

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max*. L. Merrill) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

INFO ARTIKEL

Diterima : 15 Agustus 2024
Direvisi : 29 November 2024
Disetujui : 30 November 2024

^{1*} Agustina Midya Nurjanah, ²Jujuk Juhariah, ³Etty Sri Hertini, ⁴Sigit Muryanto

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali

³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali

⁴Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali

*agustinamdy002@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai hitam biasanya digunakan untuk membuat kecap, tetapi diketahui memiliki banyak manfaat seperti isoflavon, protein, saponin, dan antosianin. Tanaman kedelai hitam adalah tanaman yang sensitif terhadap perubahan iklim. Fase vegetatif dan generatif tanaman kedelai hitam dipengaruhi oleh cekaman kekeringan. Secara morfologis, akar tanaman akan memanjang sampai ke dalam untuk mencari air dalam tanah. Ini adalah mekanisme pertahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari studi morfologi akar kedelai hitam pada berbagai kadar lengas tanah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah varietas kedelai hitam dan faktor kedua adalah perlakuan kadar lengas tanah. Dalam penelitian ini menggunakan *Analysis of Variants* (ANOVA) untuk melakukan uji statistik pada data yang diamati. Dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5% jika terdapat perbedaan yang nyata pada parameter yang diamati menggunakan software SPSS seri 29.

Varietas tanaman berpengaruh nyata terhadap morfologi akar kedelai hitam, sedangkan pemberian kondisi lengas tanah berpengaruh pada morfologi akar kedelai hitam ketika panen. Dari hasil pengamatan di atas menunjukkan jika tanaman kedelai hitam menunjukkan varietas Detam 2 melakukan pertahanan dengan beradaptasi pada morfologi akarnya, sehingga memiliki toleransi yang lebih baik pada cekaman kekeringan dibandingkan varietas lainnya.

Kata Kunci :

Kedelai Hitam, Kadar Lengas, Cekaman Kekeringan, Morfologi Akar

I.PENDAHULUAN

Kedelai hitam (*Glycine max* L. Merrill) merupakan salah satu dari lima tanaman yang paling banyak diproduksi di dunia, dan permintaannya terus meningkat dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, dan bahan bakar nabati. Kedelai hitam telah banyak dikonsumsi di negara-negara Asia termasuk Korea, Jepang, dan China karena bermanfaat bagi kesehatan (Choi et al., 2020). Isoflavon, serat tinggi, protein, antosianin, dan saponin yang terkandung dalam kedelai hitam membantu melancarkan sirkulasi darah dan mencegah penyakit jantung, sehingga saat ini banyak dilakukan diversifikasi pangan berbahan dasar kedelai hitam (Novridha Andini et al., 2021). Mulai banyaknya pemanfaatan kedelai hitam dalam berbagai industri, maka perlu upaya dalam meningkatkan produksi kedelai hitam kebutuhan tersebut terpenuhi.

Peningkatan produktivitas kedelai dan penurunan luas panen yang tidak seimbang menyebabkan produksi kedelai di Indonesia tidak stabil, sehingga produksi kedelai di dalam negeri hanya mampu memenuhi 40% kebutuhan, untuk 60% lainnya dipenuhi dengan kedelai impor (Ruminta et al., 2020). Ini disebabkan oleh kualitas kedelai yang buruk di dalam negeri, berkurangnya lahan pertanian karena dialihfungsikan untuk perumahan dan tempat industri, minat petani yang rendah dan tanaman yang rentan terhadap hama dapat mengurangi produksi dalam negeri (Lubis, 2020). Di Boyolali sendiri, kedelai digunakan secara luas sebagai bahan dasar pembuatan tempe dan tahu. Namun, produksi kedelai di kota tersebut masih kurang untuk memenuhi permintaan pasar. Pada 2018, produksi kedelai di Boyolali mencapai 3.489 ton, tetapi kemudian turun menjadi 533,77 ton pada 2019. Kemudian terjadi kenaikan produksi menjadi 1.471,06 ton pada 2020. Pada tahun 2021 terjadi kenaikan produksi lagi hingga mencapai angka 1.648

ton. Sementara, untuk luas panen kedelai, pada 2018 di Boyolali mencapai 2.660 ha, tetapi turun menjadi 695 ha pada 2019. Luas panen pada 2020 sedikit naik, menjadi 1.133 ha, namun terjadi penurunan kembali pada tahun 2021 menjadi 997 ha (BPS, 2021).

