

Hubungan antara Ketahanan Struktural dan Biokimia Enam Varietas Kacang Tanah dengan Keparahan Penyakit Bercak Daun

Tunjung Pamekas*, Dwinardi Apriyanto, dan Cenda Sari Sitompul

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
JL WR Supatman, Kandang Limun, Kota Bengkulu

*Alamat korespondensi: tunjungpamekas@unib.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 09-08-2025 Direvisi: 11-11-2025 Dipublikasi: 31-12-2025	Relationship between structural and biochemical resistance of six peanut varieties and severity of leaf spot disease
Keywords: Leaf greenish, Phenolic, Salicylic acid, Stomata, Trichome	The use of resistant varieties is one of the solutions in dealing with the attack of leaf spot pathogens on peanuts. Varieties of peanuts that have structural resistance and biochemical resilience are expected to maintain high productivity. The purpose of the study was to evaluate the relationship between the structural and biochemical resilience of five varieties of peanuts and the severity of leaf spot disease. The study used the Completely Randomized Design with six varieties of peanuts as the treatments, namely Rabbit, Bison, Local, Katana, Talam 1, and Tala 3. Each treatment was repeated 4 times with 2 plants per replicate. Observations were made on the severity of leaf spot disease, the number of stomata, the greenish level, the number of trichomes, the content of salicylic acid, and the content of phenolic compounds on leaves. The number of stomata, salicylic acid content, and phenolic compound content are positively correlated with the severity of leaf spot disease, while leaf greenness and the number of trichome are negatively correlated with the severity of leaf spot disease.
Kata Kunci: Asam salisilat, Fenol, Kehijauan daun, Stomata, Trikona	Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu solusi dalam menghadapi serangan patogen bercak daun <i>Cercospora</i> pada kacang tanah. Varietas kacang tanah yang memiliki ketahanan struktural dan ketahanan biokimia diharapkan dapat tetap tinggi produktivitasnya. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi hubungan antara ketahanan struktural dan biokimia lima varietas kacang tanah dengan keparahan penyakit bercak daun <i>Cercospora</i> . Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan enam varietas kacang tanah sebagai perlakuan, yaitu Kelinci, Bison, Lokal, Katana, Talam 1, dan Tala 3. Tiap perlakuan diulang 4 kali dengan 2 tanaman per ulangan. Pengamatan dilakukan pada keparahan penyakit bercak daun, jumlah stomata, tingkat kehijauan daun, jumlah trikoma, kandungan asam salisilat, dan kandungan senyawa fenol daun. Jumlah stomata, kandungan asam salisilat, dan kandungan senyawa fenol berkorelasi positif dengan tingkat keparahan penyakit bercak daun, sedangkan tingkat kehijauan daun dan jumlah trikoma berkorelasi negatif dengan tingkat keparahan penyakit bercak daun.

PENDAHULUAN

Penyakit bercak daun merupakan penyakit utama pada tanaman kacang tanah di Indonesia.

Bercak daun yang paling umum terdeteksi pada kacang tanah yaitu bercak daun awal dan bercak daun akhir yang disebabkan berturut-turut oleh cendawan *Cercospora arachidicola* dan *C.*

personatum. Gejala bercak daun adalah munculnya bercak-bercak nekrotik berwarna coklat melingkar pada permukaan bagian bawah daun. Bercak tersebut kemudian membesar dan menyatu, pada akhirnya menyebabkan daun mengering dan gugur. Penyakit ini umumnya terjadi pada fase generatif dan fase pengisian polong pada kacang tanah (Wahyu *et al.*, 2016; Sumartini, 2008). Penyakit bercak daun dapat menyebabkan hilangnya jaringan fotosintesis yang mengarah ke defoliasi dini pada tanaman dan dapat menyebabkan penurunan hasil panen mencapai 70% (Ramesh & Zacharia, 2017; Mau & Ndiwa, 2018).

Penanaman varietas tahan adalah salah satu pengendalian penyakit bercak daun. Ketahanan tanaman terhadap patogen, baik ketahanan mekanis/struktural maupun kimia (metabolit sekunder) sangat memengaruhi epidemi penyakit. Ketahanan struktural pasif berupa epidermis yang berkutikula tebal, bulu daun (trikoma) serta jumlah stomata sedikit dapat menghalangi patogen untuk melakukan penetrasi ke dalam tanaman inang (Semangun, 2001; Holliday, 1980).

Asam salisilat (SA) berperan penting pada jalur sinyal pertahanan tanaman karena SA merupakan salah satu faktor utama hormonal yang menentukan nasib tanaman yang terkena kondisi stres. Secara alami SA ditemukan pada tanaman dan terbukti terlibat dalam pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Vlot *et al.*, 2009; Hayat *et al.*, 2010). SA terlibat dalam aktivasi respon fisiologis, misalnya penutupan stomata, pembungaan, dan sebagai sinyal dalam aktivasi respon pertahanan terhadap patogen. SA terakumulasi setelah tanaman terinfeksi oleh patogen atau mengalami stres karena faktor biotik dan abiotik (Fragniere *et al.*, 2011).

