

## Estimation of Yield Loss Due to Striped Disease in Peanut Plants in Palopo City, South Sulawesi

Niken Nur Kasim<sup>1\*</sup>, Prihatin Prihatin<sup>2</sup>, Sri Sukmawati<sup>1</sup>, & Nurul Wiridannisaa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia;

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie, Parepare, Indonesia;

### Article History

Received : April 25<sup>th</sup>, 2024

Revised : May 01<sup>th</sup>, 2024

Accepted : May 13<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Niken Nur Kasim**, Program

Studi Agroekoteknologi,

Fakultas Pertanian dan

Kehutanan, Universitas

Sulawesi Barat, Majene,

Indonesia;

Email:

[niken.nurkasim@unsulbar.ac.id](mailto:niken.nurkasim@unsulbar.ac.id)

**Abstract:** Palopo City is one of the peanut production centres in South Sulawesi. However, from 2008 to 2020, groundnut production in Palopo City has decreased. Recently, in South Sulawesi, it was reported that peanut stripe virus infection has spread widely and evenly in peanut plants. Symptoms of stripe disease include dark green and light green leaf colour, chlorosis, and can cause stunting. This study aims to determine the estimation of yield loss caused by stripe disease in peanut plants in Palopo City, South Sulawesi. This research was conducted in a farmer-owned groundnut field located in Purangi Village, Sendana Subdistrict, Palopo City, South Sulawesi, from January to May 2023. Parameters observed were plant height, disease severity and incidence, and yield loss. Observations were made 6 times on plants aged 4 to 9 weeks after planting. The results showed that the symptoms of striped disease showed that the growth of peanut plant height was inhibited, and caused a decrease in the number of pods, pod weight, and pod number. Disease severity increased to 57.2% and disease incidence to 46.6%. Yield loss caused by stripe symptoms in peanut plants was 43.78%, indicating that high disease severity and incidence can reduce yield.

**Keywords:** Disease severity, groundnut, incidence, stripe symptoms.

### Pendahuluan

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) adalah tanaman yang sangat penting, yang tidak hanya bernilai tinggi karena minyaknya yang dapat diolah menjadi minyak nabati, tetapi juga karena kandungan protein, kalsium, zat besi, dan vitamin B-kompleks, seperti tiamin, riboflavin, dan niasin, serta vitamin A (Zulchi dan Puad, 2017). Kacang tanah merupakan salah satu tanaman yang paling penting di seluruh dunia, yang menawarkan berbagai manfaat nutrisi. Budidaya tanaman ini tersebar luas di daerah tropis maupun subtropis (Krisna *et al.*, 2015). Budidaya kacang tanah di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Namun, dengan bertambahnya jumlah penduduk dan beragam produk olahan berbahan dasar

kacang tanah, permintaan kacang tanah terus meningkat setiap tahunnya (Safira *et al.*, 2017).

Produksi kacang tanah pada akhir tahun 2015 tercatat sebesar 605.449 per tahun (Badan Pusat Statistik). Angka ini menunjukkan tingkat produksi kacang tanah yang sangat tinggi di Indonesia (Patimah *et al.*, 2020). Dewasa ini, terdapat rentang yang cukup lebar antara permintaan kacang tanah dan laju peningkatan produksi. Rendahnya produksi kacang tanah di Indonesia disebabkan rendahnya produktivitas (Kurniawan *et al.*, 2017). Rendahnya produktivitas ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk luas lahan yang kurang memadai, teknik budidaya yang kurang optimal, kualitas benih yang kurang baik, penggunaan varietas lokal yang memiliki

potensi pertumbuhan yang terbatas, serta hama dan penyakit yang menyerang kacang tanah (Bustami, 2011).

Kota Palopo adalah sentra produksi kacang tanah yang diperhitungkan di Sulawesi Selatan (Kasim *et al.*, 2023). Namun, menurut data dari Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan, Kota Palopo telah mengalami penurunan luas area budidaya kacang tanah seiring dengan penurunan produksi kacang tanah antara tahun 2008 hingga 2020. Faktor yang menyebabkan penurunan produksi di Kota Palopo yaitu penggunaan benih di bawah standar, penurunan produktivitas lahan, serta adanya serangan hama dan pathogen (Rahayu, 2016).

