

Jurnal Agrosilvopasture-Tech

Journal homepage: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrosilvopasture-tech>

Ketahanan Beberapa Galur Harapan Kacang Hijau Asal Kepulauan Tanimbar Terhadap Penyakit Busuk Akar Basah (*Rhizoctonia Solani* Kuhn)

Performance And Yield of Some Local Corn Accessions of Kisar Island, Maluku Barat Daya Regency

Irma S. Laritmas¹, Christoffol Leiwakabessy^{2,*}, Simon H. T. Raharjo²

¹Program Studi Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233 Indonesia

²Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233 Indonesia

*Penulis korespondensi e-mail: chr.leiwakabessy@lecuter.unpatti.ac.id

ABSTRACT

Keywords:
Disease severity;
Mung bean;
Resistance;
Rhizoctonia solani;
Wet root rot

Mung bean is a supplemental and alternative food source whose disease attacks often hamper cultivation. One of the main diseases that attacks mung beans is wet root rot caused by *R. solani*, which has a negative effect on growth and causes a decrease in crop yield. This research aimed to determine mung bean lines resistant to wet root rot disease and the level of resistance of the lines from the Tanimbar Islands to wet root rot disease. This research was carried out at the Disease Diagnosis Laboratory, Pattimura University, and took place from July to September 2023. It used descriptive analysis involving eight treatments in the form of 8 local mung bean genotypes from the Tanimbar Islands. The *R. solani* isolate used to test the resistance of mung bean genotypes was taken from samples of diseased plants (mustard), isolated on PDA media, and grown for seven days. The genotypes that were tested by inoculation at the seedling stage consisted of KC_3-8, KC_6-1, KC_8-2, KC_9-10, KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9, and KC_26-4. In addition to the growth of young seedlings after inoculation, the parameters as indicators of mung bean resistance were the incubation period and disease severity in each genotype. Analyses of the incubation period, severity of wet root rot disease, and vegetative plant growth data consisting of sprout height, number of leaves, root length, and fresh and dry weight, were carried out descriptively. The results of this study indicate that three genotypes were moderately susceptible to *R. solani*, namely KC_6-1, KC_3-8, and KC_9-10; whereas the genotypes KC_26-4, KC_23-6, KC_25-8, KC_25-8, KC_28-9 were included in the susceptible category. The lowest root rot disease severity was found in genotypes KC_6-1, KC_3-8, and KC_9-10, while the other five genotypes were in the high category.

ABSTRAK

Kata kunci:
Busuk akar basah;
Kacang hijau;
Keparahan
penyakit;
Ketahanan;
Rhizictonia solani

Kacang hijau merupakan tanaman sumber pangan tambahan dan alternatif yang dalam budidayanya sering terkendala oleh adanya serangan penyakit. Salah satu penyakit utama yang menyerang kacang hijau adalah busuk akar basah (*wet root rot*) yang disebabkan oleh *R. solani*, yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan menyebabkan penurunan produksi tanaman ini. Penelitian ini bertujuan untuk memnentukan galur kacang hijau yang memiliki ketahanan terhadap penyakit busuk akar basah serta menentukan tingkat ketahanan galur kacang hijau asal kepulauan Tanimbar terhadap penyakit busuk akar basah. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Diagnosis Penyakit, Universitas Pattimura dan berlangsung pada bulan Juli sampai dengan September 2023, serta menggunakan analisis deskriptif yang melibatkan delapan taraf perlakuan berupa delapan genotipe kacang hijau lokal asal Kepulauan Tanimbar. Isolat *R. solani* yang digunakan untuk pengujian ketahanan

genotipe-genotipe kacang hijau ini diambil dari sampel tanaman sakit (sawi) dan diisolasi pada media PDA serta ditumbuhkan selama 7 hari. Genotipe-genotipe yang diuji dengan inokulasi pada tingkat kecambah terdiri dari: KC_3-8, KC_6-1, KC_8-2, KC_9-10, KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9, dan KC_26-4. Selain pertumbuhan kecambah setelah inokulasi, parameter sebagai indikator ketahanan kacang hijau yang diuji adalah periode inkubasi dan tingkat keparahan penyakit pada masing-masing genotipe itu. Analisis data periode inkubasi, keparahan penyakit busuk akar maupun data vegetative pertumbuhan tanaman, yang terisi dari tinggi kecambah, jumlah daun, panjang akar, berat segar dan kering), dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 3 genotipe yang agak rentan terhadap *R.solani*, yaitu KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10; sedangkan genotipe KC_26-4, KC_23-6, KC_25-8, KC_25-8, KC_28-9 termasuk dalam kategori rentan. Keparahan penyakit busuk akar terendah terdapat pada genotipe KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10; sedangkan kelima genotipe lainnya termasuk kategori tinggi.

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) adalah salah satu tanaman pangan yang merupakan sumber protein penting bagi manusia. Kacang hijau ini memiliki kandungan protein berkisar antara 18.3-28,02% (Purnomo *et al.*, 2012), dan merupakan tanaman legum dengan pengguna tertinggi setelah kedelai dan kacang tanah (Purwono & Hartono, 2005; Hapsari, 2015). Produksi kacang hijau nasional pada tahun 2019 mencapai 296.928 ton/ha dengan luas tanah sebesar 254.717 ha (Kementrian Pertanian, 2020).