Pemanfaatan SA sebagai sinyal transduksi dalam jaringan pertahanan tanaman telah diamati dan dikarakterisasi pada sejumlah gen yang berfungsi dalam biosintesis SA (An & Mou, 2011). Fu *et al.* (2012) menjelaskan bahwa SA menginduksi ketahanan sistemik (SAR) yang ditunjukkan dengan akumulasi Pathogenesis Related protein (PR) gen pada tanaman. Selain itu asam salisilat secara eksogen dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman, fotosintesis, hubungan air dan tanaman, dan aktivitas beberapa jenis enzim yang berperan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Zamaninejad *et al.*, 2013). Senyawa SA yang dihasilkan tanaman umumnya dapat aktif ketika tanaman tersebut terserang patogen, dengan mengaktifkan senyawa-senyawa yang berperan dalam ketahanan tanaman.

Adanya SA ini menunjukkan bahwa tanaman merespon adanya patogen (Leiwakabessy *et al.*, 2017).

Selain itu tanaman merespon terjadinya luka ataupun invasi oleh patogen dengan membentuk senyawa fenol (Ohri & Pannu, 2010). Terjadinya akumulasi senyawa fenol dapat meningkatkan enzim phenylalanine ammonium lyase (PAL) dan mensintesis enzim kitinase yang secara fungsional berfungsi dalam sifat ketahanan tanaman (Shaul *et al.*, 2001). Berdasarkan uraian di atas maka tujuan penelitian adalah mengevaluasi hubungan antara ketahanan struktural dan biokimia enam varietas kacang tanah dengan keparahan penyakit bercak daun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai April 2024 di rumah kaca dan Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan 6 varietas kacang tanah (Kelinci, Bison, Varietas Lokal, Katana 2, Talam 3 dan Tala 1) dengan setiap perlakuan diulang empat kali, dengan 2 tanaman per ulangan. Sampel destruktif disiapkan dua tanaman dari masing-masing varietas. Lima varietas kacang tanah diperoleh dari Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Aneka Kacang, Malang dan satu varietas lokal yang diperoleh dari petani Mukomuko sebagai pembandingan.

Benih kacang tanah ditanam dalam media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 yang disterilkan dengan formalin dengan konsentrasi 4% dan disungkup dengan plastik selama 2 minggu. Ember yang digunakan berukuran 40 cm x 18 cm dengan volume 6 kg. Inokulasi patogen *Cercospora* dilakukan pada bibit kacang tanah umur 3 MST. Penularan patogen dilakukan dengan menggunakan suspensi konidia *Cercospora* kerapatan 10^6 konidia/ml yang diperoleh dari daun tanaman kacang tanah bergejala bercak daun. Suspensi konidia disemprotkan pada permukaan daun sebanyak 10 ml per tanaman (Hayashi *et al.*, 2009). Selanjutnya semua tanaman dipelihara dengan penyiraman, pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore. Pemupukan dilakukan pada minggu pertama dan minggu ketiga setelah tanam (MST) menggunakan pupuk (0,65 g Urea + 1,3 g SP36 + 0,65 g KCL/ember) (Emerensiana dkk., 2020).

Pengendalian OPT dilakukan secara mekanik di area pertanaman.

Variabel yang diamati adalah:

1. Keparahan penyakit. Gejala penyakit diamati setiap minggu sekali sejak inokulasi sampai tanaman panen. Keparahan penyakit dihitung dengan rumus:

$$KP = \frac{\sum (nXv)}{Z \cdot N} \times 100\%$$

Dengan KP =Keparahan penyakit, n = Jumlah tanaman terinfeksi setiap kategori, Z = kategori serangan tertinggi, N = Jumlah tanaman yang diamati, dan v = Nilai kategori serangan. Kategori serangan dikelompokkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori kerusakan daun (Jusfah, 1985)

Kategori	Kerusakan Daun
0	Tidak ada gejala bercak
1	Permukaan daun dengan bercak sebanyak 1-20%
2	Permukaan daun dengan bercak sebanyak 20-40%
3	Permukaan daun dengan bercak dengan bercak 40-60%
4	Permukaan daun dengan bercak sebanyak lebih 60-80%
5	Permukaan daun denganm bercak sebanyak > 80%

2. Tingkat kehijauan daun/klorofil, dihitung pada daun ketiga dengan klorofil meter (SPAD) dan dilakukan pada fase vegetatif (4 MST) dan generatif (8 MST).
3. Jumlah stomata pada daun, diamati dengan menjiplak stomata pada permukaan daun kacang tanah dengan cara mengoleskan kutek bening dan ditutup dengan selotip dan ditekan, selanjutnya ditempelkan pada gelas objek untuk diamati di bawah mikroskop. Pengamatan dilakukan pada fase vegetatif (4 MST) dan generatif (8 MST).
4. Jumlah trikoma, diamati pada fase vegetatif (4 MST) dan generatif (8 MST) dengan cara daun yang telah terbuka sempurna dipilih secara acak, ditempelkan selotif berukuran 1x1 cm dan diamati di bawah mikroskop.
5. Kandungan asam salisilat, dilakukan dengan cara mengambil 0,5 g sampel daun kacang tanah yang diambil secara acak digerus dan ditambahkan metanol 90% hingga mencapai volume 10 ml. Ekstrak diambil 1 ml dan ditambahkan 9 ml metanol untuk selanjutnya

dianalisis dengan spektrofotometer UV vis pada panjang gelombang 302 nm. Larutan standar yang dipakai adalah SA (*salisylic acid*) pro analisis dengan konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 ppm. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu sebelum inokulasi dan sesudah inokulasi (4 MST dan 8 MST) (Fatmawati & Herlina, 2017).