Perubahan iklim di Indonesia adalah perubahan cuaca global yang berlangsung lama yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Perubahan iklim ini menyebabkan peningkatan suhu, curah hujan, ketinggian permukaan air laut, perubahan pola musim, dan peningkatan kemungkinan bencana alam (Murcitra et al., 2022). Perubahan iklim dapat mengubah pola musim, yang dapat menyebabkan puncak musim kemarau menjadi lebih panjang atau lebih pendek. Pada musim kemarau yang panjang menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan (Kalbuadi et al., 2020). Tanaman kedelai hitam adalah salah satu jenis tanaman yang sensitif terhadap perubahan iklim. Kondisi air tanah yang baik untuk tanaman kedelai adalah air tanah dalam kapasitas lapang sejak tanaman tumbuh hingga polong berisi penuh, kemudian kering menjelang panen (Adrialin et al., 2014). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Santi et al. (2019), bahwa dampak dari kekeringan akan mempengaruhi perkembangan akar yang berfungsi sebagai alat untuk menyerap air dari tanah. Oleh karena itu, penelitian pada morfologi akar kedelai hitam perlu dilakukan guna mengetahui tingkat toleransi tanaman kedelai hitam pada kondisi kekurangan air. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari studi morfologi akar kedelai hitam pada berbagai kadar lengas tanah.

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max. L. Merrill*) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada 15 Januari - 15 April 2024. Tempat penelitian berada di Kebun Percobaan Universitas Boyolali Desa Winong, Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali. Dalam penelitian ini, alat-alat yang digunakan antara lain timbangan digital, pipet, *cabinet dryer*, cawan, *beaker glass*, cangkul, penggaris, dan gelas ukur. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu benih kedelai hitam dan pupuk kandang.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah varietas kedelai hitam terdiri dari (V1) Detam 1, (V2) Detam 2, (V3) Detam 3, (V4) Detam 4 dan (V5) Malika. Faktor kedua adalah perlakuan kadar lengas tanah terdiri dari (K0) perlakuan 100% atau kontrol, (K1) perlakuan 75%, (K2) perlakuan 50% dan (K3) perlakuan 25%. Terdapat 20 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali.

Teknik pengambilan data dilakukan melalui pengamatan langsung dan pencatatan parameter di lapangan. Dalam penelitian ini menggunakan *Analysis of Variants* (ANOVA) untuk melakukan uji statistik pada data yang diamati. Dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5% jika terdapat perbedaan yang nyata pada parameter yang diamati menggunakan software SPSS seri 29 (Suryaningrum et al., 2016).

a. Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah diambil untuk mengukur kadar air untuk mengetahui kapasitas lapang media tanam. Metode ini didasarkan pada jumlah air yang mengisi pori-pori tanah. Nilai kapasitas lapang dapat dihitung dengan mengukur kadar air menggunakan rumus berikut (Pratiwi et al., 2019) (Patriyawaty & Anggara, 2020) :

$$KA = \frac{BB-BK}{BK} \times 100\% \quad 1)$$

Keterangan :

KA : Kadar air kapasitas lapang ditambah hingga mencapai kapasitas lapangan

BB : Berat basah tanah kapasitas lapang

BK : Berat kering tanah oven

b. Luas Permukaan Akar

Luas permukaan akar diamati dengan cara manual menggunakan rumus sebagai berikut (Pratiwi et al., 2019) :

$$Luas\ Permukaan = p \times 2r \times \pi \quad 2)$$

Keterangan :

p : panjang akar manual

$$r : \sqrt{\frac{Volume\ akar}{\pi \times p}}$$

$$\pi = 3,14$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan morfologi akar meliputi parameter panjang akar, volume akar, berat segar akar, berat kering akar dan luas permukaan akar. Setelah dilakukan analisis sidik ragam pengaruh varietas dan kadar lengas tanah terhadap morfologi akar kedelai hitam, didapatkan rekapitulasi hasil sesuai tabel 1 berikut :

TABEL 1
HASIL PENGAMATAN SIDIK RAGAM PENGARUH VARIETAS DAN KADAR LENGAS TERHADAP MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM

Parameter	Varietas (V)	Kadar Lengas (K)	Interaksi Perlakuan (V*K)
Panjang Akar			
14 HST	*	ns	ns
21 HST	ns	ns	ns
28 HST	ns	ns	ns
Panen	ns	ns	ns
Volume Akar			
14 HST	*	ns	ns
21 HST	*	ns	ns
28 HST	ns	ns	ns
Panen	ns	*	ns
Berat Segar Akar			
14 HST	ns	ns	ns
21 HST	*	ns	ns
28 HST	ns	ns	ns
Panen	*	*	ns
Berat Kering Akar			
14 HST	*	ns	ns
21 HST	*	ns	ns
28 HST	ns	ns	ns
Panen	*	*	ns
Luas Permukaan Akar			
14 HST	*	ns	ns
21 HST	*	ns	ns
28 HST	ns	ns	ns
Panen	ns	*	ns

Keterangan : Hasil analisa sidik ragam pada P value 5%

ns : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui jika varietas berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap parameter dengan umur tanaman yang berbeda-beda. Pada perlakuan kadar air terdapat pengaruh yang nyata saat panen pada parameter volume akar, bobot basah akar, bobot kering akar, dan luas permukaan akar pada saat panen, tetapi interaksi antara varietas dan kadar air tanah tidak berpengaruh nyata terhadap parameter.

Setelah dilakukan uji F didapatkan rekapitulasi hasil sebagai berikut :

TABEL 2
HASIL PENGAMATAN SIDIK RAGAM PENGARUH VARIETAS DAN KADAR LENGAS TERHADAP MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM

Parameter	F	Sig	Keterangan
Panjang Akar			
14 HST	2.367	0.011	*
21 HST	1.053	0.429	ns
28 HST	1.371	0.196	ns
Panen	1.171	0.327	ns
Volume Akar			
14 HST	0.998	0.484	ns
21 HST	1.714	0.075	ns
28 HST	1.373	0.196	ns
Panen	2.931	0.002	*

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max. L. Merrill*) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

Parameter	F	Sig	Keterangan
14 HST	0.949	0.534	ns
21 HST	1.675	0.084	ns
28 HST	1.139	0.353	ns
Panen	4.697	<0.001	**
Berat Kering Akar			
14 HST	1.974	0.035	*
21 HST	1.554	0.119	ns
28 HST	0.850	0.639	ns
Panen	5.364	<0.001	**
Luas Permukaan Akar			
14 HST	0.998	0.483	ns
21 HST	1.714	0.075	ns
28 HST	1.373	0.196	ns
Panen	2.953	0.002	*

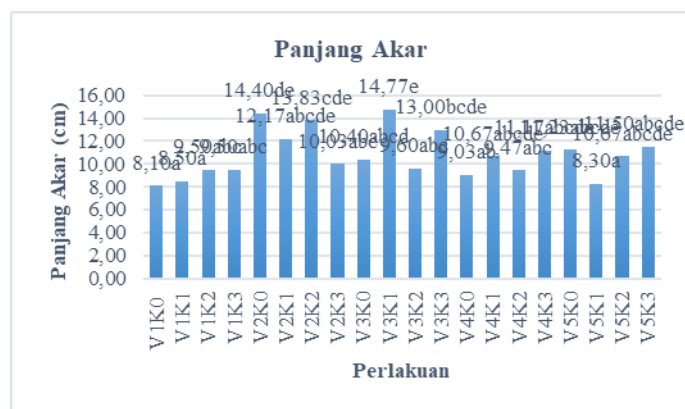
Keterangan : Hasil analisa sidik ragam pada P value 5%

ns : tidak berpengaruh nyata

* : berpengaruh nyata

** : berpengaruh sangat nyata

III.1. Panjang Akar



Gambar 1 Panjang akar kedelai hitam pada 14 HST dengan berbagai kombinasi perlakuan varietas dan kadar air tanah

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa panjang akar yang signifikan ditunjukkan oleh tanaman kedelai hitam pada 14 HST. Menurut Takahashi et al (2020), tanaman biasanya menghambat pertumbuhan tunas dan akar untuk menghemat energi dan menjadi lebih tahan terhadap tekanan lingkungan. Perkembangan akar, batang, dan daun terkonsentrasi pada fase vegetatif.

