**PENENTUAN KETAHANAN 36 GENOTIPE** **KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill) TERHADAP SERANGAN PENYAKIT KARAT DAUN (*Phakopsora pachyrhizi*) BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMIS DAN KANDUNGAN LIGNIN DAUN**

**Oleh:**

**ANA FITRIA**

****

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**MALANG**

**2023**

**PENENTUAN KETAHANAN 36 GENOTIPE KEDELAI**

**(*Glycine max* L. Merrill) TERHADAP SERANGAN PENYAKIT**

**KARAT DAUN (*Phakopsora pachyrhizi*) BERDASARKAN**

**KARAKTER AGRONOMIS DAN KANDUNGAN LIGNIN DAUN**

**Oleh:**

**ANA FITRIA**

**195040200111048**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh**

**Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN**

**MALANG**

**2023**

**PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan karya ilmiah saya sendiri dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2023

Ana Fitria

**LEMBAR PERSETUJUAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Judul Penelitian | : | Penentuan Ketahanan 36 Genotipe Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Terhadap Serangan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*) Berdasarkan Karakter Agronomis dan Kandungan Lignin Daun |
| Nama | : | Ana Fitria |
| NIM | : | 195040200111048 |
| Program Studi | : | Agroekoteknologi |
| Departemen | : | Budidaya Pertanian |

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Dr. Anna Satyana Karyawati, SP.,MP.

NIP. 197106242000122001

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian

Dr.agr. Nunun Barunawati, SP.,MP.

NIP. 197407242005012001

Tanggal Persetujuan:

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan,

**MAJELIS PENGUJI**

|  |  |
| --- | --- |
| Penguji I | Penguji II |
| Prof.Dr.Ir. Ellis Nihayati, M.S.  NIP. 195310251980022002 | Dr. Anna Satyana Karyawati, S.P.,M.P.  NIP. 197106242000122001 |
|  |  |
|  |  |
| Penguji III  Dr. Mochammad Roviq, SP.,MP.  NIP. 197501052005021002 | |

Tanggal Lulus:

**RINGKASAN**

**Ana Fitria. 195040200111048. Penentuan Ketahanan 36 Genotipe Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Terhadap Serangan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*) Berdasarkan Karakter Agronomis dan Kandungan Lignin Daun. Di bawah bimbingan Dr. Anna Satyana Karyawati, SP.,MP. sebagai Dosen Pembimbing.**

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) menjadi komoditas pangan semusim yang tergolong ke dalam famili Fabaceae. Kebutuhan kedelai di Indonesia terus mengalami peningkatan tetapi tetapi produksi dalam negeri belum dapat memenuhi secara optimal. Produksi kedelai dalam negeri belum optimal salah satunya karena serangan organisme pengganggu tanaman. Cendawan patogen penyebab penyakit karat daun yaitu *Phakopsora pachyrhizi*. Penyakit karat daun merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai yang dapat menurunkan hasil 10-90%. Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan penggunaan varietas yang tahan penyakit. Ketahanan kedelai terhadap penyakit karat dapat diketahui melalui karakter agronomis dan penebalan dinding sel daun. Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh ketahanan kedelai terhadap penyakit karat berdasarkan kandungan lignin daun dan mengidentifikasi karakter agronomis yang dapat menjadi penanda kedelai yang tahan penyakit karat. Hipotesis penelitian adalah setiap genotipe kedelai memiliki kandungan lignin pada daun yang berbeda sebagai respon ketahanan terhadap penyakit karat dan setiap genotipe kedelai memiliki karakter agronomis yang berbeda sebagai penanda ketahanan terhadap penyakit karat.

Penelitian dilaksanakan di lahan BSIP Aneka Kacang di Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Mei 2023. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu hand sprayer, meteran, kuas, haemositometer, mikroskop binokuler, timbangan analitik, plastik mika, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih 36 genotipe kedelai, polibag, tanah *top soil*, pupuk kandang sapi, pupuk NPK 16:16:16, inokulum *P. pachyrhizi*, polisorbat-20, aquades. Percobaan disusun secara non faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 36 genotipe, yaitu 30 genotipe hasil persilangan dan 6 genotipe tetua. Pengamatan terdiri dari keparahan penyakit, tebal daun, tebal epidermis, kandungan lignin daun, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah polong total, jumlah polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 biji. Analisis data menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf 5%, apabila terdapat pengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Scott-Knott.

Berdasarkan hasil penelitian pada 36 genotipe terhadap serangan karat daun masing-masing genotipe memiliki respon ketahanan yang berbeda terhadap serangan penyakit karat daun. Genotipe dengan kategori tahan memiliki kandungan lignin berbeda yaitu UBASK63 (14,65%), UBASK32 (13,66%), UBASK43 (17,60%). Genotipe yang tergolong tahan memiliki karakter agronomi yang berbeda. Tiga genotipe tahan memiliki ciri-ciri bobot 100 biji >14 g yang tergolong ukuran biji besar.

**SUMMARY**

**Ana Fitria. 195040200111048. Determination of Resistance of 36 Soybean Genotypes (*Glycine max* L. Merrill) Against Leaf Rust Disease (*Phakopsora pachyrhizi*) Based on Agronomic Characteristics and Leaf Lignin Content. Supervised by Dr. Anna Satyana Karyawati, SP.,MP.**

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) is a seasonal food commodity belonging to the Fabaceae family. The need for soybeans in Indonesia continues to increase but domestic production has not been able to meet it optimally. Domestic soybean production has not been optimal, one of the reasons is the attack of plant disease. The pathogenic fungus that causes leaf rust disease is *Phakopsora pachyrhizi*. Leaf rust disease is an important disease in soybean plants which can reduce yields of 10-90%. Increased soybean production can be done by using disease resistant varieties. Soybean resistance to rust disease can be determined through agronomic characters and leaf cell wall thickness. The aim of the research was to study the effect of soybean resistance to rust disease based on leaf lignin content and to identify agronomic characters that could be markers of soybean rust resistance. The research hypothesis was that each genotype of soybean had different lignin content in leaves as a response to resistance to rust disease and each genotype of soybean had different agronomic characteristics as a marker of resistance to rust disease.

The research was conducted at the BSIP Aneka Kacang field in Kendalpayak Village, Pakisaji District, Malang Regency. The research was carried out from February to May 2023. The tools used in the research were hand sprayers, tape measure, brushes, haemositometers, binocular microscopes, analytical scales, mica plastic, cameras and writing instruments. The materials used in the study were 36 genotypes of soybean seeds, polybags, top soil, cow manure, NPK 16:16:16 fertilizer, P. pachyrhizi inoculum, polysorbate-20, distilled water. The experiment was arranged non-factorial using a randomized block design (RBD). The treatment consisted of 36 genotypes, namely 30 genotypes resulting from crosses and 6 genotypes of parents. Observations consisted of disease severity, leaf thickness, epidermis thickness, leaf lignin content, plant height, number of leaves, number of productive branches, flowering age, harvest age, total number of pods, number of filled pods, number of seeds per plant, pod weight per plant, seed weight per plant, and 100 seed weights. Data analysis used analysis of variance F test with a level of 5%, if there is a real effect, further tests are carried out using Scott-Knott.

Based on the results of research on 36 genotypes against leaf rust attack, each genotype had a different resistance response to leaf rust attack. Genotypes in the resistant category had different lignin content, namely UBASK63 (14.65%), UBASK32 (13.66%), UBASK43 (17.60%). Genotypes classified as resistant have different agronomic characters. Three resistant genotypes had the characteristics of a weight of 100 seeds > 14 g which were classified as large seed sizes.

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Penentuan Ketahanan 36 Genotipe Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Terhadap Serangan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi*) Berdasarkan Karakter Agronomis dan Kandungan Lignin Daun”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Anna Satyana Karyawati, S.P.,M.P. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
2. Kurnia Paramita Sari, S.P.,M.P. selaku pembimbing lapang yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan pada saat melakukan penelitian di lapang.
3. Prof. Ir. Ellis Nihayati, M.S. selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
4. Dr. Mochammad Roviq, S.P.,M.P. selaku dosen ketua majelis yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
5. Kedua orang tua dan kakak yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
6. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari atas keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki, oleh karena itu penulis berharap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Malang, Juli 2023

Penulis

# RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur pada tanggal 09 Desember 1999 dari pasangan Bapak Romadlon dan Ibu Sulastri. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di MI Roudlotul Ulum, Kecamatan Sumbergempol, Kabupaten Tulungagung pada tahun 2007-2013. Setelah lulus pendidikan dasar penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Sumbergempol, Kabupaten Tulungagung pada tahun 2013-2016. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung jurusan MIPA pada tahun 2016-2019. Pada tahun 2019 penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN) dan pada tahun 2021 penulis menjadi mahasiswa Departemen Budidaya Pertanian, Laboratorium Fisiologi Tanaman.

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR i](#_Toc140228666)

[RIWAYAT HIDUP ii](#_Toc140228667)

[DAFTAR ISI iii](#_Toc140228668)

[DAFTAR GAMBAR iv](#_Toc140228669)

[DAFTAR TABEL v](#_Toc140228670)

[DAFTAR LAMPIRAN vi](#_Toc140228671)

[1. PENDAHULUAN 1](#_Toc140228672)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc140228673)

[1.2 Tujuan 2](#_Toc140228674)

[1.3 Hipotesis 2](#_Toc140228675)

[2. TINJAUAN PUSTAKA 3](#_Toc140228676)

[2.1 Tanaman Kedelai 3](#_Toc140228677)

[2.2 Penyakit Karat Daun 5](#_Toc140228678)

[2.3 Ketahanan Kedelai Terhadap Penyakit Karat Daun 6](#_Toc140228679)

[3. BAHAN DAN METODE 8](#_Toc140228680)

[3.1 Tempat dan Waktu 8](#_Toc140228681)

[3.2 Alat dan Bahan 8](#_Toc140228682)

[3.3 Metode Percobaan 8](#_Toc140228683)

[3.4 Pelaksanaan Percobaan 9](#_Toc140228684)

[3.5 Pengamatan 11](#_Toc140228685)

[3.6 Analisis Data 14](#_Toc140228686)

[4. HASIL DAN PEMBAHASAN 15](#_Toc140228687)

[4.1 Hasil 15](#_Toc140228688)

[4.2 Pembahasan 32](#_Toc140228689)

[5. KESIMPULAN DAN SARAN 36](#_Toc140228690)

[5.1 Kesimpulan 36](#_Toc140228691)

[5.2 Saran 36](#_Toc140228692)

[DAFTAR PUSTAKA 37](#_Toc140228693)

[LAMPIRAN 40](#_Toc140228694)

# DAFTAR GAMBAR

Nomor Teks Halaman

[1. Tanaman Kedelai 3](#_Toc139490309)

[2. Perbedaan Pigmentasi Pustul 6](#_Toc139490310)

[3. Pengamatan Pustul 11](#_Toc139490311)

[4. Tebal Daun dan Tebal Epidermis 20](#_Toc139490312)

# DAFTAR TABEL

Nomor Teks Halaman

[1. Genotipe yang Diuji 9](#_Toc139490297)

[2. Analisis Ragam 14](#_Toc139490298)

[3. Skor dan Kategori Ketahanan 36 Genotipe Kedelai Terhadap Penyakit Karat 17](#_Toc139490299)

[4. Jumlah Pustul dan Intensitas Penyakit Karat Pada 70 HST 18](#_Toc139490300)

[5. Tebal Daun, Tebal Epidermis, dan Lignin 21](#_Toc139490301)

[6. Tinggi Tanaman 24](#_Toc139490302)

[7. Jumlah Daun 25](#_Toc139490303)

[8. Jumlah Cabang Produktif 26](#_Toc139490304)

[9. Umur Berbunga, Umur Panen, Polong Total, dan Polong Isi 29](#_Toc139490305)

[10. Bobot Polong, Jumlah Biji, Bobot Biji, dan Bobot 100 Biji 30](#_Toc139490306)

[11. Koefisien Korelasi Karakteristik Daun Terhadap Jumlah Pustul 31](#_Toc139490307)

# DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Teks Halaman

[1. Denah Plot Percobaan 40](#_Toc139490285)

[2. Denah Sampel Pengamatan 41](#_Toc139490286)

[3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk NPK 16:16:16 42](#_Toc139490287)

[4. Perhitungan Konsentrasi Inokulasi 43](#_Toc139490288)

[5. Hubungan Reaksi Penyakit dan Skor IWGSR 44](#_Toc139490289)

[6. Deskripsi Varietas 45](#_Toc139490290)

[7. Analisis Ragam Variabel Pengamatan 49](#_Toc139490291)

# PENDAHULUAN

* 1. **Latar Belakang**

Kedelai (*Glycine max*) menjadi komoditas pangan yang telah lama dibudidayakan di Indonesia. Tanaman kedelai memiliki banyak manfaat yaitu sebagai salah satu sumber protein nabati. Beberapa produk yang dihasilkan dari komoditas kedelai antara lain tempe, tahu, susu kedelai, tepung kedelai, minyak kedelai, kecap, pakan ternak, dan bahan baku industri. Kedelai di Indonesia sekitar 90% digunakan untuk industri pangan dimana konsumsi kedelai berupa tempe per kapita mengalami peningkatan pada tahun 2019 sebesar 7,24 kg dan 2020 sebesar 7,29 kg (Kementerian Pertanian, 2021). Banyaknya produk berbahan baku kedelai menyebabkan tingginya permintaan kedelai. Namun, kebutuhan kedelai di Indonesia sebagian masih dipenuhi dari impor. Menurut data Kementerian Pertanian (2020), lima tahun terakhir volume impor kedelai rata-rata mencapai 6,88 juta ton per tahun dan pada tahun 2019 produksi kedelai nasional yaitu sebesar 424,19 ribu ton turun 34,74% dari tahun sebelumnya.

Penurunan hasil produksi kedelai selain karena persaingan penggunaan lahan juga dapat disebabkan oleh terserangnya organisme pengganggu tanaman (OPT). Berdasarkan data BPS pada tahun 2020 terdapat 77,42% budidaya kedelai yang terserang oleh OPT dimana 89,55% dilakukan pengendalian secara kimiawi (Astuti *et al*., 2021). Salah satu OPT yang dapat menyerang kedelai berupa cendawan patogen *Phakopsora pachyrhizi* yang menyebabkan penyakit karat daun. Penyakit karat daun merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai, karena serangan penyakit karat daun pada tanaman kedelai dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 85% (Sumartini, 2016).

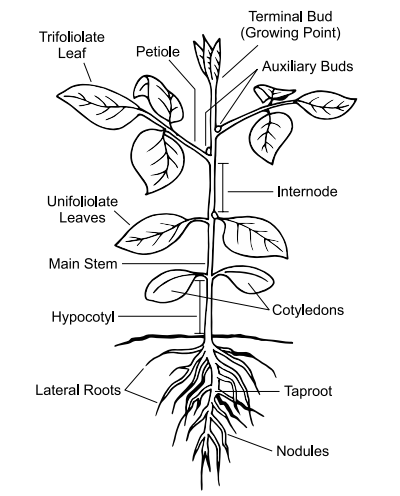
Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan cara penggunaan varietas unggul yang tahan penyakit karat daun. Penggunaan varietas unggul tahan penyakit juga dapat mengurangi pengendalian secara kimiawi sehingga ramah terhadap lingkungan. Varietas unggul diperoleh melalui identifikasi ketahanan galur kedelai terhadap penyakit karat daun. Ketahanan kedelai terhadap penyakit karat dapat diketahui melalui karakter agronomis tanaman pada tahap vegetatif dan generatif. Ketahanan juga dapat diketahui melalui respon metabolisme terhadap infeksi penyakit karat daun. Salah satunya yaitu tanaman kedelai akan mengalami penebalan dinding sel sebagai bentuk pertahanan serangan penyakit. Lignifikasi dinding sel dapat digunakan sebagai penentu ketahanan tanaman kedelai terhadap penyakit karat daun (Langenbach *et al*., 2016). Penebalan dinding sel oleh lignin dapat menghalangi patogen masuk ke jaringan tanaman. Respon dan karakter penanda ketahanan terhadap penyakit ditentukan oleh genetik pada masing-masing tanaman, oleh karena itu diperlukan penelitian pada berbagai genotipe kedelai berdasarkan karakter agronomis dan kandungan lignin daun dengan harapan dapat ditentukan genotipe yang tahan terhadap penyakit karat daun.