Varietas unggul merupakan komponen teknologi yang telah terbukti nyata dalam meningkatkan produksi dan sifat penting tertentu. Varietas unggul baru (VUB) umumnya berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama penyakit, toleran terhadap kondisi lingkungan tertentu, atau memiliki sifat khusus tertentu (Reddy, 2016). Pada tahun 2008 telah dilepas 20 varietas kacang hijau, namun belum semuanya diadopsi petani karena belum optimalnya sosialisasi varietas unggul baru dan lemahnya sistem dan jaringan pembenihan sehingga benih tidak ada atau belum tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai pada saat dibutuhkan. Penyediaan benih dapat dilakukan melalui pengembangan teknologi produksi benih spesifik lokasi sesuai pilihan (Trustinah *et al.*, 2014).

Sebagian besar petani di Maluku masih menanam kacang hijau dari benih varietas lokal daripada varietas unggul nasional. Hal ini disebabkan oleh sulitnya mendapatkan benih kacang hijau varietas nasional di pasaran, sehingga petani cenderung menggunakan varietas lokal. Umumnya varietas lokal merupakan campuran beberapa galur atau beberapa varietas sehingga warna, bentuk dan ukuran bijinya sangat beragam, rentan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman dan daya hasilnya lebih rendah dibandingkan varietas unggul nasional (Kassa *et al.*, 2023).

Salah satu penyakit utama yang menyerang kacang hijau adalah busuk akar basah (*wet root rot*) oleh yang memengaruhi pertumbuhan dan menyebabkan penurunan produksi tanaman ini. Gejala penyakit busuk akar ini berupa biji yang membusuk di dalam tanah atau benih semai dapat mati sebelum muncul dalam ke permukaan tanah (Semangun, 2000). Penyakit ini disebabkan oleh dua jenis cendawan patogen tumbuhan yaitu *Rhizoctinia solani* Kuhn dan *Phythium* spp. Cendawan ini dapat bertahan hidup di dalam tanah atau sisa-sisa tanaman dalam bentuk hifa atau sklerotia sebagai mikroorganisme yang bersifat parasit fakultatif. Cendawan tersebut akan bertahan hidup sebagai saprofit apabila tidak dijumpai tanaman inang (Ajayi-Oyetunde & Bradley, 2018; Sumartini *et al.*, 2020). Hasil pengamatan di lahan petani di beberapa lokasi produksi kacang hijau di Maluku menunjukkan bahwa areal tersebut telah terinfeksi oleh cendawan ini.

Berbagai upaya pengendalian penyakit ini di berbagai tanaman sudah banyak dilakukan, di antaranya dengan induksi ketahanan *Trichoderma pubescens* terhadap *R. solani* pada tomat (Behiry *et al.*, 2023); mycovirus sebagai agens antagonis (Umer *et al.*, 2023); PGPR Rhizobakteri dan biopriming untuk pertumbuhan kacang hijau (Kumari, 2018), fungisida (Basandrai *et al.*, 2016), serta rotasi tanaman dengan tanaman biji-bijian direkomendasikan untuk pengendalian tanaman legum (Mohler & Johnson, 2009). Namun cendawan *R. solani* masih mampu bertahan hidup dan menginfeksi pertanaman kacang hijau. Hal ini terjadi akibat dari munculnya strain-strain baru patogen ini yang lebih ganas dan menimbulkan kerusakan yang cukup berat pada tanaman kacang hijau. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dicari varietas kacang hijau lokal yang memiliki toleransi ketahanan terhadap penyakit busuk akar untuk mendapatkan galur kacang hijau yang memiliki toleransi ketahanan terhadap *R. solani*, sehingga dapat diperoleh galur-galur yang unggul dalam mengatasi serangan penyakit busuk akar basah yang disebabkan oleh *R. solani*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Diagnosis Penyakit, Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Pettimura Ambon dan berlangsung pada bulan Juli sampai dengan September 2023.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain: autoklav, cawan petri, labu Erlenmeyer, pinset, timbangan elektronik, pot plastik, mistar, gunting, kamera, dan alat tulis menulis.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari: benih galur kacang hijau asal pulau Tanimbar, yaitu genotipe KC_3-8, KC_6-1, KC_8-2, KC_9-10, KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9, dan KC_26-4, isolat *R. solani* (koleksi lab. Diagnosis Penyakit Tumbuhan), media PDA, alkohol 70%, dedak, jagung, dan ela (ampas) sagu.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif yang terdiri dari delapan taraf perlakuan berupa delapan genotipe kacang hijau lokal asal Kepulauan Tanimbar dan setiap genotipe terdiri dari tujuh tanaman yang diulang sebanyak tiga kali.

Prosedur Kerja

Persiapan tanam

Persiapan tanam dimulai dari pengisian pot plastik berukuran diameter 20 cm yang sudah diisi dengan tanah steril sebanyak yang diperlukan. Jenis tanah yang digunakan yaitu regosol. Benih kacang hijau sebanyak delapan genotipe disiapkan dengan cara disterilisasi di oven pada suhu 50°C selama 20 menit.

Penyiapan Isolat *R. solani*

Isolat *R. solani* diambil dari sampel tanaman sakit (sawi) dan diisolasi pada media PDA dan ditumbuhkan selama tujuh hari. Setelah bertumbuh, isolat dipindahkan ke media biakan PDA agar miring untuk disimpan. Isolat murni *R. solani* selanjutnya diperbanyak pada media PDA sebanyak yang dibutuhkan untuk diinokulasikan ke tanaman kacang hijau.

Inokulasi *R. solani*

Inokulasi pathogen *R. solani* ke tanaman kacang hijau menggunakan teknik inokulasi ke tanah pada pot-pot yang disiapkan untuk ditanami kacang hijau. Cara inokulasi dengan menimbang 30 g isolat *R. solani* dan selanjutnya dimasukkan ke dalam pot plastik yang berisi campuran tanah steril dan pupuk kompos (perbandingan 1:1). Selanjutnya pot plastik disungkup dan diinkubasikan selama tiga hari agar cendawan patogen ini dapat tumbuh pada tanah tersebut. Setelah tanah ditumbuhi oleh *R. solani*, digemburkan dan ditanami dengan benih kacang hijau sesuai perlakuan (Gambar 1).