Terjadi tiga proses penting pada fase vegetative, yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel, dan fase diferensiasi sel. Pembentukan jaringan dan organ-organ tanaman akan didorong oleh peningkatan jumlah dan ukuran sel. Pertumbuhan tanaman kedelai hitam berjalan normal ketika sel meristem pucuk dan sel meristem aksilaris membelah secara aktif dan mengalami pembesaran (Ni'am & Bintari, 2017).

III.2. Volume Akar



Gambar 2 Volume akar kedelai hitam pada saat panen dengan berbagai kombinasi perlakuan varietas dan kadar air tanah

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa pemberian kombinasi berbagai varietas kedelai hitam dan berbagai kadar lengas memberikan respon berbeda nyata terhadap volume akar. Perlakuan V2K0 menunjukkan respon volume akar tertinggi yaitu 8,667 ml. Dari diagram di atas dapat diketahui jika perlakuan varietas tidak berpengaruh terhadap volume akar kedelai saat panen. Sedangkan perlakuan kadar lengas memiliki pengaruh nyata terhadap volume akar kedelai hitam pada perlakuan kontrol.

Tanaman menanggapi cekaman kekeringan dengan meningkatkan jumlah cabang pada akar. Perubahan fisiologis ini adalah jenis adaptasi akar yang memperluas volume untuk meningkatkan daerah resapan air.

III.3. Berat Segar Akar



Gambar 3 Berat akar segar kedelai hitam saat panen dengan berbagai kombinasi perlakuan varietas dan kadar air tanah

Berdasarkan grafik berat segar akar tersebut diketahui bahwa perlakuan varietas kedelai hitam dan perlakuan kadar lengas memberikan respon yang berbeda nyata, namun interaksi antara kedua perlakuan tidak memiliki pengaruh yang nyata. Varietas Detam 2 (V2) memiliki nilai berat segar akar (8,08 gr) lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang lain. Sedangkan pada perlakuan kadar lengas menunjukkan jika perlakuan kontrol dan K1 (75%) tidak berbeda nyata. Kandungan air merupakan faktor utama dalam peningkatan nilai berat segar karena air berperan dalam turgiditas sel (Prasetya et al., 2023). Menurut Ni'am & Bintari (2017), tanaman kedelai hitam memerlukan energi dan unsur hara yang cukup untuk meningkatkan jumlah dan ukuran sel. Jumlah air yang cukup juga diperlukan untuk memperoleh bobot segar yang ideal.

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max. L. Merrill*) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

III.4. Berat Kering Akar



Gambar 4 Berat kering akar pada kedelai hitam dengan berbagai kombinasi perlakuan varietas dan kadar lengas tanah

Pada gambar di atas menunjukkan jika perlakuan varietas kedelai hitam memberikan respon hasil berat akar yang berbeda nyata pada berat kering akar saat 14 HST. Sedangkan pada berat kering kedelai hitam saat panen, antara varietas dengan perlakuan kadar lengas, masing-masing memiliki pengaruh yang berbeda nyata. Dari gambar tersebut diketahui jika pada varietas Detam 2 (V2) menghasilkan bobot kering akar tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan varietas lainnya. Menurut penelitian yang dilakukan Purbowahyuni et al (2019), tanaman dalam fase vegetatif sangat peka terhadap cekaman kekeringan karena menyebabkan berhentinya pembelahan sel dan mengakibatkan tanaman tumbuh lebih kecil. Berat kering akar lebih rendah dalam kondisi stres daripada dalam keadaan air yang cukup (Pratama & Tjongeng, 2022).

III.5. Luas Permukaan Akar

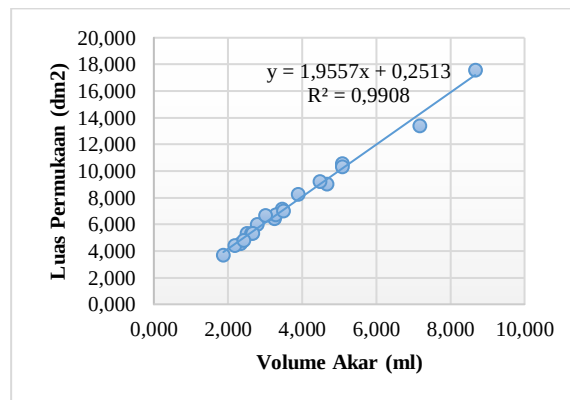


Gambar 5 Luas permukaan akar kedelai hitam saat panen dengan berbagai kombinasi perlakuan varietas dan kadar air tanah