* 1. **Tujuan**
     1. Mempelajari pengaruh ketahanan kedelai terhadap penyakit karat berdasarkan kandungan lignin daun.
     2. Mengidentifikasi karakter agronomis yang dapat menjadi penanda kedelai yang tahan penyakit karat daun sehingga dapat mendukung upaya kedelai tahan penyakit karat.
  2. **Hipotesis**
     1. Setiap genotipe kedelai memiliki kandungan lignin pada daun yang berbeda sebagai respon ketahanan terhadap penyakit karat.
     2. Setiap genotipe kedelai memiliki karakter agronomis yang berbeda sebagai penanda ketahanan terhadap penyakit karat.

# TINJAUAN PUSTAKA

* 1. **Tanaman Kedelai**

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan tanaman semusim tergolong tanaman legume yang banyak dimanfaatkan untuk bahan pangan di Indonesia. Syarat tumbuh tanaman kedelai dipengaruhi oleh komponen lingkungan yang menjadi penentu keberhasilan produksi kedelai. Komponen lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai yaitu faktor iklim berupa suhu, sinar matahari, curah dan distribusi hujan, dan faktor tanah berupa solum, tekstur, pH, ketersediaan hara, kelembaban tanah, bahan organik dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta mikroba tanah (Sumarno dan Manshuri, 2013). Lama penyinaran optimal untuk tanaman kedelai adalah 10–12 jam, suhu optimal fase perkecambahan adalah 15–22oC, fase pembungaan 20–25oC, dan fase pemasakan 15–22oC serta kandungan air optimal adalah 70–85% dari kapasitas lapangan (Taufiq dan Sundari, 2012). Klasifikasi tanaman kedelai berdasarkan taksonomi yaitu ordo Fabales, famili Fabaceae, genus Glycine, spesies *Glycine max* (L.) Merr. (GBIF, 2021).



Gambar 1. Tanaman Kedelai (Endres dan Kandel, 2021)

Tanaman kedelai merupakan tanaman dikotil dengan batang tegak, warna daun hijau, dan setiap tangkai terdiri dari tiga helai daun, serta dapat membentuk bintil atau nodul pada akar (Gambar 1). Tanaman kedelai memiliki morfologi batang tanaman tegak dengan tinggi 40-90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal bertiga, umur tanaman berkisar antara 72-90 hari, serta tipe pertumbuhan terdiri dari tanaman determinate dan tanaman indeterminate (Adie dan Krisnawati, 2013). Tanaman kedelai memiliki variasi warna hipokotil hijau dan ungu, bentuk daun terdiri dari lanset, segitiga, dan meruncing, variasi warna bunga putih dan ungu, serta warna biji yang beragam yaitu kuning, hijau, coklat, dan hitam (Putri *et al*., 2014). Morfologi tanaman kedelai menjadi bagian penting dalam mengetahui tanaman kedelai yang lebih unggul untuk dibudidayakan. Salah satunya yaitu bentuk daun kedelai terdiri dari daun sedang, daun lebar, dan daun sempit dimana genotipe kedelai dengan bentuk daun sedang memiliki keunggulan pada karakter ukuran biji, berat biji per tanaman, dan hasil biji (Krisnawati dan Adie, 2017).

Fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai terdiri dari berbagai tahap yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif merupakan tahap awal dari pertumbuhan tanaman dan fase generatif merupakan tahap perkembangan tanaman yang mulai membentuk organ reproduksi. Fase vegetatif terdiri dari berbagai tahap yaitu mulai dari munculnya kotiledon ke permukaan tanah (VE) sampai munculnya daun trifoliat ke-n (Vn), dimana fiksasi nitrogen mulai aktif pada tahap munculnya daun trifoliate kedua (V2) dan jumlah bintil akar meningkat sampai tahap R5 (Nleya *et al*., 2013). Fase generatif juga terdiri dari berbagai tahap yaitu mulai munculnya bunga (R1), mulai terbentuknya polong (R3), mulai terbentuknya biji (R5), dan biji mulai masak hingga masak penuh (R7-R8) (Purcell *et al*., 2014).

Budidaya tanaman kedelai mencakup kegiatan penanaman tanaman dan perawatan tanaman hingga panen. Teknologi budidaya yang diterapkan yaitu dengan menggunakan benih tanaman varietas unggul dan pengaturan jarak tanam. Varietas unggul yang sudah banyak dikembangkan yaitu memiliki keunggulan berdaya hasil tinggi, tahan cekaman biotik dan abiotik (Krisdiana, 2014). Jarak tanam optimal yang digunakan dalam budidaya tanaman kedelai yaitu terdiri dari dua yaitu jarak tanam baris ganda dan jarak tanam baris tunggal. Jarak tanam baris tunggal yaitu 40 cm x 10-15 cm dan jarak tanam untuk baris ganda yaitu (40x30 cm) x 15 cm dengan dua biji setiap lubang tanam (Kuntyastuti dan Taufiq, 2008). Pengendalian organisme pengganggu tanaman juga menjadi bagian penting dalam budidaya tanaman kedelai. Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan tanam serempak, penggunaan varietas toleran hama dan penyakit, perlakuan benih, aplikasi insektisida atau fungisida berdasarkan pemantauan (Harnowo *et al*., 2015).

* 1. **Penyakit Karat Daun**

Penyakit karat daun merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai. Penyakit karat daun disebabkan oleh cendawan patogen dengan klasifikasi Kingdom Fungi; Filum Basidiomycota; Kelas Pucciniomycetes; Ordo Pucciniales; Famili Phakopsoraceae; Genus Phakopsora; Spesies *Phakopsora pachyrhizi* (GBIF, 2022). *P. pachyrhizi* di lapangan menginfeksi jaringan daun dari berbagai tanaman polong. *P. pachyrhizi* memiliki penyebaran yang luas dimana ditemukan berbagai tempat kasus serangan karat daun yang dapat menurunkan hasil produksi kedelai. Penyakit karat daun menginfeksi kedelai pada awal masa vegetatif 14-21 hari hingga menjelang panen dimana penyakit tersebut mudah berkembang pada lingkungan dengan kelembaban tinggi (Inayati dan Yusnawan, 2018).

Gejala penyakit karat pada daun yaitu pada awal penyakit terdapat lesi kecil berwarna cokelat, dibatasi oleh urat daun, dapat diamati pada daun kedelai yang terinfeksi (Goellner *et al*., 2010). Lesi membesar hingga pada 5-8 hari setelah infeksi awal pustula karat menjadi terlihat. Uredia berkembang lebih sering pada lesi di permukaan bawah daun daripada di permukaan atas. Uredia terbuka dengan ostiola bulat di mana uredospora dilepaskan. Tanaman kedelai yang terserang cendawan *P. pachyrizi* daun akan mengalami penguningan, sehingga daun tersebut mudah gugur sebelum terjadi pengisian polong. Selain itu, karat daun dapat menyebabkan penurunan hasil karena peran daun untuk proses fotosintesis menjadi terganggu (Listanto *et al*., 2017). Sehingga diperlukan suatu teknologi untuk mengurangi terjadi kerugian akibat serangan karat daun salah satunya yaitu penggunaan varietas yang tahan karat daun.

Penggunaan varietas yang tahan terhadap penyakit memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan pengendalian penyakit lainnya. Varietas kedelai yang tahan penyakit karat ditandai dengan rendahnya intensitas penyakit dan menghasilkan berat 100 butir biji lebih tinggi daripada varietas yang tidak tahan (Maman *et al*., 2014). Varietas kedelai yang tahan penyakit karat merupakan cara pengendalian yang tidak mencemari lingkungan. Menanam varietas yang tahan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah inokulum awal. Ketahanan suatu varietas terhadap suatu penyakit umumnya tidak berlangsung selamanya, jika muncul ras baru yang lebih virulen maka ketahanan varietas tersebut akan patah (Sumartini, 2010). Sehingga adanya varietas baru kedelai yang tahan terhadap penyakit karat dibutuhkan dalam upaya mengendalikan penyakit karat daun.

* 1. **Ketahanan Kedelai Terhadap Penyakit Karat Daun**

Tanaman kedelai yang terserang oleh penyakit akan memberikan respon sebagai bentuk pertahanan. Ketahanan tanaman kedelai terhadap serangan penyakit karat daun dikendalikan oleh beberapa gen penting dalam tanaman. Beberapa gen tersebut akan terekspresi ketika terjadi respon oleh adanya penyakit yang menginfeksi. Ketahanan terhadap *P. pachyrhizi* dapat diketahui melalui tiga fenotipe infeksi: 'Tan', 'RB' dan 'imun' (Gambar 2). Kedelai yang rentan (Tan) ditandai dengan lesi berwarna coklat muda dengan uredia bersporulasi, kedelai tahan lesi berwarna coklat kemerahan dengan sedikit atau tanpa sporulasi (RB), sedangkan imun yaitu tanpa gejala penyakit yang terlihat pada daun inang (Goellner *et al*., 2010). Genotipe kedelai yang tahan memiliki sedikit pustul, tingkat keparahan penyakit yang rendah, dan jenis lesi coklat kemerahan dimana genotipe hasil persilangan dengan varietas Tanggamus tergolong tahan (Inayati dan Yusnawan, 2016).



Gambar 2. Perbedaan pigmentasi pustul (imun), (RB), (Tan) (Yamanaka *et al*., 2010)

Tanaman kedelai yang tahan terhadap penyakit karat memiliki berbagai sifat yang berbeda berdasarkan genetiknya. Beberapa genotipe kedelai yang tahan terhadap penyakit karat daun memiliki umur genjah, ukuran biji sedang, dan hasil tinggi (Krisnawati *et al*., 2016). Sifat kedelai sebagai indikator ketahanan penyakit karat pada daun adalah kerapatan stomata rapat dan ukuran lubang stomata kecil (Aisyah *et al*., 2014). Ketahanan kedelai terhadap penyakit karat daun berdasarkan anatomi daun yaitu memiliki kutikula dan epidermis lebih tebal, dan kerapatan trikoma tinggi (Samiyarsih *et al*., 2020). Indikator lainnya yaitu tanaman kedelai yang terserang penyakit karat daun sebagai cekaman biotik dapat memproduksi metabolit sekunder. Cekaman biotik pada tanaman dapat menginduksi aktivitas enzim *phenilalanin amonia-lyase* (PAL), yang merupakan enzim pada sintesis metabolit sekunder senyawa fenolik (Khan *et al*., 2011). Ekspresi PAL semakin meningkat seiring dengan terjadinya infeksi *P. pachyrhizi*, yang menunjukkan pentingnya ketahanan kedelai terhadap penyakit karat (Picanço *et al*., 2021). *Phenilalanin amonia-lyase* (PAL) adalah enzim kunci dalam jalur fenilpropanoid dan produksi lebih lanjut dari fenolat lainnya yaitu flavonoid, fitoaleksin, dan lignin.

Lignin adalah senyawa fenolik heterogen berbentuk polimer, yang merupakan komponen utama penyusun struktur penebalan sekunder pada dinding sel tumbuhan. Lignin sebagian besar tersusun oleh monomer utama yang disebut monolignol, dimana monolignol disintesis di sitoplasma kemudian ditranspor ke apoplas, selanjutnya membentuk polimer dan didepositkan pada dinding sel sebagai penebalan sekunder (Li dan Chapple, 2010). Lignin merupakan komponen penting dari dinding sel kedelai dan, dengan memberikan kekakuan, secara langsung dapat mengganggu infeksi mekanis jamur patogen. Konsentrasi lignin dinding sel daun kedelai yang diinokulasi *P. pachyrhizi* lebih tinggi daripada kedelai tanpa inokulasi dimana yang tergolong rentan mengandung lignin sebesar 10,4% dan yang tahan sebesar 12,0% - 15,2% (Lygin *et al*., 2009). Konsentrasi turunan *lignin-thioglycolic acid* lebih tinggi pada tanaman yang diinokulasi *P. pachyrhizi* dari 5 hingga 15 hari dibandingkan tanaman yang tidak diinokulasi (Picanço *et al*., 2021).

1. **BAHAN DAN METODE**
   1. **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan dan Laboratorium Mikologi Badan Standardisasi Instrumen Pertanian Tanaman Aneka Kacang yang berlokasi di Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan pada Februari – Mei 2023. Tempat penelitian terletak pada 8° 2′ 56.4″LS 112° 37′ 30″BT dengan ketinggian 445 m dpl. Suhu udara minimum 17,5○C suhu udara maksimum 30○C, kelembaban udara relatif 90,5%. Kegiatan yang dilakukan di lahan yaitu penanaman dan pengamatan tanaman sampai tanaman memasuki umur panen. Kegiatan yang dilakukan di Laboratorium Mikologi yaitu pembuatan suspensi urediniospora *P. pachyrhizi*. Kegiatan Penelitian juga dilakukan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yaitu pengamatan variabel yang membutuhkan mikroskop.

* 1. **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *hand sprayer*, meteran, kuas, haemositometer, mikroskop Olympus BX51, timbangan analitik, plastik mika transparan, kaca preparat, kamera, kantong panen, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih 36 genotipe kedelai, kertas label, polibag, tanah *top soil*, pupuk kandang sapi, pupuk NPK 16:16:16, inokulum *P. pachyrhizi,* polisorbat-20, aquades.

* 1. **Metode Percobaan**

Percobaan disusun secara non faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 36 genotipe, yaitu 30 genotipe hasil persilangan dan 6 genotipe tetua (Tabel 1). Masing-masing genotipe diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 108 plot percobaan dimana setiap plot terdiri dari 12 polibag sehingga terdapat 1296 tanaman. Denah letak perlakuan disajikan pada Lampiran 1.

Tabel 1. Genotipe yang diuji

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ♂ × ♀ | AJM | TGM | AGP | GBG | UB1 | UB2 |
| AJM | - | UBASK21 | UBASK31 | UBASK41 | UBASK51 | UBASK61 |
| TGM | UBASK12 | - | UBASK32 | UBASK42 | UBASK52 | UBASK62 |
| AGP | UBASK13 | UBASK23 | - | UBASK43 | UBASK53 | UBASK63 |
| GBG | UBASK14 | UBASK24 | UBASK34 | - | UBASK54 | UBASK64 |
| UB1 | UBASK15 | UBASK25 | UBASK35 | UBASK45 | - | UBASK65 |
| UB2 | UBASK16 | UBASK26 | UBASK36 | UBASK46 | UBASK56 | - |

Keterangan: AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

* 1. **Pelaksanaan Percobaan**
     1. Persiapan Benih

Persiapan benih dilakukan dengan memilih benih yang memiliki ukuran seragam, tidak retak, dan tidak berlubang.

* + 1. Persiapan Media Tanam

Media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang. Perbandingan campuran tanah dan pupuk kandang sapi sebesar 3:2. Setelah dilakukan pencampuran tanah dan pupuk kandang, media tanam dimasukkan ke dalam polibag ukuran 35 cm x 35 cm sampai menyisakan 2 cm dari permukaan polibag. Selanjutnya polibag diletakkan sesuai dengan rancangan seperti pada Lampiran 2.

* + 1. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan membenamkan benih kedelai sedalam 2 cm dalam tanah. Benih kedelai dalam satu lubang tanam setiap polibag berjumlah 4 biji. Penjarangan dilakukan pada 2 MST dengan menyisakan satu tanaman yang memiliki pertumbuhan terbaik.

* + 1. Pemeliharaan

1. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada masa pertumbuhan tanaman menggunakan pupuk NPK 16:16:16. Dosis pemupukan yaitu 250 kg/ha diaplikasikan ketika umur tanaman 2 MST dan 4 MST dengan cara ditugal. Aplikasi pupuk per polibag sebanyak 1,36 g dengan perhitungan pupuk pada Lampiran 3.

1. Penyiraman

Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari pada pagi hari atau sore hari menggunakan selang air sampai tanah dalam kondisi lembab. Penyiraman juga dilakukan setelah penyulaman dan pemupukan.

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan ketika terdapat benih kedelai yang belum tumbuh atau rusak. Penyulaman dilakukan saat tanaman berumur 10 HST. Penyulaman dilakukan dengan menanam bibit yang baru dan menghilangkan benih yang tidak tumbuh.

1. Penyiangan

Penyiangan dilakukan seminggu sekali dengan mencabut rumput yang tumbuh di sekitar tanaman secara manual menggunakan tangan. Hal ini dilakukan agar tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya kompetisi dengan gulma.