Pengamatan

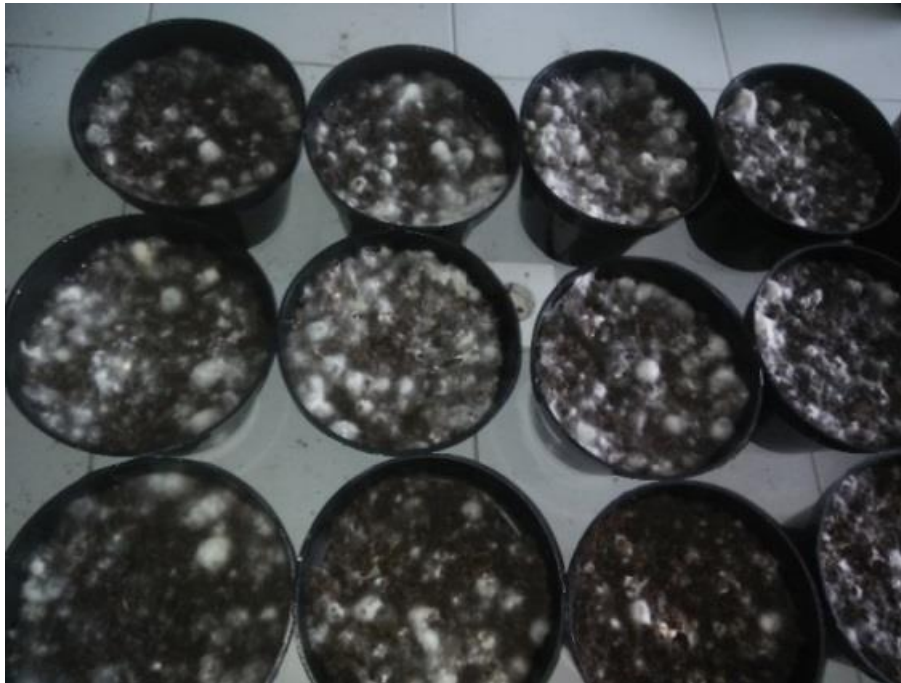
Pengamatan dilakukan terhadap variabel vegetative yang meliputi tinggi kecambah, jumlah daun, berat basah (segar), berat kering, dan panjang akar. Variabel pengamatan penyakit tanaman berupa waktu munculnya gejala awal dan keparahan penyakit busuk akar.

Pengamatan periode inkubasi dimulai pada saat penanaman benih kacang hijau sampai munculnya gejala saat berkecambah. Pengamatan keparahan penyakit busuk akar basah dilakukan terhadap delapan sampel tanaman sesuai dengan genotipe kacang hijau yang diuji menggunakan kriteria sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Keparahan penyakit busuk akar dihitung menggunakan rumus Natawigena (1993) (Persamaan 1).

$$KP = \frac{\sum n \times V}{Z \times N} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Dimana: KP = keparahan penyakit, n = jumlah tanaman terserang, V = skoring, Z = nilai skoring tertinggi, N = jumlah seluruh tanaman sampel. Selain itu dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban selama penelitian berlangsung.



Gambar 1. Hasil inokulasi *R. solani* di media tanah+kompos diinkubasi selama tiga hari kumpulan massa miselium *R. solani*

Tabel 1. Skoring penyakit busuk akar dan ketahanan tanaman pada kacang hijau

Skor	Gejala pada tanaman	Kategori ketahanan
1	Tanaman tidak bergejala	Tahan (resisten)
3	Tanaman mati $\leq 10\%$	Agak tahan
5	Tanaman mati 11 – 20%	Toleran
7	Tanaman mati 20 – 50%	Agak rentan
9	Tanaman mati $\geq 50\%$	Rentan

Sumber: Inayati et al., (2016)

Analisis Data

Analisis data periode inkubasi, keparahan penyakit busuk akar maupun data vegetative tanaman (tinggi kecambah, jumlah daun, panjang akar, berat segar dan kering) secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Respons pertumbuhan genotipe kacang hijau asal kepulauan tanimbar terhadap ketahanan penyakit busuk akar (*R. solani*)

Respons pertumbuhan genotipe kacang hijau terhadap ketahanan penyakit busuk akar disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa hasil pertumbuhan rata-rata kecambah tercepat terdapat pada genotipe kacang hijau yaitu genotipe KC_23-6 dan KC_23-9 (hari pertama), sedangkan genotipe lainnya berkecambah pada hari kedua dan ketiga.

Rata-rata pertumbuhan jumlah daun tertinggi terdapat pada genotipe KC_6-1 dan KC_9-10, sedangkan terendah terdapat pada genotipe KC_23-8 dan KC_23-6. Rata-rata tinggi tanaman terbaik terdapat pada genotipe KC_6-1, KC_9 10, dan KC_3-8, sedangkan terendah pada KC_2-64 dan KC_23-8. Rata-rata berat segar tertinggi terdapat pada genotipe KC_9-10, sedangkan yang terendah KC_23-9, KC_26-4, dan KC_8-2. Rata-rata berat kering terbaik pada genotipe KC_6-1, KC_23-8, dan KC_9-10. Rata-rata panjang akar terbaik terdapat pada genotipe KC_9-10, KC_6-1, dan KC_3-8.

