



PN-002

SELEKSI RHIZOBIUM ASAL TANAH DESA AKAR-AKAR LOMBOK UTARA PADA TANAMAN KEDELAI VARIETAS MUTIARA BATAN

SELECTION OF RHIZOBIUM FROM THE SOIL OF DESA AKAR-AKAR NORT LOMBOK ON SOYBEANS OF THE VARIETY OF MUTIARA

Nur Robifahmi^{1*}, Muftia Hanani¹, A. Citraresmini¹, Sudono Slamet¹, Taufiq
Bachtiar¹, Anggi Nico Flatian¹, dan Dinda Ikhwanti²

ABSTRAK

Rhizobium merupakan jenis bakteri yang mampu mengikat nitrogen bebas yang berada di udara menjadi ammonia (NH_3) yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat rhizobium dari tanah Lombok yang efektif untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai. Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi, ORTN, BRIN (sebelumnya Laboratorium Pertanian Ilmu Tanah Badan Tenaga Nuklir Nasional). Sampel diambil dari tanah asal Lombok. Pertumbuhan bakteri tertinggi pada isolat Rhizobium MTL 3,3 dengan nilai OD 1,905. Semua isolat rhizobium dapat tumbuh pada pH 4,5–7, sedangkan pada pH 3,5; 2,5; dan 2, jenis isolat yang masih hidup adalah isolat MTL 3.1, MTL 3.2, MTL 3.4, MTL 3.5. Hasil tertinggi bobot kering biji, yaitu pada perlakuan MTL 3.5. Jenis isolat rhizobium yang dapat digunakan untuk diaplikasikan ke tanaman kedelai adalah isolat MTL 3.1, MTL 3.5.

Kata kunci: Kedelai; Rhizobium; Bintil Akar; Varietas Mutiara.

ABSTRACT

Rhizobium is a type of bacteria that is able to bind free nitrogen in the air into ammonia (NH_3) which will be converted into amino acids which then become nitrogen compounds that plants need to grow and develop. The purpose of this study was to obtain an effective isolate of rhizobium from Lombok soil to increase soybean production. The study was conducted at the Agricultural Laboratory of Soil Sciences, National Nuclear Energy Agency. Samples were taken from the land of origin of Lombok. Optimal bacterial growth in Rhizobium isolates MTL 3.3 with OD values of 1.905. All rhizobium isolates were able to grow at pH 4.5–7, while at pH 3.5, 2.5 and 2, the surviving isolates

N. Robifahmi, M. Hanani, A. Citraresmini, S. Slamet, T. Bachtiar, A. N. Flatian, & D. Ikhwanti

*Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi BRIN, dan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, e-mail: nurrobifahmi@gmail.com

@ 2023 Penerbit BRIN

N. Robifahmi, M. Hanani, A. Citraresmini, S. Slamet, T. Bachtiar, A. N. Flatian, dan D. Ikhwanti, "Seleksi rhizobium asal tanah Desa Akar-Akar Lombok Utara pada tanaman kedelai varietas mutiara BATAN," Dalam *Prosiding Seminar APISORA 2021 Peran Isotop dan Radiasi untuk Indonesia yang Berdaya Saing*, T. Wahyono, A. Citraresmini, D. P. Rahayu, Oktaviani, dan N. Robifahmi, Eds. Jakarta: Penerbit BRIN, November 2023, ch. 2, pp. 15–26, DOI: 10.55981/brin.690.c643, E-ISBN: 978-623-8372-02-7



were MTL 3.1, MTL 3.2, MTL 3.4, MTL 3.5. The highest yield of dry weight of seeds, in the MTL 3.5 treatment. The types of rhizobium isolates that can be used to be applied to soybean plants are isolates MTL 3.1, MTL 3.5.