Data luas permukaan akar yang disajikan dalam diagram di atas, diketahui jika perlakuan varietas tidak berbeda nyata, tetapi pada perlakuan kadar lengas memberikan pengaruh yang nyata. Sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh secara nyata. Luas permukaan akar tertinggi terdapat pada perlakuan V1K0 (13,40) dan V2K0 (17,57). Namun, dari diagram tersebut diketahui jika pada perlakuan kadar lengas K1 (75%) dan K2 (50%) menghasilkan luas permukaan akar yang tidak jauh berbeda. Pembelahan dan perkembangan sel tumbuhan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang ada di dalam dan di luar sel tumbuhan. Kekeringan akan menyebabkan pembelahan dan perkembangan sel terhambat. Akibatnya, akar tidak dapat

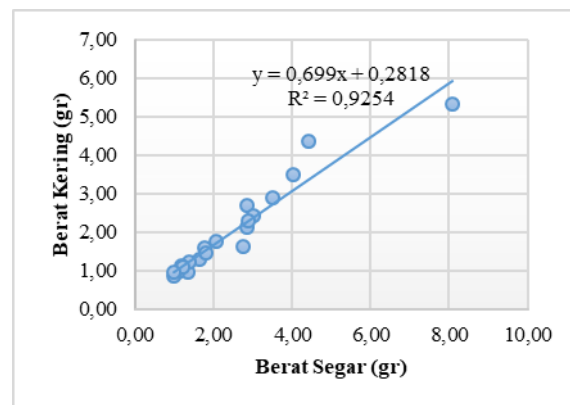
menyebar dengan luas. Ukuran akar, termasuk luas permukaannya, dipengaruhi oleh distribusi akar yang rendah. Kekeringan mengurangi jumlah air di dalam tanah, sehingga akar tidak dapat menyerap jumlah air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya. Menyebabkan perkembangan sistem akar terganggu, yang mengakibatkan luas permukaan akar menjadi lebih rendah (Pratiwi et al., 2019).

III.6. Analisis Regresi



Gambar 6 Korelasi antara luas permukaan akar dan volume akar

Data hasil analisis regresi yang disajikan dalam diagram di atas, menunjukkan korelasi positif antara luas permukaan akar dan volume akar. Dalam diagram tersebut menunjukkan jika nilai $R^2 = 0,9908$, yang artinya volume akar berpengaruh terhadap luas permukaan akar. Semakin tinggi volume akar tanaman maka akan semakin besar luas permukaan akarnya.



Gambar 7 Korelasi antara bobot segar akar dengan bobot kering akar

Data hasil analisis regresi antara berat segar akar dengan berat kering akar tanaman kedelai hitam yang disajikan dalam diagram di atas, menunjukkan korelasi positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara bobot akar kering dan bobot akar segar dengan nilai $R^2 = 0,9254$.

III.7. Pembahasan

Tanaman kedelai hitam adalah salah satu jenis tanaman yang sensitif terhadap perubahan iklim dan tidak tahan kekeringan. Kondisi air tanah yang baik untuk tanaman kedelai adalah air tanah dalam kapasitas lapang sejak tanaman tumbuh hingga polong berisi penuh, kemudian kering menjelang panen (Adrialin et al., 2014). Pada penelitian ini digunakan perlakuan kadar lengas untuk mengetahui tingkat toleransi kedelai hitam pada cekaman

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max. L. Merrill*) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

kekeringan dengan mengamati morfologi akar tanaman kedelai hitam. Pemberian perlakuan cekaman dimulai pada fase V3, diindikasikan dengan tiga cabang yang terbentuk pada tanaman kedelai hitam. Pada fase tersebut tanaman kedelai hitam telah terbentuk organ tanaman dengan sempurna. Selain itu, pada stadia pertumbuhan kedelai hitam, fase V3 merupakan fase vegetatif awal.