* + 1. Inokulasi *P. pachyrhizi*

Suspensi urediniospora *P. pachyrhizi* disiapkan di laboratorium sehari sebelum inokulasi. Sumber inokulum dari kedelai varietas Ringgit yang terinfeksi karat secara alami. Daun yang terinfeksi diinkubasi pada kelembaban 100%. Setelah 24 jam, spora yang dihasilkan diambil menggunakan kuas lalu disuspensikan menggunakan air suling hingga diperoleh kepadatan spora 104/ml. Kepadatan spora dihitung menggunakan haemositometer. Suspensi spora dihomogenkan menggunakan 2 tetes per liter polisorbat-20. Inokulasi dilakukan pada tanaman berumur 35 HST, dengan cara menyemprotkan suspensi spora sebanyak 1 x 104 / ml air pada setiap permukaan bawah daun secara merata (Lampiran 4). Inokulasi dilakukan pada pada sore hari. Setelah inokulasi dilakukan, tanaman diinkubasi dengan menutup bagian tanaman menggunakan plastik selama semalam dan selanjutnya plastik dibuka pada pagi hari.

* + 1. Panen

Panen dilakukan pada tanaman kedelai setelah memasuki masak fisiologis yaitu pada 76 – 88 HST. Tanaman kedelai yang siap dipanen ditandai dengan sebagian besar daun berwarna kuning dan 95% warna polong berubah menjadi coklat.

* 1. **Pengamatan**

Pengamatan terdiri dari variabel keparahan penyakit, karakteristik daun, pertumbuhan, dan hasil.

* + 1. Variabel Keparahan Penyakit

Pengamatan keparahan penyakit karat mengikuti metode *International Working Group on Soybean Rust Rating System* (IWGSR) dan dilakukan 5 kali, mulai dari 1 minggu setelah inokulasi (MSI) hingga 5 MSI. Metode IWGSR menggunakan sistem skor 3 angka untuk mengelompokkan ketahanan kedelai terhadap penyakit karat (Sumartini dan Sulistyo, 2016). Angka pertama menunjukkan posisi teratas dari daun yang terinfeksi (1 = 1/3 bagian bawah, 2 = 1/3 bagian tengah, dan 3 = 1/3 bagian atas). Angka kedua menunjukkan kepadatan pustul karat pada daun yang terinfeksi (1 = tidak ada pustul, 2 = 1–8 pustul cm2, 3 = 9–16 pustul cm2, dan 4 = >16 pustul cm2). Angka ketiga menunjukkan jenis infeksi (1 = tidak ada pustul, 2 = pustul tanpa ada spora, dan 3 = pustul dengan spora). Pengamatan dilakukan menggunakan plastik mika transparan yang sudah diberi garis kotak-kotak 1 cm2 yang ditempel di atas daun lurus dengan tulang daun dan pengamatan dilakukan pada 3 kotak berbeda (Gambar 3). Skor IWGSR selanjutnya dihubungkan dengan ketahanan terhadap penyakit karat (Lampiran 5). Hasil pengamatan kepadatan pustul juga digunakan untuk pengamatan jumlah pustul per cm2 dan intensitas penyakit. Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan rumus (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2018):

Keterangan: IP = Intensitas penyakit (%); n = jumlah daun yang terserang pada skala v; v = nilai skala; N = jumlah daun yang diamati; Z = nilai skala tertinggi. Nilai skala yang digunakan berdasarkan nilai IWGSR.



Gambar 3. Pengamatan Pustul

* + 1. Variabel Karakteristik Daun

1. Tebal Daun dan Tebal Epidermis

Tebal daun dan epidermis diukur dengan menggunakan mikroskop. Preparasi sampel dilakukan dengan cara memotong daun berbentuk persegi panjang dan diletakkan di wortel yang diiris tengahnya. Daun tersebut disayat melintang menggunakan cutter sampai tipis. Hasil sayatan diletakkan di atas kaca preparat dan ditetesi dengan sedikit air kemudian ditutup dengan kaca penutup preparat. Preparat tersebut diamati dengan perbesaran lensa objektif 40 kali dan skala 50 ɥm sampai terlihat jelas. Pengukuran tebal daun dilakukan dengan memberikan ukuran dari epidermis atas sampai epidermis bawah pada mikroskop sehingga didapatkan angka yang menunjukkan ketebalan daun. Pengukuran tebal epidermis dilakukan dengan memberikan ukuran pada jaringan epidermis. Pengamatan dilakukan pada daun tanaman saat 5 MSI.

1. Kandungan Lignin Daun (%)

Pengamatan kandungan lignin daun dilakukan pada 5 MSI ditentukan menggunakan metode Chesson (Chesson, 1978). Satu gram sampel kering (berat a) ditambahkan 150 ml H2O dan direfluks pada suhu 100oC dengan *waterbath* selama 1 jam. Hasilnya disaring dengan kertas saring, residu yang berada di kertas saring dicuci dengan air panas 300 ml. Residu kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60oC sampai beratnya konstan. Residu ditambahkan 150 ml H2SO4, kemudian direfluks selama 1 jam pada suhu 100oC. Hasilnya disaring dan dicuci sampai netral (dengan air biasa sebanyak 300 ml) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Residu kering ditambahkan 10 ml H2SO4 72% dan dibiarkan pada suhu kamar selama 4 jam Ditambahkan 150 ml H2SO4 dan direfluks pada suhu 100oC selama 1,5 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H2O sampai netral (400 ml). Residu kemudian dipanaskan dengan oven pada suhu 105oC sampai beratnya konstan dan ditimbang (berat b). Selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (berat c). Persentase kandungan lignin dihitung menggunakan rumus (Chesson, 1978):

Lignin (%) =

* + 1. Variabel Pertumbuhan

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dalam satu minggu sekali dimulai dari tanaman berumur 2 MST sampai 6 MST. Tinggi tanaman menjadi indikator pertumbuhan tanaman. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan penggaris atau meteran dengan cara diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman.

1. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap seminggu sekali mulai 2 MST sampai 6 MST. Jumlah daun yang dihitung pada setiap pengamatan yaitu daun yang masih aktif melakukan fotosintesis. Daun yang sudah kering atau patah tidak dilakukan penghitungan.

1. Jumlah cabang produktif (cabang)

Cabang produktif dihitung dengan cara menghitung cabang yang menghasilkan polong kedelai. Pengamatan jumlah cabang produktif dilakukan saat panen.

* + 1. Variabel Hasil

1. Umur Berbunga (HST)

Umur muncul bunga merupakan parameter perkembangan tanaman. Tanaman yang telah muncul bunga menunjukkan telah memasuki fase pertumbuhan generatif. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah hari pada saat tanaman sampai muncul bunga ≥50% dari total populasi masing-masing genotipe.

1. Umur Panen (HST)

Pengamatan umur panen dilakukan ketika sebagian besar dari polong telah berwarna kecoklatan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung umur tanaman sejak tanaman ditanam hingga siap panen.

1. Jumlah Polong Total dan Polong Isi per Tanaman (polong)

Pengamatan jumlah polong dilakukan dengan cara menghitung jumlah polong keseluruhan pada setiap tanaman. Pengamatan dilakukan saat panen. Pengamatan bertujuan untuk mendapatkan hasil polong total dan polong isi pada tanaman.

1. Bobot Polong per Tanaman (g)

Pengamatan bobot polong per tanaman dilakukan setelah polong dikeringkan dan dipisahkan dengan bagian tanaman yang lainnya.

1. Bobot Biji per Tanaman (g)

Tanaman kedelai yang telah dipanen dijemur selama 3-4 hari untuk menurunkan kadar air dan memudahkan pemisahan biji dari polong. Bobot biji per tanaman dilakukan dengan menimbang keseluruhan biji pada setiap tanaman yang telah dipisahkan dari polongnya.

1. Bobot 100 biji (g)

Pengamatan bobot 100 biji dilakukan ketika tanaman telah dipanen dengan cara menimbang 100 biji kering kedelai menggunakan timbangan analitik.

* 1. **Analisis Data**

Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf 5%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh nyata (F Hitung > F Tabel) dilakukan uji lanjut dengan *Scott-Knott* 5%. Untuk mendapatkan nilai F hitung diperlukan rumus analisis ragam (Tabel 2). Analisis korelasi menggunakan korelasi *Pearson* untuk mengetahui keeratan hubungan variabel penelitian terhadap jumlah pustul karat daun.

Tabel 2. Analisis ragam

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **F Hitung 5%** | **F Tabel 5%** |
| **Ulangan (u)** | u-1 | JKu | JKu/dbu | KTu/KTg |  |
| **Perlakuan (p)** | p-1 | JKp | JKp/dbp | KTp/KTg |  |
| **Galat (g)** | (u-1)(p-1) | JKg | JKg/dbg |  |  |
| **Total (t)** | up-1 | JKt |  |  |  |

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; db: Derajat Bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah;

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**
   1. **Hasil**
      1. Keparahan Penyakit Karat Daun

Penyakit karat daun merupakan salah satu penyakit penting tanaman kedelai. Penyakit karat disebabkan oleh cendawan patogen dimana spora cendawan menginfeksi melalui permukaan bawah daun. Spora yang menginfeksi akan membentuk hifa di dalam jaringan daun sehingga dapat mengganggu proses metabolisme salah satunya proses fotosintesis daun. Spora yang telah menginfeksi akan berkembang dan membentuk spora yang lebih banyak. Terjadinya infeksi spora karat daun menimbulkan gejala berupa terbentuknya pustul karat pada daun. Keparahan penyakit karat daun pada kedelai dapat diamati dari banyaknya jumlah pustul pada daun yang terinfeksi.

Hasil pengamatan keparahan penyakit karat daun pada 36 genotipe kedelai yang diuji menggunakan metode IWGSR menunjukkan keragaman skor dan kategori tingkat ketahanan dari 1 MSI hingga 5 MSI. Genotipe dengan kategori sangat tahan memiliki skor 111 sedangkan kategori agak rentan memiliki skor 333. Hasil pengamatan pada 1 MSI menunjukkan terdapat 4 genotipe dengan kategori sangat tahan yaitu UBASK63 (111), UBASK23 (111), AGP (111), UB2 (111). Hasil pengamatan pada 2 MSI menunjukkan genotipe dengan kategori tahan yaitu UBASK13 (222), UBASK14 (223), UBASK61 (223), UBASK63 (122), UBASK36 (222), UBASK34 (222), UBASK32 (222), UBASK41 (222), UBASK43 (222), UBASK26 (223), UBASK23 (223), UBASK24 (222), UBASK53 (223), UBASK54 (223), AGP (222), GBG (122), UB2 (222).

Hasil pengamatan pada 3 MSI menunjukkan genotipe dengan kategori tahan yaitu UBASK14 (223), UBASK63 (222), UBASK34 (223), UBASK32 (222), UBASK43 (222), UBASK23 (223), UBASK24 (222), UBASK54 (223), AGP (222), GBG (222), UB2 (222). Hasil pengamatan pada 4 MSI menunjukkan genotipe dengan kategori tahan yaitu UBASK14 (223), UBASK63 (223), UBASK34 (223), UBASK32 (223), UBASK43 (223), UBASK23 (223), UBASK54 (223), AGP (223), UB2 (223). Hasil pengamatan pada 5 MSI terdapat tiga genotipe dengan kategori ketahanan tahan yaitu UBASK63 (223), UBASK32 (223), UBASK43 (223), sedangkan terdapat enam genotipe dengan kategori agak tahan yaitu UBASK34 (233), UBASK21 (323), UBASK23 (233), UBASK24 (323), UBASK54 (233), dan AGP (233). (Tabel 3)

Hasil pengamatan skor dan kategori ketahanan mulai dari 1 MSI hingga 5 MSI menunjukkan peningkatan skor dan kategori ketahanan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perkembangan cendawan penyakit karat pada daun yang terinfeksi. Skor dan kategori ketahanan pada 36 genotipe yang di uji juga menunjukkan keragaman. Hal ini menunjukkan bahwa setiap genotipe yang diuji memiliki tingkat infeksi cendawan penyakit karat yang berbeda.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah pustul (Lampiran 7). Genotipe yang diuji memiliki jumlah pustul berkisar antara 1,22 – 16 pustul dengan rata-rata 10,54 pustul. Genotipe yang memiliki jumlah pustul sedikit yaitu UBASK63 (1,22 pustul). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel intensitas penyakit (Lampiran 7). Genotipe yang diuji memiliki intensitas penyakit berkisar antara 50% - 83,33% dengan rata-rata 68,29%. Genotipe yang memiliki intensitas penyakit rendah yaitu UBASK63 (50,00%), UBASK32 (50,00%), UBASK43 (50,00%), UBASK21 (50,00%), UBASK52 (50,00%), UBASK13 (58,33%), UBASK41 (58,33%), UBASK42 (58,33%), UBASK23 (58,33%), UBASK25 (58,33%), UBASK51 (58,33%), (TGM 58,33%). (Tabel 4). Perbedaan intensitas penyakit pada genotipe UBASK63 dengan UBASK36 sebesar 33,33% dan GBG sebesar 66,67%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan intensitas penyakit yang berbeda nyata berkisar antara 33,33% - 66,67%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genotipe yang diuji memiliki jumlah pustul dan intensitas yang berbeda pada 70 HST. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe yang diuji memiliki respon ketahanan yang berbeda.

Tabel 3. Skor dan kategori ketahanan 36 genotipe kedelai terhadap penyakit karat

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Skor dan Kategori Ketahanan** | | | | | | | | | |
| **1 MSI** | | **2 MSI** | | **3 MSI** | | **4 MSI** | | **5 MSI** | |
| 1 | UBASK16 | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR |
| 2 | UBASK13 | 222 | T | 222 | T | 233 | AT | 333 | AR | 333 | AR |
| 3 | UBASK14 | 222 | T | 223 | T | 223 | T | 223 | T | 333 | AR |
| 4 | UBASK12 | 322 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 5 | UBASK15 | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 6 | UBASK61 | 222 | T | 223 | T | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 7 | UBASK63 | 111 | ST | 122 | T | 222 | T | 223 | T | 223 | T |
| 8 | UBASK64 | 322 | AT | 322 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 9 | UBASK62 | 222 | T | 322 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR |
| 10 | UBASK65 | 322 | AT | 322 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 11 | UBASK31 | 222 | T | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 12 | UBASK36 | 223 | T | 222 | T | 232 | AT | 333 | AR | 333 | AR |
| 13 | UBASK34 | 123 | T | 222 | T | 223 | T | 223 | T | 233 | AT |
| 14 | UBASK32 | 222 | T | 222 | T | 222 | T | 223 | T | 223 | T |
| 15 | UBASK35 | 332 | AR | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 16 | UBASK41 | 222 | T | 222 | T | 233 | AT | 333 | AR | 333 | AR |
| 17 | UBASK46 | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR |
| 18 | UBASK43 | 122 | T | 222 | T | 222 | T | 223 | T | 223 | T |
| 19 | UBASK42 | 223 | T | 232 | AT | 332 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 20 | UBASK45 | 232 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 21 | UBASK21 | 223 | T | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT |
| 22 | UBASK26 | 223 | T | 223 | T | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 23 | UBASK23 | 111 | ST | 223 | T | 223 | T | 223 | T | 233 | AT |
| 24 | UBASK24 | 123 | T | 222 | T | 222 | T | 322 | AT | 323 | AT |
| 25 | UBASK25 | 322 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 26 | UBASK51 | 322 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 27 | UBASK56 | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 28 | UBASK53 | 222 | T | 223 | T | 233 | AT | 233 | AT | 333 | AR |
| 29 | UBASK54 | 222 | T | 223 | T | 223 | T | 223 | T | 233 | AT |
| 30 | UBASK52 | 223 | T | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR |
| 31 | AJM | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR |
| 32 | AGP | 111 | ST | 222 | T | 222 | T | 223 | T | 233 | AT |
| 33 | GBG | 122 | T | 122 | T | 222 | T | 323 | AT | 333 | AR |
| 34 | TGM | 323 | AT | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 35 | UB1 | 222 | T | 323 | AT | 333 | AR | 333 | AR | 333 | AR |
| 36 | UB2 | 111 | ST | 222 | T | 222 | T | 223 | T | 333 | AR |