Keywords: *Glycine max; Rhizobium; Root Nodules; Variety of Mutiara.*

PENDAHULUAN

Kedelai adalah tanaman pangan yang menurut BPS 2018, produksinya di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 15,68 kg/ha, dengan pertumbuhan hanya 1,09%. Tentu saja peningkatan tersebut masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat setiap tahunnya. Konsumsi kedelai pada tahun 2018 adalah 3.054.602 ton. Impor kedelai ke Indonesia pada tahun 2018 sebesar 3.074.290 ton. Konsumsi kedelai pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 3.130.749 ton dan impor kedelai mencapai 3.398.008 ton pada tahun 2020 [1].

Namun, saat ini petani lebih memilih pupuk kimia (anorganik) untuk nutrisi tanaman guna meningkatkan hasil kedelai untuk hasil yang optimal. Lahan pertanian makin terdegradasi oleh penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan pupuk organik. Akibat negatif dari pemupukan pupuk kimia secara terus-menerus, yaitu tanah menjadi keras [2] dan tanah menjadi terdegradasi sehingga mengurangi hasil panen [3].

Teknik aplikasi pupuk telah dikembangkan untuk meminimalkan kehilangan nitrogen, namun efisiensi penggunaan pupuk N belum optimal. Ketersediaan N di Indonesia masih relatif rendah. Dengan demikian, perlu adanya teknologi fiksasi nitrogen biologis dengan metode inokulasi rhizobium agar pemupukan nitrogen pada kedelai lebih efektif.

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan kembali menggunakan pupuk ramah lingkungan, yaitu pupuk organik dan hayati, untuk meningkatkan hasil dengan tetap menjaga kesuburan tanah. Penggunaan pupuk hayati merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan hara alami tanaman dengan menggunakan mikroorganisme hidup di dalam tanah sebagai inokulum untuk mencerahkan atau memberikan nutrisi tertentu bagi tanaman. Salah satu pupuk hayati yang digunakan untuk meningkatkan produksi kedelai adalah rhizobium.

Nutrisi penting untuk kedelai adalah nitrogen. Kandungan nitrogen (N_2) di atmosfer sekitar 78%. Namun, nitrogen tersebut tidak dapat digunakan langsung pada tanaman, dan ketersediaannya sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman [4]. Unsur nitrogen (N) merupakan unsur hara penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman [5],[6],[7]. Nitrogen hadir dalam jaringan tanaman dan relatif kaya akan nutrisi mineral penting, termasuk 1% hingga 5% dari bahan tanaman kering. Tumbuhan menggunakan N untuk membentuk asam amino, yang diintegrasikan ke dalam protein dan asam nukleat (DNA dan RNA) [8],[9].



Unsur nitrogen dapat merangsang pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif [10], pembentukan klorofil yang berperan dalam fotosintesis [11] sumber pertumbuhan mikroba [12],[13]. Nitrogen diambil dan dimanfaatkan oleh akar tanaman dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) [14],[15],[16]. Kebutuhan nitrogen dari kedelai dapat dipenuhi dengan cara fiksasi nitrogen yang melibatkan bakteri rhizobium. Bakteri rhizobium bersimbiosis dengan akar legum dengan menggunakan nitrogen di udara membentuk bintil pada tanaman inangnya [17].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat rhizobium yang sesuai untuk tanaman kedelai di lahan kering.

METODE PERCOBAAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari–Februari 2019. Sampel tanah dikoleksi dari Desa Akar-akar Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat dengan titik koordinat S 08°13.682' E 116°21. 365'. Pengujian kualitatif dan kuantitatif dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi, ORTN, BRIN.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain LAF (*Laminar Air Flow*) Telstar AV-100, Vortex, Shaker Edmund Buhler 7400, Spektrofotometer, mikropipet, dan pH meter. Bahan utama yang digunakan, yaitu sampel tanah yang berasal di sekitar perakaran tanaman kedelai varietas Mitani dan Mutiara 3, air, alkohol 95%, hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%, dH_2O steril, dH_2O , agar, D-mannitol, Magnesium sulfate-Heptahydrate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), kalium Hydrogen Phosphate (K_2HPO_4), Natrium chloride (NaCl), Yeast Extract, Congo red, HCl 0,1 N, dan NaCl fisiologis.