Pengamatan morfologi akar pada penelitian ini dilakukan dengan pengamatan destruktif. Pengamatan destruktif dilakukan setiap 7 hari sekali mulai pada fase V1 ditandai dengan tanaman sudah memiliki organ lengkap pada fase tersebut yaitu pada 14 HST. Karena kedelai hitam tergolong tanaman semusim dengan tipe pertumbuhan determinate, dengan ciri-ciri batang tanaman tidak bertambah tinggi saat tanaman memasuki fase generative atau fase pembungaan. Hal tersebut berarti jika fase vegetatif tanaman kedelai hitam berakhir saat fase generatif dimulai. Sehingga didapatkan data destruktif pada 14 HST, 21 HST, dan 28 HST. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pengamatan dilakukan dalam dua tahap yaitu pada saat pertumbuhan kedelai dan pada saat panen (Lestariana & Aulia, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui jika perlakuan kadar lengas berpengaruh nyata terhadap morfologi akar kedelai ketika panen. Tanaman kedelai membutuhkan kondisi air tanah yang lapang sejak tanaman tumbuh sampai polong penuh dan kemudian kering menjelang panen (Santi et al., 2019). Sejalan dengan hasil penelitian Pratama & Tjoneng (2022), perlakuan cekaman kekeringan yang dilakukan menyebabkan tanaman kekurangan air mengakibatkan proses generatif tanaman pada stadia kematangan menjadi terganggu. Hal tersebut dikarenakan, semakin bertambahnya umur tanaman, maka kebutuhan air juga meningkat untuk melangsungkan proses metabolisme tanaman (Guntoro & Suhardjono, 2017).

Berdasarkan pada Tabel 2 menunjukkan hasil rekapitulasi uji F pada parameter pengamatan panjang akar signifikan pada 14 HST. Dari Gambar 1 diketahui jika panjang akar tanaman kedelai hitam tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan kadar lengas tanah. Pada fase ini, tanaman kedelai belum mulai diberi perlakuan cekaman, pengairan dilakukan dengan 100% kapasitas lapang tiap perlakuan.

Berdasarkan gambar 2 pada pengamatan volume akar, menunjukkan jika V2K1 (5,083 ml) memiliki volume akar yang tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan V3 (4,667 ml), V4 (5,083 ml) dan V5 (4,472 ml) pada perlakuan kontrol. Varietas Detam 2 menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada kadar lengas 75% daripada varietas yang lainnya dengan kadar lengas 100%. Selain itu, varietas Detam 2 juga cenderung menunjukkan besar volume akar yang lebih tinggi dari varietas yang lain. Varietas Detam 2 memiliki ketahanan terhadap cekaman kekeringan lebih baik dengan memperluas volume akar sebagai bentuk adaptasi terhadap cekaman kekeringan.

Berdasarkan gambar 5 pada pengamatan luas permukaan akar, menunjukkan jika V2K1 ($10,56 \text{ dm}^3$) dan V4K1 ($8,23 \text{ dm}^3$) memiliki volume akar yang tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan V3 ($9,00 \text{ dm}^3$), V4 ($10,29 \text{ dm}^3$) dan V5 ($9,19 \text{ dm}^3$) pada perlakuan kontrol. Varietas Detam 2 menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada kadar lengas 75% daripada varietas yang lainnya dengan kadar lengas 100%. Dengan memperluas bidang permukaan akar, tanaman akan meningkatkan penyerapan air karena dengan permukaan akar yang lebih luas, maka akan memperluas juga kontak akar dengan tanah. Sehingga akan

meningkatkan potensi bagi tanaman untuk memperoleh air lebih banyak.

Analisis regresi linear berganda digunakan untuk menghitung hubungan kausalitas antara variabel. Seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen ditunjukkan oleh koefisien determinasi/R square (R^2). R^2 bernilai antara 0 dan 1, dengan ketentuan jika nilai R^2 semakin mendekati angka satu maka semakin baik, yang menunjukkan seberapa besar pengaruh kombinasi variabel independen terhadap nilai variabel dependen (Ghozali, 2016). Hasil penelitian pada gambar 9 menunjukkan jika terjadi korelasi positif antara volume akar dan luas permukaan akar dengan nilai R^2 tinggi (0,9908). Sehingga 99% luas permukaan akar dipengaruhi oleh besarnya volume akar tanaman kedelai hitam. Karena luas permukaan akar mencakup keseluruhan bagian akar, maka kemampuan akar untuk menyerap air dan unsur hara dipengaruhi oleh banyaknya bulu akar dan luas permukaan akar. Luas kontak langsung antara akar dan partikel tanah juga dipengaruhi oleh jumlah kontak langsung dengan unsur hara (Purbowahyuni et al., 2019). Tanaman kedelai hitam dengan toleransi kekeringan yang tinggi akan tumbuh lebih baik dengan meningkatkan luas permukaan akar daripada tanaman dengan toleransi kekeringan rendah. Tanaman akan memperluas permukaan akar untuk meningkatkan penyerapan air. Jika permukaan akarnya lebih luas, bidang kontak akar dengan tanah akan lebih besar.