Keterangan: Skor angka pertama (posisi teratas daun yang terinfeksi) 1: daun atas; 2: daun tengah; 3: daun bawah. Angka kedua (kepadatan pustul karat) 1: 0; 2: 1-8; 3: 9-16; 4: >16. Angka ketiga (jenis infeksi) 1: tidak ada pustul; 2: pustul tanpa spora; 3: pustul dengan spora. ST: Sangat Tahan; T: Tahan; AT: Agak Tahan; AR: Agak Rentan. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2

Tabel 4. Jumlah pustul dan intensitas penyakit karat pada 70 hst

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **70 HST** | | | |
| **Jumlah Pustul per cm2** | | **Intensitas Penyakit (%)** | |
| 1 | UBASK16 | 11,00 | d | 75,00 | b |
| 2 | UBASK13 | 9,33 | c | 58,33 | a |
| 3 | UBASK14 | 12,67 | d | 75,00 | b |
| 4 | UBASK12 | 13,00 | d | 75,00 | b |
| 5 | UBASK15 | 13,67 | d | 75,00 | b |
| 6 | UBASK61 | 13,00 | d | 75,00 | b |
| 7 | UBASK63 | 1,22 | a | 50,00 | a |
| 8 | UBASK64 | 11,78 | d | 75,00 | b |
| 9 | UBASK62 | 9,11 | c | 75,00 | b |
| 10 | UBASK65 | 12,44 | d | 75,00 | b |
| 11 | UBASK31 | 11,33 | d | 75,00 | b |
| 12 | UBASK36 | 11,00 | d | 66,67 | b |
| 13 | UBASK34 | 12,44 | d | 75,00 | b |
| 14 | UBASK32 | 7,89 | c | 50,00 | a |
| 15 | UBASK35 | 16,00 | d | 75,00 | b |
| 16 | UBASK41 | 8,33 | c | 58,33 | a |
| 17 | UBASK46 | 9,67 | c | 75,00 | b |
| 18 | UBASK43 | 4,78 | b | 50,00 | a |
| 19 | UBASK42 | 8,33 | c | 58,33 | a |
| 20 | UBASK45 | 12,33 | d | 75,00 | b |
| 21 | UBASK21 | 8,00 | c | 50,00 | a |
| 22 | UBASK26 | 12,67 | d | 75,00 | b |
| 23 | UBASK23 | 9,00 | c | 58,33 | a |
| 24 | UBASK24 | 10,78 | d | 75,00 | b |
| 25 | UBASK25 | 8,33 | c | 58,33 | a |
| 26 | UBASK51 | 8,33 | c | 58,33 | a |
| 27 | UBASK56 | 10,89 | d | 75,00 | b |
| 28 | UBASK53 | 8,56 | c | 66,67 | b |
| 29 | UBASK54 | 13,00 | d | 75,00 | b |
| 30 | UBASK52 | 7,00 | c | 50,00 | a |
| 31 | AJM | 14,00 | d | 83,33 | b |
| 32 | AGP | 15,00 | d | 75,00 | b |
| 33 | GBG | 13,33 | d | 83,33 | b |
| 34 | TGM | 8,00 | c | 58,33 | a |
| 35 | UB1 | 11,00 | d | 75,00 | b |
| 36 | UB2 | 12,11 | d | 75,00 | b |
|  | Min | 1,22 | | 50,00 | |
|  | Maks | 16,00 | | 83,33 | |
|  | Rata-rata | 10,54 | | 68,29 | |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

* + 1. Karakteristik Daun
       1. Tebal Epidermis

Hasil analisis ragam menunjukkan 36 genotipe kedelai berpengaruh nyata terhadap variabel tebal epidermis daun (Lampiran 7). Genotipe yang diuji mempunyai tebal epidermis daun berkisar antara 16,89 ɥm sampai 26,29 ɥm dengan rata-rata 12,94 ɥm (Tabel 5). Genotipe dengan epidermis daun yang tergolong tebal secara berurutan yaitu UBASK16 (21,85 ɥm), UB2 (21,95 ɥm), UBASK56 (22,54 ɥm), UBASK21 (22,28 ɥm), UBASK13 (23,11 ɥm), UBASK32 (23.56 ɥm), UBASK26 (24,28 ɥm), UBASK35 (24,91 ɥm), UBASK25 (25,18 ɥm), UBASK34 (26,29 ɥm).

Perbedaan tebal epidermis pada genotipe UBASK41 dengan UBASK51 sebesar 12,84% dan UBASK16 sebesar 29,37%. Perbedaan tebal epidermis genotipe GBG dengan UBASK14 sebesar 12,20% dan UBASK34 sebesar 39,77%. Perbedaan tebal epidermis genotipe UBASK41 dengan genotipe UBASK34 yaitu sebesar 55,62%. Hal ini menunjukkan bahwa tebal epidermis pada genotipe yang berbeda nyata memiliki perbedaan berkisar antara 12,84% - 55,62%.

* + - 1. Tebal Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel tebal daun (Lampiran 7). Tebal daun dari 36 genotipe kedelai berkisar antara 150,32 ɥm sampai 289,55 ɥm dengan rata-rata 208,36 ɥm (Tabel 5). Genotipe dengan daun yang tergolong tebal secara berurutan yaitu GBG (264,04 ɥm), UBASK24 (270,74 ɥm), UBASK34 (271,85 ɥm), UBASK25 (289,55 ɥm). Perbedaan tebal daun genotipe UBASK56 dengan UBASK51 27,86% UBASK45 54,95% GBG 75,65%. Perbedaan tebal daun tergolong tipis genotipe UBASK56 dengan tebal daun tergolong tebal genotipe UBASK25 yaitu sebesar 92,625%. Hal ini menunjukkan bahwa tebal daun pada genotipe yang berbeda nyata memiliki perbedaan berkisar antara 27,86%-92,625%. Penampang melintang perbedaan daun tebal dan daun tipis ditunjukkan pada (Gambar 4).

 n

Tebal

daun

Tebal

epidermis

b

a

Gambar 4. Tebal Daun dan Tebal Epidermis a) UBASK25, b) UBASK56

* + - 1. Kandungan Lignin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai berpengaruh nyata terhadap variabel kandungan lignin daun (Lampiran 7). Kandungan lignin daun dari 36 genotipe kedelai berkisar antara 13,28% sampai 20,07% dengan rata-rata 15,85% (Tabel 5). Genotipe dengan kandungan lignin yang tergolong tinggi secara berurutan yaitu UBASK42 (17,98%), UBASK64 (18,22%), GBG (18,88%), UBASK53 (19,04%), TGM (20,07%). Perbedaan kandungan lignin pada genotipe UBASK65 dengan UBASK13 12,20%; AGP 23,91%; UBASK42 35,35%. Pada hasil pengamatan perbedaan kandungan lignin genotipe UBASK65 dengan genotipe TGM yaitu sebesar 51,09%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan lignin pada genotipe yang berbeda nyata memiliki perbedaan berkisar antara 12,20% - 51,09%.

Tabel 5. Tebal daun, tebal epidermis, dan lignin

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Tebal Daun (ɥm)** | | **Tebal Epidermis (ɥm)** | | **Lignin (%)** | |
| 1 | UBASK16 | 184,74 | a | 21,85 | c | 14,54 | a |
| 2 | UBASK13 | 252,61 | c | 23,11 | c | 14,90 | b |
| 3 | UBASK14 | 195,26 | b | 21,10 | b | 14,91 | b |
| 4 | UBASK12 | 183,39 | a | 19,53 | b | 14,64 | a |
| 5 | UBASK15 | 216,40 | b | 21,08 | b | 15,18 | b |
| 6 | UBASK61 | 208,25 | b | 17,21 | a | 15,04 | b |
| 7 | UBASK63 | 160,91 | a | 17,88 | a | 14,65 | a |
| 8 | UBASK64 | 190,13 | a | 18,39 | a | 18,22 | d |
| 9 | UBASK62 | 208,96 | b | 20,04 | b | 14,04 | a |
| 10 | UBASK65 | 198,51 | b | 18,08 | a | 13,28 | a |
| 11 | UBASK31 | 187,76 | a | 18,15 | a | 14,97 | b |
| 12 | UBASK36 | 176,24 | a | 17,27 | a | 13,94 | a |
| 13 | UBASK34 | 271,85 | d | 26,29 | c | 15,72 | b |
| 14 | UBASK32 | 234,70 | c | 23,56 | c | 13,66 | a |
| 15 | UBASK35 | 184,30 | a | 24,91 | c | 15,96 | b |
| 16 | UBASK41 | 180,69 | a | 16,89 | a | 14,44 | a |
| 17 | UBASK46 | 222,73 | b | 17,25 | a | 15,63 | b |
| 18 | UBASK43 | 208,60 | b | 17,72 | a | 17,60 | c |
| 19 | UBASK42 | 216,84 | b | 17,77 | a | 17,98 | d |
| 20 | UBASK45 | 232,92 | c | 20,50 | b | 15,11 | b |
| 21 | UBASK21 | 246,93 | c | 22,88 | c | 16,00 | b |
| 22 | UBASK26 | 188,40 | a | 24,28 | c | 17,38 | c |
| 23 | UBASK23 | 213,42 | b | 17,91 | a | 15,30 | b |
| 24 | UBASK24 | 270,74 | d | 20,86 | b | 15,72 | b |
| 25 | UBASK25 | 289,55 | d | 25,18 | c | 16,72 | c |
| 26 | UBASK51 | 192,20 | b | 19,06 | b | 14,96 | b |
| 27 | UBASK56 | 150,32 | a | 22,54 | c | 17,06 | c |
| 28 | UBASK53 | 199,22 | b | 20,76 | b | 19,04 | d |
| 29 | UBASK54 | 198,25 | b | 19,53 | b | 15,14 | b |
| 30 | UBASK52 | 166,36 | a | 19,66 | b | 16,56 | c |
| 31 | AJM | 200,22 | b | 20,05 | b | 14,37 | a |
| 32 | AGP | 207,86 | b | 19,48 | b | 16,46 | c |
| 33 | GBG | 264,04 | d | 18,81 | a | 18,88 | d |
| 34 | TGM | 165,52 | a | 17,44 | a | 20,07 | d |
| 35 | UB1 | 197,02 | b | 17,73 | a | 16,60 | c |
| 36 | UB2 | 235,09 | c | 21,95 | c | 16,01 | b |
| Min | | 150,32 | | 16,89 | | 13,28 | |
| Maks | | 289,55 | | 26,29 | | 20,07 | |
| Rata-rata | | 208,36 | | 20,19 | | 15,85 | |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

* + 1. Komponen Pertumbuhan Tanaman
       1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman pada 2 MST hingga 6 MST (Lampiran 7). Tinggi tanaman pada 2 MST berkisar antara 9,34 cm sampai 14,62 cm dengan rata-rata 11,05 cm. Tinggi tanaman pada 3 MST berkisar antara 11,22 cm sampai 18,67 cm dengan rata-rata 15,31 cm. Tinggi tanaman pada 4 MST berkisar antara 15,33 cm sampai 28,71 cm dengan rata-rata 22,06 cm. Tinggi tanaman pada 5 MST berkisar antara 28,12 cm sampai 49,11 cm dengan rata-rata 36,45 cm. Tinggi tanaman pada 6 MST berkisar antara 39,96 cm sampai 64,52 cm dengan rata-rata 50,04 cm (Tabel 6). Terdapat 17 genotipe dengan tinggi tanaman yang tergolong tinggi pada 6 MST secara berurutan yaitu AJM (50,67 cm), UBASK61 (50,99 cm), UBASK54 (51,02 cm), UBASK31 (51,28 cm), UBASK21 (51,61 cm), UBASK15 (51,92 cm), UBASK65 (53,28 cm), UBASK56 (53,29), UB1 (54,72 cm), UBASK43 (54,76 cm), UB2 (56,40 cm), UBASK26 (56,88 cm), UBASK24 (57,74 cm), UBASK45 (58 cm), UBASK32 (60,31 cm), UBASK34 (63,51 cm), UBASK41 (64,52 cm).

* + - 1. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun pada 5 dan 6 MST, akan tetapi tidak berpengaruh nyata pada 2, 3, dan 4 MST (Lampiran 7). Jumlah daun 36 genotipe yang diuji pada 2 MST berkisar antara 2,89 helai sampai 4 helai dengan rata-rata 3,33 helai. Genotipe yang memiliki jumlah daun pada 2 MST yang tergolong banyak yaitu UBASK14 (3,33 helai), UBASK64 (3,33 helai), UBASK31 (3,33 helai), UBASK45 (3,33 helai), AJM (3,33 helai), TGM (3,33 helai), UBASK16 (3,44 helai), UBASK15 (3,44 helai), UBASK61 (3,44 helai), GBG (3,44 helai), UBASK26 (3,44 helai), UBASK12 (3,44 helai), UBASK35 (3,56 helai), UB1 (3,56 helai), UBASK62 (3,56 helai), UBASK13 (3,67 helai), UBASK41 (3,67 helai), UBASK24 (3,67 helai), UBASK25 (3,67 helai), UB2 (3,89 helai), UBASK32 (4 helai). Jumlah daun pada 3 MST berkisar antara 4,22 helai sampai 6 helai dengan rata-rata 5,10 helai. Jumlah daun pada 4 MST berkisar antara 6 helai sampai 10,33 helai dengan rata-rata 7,99 helai (Tabel 4).

Genotipe yang diuji memiliki jumlah daun pada 5 MST berkisar antara 8,89 helai sampai 20,78 helai dengan rata-rata 14,18 helai. Genotipe dengan jumlah daun yang tergolong banyak secara berurutan yaitu UBASK16 (14,78 helai), UBASK65 (15 helai), UBASK56 (15,33 helai), UBASK46 (15,77 helai), UBASK34 (16,11 helai), UBASK12 (16,22 helai), TGM (16,22 helai), UBASK24 (16,67 helai), UBASK35 (16,89 helai), UBASK64 (17 helai), UBASK41 (17 helai), UBASK36 (17,78 helai), GBG (18,11 helai), UBASK26 (20,78 helai). Pada 6 MST jumlah daun yang dihasilkan dari 36 genotipe berkisar antara 14,78 helai sampai 32,44 helai dengan rata-rata 22,24 helai. Genotipe dengan jumlah daun yang tergolong banyak secara berurutan yaitu UBASK24 (25 helai), UB2 (25,11 helai), TGM (25,22 helai), UBASK46 (25,89 helai), UBASK56 (26 helai), UBASK65 (26,56 helai), UBASK34 (27,11 helai), UBASK12 (27,33 helai), UBASK64 (27,64 helai), UBASK36 (27,89 helai), UBASK35 (28,11 helai), UBASK26 (32,44 helai).

* + - 1. Cabang Produktif

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah cabang produktif (Lampiran 7). Jumlah cabang produktif berkisar antara 3 sampai 7,22 dengan rata-rata 5,02 (Tabel 6). Genotipe dengan jumlah cabang produktif yang tergolong banyak secara berurutan yaitu UBASK13 (5,56 cabang), UBASK62 (5,56 cabang), UBASK36 (5,67 cabang), UBASK31 (5,78 cabang), UBASK35 (6 cabang), UBASK65 (6,22 cabang), UBASK12 (6,44 cabang), UB2 (6,44 cabang), UBASK56 (6,56 cabang), UBASK64 (7 cabang), UBASK26 (7 cabang), UBASK42 (7,22 cabang).