Penyakit utama yang menyerang kacang tanah adalah layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), karat daun (*Puccinia arachidis*), bercak daun (*Cercosporidium personatum*), *Soybean stant virus* (SSV), dan virus belang kacang tanah (Peanut Stripe Virus, PSTV) (Saleh dan Baliadi, 2006), *Bean common mosaic potyvirus* (BCMV), *Bean yellow mosaic potyvirus* (BYMV), (Damayanti *et al.*, 2009; Sumartini *et al.*, 2020). Baru-baru ini, Kasim *et al.*, (2022) melaporkan penyebaran virus BCMV dan CMV yang meluas dan merata pada pertanaman kacang tanah di Sulawesi Selatan. Tanaman yang terserang menunjukkan klorosis interveinal dengan penebalan tulang dan malformasi daun. Gejala mosaik berupa belang pada helai daun yang diamati sebagai indikasi infeksi BCMV dan CMV.

Penyakit belang menyebabkan kehilangan hasil panen sekitar 10-60% tergantung pada jenis kacang tanah, musim dan umur tanaman pada saat terinfeksi (Widianto *et al.*, 2018). Mengingat, penyakit ini merupakan penyakit penting yang dapat menimbulkan risiko produksi dan ekonomi yang signifikan bagi sektor industri kacang tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui taksasi kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit belang pada tanaman kacang tanah di Kota Palopo, Sulawesi Selatan. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memperoleh data kehilangan hasil akibat penyakit belang dan penentuan strategi pengelolaan penyakit yang spesifik kondisi lokasi.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada lahan kacang tanah milik petani yang terletak di Desa Purangi, Kecamatan Sendana, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, pada bulan Januari - Mei 2023.

### Survei tanaman kacang tanah bergejala

Pengamatan sampel tanaman dilakukan pada lahan seluas 800 m<sup>2</sup>. Pola pengambilan sampel secara *purposive sampling*, yaitu memilih sampel tanaman kacang tanah yang bergejala dan tidak bergejala sebanyak 60 tanaman.

### Parameter pengamatan

Pengamatan dilaksanakan tiap 1 minggu sekali selama 6 kali pengamatan ketika tanaman kacang tanah menunjukkan gejala belang, yaitu umur 3 minggu setelah tanam (mst) sampai panen. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, keparahan penyakit, insidensi penyakit, dan kehilangan hasil.

**Tinggi Tanaman.** Mengamati secara langsung tinggi tanaman. Mengukur tinggi tanaman saat umur 4 - 9 minggu setelah tanam (mst). Pengukuran dilaksanakan dari pangkal batang hingga ujung daun tanaman.

**Keparahan dan Insidensi Penyakit.** Pengamatan keparahan penyakit dan insidensi penyakit berdasarkan gejala penyakit yang muncul. Keparahannya penyakit dan penyakit dihitung dengan menggunakan rumus Townsend dan Heuberger (Masnilah *et al.*, 2020). Persentase keparahan penyakit diamati berdasarkan tingkat keparahan gejala yang muncul dengan menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- I : Intensitas keparahan penyakit
- n : Jumlah daun terserang dengan kategori tertentu
- v : Nilai skala setiap kategori serangan
- N : Jumlah daun yang diamati
- Z : Nilai skala tertinggi

Skor keparahan penyakit ditentukan dengan mengikuti skala penilaian yang

digunakan oleh (Nelson *et al.* 1999): Skor 0 = tidak ada gejala; Skor 1 = 1-5 daun bergejala; Skor 2= 6-10 daun bergejala; Skor 3 = 11-20 daun bergejala; Skor 4 = 21-50 daun bergejala; Skor 5 = > 50 daun bergejala.

(kejadian) penyakit dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

KP : insidensi penyakit

n : jumlah tanaman yang terserang

N : jumlah tanaman yang diamati

**Kehilangan Hasil Panen.** Kehilangan hasil dihitung berdasarkan hasil tanaman yang bergejala dan sehat. Variabel yang diamati adalah berat tanaman, jumlah total polong, berat basah, berat kering, jumlah polong bernas dan polong kosong, serta persentase kehilangan hasil pada akhir pengamatan. Persentase kehilangan hasil dihitung dengan rumus menurut Sandivolo (2001) pada persamaan 3.

$$\text{Kehilangan Hasil} = \frac{(\text{Hasil optimum} - \text{hasil aktual})}{(\text{hasil optimum})} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

Hasil optimum : Hasil yang diperoleh dalam keadaan tidak ada serangan patogen

Hasil actual : Hasil yang diperoleh pada saat ada serangan patogen dan sudah dilakukan langkah pengendalian.