Beberapa genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar beberapa sifat unggul jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar, berat kering, dan panjang akar (KC_6-1), sedangkan genotipe KC_23-8 memiliki sifat unggul tinggi tanaman, berat segar dan berat kering. Selanjutnya genotipe KC_9-10 memiliki sifat unggul

jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar, berat kering dan Panjang akar. Genotipe KC_53-8 memiliki keunggulan jumlah daun, tinggi tanaman, dan panjang akar.

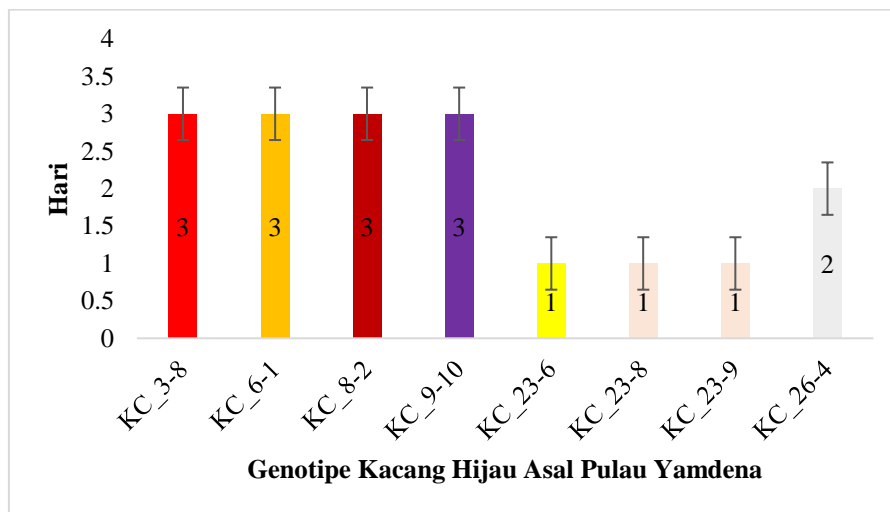
Tabel 2. Respon rata-rata pertumbuhan 8 genotipe kacang hijau asal kepulauan Tanimbar

Genotip	Rata-rata Pertumbuhan Tanaman					PA (cm)
	MK (hst)	JD	TT (cm)	BS (g)	BK (g)	
KC_6-1	3	3,00	8.57	0.27	0.26	1.76
KC_23-9	1	1.07	3.96	0,00	0.13	1.02
KC_23-8	2	0.47	3.39	0.20	0.20	1.06
KC_9-10	3	2.70	8.07	0.30	0.23	1.84
KC_26-4	3	1.25	3.19	0.07	0.05	0.54
KC_3-8	3	2.17	7.48	0.19	0.12	1.51
KC_23-6	1	0.58	3.48	0.25	0.08	0.88
KC_8-2	2	2.28	5.19	0.08	0.07	0.87

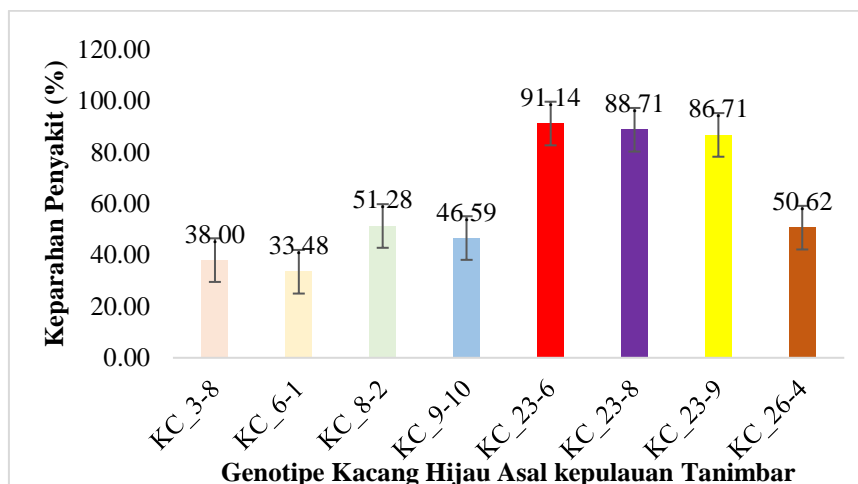
Keterangan: MK (muncul kecambah), JD (jumlah daun), TT (tinggi tanaman), BS (berat segar), BK (berat kering), dan PA (panjang akar).

Periode inkubasi penyakit busuk akar (*R. solani*) pada 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar

Periode inkubasi penyakit busuk akar pada 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata periode inkubasi penyakit busuk akar pada 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar (hari)



Gambar 3. Rata-rata keparahan penyakit busuk akar terhadap 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar (%)

Berdasarkan Gambar 2, periode inkubasi penyakit busuk akar tercepat terdapat pada genotipe KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9 (1 dan 2 hari), dan KC_26-4, sedangkan genotipe KC_3-8, KC_6-1, KC_8-2, dan KC_9-10 periode inkubasinya penyakit ini lebih lambat (3 hari). Hal ini menunjukkan bahwa genotipe kacang hijau yang waktu munculnya gejala awal lebih cepat berhubungan dengan kemampuan dari tanaman merespons keganasan penyakit dari pathogen.

Keparahan penyakit busuk akar (*R. solani*) terhadap genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar

Keparahan penyakit busuk akar dari setiap genotipe kacang hijau asal kepulauan Tanimbar disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa rata-rata keparahan penyakit tertinggi terdapat pada genotipe KC_23-6, KC_23-8, dan KC_23-9, diikuti oleh KC_8-2, KC_26-4, dan KC_9-10, sedangkan 2 genotipe lainnya yaitu KC_6-1 dan KC_3-8 keparahan penyakitnya tergolong rendah.