Tabel 6. Tinggi tanaman

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Tinggi Tanaman (cm)** | | | | | | | | | |
| **2 MST** | | **3 MST** | | **4 MST** | | **5 MST** | | **6 MST** | |
| 1 | UBASK16 | 11,98 | b | 15,61 | a | 23,06 | b | 35,49 | a | 45,61 | a |
| 2 | UBASK13 | 9,86 | a | 14,09 | a | 20,72 | a | 34,24 | a | 47,29 | a |
| 3 | UBASK14 | 10,67 | a | 15,00 | a | 21,91 | a | 37,39 | a | 47,46 | a |
| 4 | UBASK12 | 11,16 | b | 15,44 | a | 22,83 | b | 36,86 | a | 49,83 | a |
| 5 | UBASK15 | 10,88 | a | 15,22 | a | 21,39 | a | 37,00 | a | 51,92 | b |
| 6 | UBASK61 | 11,17 | b | 14,83 | a | 21,67 | a | 35,80 | a | 50,99 | b |
| 7 | UBASK63 | 11,32 | b | 14,01 | a | 18,22 | a | 28,61 | a | 39,17 | a |
| 8 | UBASK64 | 9,70 | a | 12,89 | a | 17,10 | a | 31,23 | a | 45,11 | a |
| 9 | UBASK62 | 10,37 | a | 13,97 | a | 20,31 | a | 35,11 | a | 48,52 | a |
| 10 | UBASK65 | 10,44 | a | 14,37 | a | 21,89 | a | 37,57 | a | 53,28 | b |
| 11 | UBASK31 | 11,33 | b | 15,78 | b | 22,71 | b | 35,50 | a | 51,28 | b |
| 12 | UBASK36 | 9,53 | a | 13,89 | a | 19,80 | a | 34,33 | a | 44,64 | a |
| 13 | UBASK34 | 10,84 | a | 16,31 | b | 24,96 | b | 43,93 | b | 63,51 | b |
| 14 | UBASK32 | 14,62 | d | 18,67 | b | 26,53 | b | 44,67 | b | 60,31 | b |
| 15 | UBASK35 | 10,76 | a | 15,50 | a | 22,60 | b | 37,97 | a | 49,84 | a |
| 16 | UBASK41 | 13,00 | c | 18,22 | b | 28,71 | b | 49,11 | b | 64,52 | b |
| 17 | UBASK46 | 9,80 | a | 13,39 | a | 19,83 | a | 33,28 | a | 46,78 | a |
| 18 | UBASK43 | 12,04 | b | 16,52 | b | 23,39 | b | 36,78 | a | 54,76 | b |
| 19 | UBASK42 | 9,34 | a | 11,22 | a | 15,33 | a | 28,12 | a | 36,96 | a |
| 20 | UBASK45 | 11,31 | b | 16,70 | b | 25,17 | b | 41,34 | b | 58,00 | b |
| 21 | UBASK21 | 9,96 | a | 14,33 | a | 21,72 | a | 38,44 | a | 51,61 | b |
| 22 | UBASK26 | 10,73 | a | 13,72 | a | 21,50 | a | 35,68 | a | 56,88 | b |
| 23 | UBASK23 | 12,02 | b | 16,61 | b | 22,67 | b | 33,94 | a | 46,31 | a |
| 24 | UBASK24 | 11,73 | b | 17,97 | b | 25,67 | b | 42,01 | b | 57,74 | b |
| 25 | UBASK25 | 10,18 | a | 14,89 | a | 20,39 | a | 31,61 | a | 46,17 | a |
| 26 | UBASK51 | 11,43 | b | 14,51 | a | 20,14 | a | 34,61 | a | 44,14 | a |
| 27 | UBASK56 | 10,56 | a | 14,94 | a | 23,03 | b | 36,49 | a | 53,29 | b |
| 28 | UBASK53 | 12,41 | b | 17,02 | b | 21,86 | a | 33,31 | a | 47,77 | a |
| 29 | UBASK54 | 10,81 | a | 14,39 | a | 21,09 | a | 36,33 | a | 51,02 | b |
| 30 | UBASK52 | 9,91 | a | 14,48 | a | 20,24 | a | 35,08 | a | 47,09 | a |
| 31 | AJM | 12,51 | b | 16,00 | b | 22,09 | a | 38,22 | a | 50,67 | b |
| 32 | AGP | 11,33 | b | 14,83 | a | 18,89 | a | 29,96 | a | 41,33 | a |
| 33 | GBG | 11,74 | b | 17,03 | b | 24,92 | b | 37,96 | a | 43,19 | a |
| 34 | TGM | 9,37 | a | 13,50 | a | 20,78 | a | 32,17 | a | 43,17 | a |
| 35 | UB1 | 11,06 | a | 17,41 | b | 25,11 | b | 40,08 | b | 54,72 | b |
| 36 | UB2 | 11,92 | b | 17,91 | b | 26,06 | b | 41,98 | b | 56,40 | b |
| Min | | 9,34 |  | 11,22 |  | 15,33 |  | 28,12 |  | 36,96 |  |
| Maks | | 14,62 |  | 18,67 |  | 28,71 |  | 49,11 |  | 64,52 |  |
| Rata-rata | | 11,05 |  | 15,31 |  | 22,06 |  | 36,45 |  | 50,04 |  |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

Tabel 7. Jumlah daun

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Jumlah Daun (helai)** | | | | | | | | | |
| **2 MST** | | **3 MST** | | **4 MST** | | **5 MST** | | **6 MST** | |
| 1 | UBASK16 | 3,44 | b | 5,44 |  | 8,44 |  | 14,78 | b | 21,11 | a |
| 2 | UBASK13 | 3,67 | b | 5,22 |  | 7,56 |  | 13,11 | a | 21,00 | a |
| 3 | UBASK14 | 3,33 | b | 5,11 |  | 7,89 |  | 14,00 | a | 22,44 | a |
| 4 | UBASK12 | 3,44 | b | 5,78 |  | 10,33 |  | 16,22 | b | 27,33 | b |
| 5 | UBASK15 | 3,44 | b | 4,78 |  | 7,67 |  | 11,44 | a | 18,44 | a |
| 6 | UBASK61 | 3,44 | b | 5,11 |  | 8,11 |  | 13,78 | a | 20,33 | a |
| 7 | UBASK63 | 3,00 | a | 4,67 |  | 7,78 |  | 12,11 | a | 20,89 | a |
| 8 | UBASK64 | 3,33 | b | 5,11 |  | 9,22 |  | 17,00 | b | 27,67 | b |
| 9 | UBASK62 | 3,56 | b | 5,11 |  | 7,89 |  | 14,44 | a | 21,44 | a |
| 10 | UBASK65 | 3,22 | a | 4,78 |  | 7,11 |  | 15,00 | b | 26,56 | b |
| 11 | UBASK31 | 3,33 | b | 5,22 |  | 8,67 |  | 13,89 | a | 23,22 | a |
| 12 | UBASK36 | 3,22 | a | 5,11 |  | 9,22 |  | 17,78 | b | 27,89 | b |
| 13 | UBASK34 | 3,22 | a | 4,89 |  | 8,56 |  | 16,11 | b | 27,11 | b |
| 14 | UBASK32 | 4,00 | b | 5,11 |  | 7,56 |  | 13,56 | a | 19,67 | a |
| 15 | UBASK35 | 3,56 | b | 5,56 |  | 9,33 |  | 16,89 | b | 28,11 | b |
| 16 | UBASK41 | 3,67 | b | 5,44 |  | 8,00 |  | 17,00 | b | 21,89 | a |
| 17 | UBASK46 | 3,00 | a | 5,00 |  | 8,22 |  | 15,78 | b | 25,89 | b |
| 18 | UBASK43 | 3,00 | a | 4,78 |  | 6,67 |  | 11,89 | a | 16,89 | a |
| 19 | UBASK42 | 3,22 | a | 4,56 |  | 7,78 |  | 13,44 | a | 21,11 | a |
| 20 | UBASK45 | 3,33 | b | 5,33 |  | 8,22 |  | 13,33 | a | 20,89 | a |
| 21 | UBASK21 | 3,11 | a | 5,00 |  | 7,22 |  | 10,22 | a | 15,22 | a |
| 22 | UBASK26 | 3,44 | b | 6,00 |  | 10,22 |  | 20,78 | b | 32,44 | b |
| 23 | UBASK23 | 3,00 | a | 4,78 |  | 6,00 |  | 8,89 | a | 14,78 | a |
| 24 | UBASK24 | 3,67 | b | 5,78 |  | 9,33 |  | 16,67 | b | 25,00 | b |
| 25 | UBASK25 | 3,67 | b | 5,22 |  | 7,56 |  | 14,22 | a | 19,11 | a |
| 26 | UBASK51 | 3,00 | a | 4,89 |  | 6,44 |  | 10,89 | a | 16,78 | a |
| 27 | UBASK56 | 3,00 | a | 5,22 |  | 8,00 |  | 15,33 | b | 26,00 | b |
| 28 | UBASK53 | 3,11 | a | 4,56 |  | 6,89 |  | 11,33 | a | 18,67 | a |
| 29 | UBASK54 | 3,00 | a | 4,67 |  | 6,44 |  | 14,44 | a | 21,00 | a |
| 30 | UBASK52 | 3,11 | a | 5,11 |  | 7,67 |  | 12,67 | a | 18,00 | a |
| 31 | AJM | 3,33 | b | 4,78 |  | 6,89 |  | 11,33 | a | 20,67 | a |
| 32 | AGP | 2,89 | a | 4,22 |  | 6,11 |  | 11,00 | a | 18,00 | a |
| 33 | GBG | 3,44 | b | 5,78 |  | 9,56 |  | 18,11 | b | 22,89 | a |
| 34 | TGM | 3,33 | b | 5,22 |  | 8,78 |  | 16,22 | b | 25,22 | b |
| 35 | UB1 | 3,56 | b | 5,33 |  | 7,56 |  | 12,78 | a | 22,00 | a |
| 36 | UB2 | 3,89 | b | 5,00 |  | 8,67 |  | 13,89 | a | 25,11 | b |
| Min | | 2,89 |  | 4,22 |  | 6,00 |  | 8,89 |  | 14,78 |  |
| Maks | | 4,00 |  | 6,00 |  | 10,33 |  | 20,78 |  | 32,44 |  |
| Rata-rata | | 3,33 |  | 5,10 |  | 7,99 |  | 14,18 |  | 22,24 |  |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott pada taraf 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

Tabel 8. Jumlah cabang produktif

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Cabang Produktif** | |
| 1 | UBASK16 | 5,11 | b |
| 2 | UBASK13 | 5,56 | c |
| 3 | UBASK14 | 4,22 | b |
| 4 | UBASK12 | 6,44 | c |
| 5 | UBASK15 | 4,78 | b |
| 6 | UBASK61 | 5,00 | b |
| 7 | UBASK63 | 3,22 | a |
| 8 | UBASK64 | 7,00 | c |
| 9 | UBASK62 | 5,56 | c |
| 10 | UBASK65 | 6,22 | c |
| 11 | UBASK31 | 5,78 | c |
| 12 | UBASK36 | 5,67 | c |
| 13 | UBASK34 | 4,56 | b |
| 14 | UBASK32 | 5,00 | b |
| 15 | UBASK35 | 6,00 | c |
| 16 | UBASK41 | 4,67 | b |
| 17 | UBASK46 | 4,44 | b |
| 18 | UBASK43 | 3,61 | a |
| 19 | UBASK42 | 7,22 | c |
| 20 | UBASK45 | 5,11 | b |
| 21 | UBASK21 | 4,56 | b |
| 22 | UBASK26 | 7,00 | c |
| 23 | UBASK23 | 4,33 | b |
| 24 | UBASK24 | 4,94 | b |
| 25 | UBASK25 | 5,22 | b |
| 26 | UBASK51 | 3,56 | a |
| 27 | UBASK56 | 6,56 | c |
| 28 | UBASK53 | 5,22 | b |
| 29 | UBASK54 | 3,56 | a |
| 30 | UBASK52 | 4,78 | b |
| 31 | AJM | 3,44 | a |
| 32 | AGP | 3,44 | a |
| 33 | GBG | 3,00 | a |
| 34 | TGM | 5,22 | b |
| 35 | UB1 | 4,22 | b |
| 36 | UB2 | 6,44 | c |
| Min | | 3,00 | |
| Maks | | 7,22 | |
| Rata-rata | | 5,02 | |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

* + 1. Komponen Hasil
       1. Umur Berbunga dan Umur Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel umur berbunga (Lampiran 7). Umur berbunga berkisar antara 30 - 44 HST dengan rata-rata 39,50 HST (Tabel 7). Genotipe dengan umur berbunga yang tergolong cepat yaitu GBG (30 HST). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel umur panen (Lampiran 7). Umur panen berkisar antara 80,67 HST sampai 88,33 HST dengan rata-rata 87 HST (Tabel 7). Genotipe dengan umur panen yang tergolong cepat yaitu GBG (80,67 HST). umur panen kedelai di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu umur genjah (70-79 hari), umur sedang (80-85 hari), dan umur dalam (86-90 hari) (Rahajeng dan Muchlish, 2013).

* + - 1. Polong Total per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah polong total (Lampiran 7). Jumlah polong total per tanaman berkisar antara 37,00 sampai 147,22 polong dengan rata-rata 95,75 polong (Tabel 8). Genotipe dengan jumlah polong total yang tergolong banyak yaitu UBASK21 (98 polong), UBASK12 (98,11 polong), UBASK64 (101,44 polong), UBASK16 (103,11 polong), UBASK52 (104,33 polong), UBASK65 (110,89 polong), UBASK15 (112,11 polong), UB2 (112,67 polong), UBASK45 (117,00 polong), UBASK61 (117,11 polong), TGM (118 polong), UBASK32 (118,11 polong), UBASK35 (121,44 polong), UBASK62 (125 polong), UBASK31 (135,11 polong), UBASK26 (139,22 polong), UBASK13 (145,67 polong), UBASK56 (147,11 polong), UBASK36 (147,22 polong).

* + - 1. Polong Isi per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah polong isi (Lampiran 7). Jumlah polong isi berkisar antara 35,78 polong sampai 146,22 polong dengan rata-rata 93,27 polong (Tabel 8). Genotipe dengan jumlah polong isi yang tergolong banyak secara berurutan yaitu UBASK64 (95,22 polong), UBASK12 (96,67 polong), UBASK52 (99,11 polong), UBASK16 (99,22 polong), UBASK15 (108,11 polong), UBASK65 (108,89 polong), UB2 (111,11 polong), UBASK45 (112,67 polong), UBASK32 (114,78 polong), UBASK61 (116,33 polong), TGM (117 polong), UBASK35 (119,11 polong), UBASK62 (120,56 polong), UBASK31 (130 polong), UBASK13 (134,22 polong), UBASK26 (137,11 polong), UBASK36 (145,67 polong), UBASK56 (146,22 polong).

* + - 1. Bobot Polong per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel bobot polong per tanaman (Lampiran 7). Bobot polong per tanaman berkisar antara 19,65 g sampai 50,33 g dengan rata-rata 32,32 g (Tabel 8). Genotipe dengan bobot polong per tanaman tergolong berat yaitu UBASK53 (34,82 g), UBASK45 (35,18 g), UBASK34 (35,61 g), UBASK62 (36,18 g), UBASK43 (36,83 g), UBASK56 (36,85 g), UBASK26 (37,08 g), UBASK35 (37,45 g), UBASK31 (41,18 g), UBASK13 (41,96 g), UBASK36 (43,65 g), UBASK65 (45,63 g), UB2 (47,69 g), UBASK32 (50,33 g).

* + - 1. Jumlah Biji per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah biji per tanaman (Lampiran 7). Jumlah biji per tanaman berkisar antara 63,78 biji sampai 296,83 biji dengan rata-rata 173,61 biji (Tabel 8). Genotipe dengan jumlah biji per tanaman tergolong banyak yaitu TGM (207), UBASK45 (209,06), UBASK53 (210,78), UBASK56 (219,33), UBASK31 (223,50), UB2 (232,11), UBASK62 (234,67), UBASK26 (236,17), UBASK35 (236,50), UBASK13 (245,44), UBASK65 (270,89), UBASK36 (296,83).

* + - 1. Bobot Biji per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel bobot biji per tanaman (Lampiran 7). Bobot biji per tanaman berkisar antara 14,69 g - 36,41 g dengan rata-rata 23,84 g (Tabel 8). Genotipe dengan bobot biji per tanaman tergolong berat yaitu UBASK43 (25,09 g), UBASK64 (25,12 g), UBASK16 (25,88 g), UBASK61 (26,04 g), UBASK35 (26,56 g), UBASK62 (26,80 g), UBASK31 (28,21 g), UBASK53 (28,90 g), UBASK45 (29,09 g), UBASK26 (30,15 g), UBASK36 (30,45 g), UBASK13 (30,87 g), UBASK65 (34,15 g), UB2 (34,73 g), UBASK32 (36,41 g).