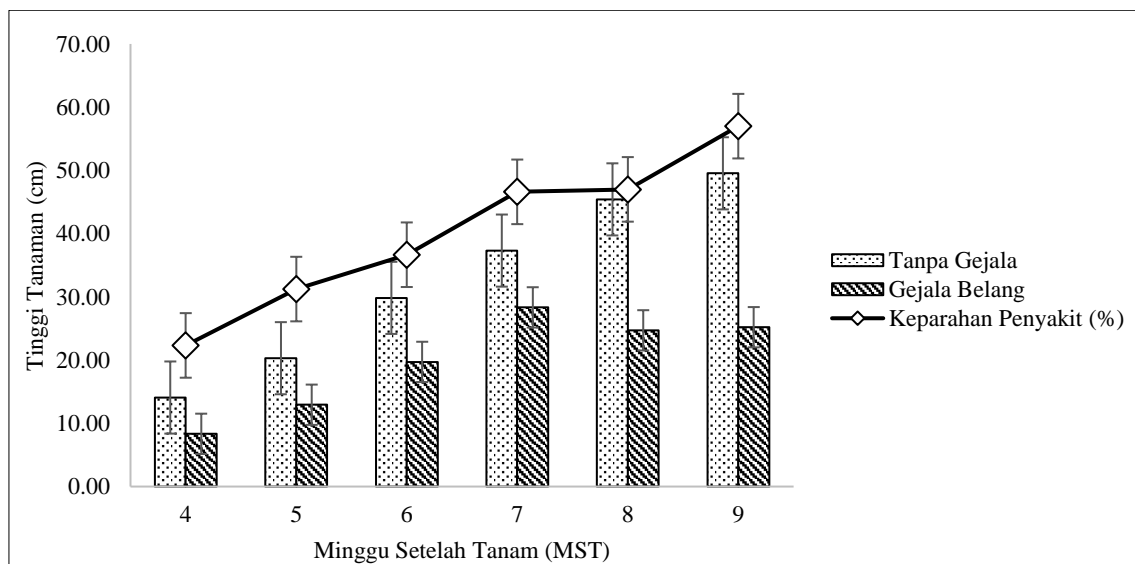
### Analisis data

Data dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2010, kemudian diuji dengan metode chi-square untuk membandingkan jumlah, berat polong, dan polong bernas. Tingkat keparahan penyakit dan penyakit dianalisis dengan Uji Duncan pada taraf 0.05.

### Hasil dan Pembahasan

#### Tinggi tanaman dan tingkat keparahan penyakit

Semua tanaman yang diamati dalam percobaan ini, baik yang sehat maupun yang terinfeksi, menunjukkan perbedaan yang signifikan. Infeksi gejala belang menurunkan tinggi tanaman kacang tanah secara signifikan, yaitu awal pengamatan, rata-rata tinggi tanaman yang terinfeksi dan sehat masing-masing 8,34 cm dan 14,08 cm. Umur 5, 6, dan 7 MST (minggu setelah tanam), tanaman kacang tanah yang terinfeksi gejala belang menunjukkan pertumbuhan tinggi yang lambat, yaitu berturut-turut 12,94 cm, 19,72 cm, dan 28,34 cm. Namun pada 8 dan 9 MST, tinggi tanaman bergejala mengalami penurunan masing-masing menjadi 24,71 cm dan 25,20 cm (Gambar 1).

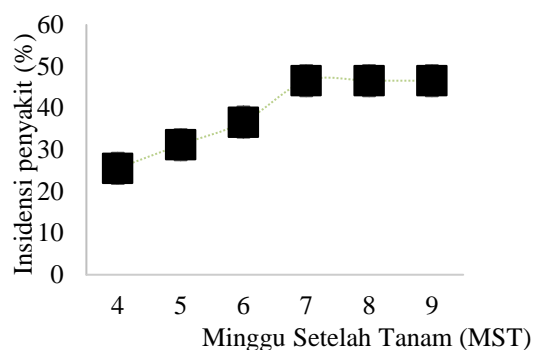


**Gambar 1.** Tinggi tanaman dan keparahan penyakit belang pada tanaman kacang tanah

Gejala belang pertama kali ditemukan pada tanaman kacang tanah pada minggu ke 3 setelah tanam. Pengamatan lebih lanjut dilakukan pada minggu ke 4 hingga 9 setelah tanam. Hasil pengamatan menunjukkan tingkat keparahan penyakit melebihi 50% seiring dengan berjalannya waktu pengamatan. Pengamatan awal pada 4 MST (minggu setelah tanam) menunjukkan tingkat keparahan penyakit sebesar 22,3% pada tanaman kacang tanah. Persentase ini terus meningkat hingga mencapai 46,61% pada pengamatan 7 MST dan terus meningkat hingga 57,2% pada pengamatan 9 MST (Gambar 1).