Tata Kerja

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan berupa pengujian kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah observasi. Observasi merupakan suatu teknik cara mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap proses yang sedang berlangsung. Observasi dilakukan dengan dua cara, yaitu mengamati dan melakukan pencatatan hasil secara teliti dari gejala yang ada.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang tersusun dari 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga jumlah satuan percobaannya adalah 18 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perlakuan seleksi rhizobium

No.	Perlakuan
1.	Kontrol varietas (tanaman tanpa nodul)
2.	Rhizobium MTL 3.1
3.	Rhizobium MTL 3.2
4.	Rhizobium MTL 3.3
5.	Rhizobium MTL 3.4
6.	Rhizobium MTL 3.5

Koleksi Bintil Akar

Nodul dikumpulkan dengan menarik akar tanaman secara perlahan. Tanaman serta akarnya kemudian dicabut secara perlahan. Selanjutnya, akar dibersihkan dari tanah dengan tangan. Kemudian, bintil akar dipindahkan ke dalam plastik menggunakan pinset dan disimpan di dalam lemari es sebelum diisolasi. Kemudian, gunakan pinset untuk memindahkan bintil ke plastik, dinginkan, lalu pisahkan. Di laboratorium, nodul diayak dan dicuci dengan air mengalir.

Tunas akar segar dapat disimpan semalaman di lemari es. Untuk penyimpanan jangka panjang, sebaiknya simpan dalam tabung kaca. Bintil akar yang aktif mengikat N_2 mengandung protein berwarna merah terang atau coklat yang disebut leghemoglobin. Bintil akar yang tidak efektif berarti kekurangan leghemoglobin dan berwarna putih [19].

Isolasi Rhizobium

Bintil akar diisolasi, diambil 10 bintil akar, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 125 ml, permukaan bintil dicuci dengan etanol 95% selama 1 menit, kemudian dipindahkan ke cawan petri steril dan disterilkan dengan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%, serta dikocok selama ± 1 menit, lalu dibilas lima kali dengan dH_2O steril. Nodul akar yang sudah kering dipindahkan ke dalam cawan petri steril dan ditiriskan dengan dH_2O steril, kemudian digerus dengan batang kaca. Selanjutnya, diambil suspensi bintil akar menggunakan ose dengan digoreskan ke medium seleksi Yeast Mannitol Agar (YMA), kemudian diinkubasi pada suhu $28^\circ C$ selama 2–3 hari.

Karakterisasi Bakteri

Menurut metode [19] ciri morfologi koloni rhizobium pada media YMA yang diamati berupa bentuk, warna, elevasi, tepian, serta jenis pertumbuhan bakteri.

Pertumbuhan Rhizobium pada media selektif

Identifikasi Rhizobium dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu menggunakan media YMA+ congo red, di mana Rhizobium tidak dapat mengabsorpsi congo red selama masa inkubasi tanpa cahaya sehingga koloni yang terbentuk akan berwarna putih [20]. Berdasarkan penelitian [21] menyatakan bahwa salah satu ciri khas bakteri Rhizobium tidak menyerap warna merah pada media yang mengandung Congo Red.



Mengukur Kurva Pertumbuhan Bakteri

Isolat ± 1 ose diinokulasikan ke dalam medium YMB ± 20 ml. Selanjutnya, sampel dikocok dengan kecepatan 100 rpm sampai keruh selama ± 3 jam. Tujuannya adalah untuk mendapatkan jumlah sel yang seragam. Hasil isolat yang dikocok adalah ± 1 ml dan ditempatkan dalam labu erlenmeyer yang berisi ± 50 ml media YMB segar. Selanjutnya, diambil 5 ml YMB baru dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer 660 nm pada waktu T₀. Ulangi proses 2 untuk pengukuran T₁, T₂, T₃, dan seterusnya. Kurva pertumbuhan dicatat sampai bakteri berada pada fase eksponensial. Tujuannya untuk mengetahui jumlah populasi sel mikroba yang sama sebelum aplikasi ke tanaman.