Tabel 9. Umur berbunga, umur panen, polong total, dan polong isi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Umur Berbunga**  **(HST)** | | **Umur Panen (HST)** | | **Polong Total** | | **Polong Isi** | |
| 1 | UBASK16 | 37,33 | c | 86,00 | b | 103,11 | b | 99,22 | b |
| 2 | UBASK13 | 43,00 | e | 86,00 | b | 145,67 | b | 134,22 | b |
| 3 | UBASK14 | 36,67 | c | 85,33 | b | 57,00 | a | 55,22 | a |
| 4 | UBASK12 | 43,67 | e | 88,00 | c | 98,11 | b | 96,67 | b |
| 5 | UBASK15 | 44,00 | e | 88,00 | c | 112,11 | b | 108,11 | b |
| 6 | UBASK61 | 39,00 | c | 86,00 | b | 117,11 | b | 116,33 | b |
| 7 | UBASK63 | 33,00 | b | 87,33 | c | 47,11 | a | 46,89 | a |
| 8 | UBASK64 | 42,33 | e | 87,33 | c | 101,44 | b | 95,22 | b |
| 9 | UBASK62 | 42,67 | e | 86,67 | b | 125,00 | b | 120,56 | b |
| 10 | UBASK65 | 38,00 | c | 87,33 | c | 110,89 | b | 108,89 | b |
| 11 | UBASK31 | 40,67 | d | 86,67 | b | 135,11 | b | 130,00 | b |
| 12 | UBASK36 | 44,00 | e | 87,33 | c | 147,22 | b | 145,67 | b |
| 13 | UBASK34 | 34,33 | b | 87,33 | c | 88,00 | a | 86,56 | a |
| 14 | UBASK32 | 37,67 | c | 88,00 | c | 118,11 | b | 114,78 | b |
| 15 | UBASK35 | 41,67 | d | 86,33 | b | 121,44 | b | 119,11 | b |
| 16 | UBASK41 | 40,00 | d | 87,33 | c | 81,67 | a | 77,22 | a |
| 17 | UBASK46 | 38,33 | c | 86,67 | b | 67,56 | a | 67,22 | a |
| 18 | UBASK43 | 36,67 | c | 88,00 | c | 64,11 | a | 63,33 | a |
| 19 | UBASK42 | 39,67 | d | 87,00 | c | 81,33 | a | 79,78 | a |
| 20 | UBASK45 | 43,00 | e | 87,33 | c | 117,00 | b | 112,67 | b |
| 21 | UBASK21 | 41,33 | d | 87,33 | c | 98,00 | b | 89,33 | a |
| 22 | UBASK26 | 37,67 | c | 84,67 | b | 139,22 | b | 137,11 | b |
| 23 | UBASK23 | 40,67 | d | 86,00 | b | 85,67 | a | 82,11 | a |
| 24 | UBASK24 | 37,67 | c | 88,33 | c | 62,78 | a | 62,00 | a |
| 25 | UBASK25 | 42,67 | e | 87,67 | c | 84,33 | a | 88,78 | a |
| 26 | UBASK51 | 38,33 | c | 86,67 | b | 79,11 | a | 76,11 | a |
| 27 | UBASK56 | 43,33 | e | 86,67 | b | 147,11 | b | 146,22 | b |
| 28 | UBASK53 | 40,33 | d | 87,33 | c | 89,33 | a | 88,78 | a |
| 29 | UBASK54 | 36,67 | c | 86,00 | b | 77,67 | a | 77,00 | a |
| 30 | UBASK52 | 43,00 | e | 86,00 | b | 104,33 | b | 99,11 | b |
| 31 | AJM | 37,67 | c | 88,00 | c | 56,11 | a | 55,44 | a |
| 32 | AGP | 35,67 | c | 88,00 | c | 46,11 | a | 44,89 | a |
| 33 | GBG | 30,00 | a | 80,67 | a | 37,00 | a | 35,78 | a |
| 34 | TGM | 41,33 | d | 88,00 | c | 118,00 | b | 117,00 | b |
| 35 | UB1 | 39,33 | d | 88,33 | c | 70,44 | a | 69,44 | a |
| 36 | UB2 | 40,67 | d | 85,00 | b | 112,67 | b | 111,11 | b |
| Min | | 30,00 | | 80,67 | | 37,00 | | 35,78 | |
| Maks | | 44,00 | | 88,33 | | 147,22 | | 146,22 | |
| Rata-rata | | 39,50 | | 86,80 | | 95,75 | | 93,27 | |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

Tabel 10. Bobot polong, jumlah biji, bobot biji, dan bobot 100 biji

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Genotipe** | **Bobot Polong (g)** | | **Jumlah Biji** | | **Bobot Biji**  **(g)** | | **Bobot 100 Biji (g)** | |
| 1 | UBASK16 | 26,92 | a | 177,33 | a | 25,88 | b | 14,03 | c |
| 2 | UBASK13 | 41,96 | b | 245,44 | b | 30,87 | b | 12,91 | b |
| 3 | UBASK14 | 19,65 | a | 113,33 | a | 14,69 | a | 12,89 | b |
| 4 | UBASK12 | 29,81 | a | 181,56 | a | 21,11 | a | 11,56 | b |
| 5 | UBASK15 | 32,12 | a | 180,67 | a | 24,16 | a | 11,81 | b |
| 6 | UBASK61 | 22,31 | a | 151,33 | a | 26,04 | b | 14,82 | c |
| 7 | UBASK63 | 22,04 | a | 103,89 | a | 16,41 | a | 15,80 | d |
| 8 | UBASK64 | 33,04 | a | 174,72 | a | 25,12 | b | 13,56 | c |
| 9 | UBASK62 | 36,18 | b | 234,67 | b | 26,80 | b | 11,45 | b |
| 10 | UBASK65 | 45,63 | b | 270,89 | b | 34,15 | b | 12,70 | b |
| 11 | UBASK31 | 41,18 | b | 223,50 | b | 28,21 | b | 12,60 | b |
| 12 | UBASK36 | 43,65 | b | 296,83 | b | 30,45 | b | 9,63 | a |
| 13 | UBASK34 | 35,61 | b | 124,50 | a | 21,43 | a | 18,31 | e |
| 14 | UBASK32 | 50,33 | b | 177,00 | a | 36,41 | b | 19,73 | e |
| 15 | UBASK35 | 37,45 | b | 236,50 | b | 26,56 | b | 11,20 | b |
| 16 | UBASK41 | 31,77 | a | 137,00 | a | 22,44 | a | 16,38 | d |
| 17 | UBASK46 | 27,05 | a | 130,17 | a | 19,53 | a | 14,50 | c |
| 18 | UBASK43 | 36,83 | b | 169,44 | a | 25,09 | b | 16,17 | d |
| 19 | UBASK42 | 28,55 | a | 135,89 | a | 20,24 | a | 14,76 | c |
| 20 | UBASK45 | 35,18 | b | 209,06 | b | 29,09 | b | 12,82 | b |
| 21 | UBASK21 | 24,16 | a | 175,17 | a | 18,06 | a | 12,06 | b |
| 22 | UBASK26 | 37,08 | b | 236,17 | b | 30,15 | b | 12,19 | b |
| 23 | UBASK23 | 28,67 | a | 115,00 | a | 18,55 | a | 16,06 | d |
| 24 | UBASK24 | 31,38 | a | 103,06 | a | 21,47 | a | 23,41 | f |
| 25 | UBASK25 | 27,38 | a | 153,72 | a | 21,43 | a | 13,17 | c |
| 26 | UBASK51 | 26,87 | a | 136,83 | a | 19,59 | a | 15,43 | d |
| 27 | UBASK56 | 36,85 | b | 219,33 | b | 24,21 | a | 11,29 | b |
| 28 | UBASK53 | 34,82 | b | 210,78 | b | 28,90 | b | 13,63 | c |
| 29 | UBASK54 | 26,52 | a | 144,94 | a | 18,96 | a | 13,96 | c |
| 30 | UBASK52 | 29,53 | a | 160,50 | a | 22,36 | a | 12,26 | b |
| 31 | AJM | 25,99 | a | 131,39 | a | 19,29 | a | 14,83 | d |
| 32 | AGP | 26,04 | a | 135,61 | a | 16,68 | a | 14,27 | c |
| 33 | GBG | 22,33 | a | 63,78 | a | 15,71 | a | 24,63 | f |
| 34 | TGM | 27,83 | a | 207,00 | b | 20,48 | a | 9,59 | a |
| 35 | UB1 | 32,99 | a | 150,78 | a | 23,14 | a | 13,98 | c |
| 36 | UB2 | 47,69 | b | 232,11 | b | 34,73 | b | 14,51 | c |
| Min | | 19,65 | | 63,78 | | 14,69 | | 9,59 | |
| Maks | | 50,33 | | 296,83 | | 36,41 | | 24,63 | |
| Rata-rata | | 32,32 | | 173,61 | | 23,84 | | 14,25 | |

Keterangan: Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata berdasarkan uji Scott-Knott 5%. AJM: Anjasmoro; TGM: Tanggamus; AGP: Argopuro; GBG: Grobogan; UB1: Galur UB1; UB2: Galur UB2.

* + - 1. Bobot 100 Biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe kedelai yang diuji berpengaruh nyata terhadap variabel bobot 100 biji (Lampiran 7). Bobot 100 biji berkisar antara 9,59 g sampai 24,63 g dengan rata-rata 14,25 g (Tabel 8). Genotipe dengan bobot 100 biji yang tergolong berat secara berurutan yaitu UBASK24 (23,41 g) dan GBG (24,63 g). Hasil pengamatan bobot biji dapat diketahui bahwa masing-masing genotipe memiliki ukuran biji yang berbeda. Ukuran biji kedelai dibedakan menjadi 3 kelompok yaitu kecil (<10 g per 100 biji), sedang (10-14 g per 100 biji), dan besar (>14 g 100 per 100 biji) (Adie dan Krisnawati, 2013).

* + 1. Korelasi

Analisis korelasi dilakukan pada variabel pengamatan yaitu jumlah pustul, intensitas penyakit, tebal daun, tebal epidermis, kandungan lignin, dan jumlah daun. Berdasarkan tabel korelasi pada enam variabel pengamatan menunjukkan jumlah pustul berkorelasi sangat nyata dengan intensitas penyakit yaitu sebesar (r = 0,839\*\*). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah pustul maka intensitas penyakit juga akan meningkat. Jumlah pustul menunjukkan berkorelasi nyata dengan jumlah daun yaitu sebesar (r = 0,407\*). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah daun maka jumlah pustul juga semakin banyak. Korelasi sangat nyata terlihat pada variabel tebal daun dengan tebal epidermis yaitu sebesar (r = 0,429\*\*). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tebal suatu daun maka epidermis juga semakin tebal. (Tabel 10).

Tabel 11. Koefisien korelasi variabel karakteristik daun terhadap jumlah pustul

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | JP | IP | TD | TE | KL | JD |
| JP | 1 |  |  |  |  |  |
| IP | 0,839\*\* | 1 |  |  |  |  |
| TD | 0,102 | 0,040 | 1 |  |  |  |
| TE | 0,233 | 0,057 | 0,429\*\* | 1 |  |  |
| KL | -0,093 | -0,060 | 0,018 | -0,023 | 1 |  |
| JD | 0,407\* | 0,511\*\* | -0,180 | 0,153 | 0,062 | 1 |

Keterangan: \*\*(sangat nyata); \*(nyata); JP (Jumlah Pustul); IP (Intensitas Penyakit); TD (Tebal Daun); TE (Tebal Epidermis); KL (Kandungan Lignin); JD (Jumlah Daun)

* 1. **Pembahasan**

Penyakit karat daun kedelai disebabkan oleh cendawan patogen. Infeksi penyakit karat pada setiap genotipe akan memberikan respon yang berbeda. Infeksi penyakit karat ditunjukkan dengan gejala munculnya pustul pada daun. Keparahan penyakit karat dapat dilihat dari skor kategori ketahanan, jumlah pustul, dan intensitas penyakit. Penyakit karat yang menginfeksi daun tanaman pada kedelai yang diuji semakin lama mengalami perkembangan. Hal ini ditandai dengan meningkatnya skor IWGSR yaitu berdasarkan posisi daun terinfeksi, jumlah pustul, dan spora pada daun yang terinfeksi. Masing-masing genotipe dari 36 genotipe yang diuji menghasilkan skor serangan dan ketahanan yang berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil dari penelitian karat daun kedelai pada 71 genotipe menunjukkan hasil jenis infeksi, keparahan penyakit, dan tingkat sporulasi yang bervariasi (Murithi *et al.*, 2021).

Hasil pengamatan serangan karat daun menggunakan metode IWGSR pada 36 genotipe di akhir pengamatan menghasilkan tiga genotipe dengan skor rendah yaitu 223 yang berarti posisi daun yang terinfeksi merupakan daun tengah dengan jumlah pustul yang mengandung spora pada setiap 1 cm berjumlah 1 - 8 pustul. Hasil pengkategorian ketahanan serangan didapatkan tiga genotipe dengan kategori tahan yaitu UBASK63, UBASK32, UBASK43. Berdasarkan hasil jumlah pustul yang paling sedikit pada genotipe yang diuji yaitu genotipe UBASK63 dengan jumlah pustul 1,22 per cm2. Genotipe dengan intensitas penyakit rendah yaitu UBASK63, UBASK32, UBASK43, UBASK21, UBASK52, UBASK13, UBASK41, UBASK42, UBASK23, UBASK25, UBASK51, TGM. Intensitas penyakit pada hasil pengamatan yang tergolong rendah berkisar antara 50% - 58,33%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kawuki *et al*. (2004) bahwa galur dengan tingkat keparahan terendah yaitu sebesar 54% - 65%.

Genotipe yang memiliki epidermis tebal yaitu UBASK16 UB2, UBASK56, UBASK21, UBASK13, UBASK32, UBASK26, UBASK35, UBASK25, UBASK34 dengan tebal epidermis 21,85 ɥm - 26,29 ɥm. Epidermis yang tebal dapat menjadi penanda ketahanan terhadap penyakit karena jaringan epidermis merupakan jaringan terluar dari daun yang menjadi pertahanan awal sehingga dapat melindungi jaringan di dalamnya dari infeksi spora penyakit. Epidermis daun yang tebal menjadi salah satu mekanisme ketahanan mekanik yang dapat mempersulit infeksi penyakit (Poerwoko *et al.*, 2018). Genotipe yang memiliki daun tebal yaitu GBG, UBASK24, UBASK34, UBASK25, dengan tebal daun 264,04 ɥm - 289,55 ɥm . Daun yang tebal juga dapat menjadi penanda ketahanan terhadap penyakit. Hal ini karena pada daun yang tebal tidak seluruh bagian jaringan daun terinfeksi oleh spora penyakit sehingga masih terdapat jaringan daun yang dapat berfungsi dalam melakukan proses fotosintesis.

Genotipe yang memiliki kandungan lignin tergolong banyak yaitu UBASK42, UBASK64, GBG, UBASK5, TGM, dengan kandungan lignin 17,98% - 20,07%. Genotipe yang tergolong tahan berdasarkan metode IWGSR menunjukkan kandungan lignin UBASK63 14,65 %; UBASK32 13,66 %; UBASK43 17,60 %. Hal ini sesuai dengan penelitian Lygin *et al.* (2009) bahwa kedelai dengan kategori tahan memiliki kandungan lignin 12%. Kandungan lignin yang tinggi pada daun yang terinfeksi oleh spora penyakit karat merupakan respon dari ketahanan. Kandungan lignin yang tinggi disebabkan oleh penebalan dinding sel dimana dinding sel pada jaringan daun yang menjadi tebal dapat menghalangi dan mempersulit spora penyakit untuk dapat menyebar dan menginfeksi ke jaringan yang lebih dalam. Peningkatan sintesis lignin ditemukan pada semua genotipe kedelai yang diinokulasi sehingga lignin dimungkinkan berperan protektif dalam perkembangan infeksi karat (Ng *et al*., 2011). Berdasarkan hasil pengamatan tidak semua genotipe dengan kandungan lignin >12% tergolong tahan. Hal ini karena ketahanan terhadap panyakit tidak hanya ditentukan oleh besarnya kandungan lignin. Selain lignin senyawa yang secara langsung dan tidak langsung terlibat dalam respon penyakit meliputi flavonoid, asam fenolik, fitoaleksin, dan kumarin (Yadav *et al*., 2020).