6. Kandungan fenol, diamati dengan cara menimbang daun kacang tanah yang diambil secara acak sebanyak 0,2 gr kemudian ditambahkan 2 ml etanol 80%. Sampel diambil 0,1 ml dan ditambah aquadest steril 1,2 ml kemudian dihomogenkan. Setelah itu ditambah dengan 0,1 ml reagen Folin-Ciocalteu. Setelah didiamkan selama 5 menit dilakukan penambahan 0,4 ml NaCO 20% dan diinkubasi 30 menit. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV vis pada panjang gelombang 765 nm (Pourmorad *et al.*, 2006). Standar asam galat dibuat dengan konsentrasi 100 ppm dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 765 nm. Pengukuran kandungan fenol dilakukan sebanyak 3 kali dilakukan, yaitu sebelum inokulasi dan sesudah inokulasi (4 MST dan 8 MST).

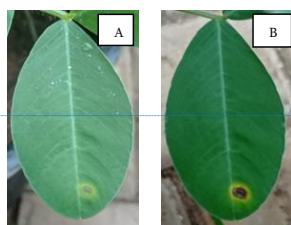
Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis varian taraf 5%. Jika pengaruh antar perlakuan terdapat perbedaan nyata, maka akan dilakukan uji lanjut dengan DMRT taraf 5%. Tingkat kehijauan daun, jumlah stomata, jumlah trikoma, kandungan asam salisilat dan kandungan senyawa fenol dihitung koefisien korelasinya dengan keparahan penyakit bercak daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala bercak daun pada tanaman kacang tanah berawal pada daun tua, kemudian berkembang ke arah atas ke daun yang lebih muda. Gejala dimulai dengan adanya bercak kecil pada daun bagian bawah, bercak melebar dan menyatu sehingga membentuk bercak besar, yang menyebabkan daun mengering dan rontok (Gambar 1). Pada semua varietas kacang tanah, pola perkembangan gejala penyakit terlihat sama. Kokalis *et al.* (1997) menyatakan bahwa gejala bercak daun yang disebabkan oleh *C. arachidicola* adalah bercak nekrotik yang berukuran sekitar 1-10 mm. Bercak berwarna coklat muda hingga coklat tua pada bagian tengahnya dan dikelilingi oleh warna kuning (Sumartini (2008). Keparahan penyakit bercak daun terlihat seragam antar varietas pada 1-5

MSI, namun pada 6-8 dan 10 MSI menjadi beragam (Tabel 2). Tingkat keparahan penyakit bergantung pada variabilitas genotipe, variabilitas genetik, dan interaksi antara genetika dengan lingkungannya (Polikarpia *et al.*, 2017). Jusfah (1985) melaporkan bahwa tanaman kacang tanah mulai terserang patogen mulai umur 5. Pada tanaman kacang tanah yang mulai berumur, daya tahan tanaman sudah mulai berkurang karena unsur hara dalam tanaman terbagi-bagi ke semua bagian tanaman. Hal tersebut mengakibatkan tanaman tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya, padahal keparahan penyakit pada tiap minggu meningkat seiring dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Semakin tua tanaman, daya tahan tanaman terhadap penyakit semakin kecil

atau berkurang (Adirian dkk., 2019; Suprpto dkk., 1989; dan Jumardi, 1972).



Gambar 1. Perkembangan gejala bercak daun kacang tanah pada (A) 7 hari setelah inokulasi, dan (B) 21 hari setelah inokulasi.

Commented [A1]: Umur 5 apa?

Tabel 2. Keparahen penyakit bercak daun pada enam varietas kacang tanah

Varietas	Keparahen penyakit (%) pada pengamatan ke- (MSI)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kelinci	00,00	12,50	25,00	25,00	43,75	56,25 ab	56,25 b	62,50 ab	68,75	81,25 ab
Bison	25,00	25,00	31,25	56,25	68,75	75,00 b	81,25 c	87,50 b	91,75	100,00 b
V Lokal	12,50	18,75	25,00	50,00	62,50	75,00 b	75,00 bc	81,25 ab	87,50	93,75 ab
Katana 2	25,00	25,00	25,00	56,25	68,75	81,25 b	81,25 c	87,50 b	93,75	100,00 b
Talam 3	12,50	12,50	25,00	50,00	50,00	56,25 ab	56,25 b	62,50 ab	75,00	87,50 ab
Tala 1	00,00	00,00	00,00	12,50	25,00	37,50 a	50,00 a	56,25 a	62,50	68,75 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%. MSI : Minggu Setelah Inokulasi