Uji Ketahanan Terhadap pH

Isolat bakteri diinokulasi ke media YMA dengan perlakuan pH 4,5; 5,5; dan 7, selanjutnya dimasukkan masing-masing di dalam erlenmeyer, kemudian dikocok dengan kecepatan 100 rpm selama ± 1 hari. Masing-masing isolat di dalam erlenmeyer dengan perlakuan pH tersebut diamati dan dibandingkan kontrol tanpa inokulasi isolat bakteri. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan keruhnya media YMB, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer.

Persiapan Tanah

Tanah yang digunakan pada percobaan adalah jenis Latosol Pasar Jumat, Lebak Bulus, Jakarta Selatan. Tanah tersebut diambil dari lapisan olah, yaitu pada kedalaman 0–20 cm. Tanah Latosol Pasar Jumat dimasukkan ke dalam pot sebanyak 5 kg berat kering mutlak (BKM) per pot. Sampel tanah untuk analisis sifat kimia tanah awal diambil secara komposit sebelum tanah digunakan dalam percobaan.

Penanaman

Sebanyak 5 benih kedelai ditanam langsung pada masing-masing pot percobaan. Benih dimasukkan ke dalam lubang tanam, kira-kira 5 cm dari permukaan tanah. Setelah muncul kecambah, yaitu pada 5 hari setelah tanam (HST), dilakukan penjarangan tanaman dan dipilih 2 kecambah yang seragam pada masing-masing pot.

Inokulasi Rhizobium

Pemberian rhizobium dengan cara benih dibasahi secukupnya, lalu inokulum rhizobium ditaburkan ke benih. Setelah itu, benih dimasukkan ke dalam lubang tanam. Sebanyak 30 ml/pot suspensi inokulum rhizobium dengan kerapatan yang sama, 10^9 CFU/ml diinokulasikan secara merata pada sekitar lubang tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koleksi Bintil Akar

Rhizobium diisolasi dari kedelai varietas Mitani dan Mutiara 3, dan masing-masing menghasilkan 5 isolat. Kedelai merupakan tanaman legum yang mempunyai



bintil akar. Rhizobium hidup di bintil akar tanaman legum. Pada irisan melintang, bintil akar dari kedua jenis legum tersebut terlihat berwarna merah muda. Hal ini menunjukkan bahwa nodul dalam kondisi efektif. Menurut Maharani [22], nodul yang efektif umumnya besar, terletak di bagian atas atau bergerombol di sekitar bulu akar, dan ketika dibelah, tampak merah disebabkan oleh adanya leghemoglobin. Selain leghemoglobin, bakteri rhizobium juga mengandung enzim nitrogenase.

Menurut Handaryanto [23] keberadaan leghemoglobin dan enzim nitrogenase adalah dua komponen yang berperan dalam fiksasi nitrogen. Di sisi lain, bintil akar yang tidak efektif, tersebar, dan berukuran kecil di akar tanaman. Jika ditemukan bintil akar yang kurang efisien pada akar maka tidak akan terjadi fiksasi nitrogen (N_2) pada rhizobium [22]. Selanjutnya untuk proses sterilisasi dan isolasi, bintil akar kedua tanaman disterilkan dengan H_2O_2 3%, alkohol, dan akuades, untuk membunuh mikroorganisme yang menempel pada bintil.



Gambar 1. Bintil Akar

Karakterisasi Bakteri

Berdasarkan data pada Tabel 1, pengamatan morfologi koloni yang diperoleh dari isolat rhizobium dari kedua tanaman pada permukaan media cawan, yaitu bakteri berbentuk ukuran moderat, berwarna putih susu, *opaque* (tidak bisa ditembus cahaya), bentuknya sirkular, elevasinya *flat* (rata), permukaannya halus mengkilap, dan marginnya *entire*. Hal ini didukung oleh pernyataan Surtiningsih dan Nurhariyati [24] yang menggambarkan sifat makroskopik rhizobium, yaitu warna koloni putih susu, tidak transparan, bentuk koloni sirkuler, konveks, dan semitransluse.