Pengamatan laboratorium

Hasil pengamatan pertumbuhan *R. solani* pada media PDA dan miselium dan konidia *R. solani* secara mikroskopik disajikan pada Gambar 4.

Pembahasan

Parasit tanaman dapat berupa patogen penyebab penyakit yang berdampak negatif pada kebugaran inang yang terinfeksi. Sebagai konsekuensinya, patogen tanaman adalah agen ekologi penting yang dapat mempengaruhi komposisi populasi tanaman dan dalam kasus yang ekstrim, menyebabkan kepunahan spesies inang secara lokal. Selain itu, patogen tanaman bertanggung jawab atas penurunan hasil panen yang penting pada tanaman. Untuk mengatasi patogen, inang telah mengembangkan berbagai mekanisme pertahanan untuk menghindari/membatasi infeksi dan efek negatifnya. Dua mekanisme utama pertahanan tanaman terhadap patogen adalah resistensi, yaitu kemampuan inang untuk membatasi perkembangbiakan patogen, dan toleransi, yaitu kemampuan inang untuk mengurangi efek infeksi dan kebugarannya terhadap kolonisasi patogen (Pagan & Garcia-Arenal, 2018).



Gambar 4. Pertumbuhan *R. solani* sebagai inokulan untuk perlakuan tanaman kacang hijau; (a) Pertumbuhan *R. solani* pada media PDA selama 3 hari, (b) Penampakan mikroskopis hifa soenositik *R. solani* (panah warna merah) (pembesaran 4×100 kali)

Respons pertumbuhan genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar terhadap ketahanan penyakit busuk akar (*R. solani*)

Respons pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh pengaruh genetik dan lingkungan di sekitar tempat tumbuh tanaman tersebut. Setiap tanaman akan tumbuh dengan baik apabila ditunjang oleh tersedianya hara dan air yang dibutuhkan untuk melancarkan proses fisiologisnya. Pertumbuhan 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar yang telah diinokulasi dengan cendawan patogen *R. solani* menunjukkan pertumbuhan yang beragam. Beberapa genotipe yang munculnya kecambah lebih cepat namun selanjutnya terhambatnya pertumbuhan vegetatif maupun generatif yang dikendalikan oleh sifat-sifat yang dimiliki setiap genotipe terhadap serangan pathogen. Benih kacang hijau yang digunakan diduga memiliki viabilitas dan vigor sudah menurun menyebabkan pathogen ini lebih mudah menyerang dan menghambat perkecambahan.

Adanya sifat-sifat unggul yang dimiliki oleh setiap genotipe menunjukkan bahwa masing-masing genotipe yang mempunyai reaksi terhadap pertumbuhan vegetatif maupun generatif yang berbeda terjadi ketika terserang oleh patogen busuk akar. Kemampuan dari masing-masing genotipe tanaman kacang hijau ditentukan oleh struktur jaringan tanaman tersebut. Apabila genotipe memiliki toleransi ketahanan dengan memiliki jaringan yang tebal menyebabkan pathogen sulit untuk masuk dan melakukan kolonisasi di dalam jaringan tanaman serta menimbulkan kerusakan.

Tanaman yang tahan adalah tanaman yang menderita kerusakan yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan tanaman lain dalam keadaan tingkat populasi penyakit dan keadaan lingkungan yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan kuantitatif tanaman sangat dipengaruhi oleh patogenitas dan akhirnya akan membuat infeksi patogen ke tanaman menjadi berkurang. Menurut Pagan & Garcia-Arenal (2018), mengemukakan bahwa dalam toleransi adalah strategi yang efisien dari tanaman inang untuk mengurangi infeksi kerusakan dan tidak menyebabkan adanya peningkatan perkembang-biakan patogen. Artinya bahwa pertumbuhan genotipe kacang hijau yang tumbuh dengan baik dipengaruhi oleh sifat genetik yang dimiliki oleh setiap genotipe untuk beradaptasi terhadap cekaman patogen.

Periode inkubasi penyakit busuk akar pada 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar

Gejala penyakit busuk akar adalah terjadi pembusukan pada akar dekat permukaan tanah dan batang serta daun menjadi layu, berwarna kecoklatan, selanjutnya batang yang telah membusuk tersebut berkerut sehingga tanaman rebah dan mati (Gambar 1). Menurut Lucas & Campbell (1985), *R. solani* steril, waktu muda tidak berwarna kemudian berubah menjadi kekuning-kuningan atau coklat terang sesuai dengan umur jamur tersebut. Miselium terdiri dari sel-sel hifa yang panjang dan menghasilkan cabang yang hampir tegak lurus pada hifa utama hifa *R. Solani*. Pada leher akar tanaman muda yang sakit, terdapat lekukan yang berwarna coklat sampai hitam, sehingga tanaman mudah rebah. Cendawan ini menghasilkan sklerotia dengan bentuk bervariasi, terbentuk diantara benang miselium. Semangun (2000). patogen ini menyerang benih kacang hijau dari perakaran sampai titik tumbuh, tanaman yang terserang akan menjadi layu, rebah dan akhirnya mati. Gejala yang tampak pada premergence damping-off yaitu biji kacang hijau berubah warnanya menjadi coklat kehitam-hitaman dan jaringannya mengalami pem-busukan sehingga biji tidak dapat berkembang menjadi benih dan akhirnya mati.