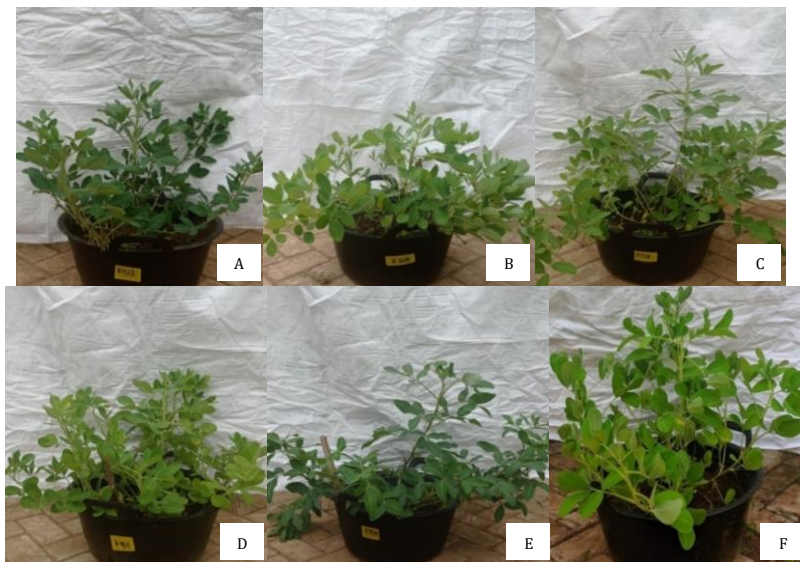
Tingkat kehijauan daun kacang tanah varietas lokal pada fase vegetatif (5 MST) paling tinggi, sementara pada fase generatif (10 MST) paling tinggi ditunjukkan oleh varietas Tala 1 (Tabel 3, Gambar 2). Umur tanaman, tahapan fisiologi, morfologi daun, dan faktor genetik adalah faktor yang memengaruhi kehijauan daun tanaman. Distribusi klorofil pada daun memengaruhi warna daun. Semakin hijau daunnya, semakin banyak klorofilnya. Perbedaan kadar klorofil antar tanaman dapat disebabkan oleh dominasi pigmen lain pada daun atau faktor adaptasi

(Dharmadewi, 2020). Achmad *et al.* (2014) menyatakan bahwa tingkat kehijauan daun berhubungan erat dengan kadar klorofil daun dan merupakan unsur penentu kemampuan fotosintesis tanaman. Semakin tinggi kadar klorofil daun maka kemampuan dalam berfotosintesis akan semakin tinggi. Lukitasari (2011) menyatakan bahwa kadar klorofil berpengaruh pada hasil fotosintesis, oleh karena itu daun yang terinfeksi patogen kadar klorofil rendah sehingga daun menjadi pucat.

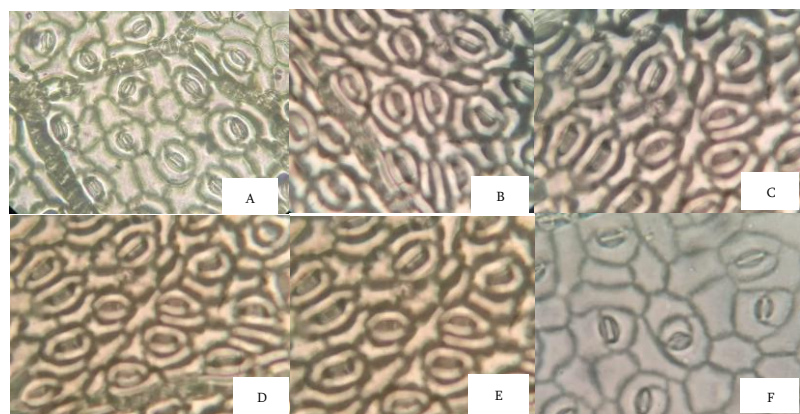
Tabel 3. Tingkat kehijauan daun, jumlah stomata, dan jumlah trikoma enam varietas kacang tanah

Varietas	Tingkat Kehijauan		Jumlah Stomata		Jumlah Trikoma	
	Vegetatif	Generatif	Vegetatif	Generatif	Vegetatif	Generatif
Kelinci	44,93 ab	41,00 ab	116,00 d	140,30 b	5,12	9,25 a
Bison	42,76 b	35,16 c	149,2 ab	232,1 a	5,00	6,87 b
Varietas Lokal	45,21 a	36,91 bc	145,4 bc	158,1 b	4,50	7,00 b
Katana 2	43,96 b	34,67 c	160,7 a	238,5 a	5,12	7,25 b
Talam 3	44,25 ab	40,53 ab	118,6 d	146,6 b	4,62	7,25 b
Tala 1	43,08 b	42,32 a	135,2 c	155,6 b	4,87	9,75 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5 %. Vegetatif : 4 MST, Generatif : 8 MST, MST : minggu setelah tanam, MSI : Minggu Setelah Inokulasi,



Gambar 2. Tingkat kehijauan daun enam varietas kacang tanah umur 8 minggu. A). Varietas Kelinci, B) Bison, C) Varietas Lokal, D) Katana 2, E) Talam 3, dan F) Tala1.

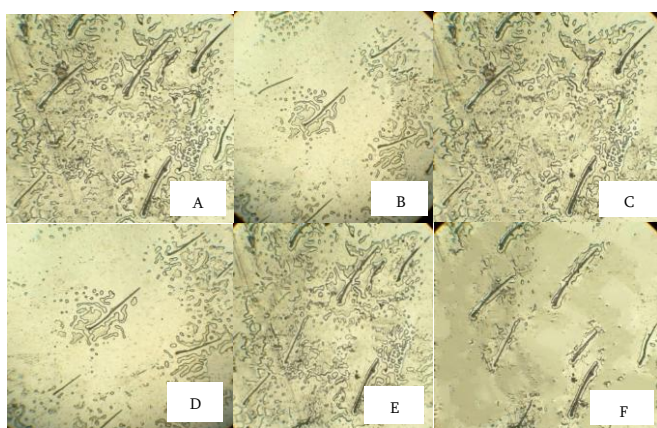


Gambar 3. Kerapatan stomata pada enam varietas kacang tanah, A). Varietas Kelinci, B) Bison, C) Varietas Lokal, D) Katana 2, E) Talam 3, dan F) Tala1.