**Tabel 2.** Uji fisiologis bakteri

Isolat Bakteri	Karakteristik						
	Ukuran	Pigmentasi	Karakteristik Optik	Bentuk	Elevasi	Permukaan	Margin
MTL 3.1	Moderate	Kuning	Opaque	Circular	Flat	Mengkilap	Entire Lobate
MTL 3.2	Moderate	Putih Susu	Opaque	Circular	Flat	Mengkilap	Entire Lobate
MTL 3.3	Moderate	Putih Susu	Opaque	Circular	Flat	Mengkilap	Entire Lobate
MTL 3.4	Moderate	Putih Susu	Opaque	Circular	Flat	Mengkilap	Entire Lobate
MTL 3.5	Moderate	Merah Muda	Opaque	Circular	Flat	Mengkilap	Entire Lobate

Uji Bakteri Rhizobium pada Media Selektif

Berdasarkan data pada Gambar 2 dan Tabel 2, bahwa pertumbuhan rhizobium pada media selektif YMA + congo red menghasilkan warna pink dan merah. Hal ini sesuai dengan sifat rhizobium yang tidak dapat menyerap congo red selama inkubasi tanpa cahaya [25]. Oleh karena itu, koloni rhizobium berwarna putih dan ketika terkontaminasi, koloni menjadi merah di congo red. Rhizobium tumbuh setelah dikultur dalam media YMA + congo red selama 3 hari. Hal ini menunjukkan bahwa rhizobium yang diproduksi secara alami, termasuk ke dalam kelompok pertumbuhan cepat.

Tabel 3. Uji bakteri rhizobium pada media selektif

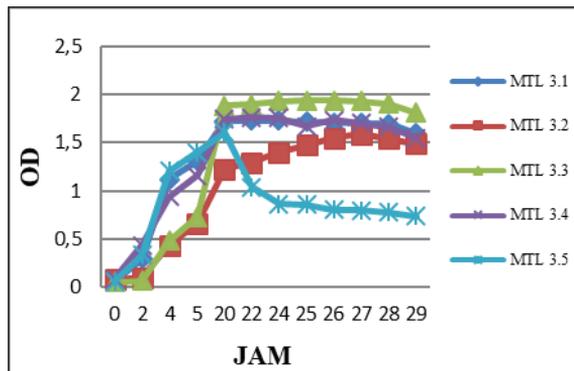
Jenis Isolat	Keterangan
MTL 3.1	+
MTL 3.2	+
MTL 3.3	+
MTL 3.4	+
MTL 3.5	++

Keterangan: MTL: Mutiara Lombok, +: koloni merah; ++: koloni merah muda; +++: koloni putih.

Kurva Pertumbuhan Rhizobium

Gambar 2 memperlihatkan pola pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikroorganisme dibagi menjadi empat tahap, yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian [26],[27]. Kurva pertumbuhan [28] menunjukkan bahwa kurva pertumbuhan yang diawali dengan fase lag.

Pada tahap ini, bakteri beradaptasi dengan lingkungan. Peningkatan metabolisme seluler menyebabkan biosintesis makromolekul, enzim primer dan persiapan untuk langkah berikutnya. Meskipun dijumpai perbesaran sel, namun pembelahan sel belum terjadi. Dengan demikian, jumlah sel belum meningkat secara signifikan. Pada fase lag, menunjukkan bahwa kurva pertumbuhan rhizobium tanaman kedelai varietas Mutiara 3, yaitu dari 0–2 jam.

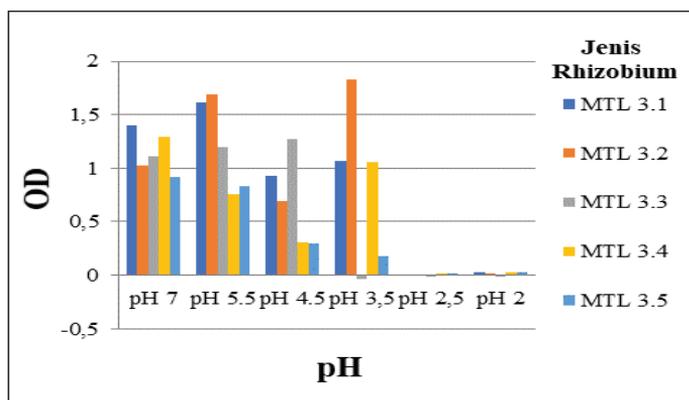


Gambar 2. Kurva pertumbuhan isolat bakteri dari tanaman kedelai varietas Mutiara selama 0–29 jam.