Tinggi tanaman yang tergolong tinggi memiliki nilai sebesar 50,67 cm - 64,52 cm. Pada genotipe UBASK32 sebesar 60,31 cm dan genotipe UBASK43 sebesar 54,76 cm. Tinggi tanaman yang tinggi dapat menjadikan sebagai penanda ketahanan terhadap penyakit karat. Hal ini karena spora karat tidak mudah untuk menginfeksi pada tanaman yang tinggi dimana spora karat akan lebih dahulu menginfeksi daun pada batang yang bawah. Semakin tinggi tanaman semakin sedikit jumlah pustul karena cendawan *P. pachyrhizi* tidak memiliki mekanisme penyebaran spora yang aktif, sehingga dibutuhkan angin yang cukup kencang untuk menyebarkan spora karat pada tanaman yang tinggi (Sumartini dan Sulistyo, 2016).

Genotipe yang memiliki jumlah daun banyak yaitu UBASK24, UB2, TGM, UBASK46, UBASK56, UBASK65, UBASK34, UBASK12, UBASK64, UBASK36, UBASK35, UBASK26 dengan jumlah daun 25,00 – 32,44 helai. Semakin banyak jumlah daun maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik. Hal ini karena jumlah daun tanaman berhubungan dengan proses fotosintesis. Apabila jumlah daun banyak maka tempat tanaman melakukan proses fotosintesis juga semakin banyak, sehingga energi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan juga semakin banyak. Genotipe dengan cabang produktif banyak yaitu UBASK13, UBASK62, UBASK36, UBASK31, UBASK35, UBASK65, UBASK12, UB2, UBASK56, UBASK64, UBASK26, UBASK42 dengan jumlah cabang 5,56 – 7,22. Cabang produktif pada genotipe UBASK32 sebanyak 5 cabang. Cabang produktif berkaitan dengan banyaknya jumlah polong yang dihasilkan dimana semakin banyak jumlah cabang produktif maka jumlah polong juga semakin banyak. Selain itu cabang produktif juga berkaitan dengan jumlah daun tanaman. Hal ini karena semakin banyak jumlah cabang produktif juga semakin banyak cabang tempat tumbuh daun.

Genotipe yang memiliki umur berbunga cepat yaitu GBG dengan umur berbunga 30 HST. Umur berbunga yang cepat dapat menjadi penanda ketahanan terhadap penyakit karat. Hal ini karena semakin cepat umur berbunga maka semakin cepat terjadinya pembentukan polong sehingga terjadinya infeksi spora karat tidak banyak mempengaruhi proses pembentukan dan pengisian polong. Genotipe yang memiliki umur panen cepat yaitu GBG dengan umur panen 81 HST. Semakin cepat umur panen maka dapat mengurangi pengaruh terjadinya infeksi terhadap pertumbuhan dan hasil. Sehingga infeksi yang terjadi tidak berpengaruh besar terhadap hasil tanaman. Hal ini karena tingkat keparahan karat akan meningkat seiring dengan umur tanaman (Kawuki *et al*., 2004).

Jumlah polong total yang tergolong banyak dari genotipe yang diuji yaitu sebanyak 98,00 – 147,22 polong. Pada genotipe UBASK32 jumlah polong total sebanyak 118,11 polong. Jumlah polong isi yang tergolong banyak yaitu sebanyak 95,22 – 146,22. Pada genotipe UBASK32 jumlah polong isi sebanyak 114,78 polong. Jumlah polong total dengan polong isi tidak memiliki perbedaan yang besar. Bobot polong pada genotipe UBASK32 sebesar 50,33 g UBASK43 sebesar 36,83 g dan bobot biji pada genotipe UBASK32 sebesar 36,41 g UBASK43 sebesar 25,09 g. Jumlah biji pada tiga genotipe tahan tergolong sedikit tetapi bobot 100 biji pada genotipe UBASK32, UBASK63, UBASK43 tergolong berat yang menunjukkan ukuran biji besar. Genotipe dengan infeksi karat yang rendah menghasilkan bobot 100 biji yang berat karena masih banyak bagian daun yang dapat melakukan fotosintesis sehingga hasil fotosintesis dapat tersimpan dalam biji. Varietas kedelai dengan intensitas penyakit rendah memiliki berat 100 butir biji rata-rata tertinggi karena proses fotosintesis tidak banyak terpengaruh oleh serangan penyakit sehingga fotosintat tetap dihasilkan dengan baik dan terakumulasi pada biji sebagai organ penyimpanan (Maman *et al*., 2014).

Hasil penelitian juga menunjukkan beberapa genotipe dengan kategori agak rentan berdasarkan metode IWGSR menghasilkan jumlah polong isi, bobot polong, jumlah biji, bobot biji, dan bobot 100 biji yang tergolong tinggi. Hal ini dapat terjadi dimungkinkan infeksi karat pada genotipe tersebut tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Genotipe dengan infeksi karat tinggi masih tetap mampu menghasilkan biji yang banyak dikarenakan genotipe tersebut memiliki toleransi terhadap infeksi penyakit karat (Sumartini dan Sulistyo, 2016).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah pustul berkorelasi positif terhadap jumlah daun. Hal ini berarti semakin banyak jumlah daun maka jumlah pustul juga semakin banyak. Hal ini dapat berkaitan dengan tingkat kelembaban di sekitar tanaman dimana semakin banyak daun maka kelembaban tinggi sehingga mendukung perkembangan spora karat. Hal ini karena penyebaran spora karat membutuhkan kelembaban yang tinggi. Perkembangan penyakit karat membutuhkan kelembapan tinggi (> 95%) (Sumartini, 2010).

1. **KESIMPULAN DAN SARAN**
   1. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pada 36 genotipe kedelai terhadap serangan karat daun dapat disimpulkan bahwa:

1. Genotipe yang tergolong tahan berdasarkan skor dan kategori IWGSR yaitu UBASK63, UBASK32, UBASK43. Masing-masing genotipe tersebut memiliki kandungan lignin berturut-turut sebesar 14,65 %; 13,66 %; 17,60 %.
2. Genotipe yang tergolong tahan memiliki karakter agronomi yang berbeda yaitu:
3. Genotipe UBASK63 memiliki ciri-ciri bobot 100 biji >14 g yang tergolong ukuran biji besar.
4. Genotipe UBASK32 memiliki ciri-ciri tebal epidemis 23,56 ɥm; tinggi tanaman 60,31 cm; memiliki polong total per tanaman 118,11; polong isi per tanaman 114, 78; bobot polong per tanaman 50,33 g; bobot biji per tanaman 36,41 g; bobot 100 biji >14 g, ukuran biji besar.
5. Genotipe UBASK43 memiliki ciri-ciri tinggi tanaman 54,76 cm, bobot polong per tanaman 36,83 g; bobot biji per tanaman 25,09 g; bobot 100 biji >14 g, ukuran biji besar.
   1. **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, genotipe UBASK63, UBASK32, UBASK43 dapat direkomendasikan untuk pengujian terhadap kandungan enzim *phenilalanin amonia-lyase* dan fitoaleksin sebagai respon ketahanan terhadap penyakit karat.

# DAFTAR PUSTAKA

Adie, M.M., dan A. Krisnawati. 2013. Biologi Tanaman Kedelai. Monogr. Kedelai. Balitkabi, Malang. p. 45–73

Aisyah, S., M.S. Poerwoko, and B. Trisusilowati. 2014. The identification agronomist characteristic of eight soybean resistant and intermediate resistant. Berk. Ilm. Pertan. 1(1): 1–5.

Astuti, K., R.O. Prasetyo, dan N.I. Khasanah. 2021. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan). p. 23-25

Chesson, A. 1978. The maceration of linen flax under anaerobic conditions. J. Appl. Bacteriol. 45(2): 219–230.

Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2018. Petunjuk Teknis Pengamatan dan Pelaporan Organisme Penganggu Tumbuhan dan Danpak Perubahan Iklim 2018. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, Jakarta. p. 27

Endres, G., and H. Kandel. 2021. Soybean Growth and Management Quick Guide. NDSU Ext. 1174(August): 1–8. http://puc.sd.gov/commission/dockets/hydrocarbonpipeline/2007/Hp07-001/hearingexhibit/anderson/landerson13g.pdf.

GBIF. 2021. *Glycine max* (L.) Merr. GBIF Backbone Taxon. doi: https://doi.org/10.15468/39omei.

GBIF. 2022. *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd. GBIF Backbone Taxon. doi: https://doi.org/10.15468/39omei.

Goellner, K., M. Loehrer, C. Langenbach, U. Conrath, E. Koch, and U. Schaffrath. 2010. *Phakopsora pachyrhizi*, the causal agent of Asian soybean rust: Pathogen profile. Mol. Plant Pathol. 11(2): 169–177.

Harnowo, D., Marwoto, M.M. Adie, T. Sundari, dan N. Nugrahaeni. 2015. Prinsip-Prinsip Produksi Benih Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. p. 15-32

Inayati, A., and E. Yusnawan. 2016. Characteristics of superior soybean breeding lines tolerance to rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.). Biosaintifika J. Biol. Biol. Educ. 8(1): 47. doi: 10.15294/biosaintifika.v8i1.5081.

Inayati, A., dan E. Yusnawan. 2018. Identifikasi penyakit utama kedelai dan cara pengendaliannya. J. Balai Penelit. Tanam. Aneka Kacang dan Umbi 32: 95–112.

Kawuki, R.S., P. Tukamuhabwa, and E. Adipala. 2004. Soybean rust severity, rate of rust development, and tolerance as influenced by maturity period and season. Crop Prot. 23(5): 447–455. doi: 10.1016/j.cropro.2003.09.016.

Kementerian Pertanian. 2020. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2020, Jakarta. p. 11-12

Kementerian Pertanian. 2021. Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. p. 32-34

Khan, T., M. Mazid, and F. Mohammad. 2011. Status of secondary plant products under abiotic stress: an overview. J. Stress Physiol. Biochem. 7(2): 75–98.

Krisdiana, R. 2014. Penyebaran varietas unggul kedelai dan dampaknya terhadap ekonomi perdesaan. J. Penelit. Pertan. Tanam. Pangan 33(1): 61.

Krisnawati, A., and M.M. Adie. 2017. The leaflet shape variation from several soybean genotypes in Indonesia. Biodiversitas 18(1): 359–364.

Krisnawati, A., A.S.G. Wahyu, and M.M. Adie. 2016. Screening of elite black soybean lines for resistance to rust disease, *Phakopsora pachyrhizi*. Biodiversitas 17(1): 134–139. doi: 10.13057/biodiv/d170120.

Kuntyastuti, H., dan A. Taufiq. 2008. Komponen Teknologi Budidaya Kedelai di Lahan Kering. Bul. Palawija (16): 1–17. www.bps.go.id (accessed 28 June 2022).

Langenbach, C., R. Campe, S.F. Beyer, A.N. Mueller, and U. Conrath. 2016. Fighting Asian soybean rust. Front. Plant Sci. 7(June2016): 1–13.

Li, X., and C. Chapple. 2010. Understanding lignification: Challenges beyond monolignol biosynthesis. Plant Physiol. 154(2): 449–452.

Listanto, B.P.A., S. Rahayu, dan N. Sjamsijah. 2017. Uji ketahanan tujuh genotipe kedelai (*Glicine max* (L.) Merril) terhadap serangan karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*) metode IWGSR. Agriprima J. Appl. Agric. Sci. 1(1): 12–20.

Lygin, A. V., S. Li, R. Vittal, J.M. Widholm, G.L. Hartman, and V. V. Lozovaya. 2009. The importance of phenolic metabolism to limit the growth of *Phakopsora pachyrhizi*. Phytopathology 99(12): 1412–1420.

Maman, M., J.S. Muljowati, dan R. Rochmatino. 2014. Hubungan intensitas penyakit karat dengan produktivitas tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada beberapa varietas berbeda. Scr. Biol. 1(2): 173. doi: 10.20884/1.sb.2014.1.2.549.

Murithi, H.M., M. Namara, M. Tamba, P. Tukamuhabwa, G. Mahuku, H.P. van Esse, B.P.H.J. Thomma, and M.H.A.J. Joosten. 2021. Evaluation of soybean genotypes for resistance against the rust-causing fungus *Phakopsora pachyrhizi* in East Africa. Plant Pathol. 70(4): 841–852.

Ng, T.B., X.J. Ye, J.H. Wong, E.F. Fang, Y.S. Chan, W. Pan, X.Y. Ye, S.C.W. Sze, K.Y. Zhang, F. Liu, and H.X. Wang. 2011. Glyceollin, a soybean phytoalexin with medicinal properties. Appl. Microbiol. Biotechnol. 90(1): 59–68. doi: 10.1007/s00253-011-3169-7.

Nleya, T., P. Sexton, K. Gustafson, and J.M. Miller. 2013. Soybean Growth Stages. iGrow Soybean: Best Management Practices for Soybean Production. SDSU Extension, Brookings, SD. p. 25–34

Picanço, B.B.M., S. Ferreira, B.A. Fontes, L.M. Oliveira, B.N. Silva, A.M. Einhardt, and F.Á. Rodrigues. 2021. Soybean resistance to Phakopsora pachyrhizi infection is barely potentiated by boron. Physiol. Mol. Plant Pathol. 115(May). doi: 10.1016/j.pmpp.2021.101668.

Poerwoko, M.S., E.B.T. Susiliwati, and M.R. Pahlevi. 2018. Disease severity and infection rate of soybean leaf rust disease on several genotypes. Biosci. Res. 15(1): 262–269.

Purcell, L.C., M. Salmeron, and L. Ashlock. 2014. Soybean Growth and Development. Arkansas Soybean Production Handbook. University of Arkansas System, Little Rock. p. 1–8

Putri, P.P., Adisyahputra, dan Asadi. 2014. Keragaman karakter morfologi, komponen hasil, dan hasil plasma nutfah kedelai (*Glycine max* L.). Bioma 10(2): 41–48.

Rahajeng, W., dan M. Muchlish. 2013. Varietas Kedelai Umur Genjah. (26): 91–100.

Samiyarsih, S., A.Y.P. Pratiwi, J.S. Muljowati, and N. Fitrianto. 2020. Selection of soybean (*Glycine max*) Germplasm against bio-trophic fungi disease based on anatomical resistance. Biosaintifika J. Biol. Biol. Educ. 12(3): 311–318.

Sumarno, dan A.G. Manshuri. 2013. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. Monogr. Kedelai. Balitkabi, Malang. p. 74–103

Sumartini. 2010. Penyakit karat pada kedelai dan cara pengendaliannya yang ramah lingkungan. J. Litbang Pertan. 29(3): 107–112.

Sumartini. 2016. Efikasi campuran minyak cengkeh dan ekstrak biji mimba untuk pengendalian penyakit karat (*Phakopsora pachyrhizi*) pada kedelai (*Glycine max*). J. Hama Dan Penyakit Tumbuh. Trop. 16(1): 82–89.

Sumartini, S., and A. Sulistyo. 2016. The resistance of ten soybean genotypes to rust disease. J. Fitopatol. Indones. 12(2): 39–45. doi: 10.14692/jfi.12.2.39.

Taufiq, A., dan T. Sundari. 2012. Respons tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. Bul. Palawija (23): 13–26.

Yadav, V., Z. Wang, C. Wei, A. Amo, B. Ahmed, X. Yang, and X. Zhang. 2020. Phenylpropanoid pathway engineering: An emerging approach towards plant defense. Pathogens 9(4): 1–25. doi: 10.3390/pathogens9040312.