Hal yang sama terjadi pada jumlah stomata dan jumlah trikoma yang berbeda antar varietas kacang (Tabel 3, Gambar 3, dan Gambar 4). Perbedaan jumlah stomata tanaman dipengaruhi genetika setiap varietas yang berbeda. Meriko (2018) menyatakan bahwa jumlah dan ukuran stomata dipengaruhi oleh genotipe tanaman dan lingkungan. Keragaman genetika setiap tanaman memengaruhi perkembangan dan jumlah stomata, sehingga setiap varietas memiliki jumlah stomata yang berbeda. Setiap tanaman memiliki luas daun yang berbeda. Luas daun menentukan jumlah stomata pada daun karena berdampak pada kecepatan transpirasi tanaman (Noggle & Fritz, 1983). Semakin banyak jumlah stomata membuat tanaman lebih rentan terhadap serangan patogen. Sebaliknya, semakin sedikit stomata membuat tanaman lebih tahan terhadap

serangan patogen. Semakin sedikit jumlah stomata membuat patogen tidak memiliki banyak pintu masuk untuk melakukan penetrasi.

Stomata merupakan lubang alami yang berperan sebagai alat untuk penguapan, alat untuk pertukaran CO₂ dalam proses fisiologi yang berhubungan dengan produksi. Mekanisme stomata yang membuka dan menutup secara otomatis berpeluang masuknya organisme yang berperan dalam proses infeksi jamur patogen tanaman. Semakin besar kerapatan stomata maka peluang terjadinya infeksi akan semakin besar (Christine *et al.*, 2016). Keberadaan penyakit daun pada permukaan daun bagian atas menyebabkan jumlah stomata yang aktif menjadi lebih rendah dibandingkan dengan daun yang sehat. Pada area yang terpapar penyakit daun, stomata akan tetap menutup sehingga mengurangi jalan masuknya gas CO₂ (Agus dkk., 2020).



Gambar 4. Jumlah trikoma pada daun enam varietas kacang tanah. A). Varietas Kelinci, B) Bison, C) Varietas Lokal, D) Katana 2, E) Talam 3, dan F) Tala 1.

Trikoma dapat bertindak sebagai penghalang fisik yang menjebak mikroorganisme patogen, termasuk spora jamur, mencegahnya mencapai permukaan daun (Wagner *et al.*, 2004). Trikoma mempunyai fungsi sebagai penghalang masuknya patogen melalui stomata dan mengeluarkan metabolit sekunder. Trikoma juga berpengaruh terhadap perlindungan organ daun suatu tanaman. Dengan

kata lain bahwa trikoma pada jaringan epidermis mempunyai sifat khusus sebagai daya pertahanan (Dewi dkk., 2016). Sulistyio & Marwoto (2011) menyatakan bahwa jumlah trikoma daun nyata berkorelasi negatif dengan intensitas kerusakan daun yang berarti semakin banyak trikoma semakin kecil kerusakan daun.

Tabel 4. Kandungan asam salisilat enam varietas kacang tanah

Varietas	Konsentrasi Asam Salisilat (SA) (mg/l)		
	Sebelum inokulasi (2 MST)	Sesudah inokulasi (4 MST)	Sesudah inokulasi (8 MST)
Kelinci	17,40 c	96,37 e	143,10 e
Bison	15,64 b	67,86 b	100,56 b
Varietas L	14,90 a	78,68 c	123,15 c
Katana 2	14,92 a	64,82 a	98,37 a
Talam 3	17,36 c	84,84 d	130,98 d
Tala 1	17,34 c	99,56 f	155,17 f

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan asam salisilat pada tanaman kacang tanah berbeda nyata antar varietas. Varietas Tala 1 konsisten menunjukkan kandungan SA yang paling tinggi. Perbedaan hasil pengukuran kandungan SA diyakini disebabkan oleh ketahanan biokimia yang berbeda pada setiap varietas dan dipengaruhi oleh variasi genetik tanaman tersebut. SA merupakan molekul pemberi sinyal yang terbentuk secara alami dan memainkan peran kunci dalam membangun dan memberi sinyal respon pertahanan terhadap berbagai infeksi patogen dan juga menginduksi resistensi yang didapat secara sistemik (SAR) pada tanaman. SA juga diketahui memengaruhi berbagai aktivitas fisiologis dan biokimia tanaman dan mungkin memainkan peran penting dalam mengatur pertumbuhan dan produktivitasnya.

Tanaman terus-menerus dihadapkan pada ancaman tantangan dari berbagai serangan patogen. Namun, untuk mempertahankan diri terhadap serangan ini, tanaman telah mengembangkan berbagai mekanisme konstitutif dan dapat diinduksi, salah satu mekanisme tersebut adalah akumulasi SA

dalam jumlah besar (Qaiser *et al.*, 2010). Asam salisilat termasuk salah satu senyawa yang menginduksi pembentukan *pathogenesis related protein (PR-Protein)* dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Vlot *et al.*, 2009). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Pamekas dkk. (2022) bahwa kandungan SA dan PR-Protein ditemukan paling banyak terakumulasi pada bagian tanaman yang mengalami infeksi.