Uji Ketahanan Terhadap pH (2, 2,5, 3,5, 4,5, 5,5, dan 7)

Gambar 3 menunjukkan data pengamatan uji ketahanan terhadap pH. Data menunjukkan bahwa semua isolat rhizobium tumbuh baik pada pH 4,5–7, sedangkan nilai terendah adalah isolat MTL 3,4 dan 3,5. Pada pH 5,5 isolat MTL 3,2; 3,1 menunjukkan pertumbuhan tertinggi dan isolat MTL 3,4 dan 3,5 menunjukkan pertumbuhan terendah.

Fase selanjutnya adalah fase log/eksponensial. Pertambahan jumlah terjadi secara eksponensial, yang berarti penggandaan jumlah mencapai maksimum untuk selang waktu tertentu. Durasi fase logaritmik tergantung pada jenis bakteri dan komposisi medium. Biasanya dapat dicapai dalam waktu sekitar 6–12 jam [29]. Hasil pengamatan kurva pertumbuhan rhizobium menunjukkan bahwa fase eksponensial semua isolat terjadi pada 4–20 jam.



Gambar 3. Hasil optical density isolate bakteri rhizobium terhadap ketahanan pH rhizobium.

Fase stationer menunjukkan peningkatan jumlah sel sesuai dengan penurunan jumlah sel, atau sel sudah mulai mati. Tidak ada peningkatan jumlah sel, bahkan



jumlah sel mencapai maksimum untuk jangka waktu tertentu. Faktor penyebabnya adalah kurangnya nutrisi untuk melakukan metabolisme esensial, akumulasi metabolit yang dapat bersifat asam atau basa beracun [28],[29].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase stasioner bakteri rhizobium terjadi pada 20–26 jam. Menurut Purwoko [28], fase selanjutnya adalah fase kematian atau penurunan. Selama tahap ini, sel bakteri yang resisten terhadap lingkungan dapat ditemukan dalam jumlah kecil. Hasil pengamatan kurva pertumbuhan bakteri rhizobium menunjukkan bahwa stadium kematian terjadi pada jam ke-29 pada semua isolat MTL 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

Isolat yang tumbuh baik pada pH 7 adalah MTL 3,1 dan pertumbuhan terendah adalah isolat MTL 3,4 dan 3,5. Pada pH 3,5; 2,5; dan 2 jenis isolat yang masih hidup adalah isolat MTL 3.1, MTL 3.2, MTL 3.4, dan MTL 3.5. Menurut Novriani [30], pada tanah asam proses nodulasi tanaman legum terhambat. Hal ini sesuai dengan gambar 4, bahwa pH 4,5 lebih rendah dari pH lainnya (5,5 dan 7). pH tanah sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman dan fiksasi N₂. Sedangkan pH tanah yang baik adalah antara 6 dan 7. Menurut Sunatmo [29] juga menunjukkan bahwa pH netral (pH 7) lebih baik untuk pertumbuhan bakteri.

Semua organisme memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kisaran pH tertentu, dan persyaratan pH spesifik ini mencerminkan kemampuan organisme untuk beradaptasi dengan lingkungannya.

Bobot Kering Kedelai

Berdasarkan data Tabel 3, bobot kering biji dan stover menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan pada biji kedelai, yaitu perlakuan MTL 3.5. Hal ini mungkin disebabkan bintil isolat MTL 3.5 lebih efektif dalam mengikat N dan berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan isolat lainnya. Menurut Rao [31], bahwa bintil akar dapat secara efisien mengikat N dari udara dan mengubah N menjadi asam amino untuk disumbangkan ke tanaman kedelai.