Yamanaka, N., Y. Yamaoka, M. Kato, N.G. Lemos, A.L.D.L. Passianotto, V.M. Santos, E.R. Benitez, R. V Abdelnoor, R.M. Soares, and K. Suenaga. 2010. Erratum to development of classification criteria for resistance to soybean rust and differences in virulence among Japanese and Brazilian rust populations. Trop. Plant Pathol. 35(4): 263–265.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Plot Percobaan

G30

G21

G19

G24

G9

G35

G12

G15

G26

G3

G27

G18

G31

G7

G29

G13

**Ulangan 3**

G5

G25

G2

G10

G8

G4

G22

G14

40 cm

G32

G34

G23

G16

G11

G20

G33

G36

G1

G17

G28

G6

G21

G16

G20

G11

G26

G17

G36

G25

G31

G3

G9

G10

31 m

G32

G33

G15

G4

**Ulangan 2**

G29

G19

G24

G8

G1

G6

G35

G18

G30

G7

G13

G28

G23

G34

G14

G5

1 m

G12

G2

G22

G27

G36

G35

G34

G33

G32

G31

G30

G29

G28

G27

G26

G25

G24

G23

G22

G21

**Ulangan 1**

G20

G19

G18

G17

G16

G15

G14

G13

G12

G11

G10

G9

G8

G7

G6

G5

6 m

G4

G3

G2

G1

Lampiran 2. Denah Sampel Pengamatan

90 cm

70 cm

Keterangan

|  |  |
| --- | --- |
|  | : Sampel pengamatan panen |
|  | : Sampel pengamatan destruktif |
|  | : Sampel pengamatan non-destruktif |

Luas per plot = p x l = 90 cm x 70 cm = 6.300 cm2

Jarak antar plot = 40 cm

Jarak antar ulangan = 100 cm

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk NPK 16:16:16

NPK 16:16:16 = 250 kg/ha

Jarak tanam = 20 cm x 20 cm = 0,04 m2

Luas per petak = 90 cm x 70 cm = 0,63 m2

Jumlah petak = 108

Luas Lahan = 31 m x 6 m = 186 m2

Lahan Efektif = (Luas seluruh petak / luas lahan) x 100%

= {(0,63 m2 x 108) / 186 m2} x 100%

= 36,58%

Populasi Tanaman = (1 ha / jarak tanam) x lahan efektif

= (10.000 m2 / 0,04 m2 ) x 36,58%

= 91.450 tanaman

Kebutuhan per tanaman = 250 kg / 91.450 tanaman

= 0,00273 kg

Kebutuhan setiap aplikasi = 2,73 g / 2

= 1,36 g per tanaman

Kebutuhan pupuk 2 MST = 1,36 g per tanaman

Kebutuhan pupuk 4 MST = 1,36 g per tanaman

Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Inokulasi

Kepadatan suspensi spora = 104 / ml

Kebutuhan per helai daun = 1 . 104 / ml air

= 1 ml suspensi spora

Rata-rata jumlah daun 5 MST = 15 helai

Kebutuhan per tanaman = 15 helai x 1 ml

= 15 ml suspensi spora

Kebutuhan per plot = 12 tanaman x 15 ml

= 180 ml suspensi spora

Lampiran 5. Hubungan Reaksi Penyakit dan Skor IWGSR

|  |  |
| --- | --- |
| **Reaksi penyakit** | **Skor IWGSR** |
| Sangat tahan | 111 |
| Tahan | 122, 123, 132, 133, 222, 223 |
| Agak tahan | 142, 143, 232, 233, 242, 243, 322, 323 |
| Agak rentan | 332, 333 |
| Rentan | 343 |

Lampiran 6. Deskripsi Varietas

**Varietas Anjasmoro**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dilepas tahun | : | 22 Oktober 2001 |
| SK Mentan | : | 537/Kpts/TP.240/10/2001 |
| Nomor galur | : | Mansuria 395-49-4 |
| Asal | : | Seleksi massa dari populasi galur murni Mansuria |
| Daya hasil | : | 2,032,25 t/ha |
| Warna hipokotil | : | Ungu |
| Warna epikotil | : | Ungu |
| Warna daun | : | Hijau |
| Warna bulu | : | Putih |
| Warna bunga | : | Ungu |
| Warna kulit biji | : | Kuning |
| Warna polong masak | : | Coklat muda |
| Warna hilum | : | Kuning kecoklatan |
| Bentuk daun | : | Oval |
| Ukuran daun | : | Lebar |
| Tipe tumbuh | : | Determinit |
| Umur berbunga | : | 35,739,4 hari |
| Umur polong masak | : | 82,592,5 hari |
| Tinggi tanaman | : | 64 - 68 cm |
| Percabangan | : | 2,95,6 cabang |
| Jml. buku batang utama | : | 12,914,8 |
| Bobot 100 biji | : | 14,815,3 g |
| Kandungan protein | : | 41,842,1% |
| Kandungan lemak | : | 17,218,6% |
| Kerebahan | : | Tahan rebah |
| Ketahanan thd penyakit | : | Moderat terhadap karat daun |
| Sifat-sifat lain | : | Polong tidak mudah pecah |
| Pemulia | : | Takashi Sanbuichi, Nagaaki Sekiya, Jamaluddin M., Susanto, Darman M.A., dan M. Muchlish Adie |

**Varietas Tanggamus**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dilepas tahun | : | 22 Oktober 2001 |
| SK Mentan | : | 536/Kpts/TP.240/10/2001 |
| Nomor induk | : | K3911-66 |
| Asal | : | Hibrida (persilangan tunggal): Kerinci x No. 3911 |
| Hasil rata-rata | : | 1,22 t/ha |
| Warna hipokotil | : | Ungu |
| Warna epikotil | : | Hijau |
| Warna kotiledon | : | Kuning |
| Warna bulu | : | Coklat |
| Warna bunga | : | Ungu |
| Warna kulit biji | : | Kuning |
| Warna polong masak | : | Coklat |
| Warna hilum | : | Coklat tua |
| Bentuk biji | : | Oval |
| Bentuk daun | : | Lanceolate |
| Tipe tumbuh | : | Determinit |
| Umur berbunga | : | 35 hari |
| Umur polong masak | : | 88 hari |
| Tinggi tanaman | : | 67 cm |
| Percabangan | : | 34 cabang |
| Bobot 100 biji | : | 11,0 g |
| Ukuran biji | : | Sedang |
| Kandungan protein | : | 44,5% |
| Kandungan lemak | : | 12,9% |
| Kandungan air | : | 6,1% |
| Kerebahan | : | Tahan rebah |
| Ketahanan thd penyakit | : | Moderat karat daun |
| Sifat-sifat lain |  | Polong tidak mudah pecah |
| Wilayah adaptasi | : | Lahan kering masam |
| Pemulia | : | Darman MA., M. Muchlish Adie, Heru Kuswantoro, dan Purwantoro |

**Varietas Argopuro**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dilepas tahun | : | 11 April 2005 |
| SK Mentan | : | 204/Kpts./SR.120/4/2005 |
| Nomor galur | : | K-27 |
| Asal | : | Introduksi dari Taiwan (GC 89029-19-1) |
| Daya hasil | : | 3,05 t/ha |
| Rata-rata hasil | : | 2,31 t/ha |
| Warna hipokotil | : | Hijau |
| Warna epikotil | : | Hijau |
| Warna daun | : | Hijau |
| Warna bulu | : | Putih |
| Warna bunga | : | Putih |
| Warna kulit biji | : | Kuning |
| Warna kulit polong | : | Coklat tua |
| Warna hilum | : | Coklat muda |
| Bentuk daun | : | Lancip (lanceolate) |
| Bentuk biji | : | Bulat |
| Tipe tumbuh | : | Determinit |
| Umur berbunga | : | 32 hari |
| Umur polong masak | : | 84hari |
| Tinggi tanaman | : | 61cm |
| Bobot 100 biji | : | 17,80 g |
| Kandungan protein | : | 28,1% |
| Kandungan lemak | : | 25,1% |
| Ketahanan thd hama | : | Agak tahan lalat kacang, pengisap polong dan ulat grayak |
| Ketahanan thd penyakit | : | Peka virus daun (CMMV) |
| Keterangan | : | Rendemen tahu 407% dan rendemen tempe 195% |
| Pemulia | : | M. Muchlis Adie, Nasir Saleh dan Gatut Wahyu AS |
| Pengusul |  | Hani Soewanto, Teguh Agus CP, dan Joko S. Wahono (PT Mitratani Dua Tujuh) |

**Varietas Grobogan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dilepas tahun | : | 2008 |
| SK Mentan | : | 238/Kpts/SR.120/3/2008 |
| Asal | : | Pemurnian populasi Lokal Malabar Grobogan |
| Tipe pertumbuhan | : | determinit |
| Warna hipokotil | : | ungu |
| Warna epikotil | : | ungu |
| Warna daun | : | hijau agak tua |
| Warna bulu batang | : | coklat |
| Warna bunga | : | ungu |
| Warna kulit biji | : | kuning muda |
| Warna polong tua | : | coklat |
| Warna hilum biji | : | coklat |
| Bentuk daun | : | lanceolate |
| Percabangan | : | - |
| Umur berbunga | : | 30-32 hari |
| Umur polong masak | : | ±76 hari |
| Tinggi tanaman | : | 50–60 cm |
| Bobot biji | : | ±18 g/100 biji |
| Rata-rata hasil | : | 2,77 ton/ha |
| Potensi hasil | : | 3,40 ton/ha |
| Kandungan protein | : | 43,9% |
| Kandungan lemak | : | 18,4% |
| Daerah sebaran | : | Beradaptasi baik pada beberapa kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda cukup besar, pada musim hujan dan daerah beririgasi baik. |
| Sifat lain | : | -polong masak tidak mudah pecah, dan  -pada saat panen daun luruh 95–100% saat panen >95% daunnya telah luruh |
| Pemulia | : | Suhartina, M. Muclish Adie |
| Peneliti | : | T. Adisarwanto, Sumarsono, Sunardi, Tjandramukti, Ali Muchtar, Sihono, SB. Purwanto, Siti Khawariyah, Murbantoro, Alrodi, Tino Vihara, Farid Mufhti, dan Suharno |
| Pengusul | : | Pemerintah Daerah Kabupaten Grobogan, BPSB Jawa Tengah, Pemerintah Daerah Prov Jawa Tengah |

Lampiran 7. Analisis Ragam Variabel Pengamatan

**Tinggi Tanaman**

**2 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 104,8017 | 52,40084 | 78,75684 | 3,1276756 | \* |
| Perlakuan | 35 | 129,5463 | 3,701323 | 5,562974 | 1,59064541 | \* |
| Galat | 70 | 46,57448 | 0,66535 |  |  |  |
| Total | 107 | 280,9225 |  |  |  |  |

KK = 7,381824%

**3 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 296,7279 | 148,3639 | 73,08535 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 284,3208 | 8,12345 | 4,001681 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 142,1007 | 2,030009 |  |  |  |
| Total | 107 | 723,1493 |  |  |  |  |

KK 9,305629

**4 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 295,8351 | 147,9176 | 22,32634 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 771,489 | 22,04254 | 3,327051 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 463,7675 | 6,62525 |  |  |  |
| Total | 107 | 1531,092 |  |  |  |  |

KK 11,66606

**5 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 1172,61 | 586,3052 | 28,17616 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 2052,641 | 58,64688 | 2,818402 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 1456,599 | 20,80855 |  |  |  |
| Total | 107 | 4681,85 |  |  |  |  |

KK 12,51475

**6 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 1557,556 | 778,7781 | 20,74347 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 4256,623 | 121,6178 | 3,239402 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 2628,03 | 37,54329 |  |  |  |
| Total | 107 | 8442,209 |  |  |  |  |

KK 12,24583

**Jumlah Daun**

**2 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 2,055672 | 1,027836 | 8,576538 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 7,777778 | 0,222222 | 1,854281 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 8,388994 | 0,119843 |  |  |  |
| Total | 107 | 18,22244 |  |  |  |  |

KK = 10,385%

**3 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 7,080356791 | 3,540178395 | 7,126852771 | 3,127675601 | \* |
| Perlakuan | 35 | 15,58356669 | 0,445244763 | 0,896337279 | 1,590645406 | tn |
| Galat | 70 | 34,77165807 | 0,496737972 |  |  |  |
| Total | 107 | 57,43558155 |  |  |  |  |

KK = 13,814%

**4 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 70,86977 | 35,43488 | 12,32835 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 121,9051 | 3,483003 | 1,211791 | 1,590645 | tn |
| Galat | 70 | 201,1982 | 2,874259 |  |  |  |
| Total | 107 | 393,973 |  |  |  |  |

KK = 21,224%

**5 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 212,512 | 106,256 | 12,52641 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 671,1457 | 19,17559 | 2,26059 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 593,7792 | 8,48256 |  |  |  |
| Total | 107 | 1477,437 |  |  |  |  |

KK = 20,545%

**6 MST**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 822,8482 | 411,4241 | 22,07136 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 1743,093 | 49,80266 | 2,671726 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 1304,844 | 18,64063 |  |  |  |
| Total | 107 | 3870,786 |  |  |  |  |

KK = 19,409%

**Cabang Produktif**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 10,53241 | 5,266204 | 5,56468 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 133,5741 | 3,816402 | 4,032707 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 66,24537 | 0,946362 |  |  |  |
| Total | 107 | 210,3519 |  |  |  |  |

KK = 19,384%

**Karakteristik Daun**

**Tebal Daun**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 4 | 269,37909 | 67,344772 | 0,0695826 | 2,4363175 | tn |
| Perlakuan | 35 | 191418,29 | 5469,094 | 5,6508294 | 1,5073344 | \* |
| Galat | 140 | 135497,48 | 967,83917 |  |  |  |
| Total | 179 | 327185,15 |  |  |  |  |

KK = 14,930%

**Tebal Epidermis**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 4 | 16,33766 | 4,0844149 | 0,5985397 | 2,4363175 | tn |
| Perlakuan | 35 | 1159,4677 | 33,12765 | 4,8546032 | 1,5073344 | \* |
| Galat | 140 | 955,35531 | 6,8239665 |  |  |  |
| Total | 179 | 2131,1607 |  |  |  |  |

KK = 12,940%

**Lignin**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 1 | 0,0181 | 0,0181 | 0,062 | 4,121 | tn |
| Perlakuan | 35 | 178,5991 | 5,1028 | 17,418 | 1,757 | \* |
| Galat | 35 | 10,2535 | 0,2930 |  |  |  |
| Total | 71 | 188,8706 |  |  |  |  |

KK = 3,414%

**Keparahan Penyakit**

**Jumlah Pustul per cm2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 0,487654 | 0,243827 | 0,0727 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 914,7037 | 26,13439 | 7,792286 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 234,7716 | 3,35388 |  |  |  |
| Total | 107 | 1149,963 |  |  |  |  |

KK = 17,380%

**Intensitas Penyakit**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 81,01852 | 40,50926 | 0,62982 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 11174,77 | 319,2791 | 4,96401 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 4502,315 | 64,31878 |  |  |  |
| Total | 107 | 15758,1 |  |  |  |  |

KK = 11,744%

**Komponen Hasil**

**Umur Berbunga**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 3,722222 | 1,861111 | 1,188545 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 1125,667 | 32,1619 | 20,53928 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 109,6111 | 1,565873 |  |  |  |
| Total | 107 | 1239 |  |  |  |  |

KK = 3,167%

**Umur Panen**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 16,46296 | 8,231481 | 5,260355 | 3,127676 | \* |
| Perlakuan | 35 | 209,5185 | 5,986243 | 3,825528 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 109,537 | 1,564815 |  |  |  |
| Total | 107 | 335,5185 |  |  |  |  |

KK = 1,441%

**Polong Total per Tanaman**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 40,02469 | 20,01235 | 0,015018 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 95435,21 | 2726,72 | 2,046246 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 93278,35 | 1332,548 |  |  |  |
| Total | 107 | 188753,6 |  |  |  |  |

KK = 38,124%

**Polong Isi per Tanaman**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 13,12551 | 6,562757 | 0,005235 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 89193,37 | 2548,382 | 2,032663 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 87760,13 | 1253,716 |  |  |  |
| Total | 107 | 176966,6 |  |  |  |  |

KK = 37,960%

**Bobot Polong per Tanaman**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 108,0031 | 54,00155 | 0,720771 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 5965,11 | 170,4317 | 2,27479 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 5244,537 | 74,92196 |  |  |  |
| Total | 107 | 11317,65 |  |  |  |  |

KK = 26,785%

**Bobot Biji per Tanaman**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 50,11602 | 25,05801 | 0,514009 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 3206,907 | 91,62592 | 1,8795 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 3412,511 | 48,75016 |  |  |  |
| Total | 107 | 6669,534 |  |  |  |  |

KK = 29,283%

**Jumlah Biji per Tanaman**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 1925,371 | 962,6854 | 0,349951 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 289008,9 | 8257,398 | 3,00169 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 192564,2 | 2750,917 |  |  |  |
| Total | 107 | 483498,5 |  |  |  |  |

KK = 30,211%

**Bobot 100 Biji**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SK** | **db** | **JK** | **KT** | **Fhitung** | **Ftabel 5%** | **Notasi** |
| Ulangan | 2 | 4,091591 | 2,045795 | 1,393716 | 3,127676 | tn |
| Perlakuan | 35 | 1088,509 | 31,10025 | 21,18731 | 1,590645 | \* |
| Galat | 70 | 102,751 | 1,467872 |  |  |  |
| Total | 107 | 1195,351 |  |  |  |  |

KK = 8,504%