SA terlibat dalam aktivasi respon fisiologis seperti penutupan stomata dan pembungaan. Peran terpenting lain dari SA yang diketahui adalah sebagai sinyal dalam aktivasi respon pertahanan terhadap serangan patogen. SA diproses bersamaan dengan fitohormon lain seperti asam jasmonat atau etilen dan merupakan bagian dari sinyal yang bersinergi untuk merespon terhadap satu kondisi yang mencekam. Resistensi tanaman ini dipicu oleh meningkatnya senyawa metabolit sekunder (SA). Tanaman mampu mempertahankan diri terhadap serangan patogen dengan menghasilkan metabolit sekunder (Punja & Utkhede 2003).

Tabel 5. Kandungan senyawa fenol enam varietas kacang tanah

Varietas	Konsentrasi Fenol (mg/l)		
	Sebelum inokulasi (2 MST)	Sesudah Inokulasi (4 MST)	Sesudah inokulasi (8 MST)
Kelinci	20,62	66,09 cd	154,32 e
Bison	19,76	62,99 b	100,49 b
Varietas L	20,07	63,33 b	128,34 c
Katana2	20,00	54,50 a	92,65 a
Talam 3	20,49	65,38 c	134,37 d
Tala 1	20,62	67,88 d	166,39 f

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf sama menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kandungan fenol di antara varietas kacang tanah yang diamati. Varietas Tala 1 menunjukkan kandungan fenol yang paling tinggi hingga fase generatif. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh variasi genetik yang ada pada tanaman tersebut, yang memengaruhi tingkat ketahanan terhadap patogen.

Rosyidatul & Suhartiningih (2022) menyatakan bahwa hasil analisis kandungan fenol tidak sama setelah inokulasi dengan sebelum inokulasi. Hal ini diduga disebabkan oleh virulensi patogen yang tinggi sehingga dapat memacu peningkatan kandungan fenol dalam tanaman. Peningkatan senyawa fenol pada tanaman akibat peningkatan aktivitas enzim Phenylalanine

Ammonium Lyase (PAL) yang berfungsi menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen (Pozo *et al.*, 2009). Prasasti *et al.* (2013) menyatakan bahwa senyawa fenol pada tanaman merupakan hasil dari metabolit sekunder. Senyawa ini digunakan untuk pigmentasi, pertumbuhan, reproduksi dan ketahanan tanaman terhadap patogen.

Mandal *et al.* (2010) menyatakan bahwa tanaman memiliki mekanisme pertahanan yang digunakan sebagai respons terhadap serangan patogen. Metabolit sekunder memainkan peran penting baik sebagai faktor resistensi lokal atau sistemik dalam melindungi tanaman terhadap berbagai patogen. Senyawa fenol berperan besar dalam induksi resistensi pada tanaman. Fenol

tanaman yang dihasilkan selama interaksi inang-patogen bekerja melalui beberapa mekanisme dalam pertahanan tanaman. Hasil tersebut di atas menunjukkan adanya respon yang signifikan atas inokulasi cendawan *Cercospora* pada tanaman, yang meningkatkan kandungan senyawa metabolit

sekunder sebagai upaya peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen. Induksi ketahanan tanaman ditandai dengan adanya akumulasi SA dan fenol pada tanaman yang terinfeksi dalam kadar yang lebih tinggi dari tanaman yang tidak diinokulasi (Wijayanti dkk., 2018).

Tabel 6. Koefisien korelasi antara keparahan penyakit bercak daun dengan variable ketahanan struktural dan biokimia varietas kacang tanah

IS 10 MSI	TK	JS	JT	KAS		KF	
				4 MST	8 MST	4 MST	8 MST
	-0,97	0,80	-0,902	0,985	0,978	0,800	0,977

Keterangan: IS = keparahan penyakit, TK= tingkat kehijauan, JS= jumlah stomata, JT = jumlah trikoma, KAS= kandungan asam salisilat, KF= kandungan fenol, MST= minggu setelah tanam, MSI = minggu setelah inokulasi.

Hasil perhitungan koefisien korelasi menunjukkan bahwa ketahanan struktural tingkat kehijauan dan jumlah trikoma daun memiliki koefisien korelasi negatif terhadap keparahan penyakit pada 10 MSI sedangkan jumlah stomata memiliki koefisien korelasi positif (Tabel 6). Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kehijauan dan jumlah trikoma tidak terkait dengan keparahan penyakit bercak daun tanaman kacang tanah. Jumlah stomata dapat memengaruhi masuknya patogen ke dalam jaringan daun tanaman kacang tanah. Semakin banyaknya jumlah stomata membuat tanaman lebih rentan terhadap serangan patogen. Sebaliknya, semakin sedikit stomata membuat tanaman lebih tahan terhadap serangan patogen. Semakin sedikit jumlah stomata membuat patogen tidak memiliki banyak pintu masuk untuk melakukan penetrasi. Stomata merupakan lubang alami yang berperan sebagai alat untuk penguapan, alat untuk pertukaran CO₂ dalam proses fisiologi yang berhubungan dengan produksi. Stomata terdiri atas sel penjaga dan sel penutup yang dikelilingi oleh beberapa sel tetangga. Mekanisme stomata yang membuka dan menutup secara otomatis berpeluang masuknya organisme yang berperan dalam proses infeksi jamur patogen tanaman. Semakin besar kerapatan stomata maka peluang terjadinya infeksi akan semakin besar (Christine *et al.*, 2016).