Periode inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pathogen dalam menimbulkan gejala penyakit pada tanaman. Periode inkubasi dari setiap pathogen akan berbeda-beda dalam menimbulkan gejala penyakit pada inangnya. Varietas yang memiliki tingkat ketahanan tinggi maka waktu munculnya gejala penyakit akan semakin lambat dibandingkan dengan varietas yang memiliki periode inkubasi lebih cepat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe yang memiliki periode inkubasi penyakit busuk akar lebih cepat maka kecenderungan tingkat keparahan penyakit semakin tinggi dibandingkan dengan genotipe yang periode inkubasi penyakit lebih lama. Ketiga genotipe KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9 memiliki periode inkubasi lebih cepat, namun keparahan penyakitnya semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh keganasan penyakit yang ditimbulkan oleh pathogen untuk setiap genotipe berbeda-beda seiring dengan waktu. Menurut Agrios (1996), keganasan penyakit yang ditimbulkan oleh pathogen pada inangnya dipengaruhi oleh kemampuan dari inang untuk mengatasi pathogen dan mencegah perkembangan pathogen di dalam jaringan inang.

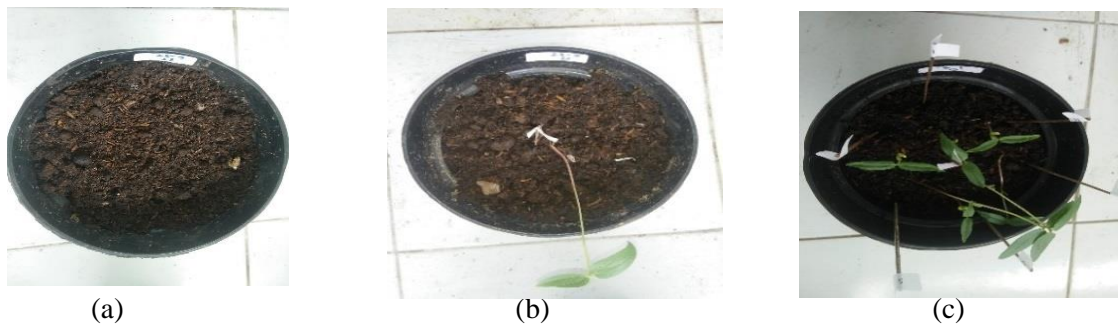
Jenis tanah berperan yang sangat penting untuk serangan penyakit busuk akar. Pathogen yang menyerang pada perkecambahan tersebut merupakan cendawan tanah (soil inhabitant) yang dapat bertahan lama dengan hidup saprofitik pada bahan-bahan organik di dalam tanah. Tingkat insidensi pre-emergence damping off, post-emergence damping-off, dan keparahan penyakit rebah kecambah pada tanaman kacang hijau cukup tinggi sehingga intensitas kerusakan damping-off pada perkecambahan ini disebabkan oleh tanah yang diinfeksi oleh cendawan *R. solani*.

Keparahan penyakit busuk akar (*R. solani*) terhadap 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar

Faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan penyakit busuk akar adalah faktor lingkungan maupun genetik tanaman itu sendiri. Perkembangan penyakit ini dibantu dengan kelembaban tanah yang sangat tinggi. Di tempat persemaian cendawan patogen ini lebih banyak ditemukan, apabila tanaman berkecambah dan lingkungan tidak sesuai, maka cendawan patogen ini akan menyerangnya. Menurut Semangun (2000), cendawan ini dapat menginfeksi benih pada suhu optimum antara 15-18°C dan

maksimum pada suhu 35°C. Penanaman semai yang terlalu dalam juga akan meningkatkan jumlah semai menjadi sakit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keparahan penyakit busuk akar tertinggi ditemukan 3 genotipe, sedangkan 5 genotipe lainnya memiliki keparahan penyakit kategori rendah sampai sedang. Tingginya tingkat keparahan penyakit diduga disebabkan oleh faktor genetik yang dimiliki oleh masing-masing genotipe kacang hijau sehingga menyebabkan proses infeksi dan periode inkubasi oleh patogen lebih cepat dan kerusakan pada benih yang berkecambah bahkan juga tidak mampu berkecambah (Gambar 5a, 5b, dan 5c).



Gambar 5. Perkecambahan dan pertumbuhan pada genotipe (a), (b) dan (c) menunjukkan pada genotipe (a) benih kacang hijau tidak berkecambah, (b) benih kacang hijau cepat berkecambah namun lambat pertumbuhannya, (c) benih kacang hijau yang berkecambah dan tumbuh dengan sehat (KC_6-1).

Genotipe kacang hijau dengan tingkat keparahan penyakit terendah diduga disebabkan juga oleh interaksi antara patogen dan inang dimana tanaman inang mampu menghambat infeksi dari patogen melalui gen-gen ketahanan yang muncul ketika patogen menyerang tanaman melalui pembentukan fitoaleksin maupun senyawa metabolit sekunder lainnya sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Patogen ini dapat langsung menembus epidermis akar, dan struktur bertahan hidup yang tahan ber dinding tebal memiliki berevolusi yang mampu bertahan dari lingkungan yang ekstrem dalam keadaan tidak aktif tanpa adanya inang yang rentan. Dari jamur yang menjadi parasit sistem perakaran hanya sedikit yang bersifat biotrofik, yaitu membutuhkan tanaman hidup untuk menjadi parasit dan mendapatkan nutrisi. Sebagian besar lainnya bersifat saprofit yang memanfaatkan sisa-sisa tanaman untuk keberlangsungan hidupnya. *R. solani* termasuk mikroba saprofit yang hidup dengan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik selama hidupnya.