Tabel 3. Bobot kering biji dan stover kedelai

Perlakuan	Biji	Stover	Akar	Serapan N Biji	Serapan N Stover
Kontrol mutiara	3.864 a	20.700 a	20.033 a	0.261 a	0.457 a
MTL 3,1	3.277 a	27.700 a	59.700 a	0.270 a	0.631 a
MTL 3,2	2.980 a	19.867 a	28.233 a	0.189 a	0.473 a
MTL 3,3	3.296 a	25.167 a	28.900 a	0.263 a	0.538 a
MTL 3,4	2.258 a	20.000 a	25.400 a	0.161 a	0.360 a
MTL 3,5	5.704 a	26.000 a	28.700 a	0.504 b	0.590 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.



KESIMPULAN

Isolat yang berpotensi untuk digunakan tanaman kedelai di lahan kering, yaitu isolat rhizobium MTL 3.5 yang ditunjukkan dengan nilai pertumbuhan tanaman tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Aimon dan A. Satrianto, "Prospek konsumsi dan impor kedelai di Indonesia tahun 2015–2020," *J. Kaji. Ekon.*, vol. 3, no. 5, Jul. 2014.
- [2] S. R. Priambodo, K. D. Susila, dan N. N. Soniari, "Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus Tricolor*) di tanah inceptisol Desa Pedungan," *J. Agroekoteknologi Trop.*, vol. 8, no. 1, pp. 149–160, Jan. 2019.
- [3] A. Simanjuntak, R.R. Lahay, dan E. Purba, "Respon pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi," *J. Online Agroekoteknologi*, vol. 1, no. 3, pp. 362–373, Jun. 2013, doi: 10.32734/jaet.v1i3.2273.
- [4] T. Ohyama, "Nitrogen as a major essential element of plants," dalam *Nitrogen Assimilations in Plants*, T. Ohyama, K. Sueyoshi, Eds., Kerala, India: Research Signpost, 2010, ch. 1, pp. 1–18.
- [5] C. W. Liu, dkk., "Effects of nitrogen fertilizers on the growth dan nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.)," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 11, no. 4, pp. 4427–4440, April. 2014, doi: 10.3390/ijerph110404427.
- [6] P. S. Patti, E. Kaya, dan C. Silahooy, "Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat," *Agrologia*, vol. 2, no. 1, pp. 51–58, 2013, doi: 10.30598/a.v2i1.278.
- [7] J. Gu, dkk., "Roles of nitrogen dan cytokinin signals in root dan shoot communications in maximizing of plant productivity dan their agronomic applications," *Plant Sci.*, vol. 274, pp. 320–331, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.plantsci.2018.06.010.
- [8] R. Prayudyaningsih dan R. Sari, "Rhizobium: pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen," *Info Tek. EBONI*, vol. 12, no. 1, pp. 51–64, 2015.
- [9] J. M. McGrath, J. Spargo, dan C. J. Penn, "Soil fertility dan plant nutrition", dalam *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, N.K.V. Alfen, Ed., Amsterdam: Elsevier, 2014, pp. 166–184.
- [10] W.S. Nugroho, "Penetapan standar warna daun sebagai upaya identifikasi status hara (N) tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah regosol," *Planta Trop. J. Agro Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–15, 2015, doi: 10.18196/pt.2015.034.8-15.
- [11] H. P. Eki, T. Wardiyanti, dan M. Nawawi, "Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.)," *J. Produksi Tanam.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–56, 2016, doi: 10.21176/protan.v4i1.259.
- [12] M. Yustianah, dkk., "Pengaruh jenis sumber nitrogen pada pembuatan polyhydroxybutyrate dari glukosa menggunakan bakteri *Bacillus cereus*," dalam *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, Nov. 2016, pp. 1–5.