Jika jumlah air yang diperlukan tanaman tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hal tersebut akan mencegah tanaman mengangkut unsur hara untuk proses biokimia, yang mengurangi kemampuan tanaman untuk tumbuh dan menghasilkan bobot kering. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Ada penurunan evapotranspirasi karena ketersediaan air yang rendah. Ini karena ada korelasi positif antara evapotranspirasi dan produksi tanaman, sehingga ketika evapotranspirasi rendah, produksi tanaman akan menurun (Achmad Fatchul Aziez et al., 2021). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 10, terjadi korelasi positif antara berat segar akar tanaman dengan berat kering akar tanaman menghasilkan nilai R^2 (0,9254) yang tinggi. Artinya berat segar akar tanaman mempengaruhi terhadap hasil pengukuran berat kering akar tanaman. Laju fotosintesis yang lebih rendah pada cekaman kekeringan berkaitan dengan berat kering akar yang lebih rendah. Pada fase vegetatif, kekeringan menyebabkan penurunan pertumbuhan dan perkembangan yang signifikan, seperti penurunan pertumbuhan tanaman seperti tinggi, panjang akar, jumlah nodus, berat kering akar, dan tajuk. Untuk mempertahankan penggunaan energi, tanaman akan mengembangkan reaksi yang lebih kompleks untuk menyesuaikan diri dengan kekurangan air selama waktu yang lebih lama (Rosawanti, 2016).

Parameter yang diujikan menunjukkan bagaimana tanaman kedelai hitam beradaptasi dan bertahan pada kondisi mengalami cekaman kekeringan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lubis (2020), pemberian air yang baik bagi tanaman kedelai hitam yaitu pada 80% dari kapasitas lapang. Dari hasil pengamatan di atas, varietas Detam 2 menunjukkan adaptasi yang baik dibandingkan dengan varietas lainnya. Varietas Detam 2 dengan perlakuan kadar lengas 75% menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada parameter yang diujikan. Jika dibandingkan dengan varietas lain pada perlakuan kadar lengas 100%, varietas Detam 2 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryaningrum et al. (2016), bahwa semakin

MORFOLOGI AKAR KEDELAI HITAM (*Glycine max*. L. Merrill) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN KADAR LENGAS TANAH

tinggi tingkat cekaman akan berpengaruh pada penurunan pertumbuhan kedelai hitam, namun masih toleran pada tingkat kadar lengas 80%. Tanaman kedelai hitam memiliki toleransi kekeringan pada kadar lengas 75% - 80%.