Tanaman mampu meningkatkan ketahanan terhadap patogen dengan menggunakan berbagai mekanisme yang dapat menargetkan spesifik atau beberapa patogen. Mekanisme ini meliputi produksi metabolit antimikroba, inaktivasi racun yang diturunkan dari patogen dan enzim lisis serta memicu respons pertahanan inang oleh elisitor yang berasal dari patogen atau inang. Proses yang berfungsi untuk membatasi pertumbuhan patogen dengan cepat di lokasi infeksi sangat penting untuk ketahanan penyakit dan melibatkan generasi reaktif spesies oksigen (ROS) yang menginduksi jaringan lokal kolaps dan nekrosis. Hal yang sama terjadi pada genotipe kacang hijau yang memiliki tingkat keparahan penyakit rendah yang mampu membatasi serangan patogen ini dan menyebabkan tanaman tumbuh dengan normal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua genotipe yang diuji toleransi ketahanannya termasuk kategori agak rentan sampai rentan. Hal ini disebabkan oleh cendawan patogen yang menyerang akar dan menyebabkan terjadi gejala damping off. Patogen ini mempunyai virulensi yang cukup tinggi dalam memicu patogenisitas ke tanaman inang sehingga tanaman menjadi rentan. Berdasarkan karakteristik makrokonidia yang diamati dibawah mikroskop (Gambar 6b) dan pertumbuhan pada media PDA (Gambar 6a) maka dipastikan bahwa isolat patogen yang dipakai dalam penelitian ini adalah cendawan patogen tersebut adalah *R. solani* Kuhn.

Reaksi ketahanan 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar terhadap penyakit busuk akar (*R. solani*)

Reaksi ketahanan 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar terhadap penyakit busuk akar (*R. solani*) disajikan pada Tabel 3. Reaksi toleransi ketahanan dari 8 genotipe kacang hijau yaitu KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10 memperlihatkan reaksi agak rentan, sedangkan 5 genotipe lainnya bereaksi rentan terhadap penyakit busuk akar. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi ketahanan genotipe kacang hijau yang diuji masih dibawah hasil yang direkomendasikan sebagai genotipe yang berpotensi sebagai varietas unggul

lokal. Tabel ini menunjukkan bahwa reaksi ketahanan tanaman kacang hijau terhadap penyakit busuk akar antara lain: reaksi agak rentan dimiliki oleh tiga genotipe yaitu KC_6-1, KC_3-8, KC_9-10, sedangkan kelima genotipe lainnya tergolong rentan (KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9, KC_8-2, KC_26-4). Hasil ini memperlihatkan bahwa toleransi ketahanan genotipe kacang hijau asal pulau Tanimbar belum dapat dijadikan sebagai genotipe unggulan nasional sebagai plasma nutfah lokal yang dimiliki oleh Kabupaten Kepulauan Tanimbar.

Tabel 3. Reaksi ketahanan 8 genotipe kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar terhadap penyakit busuk akar (*R. solani*)

Skor	Genotipe	Reaksi	Deskripsi
1	-	Resisten	Tidak ada gejala penyakit
3	-	Agak tahan	Tanaman mati \leq 10%
5	-	Toleran	Tanaman mati 11 – 20%
7	KC_6-1, KC_3-8, KC_9-10	Agak rentan	Tanaman mati 20 – 50%
9	KC_23-6, KC_23-8, KC_23-9, KC_8-2, KC_26-4	Rentan	Tanaman mati \geq 50%

Sumber: Hasil penelitian

Menurut Inayati (2016), bahwa dari 20 genotipe kacang hijau yang diuji ketahanannya seluruhnya menunjukkan reaksi agak rentan. Sebagian besar genotipe menunjukkan reaksi agak rentan sampai rentan menunjukkan bahwa patogen ini memiliki tingkat virulensi yang tinggi dalam menimbulkan keparahan penyakit. Cendawan patogen ini termasuk sebagai patogen tular tanah yang memiliki habitat yang cocok untuk pertumbuhannya sehingga kondisi ini menyebabkan cendawan ini akan berkembang lebih cepat dan menimbulkan keparahan penyakit yang berat. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi faktor patogen dan lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit ini sehingga menyebabkan tanaman kacang hijau menjadi rentan terhadap serangan penyakit ini.

Varietas yang tahan umumnya memiliki struktur bertahan yang tebal mampu menghambat serangan patogen sebaliknya varietas rentan memiliki struktur jaringan tanaman lebih tipis sehingga patogen mampu menembus permukaan jaringan akar tanaman. Hal ini terlihat dari tingkat rata-rata tingkat keparahan penyakit busuk akar dari ketiga genotipe yaitu KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10 yang berada pada kisaran dibawah 40% dibandingkan dengan kelima genotipe lainnya. Menurut Sumartini (2012), patogen tular tanah dapat menyebabkan stres pada tanaman, infeksi akar, dan gangguan pada sistem perakaran mengurangi kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi. Akibatnya, tanaman menjadi lebih rentan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti kekeringan atau kelebihan air.

Pada permukaan tanah di sekitar tanaman yang terserang, seringkali terlihat miselium putih dan sklerotia. Sklerotia adalah struktur tahan hidup yang dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras, seperti kekeringan dan suhu tinggi. Kedua patogen utama yang sering menyebabkan penyakit tular tanah adalah *R. solani* dan *Sclerotium rolfsii*. Struktur yang dimiliki oleh kedua patogen ini merupakan struktur istirahat dimana ketika patogen mendapatkan lingkungan cocok untuk berkembang biak maka selanjutnya akan menginfeksi jaringan permukaan akar dan menyerap air dan hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk melangsungkan pertumbuhannya. Cendawan ini termasuk salah satu jenis patogen dimana proses infeksi pada benih dengan melibatkan enzim-enzim pendegradasi lamela tengah dan dinding sel seperti pektinase, selulase, dan protease. Pada busuk pangkal batang, terjadi gejala maserasi dan pembusukan jaringan terinfeksi secara cepat (Bateman & Basham, 1976).