- [13] M. M. M. Kuypers, H. K. Marchant, dan B. Kartal, "The microbial nitrogen-cycling network," *Nat. Rev. Microbiol.*, vol. 16, no. 5, pp. 263–276, Mei 2018, doi: 10.1038/nrmicro.2018.9.
- [14] Y. Tang, dkk., "The uptake kinetics of NH_4^+ dan NO_3^- by lettuce seedlings under hypobaric dan hypoxic conditions," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 197, no. 3, pp. 236–243, Des. 2015, doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.043.
- [15] S. J. Leghari, dkk., "Role of nitrogen for plant growth dan development: a review," *Adv. Environ. Biol.*, vol. 10, no. 9, pp. 209–219, Sep. 2016.
- [16] M. Y. Liu, dkk., "Analyses of transcriptome profiles dan selected metabolites unravel the metabolic response to NH_4^+ dan NO_3^- as signaling molecules in tea plant (*Camellia sinensis* L.)," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 218, no. 3, pp. 293–303, April. 2017, doi: 10.1016/j.scienta.2017.02.036.
- [17] A. D. Meitasari dan K. P. Wicaksono, "Inokulasi rhizobium dan perimbangan nitrogen pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) merrill) varietas wilis," *PLANTROPICA J. Agric. Sci.*, vol. 2(1), no. 2017, pp. 55–63, 2017.
- [18] R. Saraswati, *Metode Analisis Biologi Tanah*, Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian, 2007.
- [19] N. S. James dan G. Cappuccino, *Manual Laboratorium Mikrobiologi*, Edisi 8, Jakarta: EGC Medical Publisher, 2013.
- [20] I. K. Muksin, N. M. Widyasari, dan R. Kawuri, "Pengaruh pH media pertumbuhan terhadap ketahanan dari *Rhizobium* sp. pada tanah yang bersifat asam," *J. Biol.*, vol. 17, no. 2, pp. 56–60, Des. 2013.
- [21] S. Purwaningsih, "The isolation, enumeration, dan characterization of *Rhizobium* bacteria of the soil in Wamena biological garden," *Biodiversitas J. Biol. Divers.*, vol. 6, no. 2, pp. 82–84, Apr. 2005, doi: 10.13057/biodiv/d060202.
- [22] P. S. Maharani, "Nodulasi dan efektivitas rhizobium endogen tanah entisol dan bertisol pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)," Skripsi, Jurusan Biologi, Univ. Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2008.
- [23] K. H. E.Hdanayanto, *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*, Cetakan II, Yogyakarta: Pustaka Adipura, 2007.
- [24] T. Surtiningsih dan T. Nurhariyati, "Biofertilasi bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai (*Glycine Max* (L) Merr)," *Berk. Penel. Hayati*, vol. 15, pp. 31–35, Des. 2009, doi: 10.23869/bphjbr.15.1.20097.
- [25] I. Heliati, "Teknik isolasi rhizobium alam dari tanah," dalam *Pros. Temu Tek. Fungsional Non Peneliti, 2003*, pp. 62–65.
- [26] A. R. S. E. Retnaningrum dan S. Darmasiwi, *Bahan Ajar Mikrobiologi*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018.
- [27] L. Wang, dkk., "Bacterial growth, detachment dan cell size control on polyethylene terephthalate surfaces," *Sci. Rep.*, vol. 5, pp. 1–11, Okt. 2015, doi: 10.1038/srep15159.
- [28] T. Purwoko, *Fisiologi Mikroba*, Jakarta: Bumi Aksara, 2009.
- [29] T.I. Sunatmo, *Eksperimen Mikrobiologi dalam Laboratorium*, Jakarta: Ardy Agency, 2009.



SEMINAR APISORA 2021

Peran Isotop dan Radiasi untuk Indonesia yang Berdaya Saing

- [30] Novriani, "Peranan Rhizobium dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman kedelai," *Agronomis*, vol. 3, no. 5, pp. 35–42, Mar. 2011.
- [31] V. R. Rao, "Nitrogenase activity in rhizobium associated with leguminous dan non-leguminous tissue cultures," *Plant Sci. Lett.*, vol. 6, no. 2, pp. 77–83, Feb. 1976, doi: 10.1016/0304-4211(76)90139-5.