IV. KESIMPULAN

Varietas tanaman berpengaruh nyata terhadap morfologi akar kedelai hitam, sedangkan pemberian kondisi lengas tanah berpengaruh pada morfologi akar kedelai hitam ketika panen. Dari hasil pengamatan di atas menunjukkan jika tanaman kedelai hitam menunjukkan varietas Detam 2 melakukan pertahanan dengan beradaptasi pada morfologi akarnya, sehingga memiliki toleransi yang lebih baik pada cekaman kekeringan dibandingkan varietas lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Fatchul Aziez, Supriyadi, T., Dewi, T. S. K., & Saputra, A. F. (2021). Analisis Pertumbuhan Kedelai Varietas Grobogan Pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 21(1), 25–33. <https://doi.org/10.36728/afp.v21i1.1335>
- Adrialin, G. S., Venita, Y., & Agroteknologi, J. (2014). Produksi Biomassa, Kadar N Dan Bintil Akar Berbagai Leguminous Cover Crop (Lcc) Pada Tanah Dystrudepts. 1.
- Choi, Y.-M., Yoon, H., Lee, S., Ko, H.-C., Shin, M.-J., Lee, M. C., Hur, O. S., Ro, N. Y., & Desta, K. T. (2020). Isoflavones, anthocyanins, phenolic content, and antioxidant activities of black soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by seed weight. *Scientific Reports*, 10(1), 19960. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76985-4>
- Ghozali, I. (2016) Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Guntoro, W., & Suhardjono, H. (2017). Respons Tanaman Kedelai (*Glycine Max* Merr) Terhadap Jumlah Air Yang Diberikan. *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 14(2). <https://doi.org/10.32528/agr.v14i2.426>
- Kalbuadi, D. N., Santi, L. P., Goenadi, D. H., Barus, J., & Dariah, A. (2020). Peningkatan Produksi Kedelai Hitam dan Efisiensi Penggunaan Air dengan Aplikasi Bio-Nano Ortho-Silicic-Acid pada Lahan Kering Masam di Lampung. *Journal of Tropical Upland Resources (J. Trop. Upland Res.)*, 2(1), 16–23. <https://doi.org/10.23960/jtur.vol2no1.2020.75>
- Lestariana, D. S., & Aulia, M. P. (2019). Respon Kedelai Hitam (*Glycine Max* (L) Merrill) Dengan Inokulasi Mikoriza Pada Berbagai Taraf Pemupukan Anorganik di Tanah Regosol Boyolali.
- Lubis, R. M. (2020). pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max*. L.) pada tanah ultisol.
- Murcitro, B. G., Pujiwati, H., & Tutuarima, T. (2022). Percontohan Budidaya Kedelai Hitam Di Lahan Sawah Desa Kemumu Dan Olahan Hasilnya. *Peduli: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 37–46. <https://doi.org/10.37303/peduli.v5i2.360>
- Ni'am, A. M., & Bintari, S. H. (2017). Pengaruh Pemberian Inokulan Legin dan Mulsa terhadap Jumlah Bakteri Bintil Akar dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai Varietas Grobogan.
- Novridha Andini, S., Kartahadimaja, J., & Ferwita Sari, M. (2021). Seleksi Mutan Generasi Dua (M2) Kedelai Hitam Terhadap Produksi Tinggi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(1), 32–39. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i1.1950>
- Rosawanti, P. (2016). Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Kekeringan. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 3(1), 21–28. <https://doi.org/10.33084/daun.v3i1.163>
- Ruminta, R., Irwan, A. W., Nurmala, T., & Ramadanty, G. (2020). Analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi kedelai dan pilihan adaptasi strategisnya pada lahan tadah hujan di Kabupaten Garut. *Kultivasi*, 19(2). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.27998>
- Patriyawaty, N. R., & Anggara, G. W. (2020). Pertumbuhan dan hasil genotipe kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada tiga tingkat cekaman kekeringan. *AGROMIX*, 11(2), 151–165. <https://doi.org/10.35891/agx.v11i2.2024>
- Prasetya, A., Hidayah Utami, S. N., Rizqi, F. A., Nuraini, Y. W., & Pradani, M. (2023). Pemanfaatan Bioarang pada Beragam Cekaman Air untuk Ketersediaan Fosforus Guna Meningkatkan Produktivitas Kedelai Anjasmoro (*Glycine max* L. Merrill.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 99–110. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.1.99>
- Pratama, I., & Tjoneng, A. (2022). Pengaruh Beberapa Metode Irigasi Terhadap Pengawetan Lengas Tanah Bagi Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). 3(2).
- Pratiwi, Y., Kastono, D., & Indradewa, D. (2019). Perbandingan Perakaran Beberapa Kultivar Kedelai (*Glycine max* L.) yang Mengalami Kekeringan dengan Metode Pengamatan Berbeda.
- Purbowahyuni, R. T., Kastono, D., & Indradewa, D. (2019). Hubungan Sifat Perakaran dan Ketahanan Kekeringan Lima Kultivar Kedelai (*Glycine max* L.).
- Santi, R., Aini, S. N., & Alfajri, A. (2019). Efektivitas bintil akar kedelai edemame (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan pemberian TKKS di tailing pasir pasca tambang timah. *Jurnal AGRO*, 6(2), 153–167. <https://doi.org/10.15575/5524>
- Suryaningrum, R., Purwanto, E., & Sumiyati, S. (2016). Analisis Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai pada Perbedaan Intensitas Cekaman Kekeringan. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 18(2), 33. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v18i2.18686>
- Takahashi, F., Kuromori, T., Urano, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., & Shinozaki, K. (2020). Drought Stress Responses and Resistance in Plants: From Cellular Responses to Long-Distance Intercellular Communication. *Frontiers in Plant Science*, 11, 556972. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.556972>
<https://boyolalikab.bps.go.id/> (diakses tanggal 4 Juni 2024)