Berbagai strategi pengendalian penyakit ini dapat dilakukan melalui diantaranya dengan kajian persilangan kacang hijau asal Kepulauan Tanimbar sebagai tetua untuk mendapatkan kandidat genotipe yang toleran terhadap *R. solani*. Selain itu juga melalui teknik induksi ketahanan tanaman bagi genotipe yang rentan baik melalui aplikasi agens hayati maupun asam salisilat yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit busuk akar *R. solani*. Menurut Leiwakabessy et al. (2018) dan Suharti et al. (2023) bahwa asam salisilat mampu meningkatkan ketahanan tanaman dengan jalan menebalkan epidermis daun dan meningkatkan senyawa fenolik.

KESIMPULAN

Terdapat tiga genotipe yang agak rentan terhadap *R. solani* yaitu KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10; sedangkan genotipe KC_26-4, KC_23-6, KC_25-8, KC_25-8, KC_28-9 termasuk dalam kategori rentan.

Keparahan penyakit busuk akar terendah terdapat pada genotipe KC_6-1, KC_3-8, dan KC_9-10; sedangkan kelima genotipe lainnya termasuk kategori tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. 5th ed. 2005. San Diego (US): Elsevier Academic Press
- Ajayi-Oyetunda, O.O, & Bradley, C.A. 2018. *Rhizoctonia solani*: taxonomy, population biology and management of *Rhizoctonia* seedling disease of soybean. *British Society for Plant Pathology*, 67, 3–17. DOI: 10.1111/ppa.12733.
- Balitkabi. (2008). Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Basandrai, A. K., Basandrai, D., & Sharma, B.K. 2016. Fungicidal management of web blight of urd bean caused by *Rhizoctonia solani*. *Leg. Res. Int. J.* 39, 1038–1042.
- Bateman, D. F., & Basham, H. G. (1976). Degradation of Plant Cell Walls and Membranes by Microbial Enzymes. In: R. Heitefuss et al. (Eds.). *Physiological Plant Pathology*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-66279-9_13.
- Behiry, S., Soliman, S.A., Massoud, M.A., Abdelbary, M., Kordy, A.M., Abdelkhalek, A., & Heflish, A. (2023). *Trichoderma pubescens* elicit induced systemic resistance in tomato challenged by *Rhizoctonia solani*. *Journal of Fungi*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/jof9020167>
- Inayati, A., Sulistiyo, D.S., Yusnawan, E. & Hapsari, R.T. (2016). Evaluasi ketahanan plasma nutfah kacang hijau terhadap penyakit busuk akar *Rhizoctonia*. Dalam: Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 457.
- Jia, Y., Correa-Victoria, F., McClung, A., Zhu, L., Liu, G., Wamishe, Y., Xie, J., Marchetti, M.A., Pinson, S.R.M., Rutger, J.N., & Correl, J.C. (2007). Rapid determination of rice cultivar responses to the sheath blight pathogen *Rhizoctonia solani* using micro-chamber screening method. *Plant Disease*, 91, 485–489.
- Kassa, Y., Abie, A., Mamo, D., & Ayele, T. (2023). Exploring farmer perceptions and evaluating the performance of mung bean (*Vigna radiata* L.) varieties in Amhara region, Ethiopia. *Heliyon*, 8, 1-10.
- Kementerian Pertanian, 2020. Produksi kacang hijau tahun 2019, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kumari, P., Meena, M., Gupta, P., Dubey, M. K., Nath, G., & Upadhyay, R.S. (2018). Plant growth promoting Rhizobacteria and their biopriming for growth promotion in mung bean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.07.030>
- Mohler, C.M., & Johnson, S.E. (2009). *Crop Rotation on Organic Farms A Planning Manual*. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) Plant and Life Sciences Publishing (PALS) Cooperative Extension NRAES 177 154p. Cornell University, Ithaca, New York.
- Natawigena, H. (1993). *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Karya. Bandung.
- Priyatmojo, A. (2006). Tipe mating pada empat isolat *Thanatephorus cucumeris* (Anamorph: *Rhizoctonia solani*) anastomosis group (AG) I-1C. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 2, 112.
- Purnomo dan Hartono, (2005). *Kacang Hijau (Green Beans)*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Purnomo, J., Yusnawan, E., Radjit, B.S., Trustinah, Wahyuningsih, S., Wasito, A., & Marwoto. (2013). *Penelitian Aneka Kacang dan Umbian, Laporan Tahunan Balitkabi*, Malang.
- Reddy, P.P. (2016). High-Yielding and adapted varieties. In: *Sustainable Intensification of Crop Production*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2702-4_9.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Sumartini, Uge, E., & Baliadi, Y. (2020). *Penyakit Utama Pada Tanaman: Kedelai, Kacang Tanah dan Kacang Hijau: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*, Malang.
- Trustinah, Radjit, B.S., Prasetiaswati, N. & Harnowo, D. (2014). Adopsi varietas unggul kacang hijau di sentra produksi. *Iptek Tanaman Pangan*, 9(1), 24-38.
- Umer, M., Mubeen, M., Shakeel, Q., Ali, S., Iftikhar, Y., Bajwa, R. T., Anwar, N., Rao, M.J., & He, Y. (2023). Mycoviruses: antagonistic potential, fungal pathogenesis, and their interaction with *Rhizoctonia solani*. *Microorganisms*, 11(10), 2515. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11102515>.