & Sulistyono, R. (2014). The influence of interval time and the level provision of water to the growth and yield of soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *Produksi Tanaman*, 2(7), 552–559.
- Riduan, A., Rainiyati, R., Alia, Y., & Nusifera, S. (2022). Tolerance Some Soybean Cultivars to Stress Drought at Vegetative to Generative Phase. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(SpecialIssue), 1–11. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8ispecialissue.2487>
- Saputra, D. S., Timotiwu, P. B., & Ermawati, E. (2015). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Benih Lima Varietas Kedelai. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.23960/jat.v3i1.1881>
- Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H. H., & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants*, 10(2), 1–25. <https://doi.org/10.3390/plants10020259>
- Wang, X., Wu, Z., Zhou, Q., Wang, X., Song, S., & Dong, S. (2022). Physiological Response of Soybean Plants to Water Deficit. *Frontiers in Plant Science*, 12(January). <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.809692>
- Wibisono, K., Aisyah, S. I., Nurcholis, W., & Suhesti, S. 2021. Performance of Putative Mutants and Genetic Parameters of *Plectranthus amboinicus* (L.) through Mutation Induction With Colchicine. *Agrosainstek: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 5(2), 89-99.
- Yi, L. G., Abd Wahid, S. A., Tamilarasan, P., & Siang, C. S. 2019. Enhancing sustainable oil palm cultivation using compost. *J Oil Palm Res*, 31(3), 412-421