Hasil perhitungan koefisien korelasi ketahanan biokimia dengan keparahan penyakit menunjukkan bahwa kandungan senyawa fenol dan asam salisilat memiliki korelasi positif. Salah satu ketahanan biokimia yang ditunjukkan oleh tanaman adalah terbentuknya senyawa fenol, seperti asam salisilat yang merupakan senyawa yang dibentuk oleh tanaman ketika terjadi infeksi untuk mengaktivasi

gen-gen ketahanan tanaman dalam menghadapi infeksi patogen (Vidhyasekaran, 2007).

SIMPULAN

Jumlah stomata, kandungan asam salisilat, dan kandungan senyawa fenol berkorelasi positif dengan keparahan penyakit bercak daun, namun tingkat kehijauan daun dan jumlah trikoma berkorelasi negatif dengan keparahan penyakit bercak daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F, AI Didik, Y Prapto, and H Eko. 2014. Greenish of leaf, chlorophyll content, and photosynthetic rate for local and superior varieties of organically grown rice in relations. *Agrimeca*. 14(2):114–127. <https://doi.org/10.36728/afp.v14i2.283>
- Adirian, K, AM Eko, dan SP Hayu. 2019. Intensitas penyakit bercak daun *Cercospora* pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kampung Aimas Prafi. *Jurnal Agrotek*. 1(5):8–13. <https://doi.org/10.30862/agrotek.v1i5.160>
- Agus, S, EP Agus, P Hari, dan S Muhdan. 2020. Laju fotosintesis pada tanaman kelapa sawit terinfeksi karat daun *Cephaleuros virescens*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 16(1):21–29. <https://doi.org/10.14692/jfi.16.1.21-29>
- An, C, and Z. Mou. 2011. Salicylic acid and its function in plant immunity. *Journal of Integrative Plant Biology* 53(6):412–428. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2010.01043.x>
- Christine, A, W Ani, and S Christanti. 2016. Stomata and chlorophyll's influence on the resistance of several maize varieties against downy

- mildew. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 20(2):89-94. <https://doi.org/10.22146/jpti.17703>
- Dewi, VP, I Hindun, dan S Wahyuni. 2016. Studi trikom daun pada famili solanaceae sebagai sumber belajar biologi. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. 1(2):209-218. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3332>
- Dharmadewi, MI. 2020. Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food suplement. Jurnal Edukasi Matematika dan Sains. 9(2):171-176. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4299383>
- Emerensiana, U, P Joko, and Eriyanto. 2020. Ketahanan beberapa genotipe kacang tanah terhadap penyakit karat (*Puccinia arachidis*) dan bercak Daun (*Cercosporidium personatum*). Buletin Palawija. 18(2):74-82. <https://dx.doi.org/10.21082/bulpa.v18n2.2020.p74-82>
- Fatmawati, F, dan L Herlina. 2017. Validasi metode dan penentuan kadar asam salisilat bedak tabur dari pasar Majalaya. Edu Chemia Jurnal Kimia dan Pendidikan. 2(2):141-150. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1187>
- Fagnire, C, S Mario, MJ Pierre, and F Haridon. 2011. Salicylic acid and its location in response to biotic and abiotic stress. FEBS Letters. 585(12):1847-1852. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2011.04.039>
- Fu, Z, Q, S, Yan, A, Saleh, W, Wang, J, Ruble, N, Oka, R, Mohan, S, H. Spoel, Y. Tada, N. Zheng, and X. Dong. 2012. NPR3 and NPR4 are receptors for the immune signal salicylic acid in plants. Nature 486(7402):228-232. <https://dx.doi.org/10.1038/nature11162>
- Hayashi, N, K Nobuya, C Cruz, and F Yoshimichi. 2009. Protocols for the sampling of diseased specimens and evaluation of blast disease in rice. JIRCAS Working Report. 63(63):17-33. https://jircas.repo.nii.ac.jp/record/2000248/files/jircas_working_report63_17-33.pdf
- Hayat, Q, S Hayati, M Irfan, and A Ahmad. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environmental and Experimental Botany. 68(1):14-25. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.08.005>
- Holliday, P. 1980. Fungus diseases of tropical crops. Cambridge University Press. Cambridge. 607 pp. <https://doi.org/10.1017/S0014479700011765>
- Jumardi. 1972. Budidaya tanaman kacang tanah dan kacang kedelai. Balai Penelitian dan Perkebunan, Jember. <https://journal.faperta.unipa.ac.id/index.php/agrotek/article/view/358>
- Jusfah. 1985. Pengaruh *Cercospora personata* terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Dalam Prosiding Kongres Nasional PFI VII di Cibubur Hal 454-473. <https://journal.faperta.unipa.ac.id/index.php/agrotek/article/view/160>
- Kokalis-Burelle, N, DM Porter, D Smith, and Subrahmanyam. 1997. Compendium of Peanut Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, USA. 132 p. <https://oar.icrisat.org/7612/>
- Lukitasari, M. 2011. Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*). http://http://www.academia.edu/6301530/pengaruh_intensitas_cahaya_matahari_terhadap_pertumbuhan_tanaman_kedelai_Glycine_max. diakses tanggal 30 Mei 2024.
- Mandal, M, C Dipjyoto, and D Satyahari. 2010. Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. Plant Signaling and Behavior. 5(4):359-368. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20400851/>
- Mau, YS, and ASS Ndiwa. 2018. Field evaluation of late leaf spot and leaf rust resistance and the associated yield losses in Indonesian groundnut genotypes. Asian Journal of Plant Sciences. 17(3):134-141. <https://doi.org/10.3923/AJPS.2018.134.141>
- Meriko, L. 2018. Struktur stomata daun beberapa tumbuhan kantong semar (*Nepenthes* spp.). Berita Biologi. 16(3):219-330. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v16i3.2398>
- Noggle, G, and G Fritz. 1983. Introductory plant physiology. 2nd ed. Prentice Hall Inc, New Jersey. https://www.researchgate.net/publication/386906233_Introductory_Plant_Physiology-Compiled_lecture_notes
- Ohri, P, and SK Pannu. 2010. Effect of phenolic compounds on nematodes: A review. Journal of Applied and Natural Science. 2(2):344-350. https://www.researchgate.net/publication/291176307_Effect_of_phenolic_compounds_on_nematodes_A_review
- Pamekas, T, Hartal, dan H Sapnah. 2022. Induksi

- pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa dengan aplikasi cendawan endofit. *Proceedings Series on Physical and Formal Sciences*. 4: 432–438. <https://conferenceproceedings.ump.ac.id/pspf/article/view/533>
- Polikarpia, WI, BSD B Daryono, and Purnomo. 2017. Penanda molekuler inter simple sequence repeat untuk menentukan ketahanan tanaman jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(4):127–135. <https://journal.ipb.ac.id/>
- Pourmorad, F, S Jhosseinimehr, and N Shahabimajd. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 5(11):1142–1145. <https://doi.org/10.1055/s-2007-987042>
- Pozo, MJ, V Adriaan, GA Javier, MG Juan, and AA Concepción. 2009. Priming plant defence against pathogens by arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhizas - Functional Processes and Ecological Impact*. 123–135. https://doi.org/10.1007/978-3-540-87978-7_9
- Prasasti, OH, IP Kristanti, dan N Sri. 2013. Pengaruh mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah yang terinfeksi patogen *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sain dan Seni ITS*. 2(2): 2337-3520. <https://www.neliti.com/id/publications/16008/pengaruh-mikoriza-glomus-fasciculatum-terhadap-pertumbuhan-vegetatif-tanaman-kac>
- Punja, KZ, and RS Utkhede. 2003. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. *Trends in Biotechnology*. 21(9):400–407. [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(03\)00193-8](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(03)00193-8)
- Qaiser, H, HSI Mhamsul, and A Aqil. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*. 68(1):14–25. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.08.005>
- Ramesh, MA, and S Zacharia. 2017. Efficacy of bio-agents and botanicals against leaf spot (*Cercospora arachidicola* hori) of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(5):504–506. <https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue5/PartH/6-4-378-169.pdf>
- Rosyidatul, F, dan ND Suhartiningsih. 2022. Ketahanan beberapa varietas tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap busuk batang berlubang (*Pectobacterium carotovorum*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 5(3):183-190. <https://bip.jurnal.unej.ac.id/index.php/BIP/article/view/16131>
- Semangun, H. 2001. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 449p.
- Sulistyo, A, dan Marwoto. 2011. Kerusakan daun dengan ketahanan kedelai terhadap hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. 20(11):255–262. <https://g.co/kgs/ds2khHi>
- Sumartini. 2008. Bioekologi dan pengendalian penyakit bercak daun pada kacang tanah. *Buletin Palawija*. 10(16): 18–26. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/4102>
- Suprpto, Sutarto, Harnoto, dan Astuti. 1989. Kacang tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. <https://doi.org/10.30862/agrotek.v1i5.160>
- Vidhyasekaran, P. 2007. Fungal Pathogenesis in Plants and Crops, Molecular Biology and Host Defense Mechanisms, Second Edition, . 536 p. <https://dx.doi.org/10.1201/9781420021035>
- Vlot, CA, DA Dmaris, and KF Daniel. 2009. Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual Review of Phytopathology*. 47: 177–206. <https://dx.doi.org/10.1146/annurev.phyto.050908.135202>
- Wagner, GJ, E Wang, and RW Shepherd. 2004. New approaches for studying and exploiting an old protuberance the plant trichome. *Annals of Botany*. 93(1):3–11. <https://doi.org/10.1093/aob/mch011>
- Wahyu, Y, A Achmad, and W Junaedi. 2016. Evaluation of leaf spot resistance and agronomic characteristics of groundnut advanced breeding lines. *Journal of Tropical Crop Science*. 3(3): 82–88. <https://doi.org/10.29244/jtcs.3.3.82-88>
- Wijayanti, KS, BT Rahardjo, and T Himawan. 2018. Pengaruh rizobakteri dalam meningkatkan kandungan asam salisilat dan total fenol tanaman terhadap penekanan nematoda puru akar. *Buletin Tanaman Tembakau Serat dan Minyak Industri*. 9(2): 54-62.

<https://media.neliti.com/media/publications/222692-pengaruh-aplikasi-rizobakteri-terhadap-k.pdf>
Zamaninejad, M., S.K. Khorasani, M.J. Moeini and A.R. Heidarian. 2013. Effect of salicylic acid on morphological characteristics, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) under drought condition. Pelagia Research Library

European Journal of Experimental Biology. 3(2):153–161.
https://www.researchgate.net/publication/236152687_Effect_of_salicylic_acid_on_morphological_characteristics_yield_and_yield_components_of_Corn_Zea_mays_L_under_drought_condition