### Insidensi penyakit

Hasil pengamatan (kejadian) penyakit pada 4 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan persentase sebesar 25,6 %, meningkat seiring dengan waktu pengamatan, menghasilkan persentase 31,2% dan 36,7% pada 5 MST dan 6 MST. Pengamatan dari 7 hingga 9 minggu setelah tanam menunjukkan penyakit sebesar 46,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa hampir sebagian besar tanaman di ladang kacang tanah terkena gejala belang (Gambar 2).



**Gambar 2.** Persentase perkembangan penyakit belang pada tanaman kacang tanah

### Kehilangan hasil

Hasil panen dari tanaman kacang tanah yang sehat dan belang menunjukkan perbedaan yang nyata pada hasil panen dan jumlah polong, namun tidak ada perbedaan yang nyata pada bobot polong basah, polong kering, polong berisi, dan polong hampa (Tabel 1). Hal ini menunjukkan infeksi gejala belang pada tanaman kacang tanah dapat menurunkan hasil dan jumlah polong, namun tidak berdampak pada berat polong.

**Tabel 1.** Hasil panen tanaman kacang tanpa gejala dan belang

Tanaman	Peubah agronomi					Hasil panen
	Jumlah polong (buah)	Bobot (gr)			Polong kosong	
		Polong basah	Polong kering	Polong bernas		
Tanpa gejala	3,83a	2,61ab	3,39a	2,39a	1,43a	225,01b
Gejala belang	1,34b	1,57ab	2,59a	1,63a	0,79a	126,49ab
Kehilangan hasil (%)	65,01	39,85	23,60	31,80	44,76	43,78

Keterangan: Angka dalam satu kolom yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan dengan Uji *Chi-Square*.

### Pembahasan

#### Tinggi tanaman dan tingkat keparahan penyakit

*Peanut stripe virus* (PStV) menyebabkan penyakit belang yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman kacang tanah. Gejala yang timbul pada tanaman kacang tanah, seperti helaian daun bergaris-garis tidak beraturan dan bercampur antara warna hijau muda dan hijau tua, mengindikasikan adanya virus ini. Menurut Demski *et al.*, (1984); Wongkew & Dollet (1990); Xu *et al.* (1991); dan (Febriyanti *et al.*, 2015), infeksi PstV memiliki gejala awal pada

daun termuda tanaman kacang tanah yang bermanifestasi sebagai bercak-bercak hijau tua agak berkerut dan tidak beraturan. Seiring perkembangan infeksi, mottling atau bercak-bercak muncul pada daun yang lebih tua. Infeksi PstV lebih banyak terjadi pada tanaman yang lebih muda, yang mungkin disebabkan oleh metabolisme yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang lebih tua (Saleh, 2003).

PStV tidak menghambat pertumbuhan tinggi tanaman pada tanaman yang sehat, namun pada tanaman yang terinfeksi, gejala belang dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Infeksi PStV pada tanaman kacang tanah

menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman sebagai akibat dari gangguan fisiologis yang terjadi pada tanaman yang terinfeksi virus, yaitu penurunan laju fotosintesis, peningkatan laju respirasi, dan penurunan suplai zat pengatur tumbuh (Matthews, 1992). Fotosintesis berkurang pada tanaman yang terinfeksi virus karena berkurangnya kandungan klorofil dan berkurangnya luas daun (Riduan dan Sudarsono, 2004).

### **Insidensi penyakit**

Gejala belang muncul tiga minggu setelah tanam hingga panen dan menandakan bahwa 57,2% tanaman mengalami keparahan penyakit. Tingkat keparahan penyakit selama pengamatan minggu ke-7 hingga ke-9 pasca penanaman menunjukkan peningkatan yang negatif, yang mengindikasikan tidak adanya peningkatan populasi penyakit. Hambatan alami seperti terbatasnya sumber makanan, kondisi iklim, atau faktor ekologi lainnya yang dapat mempengaruhi siklus hidup patogen tanaman mencegah penyakit untuk selalu tumbuh secara eksponensial di alam (Anderson, 2006). Selama masa transisi dari fase generatif ke fase panen, tanaman kacang tanah mengalami perubahan fisiologis yang menyebabkan kelayuan. Hal ini dapat berdampak pada perkembangan gejala belang di sepanjang siklus hidupnya.

Perkembangan gejala belang pada tanaman kacang tanah menunjukkan tingkat keparahan dan insidensi penyakit yang lebih tinggi berkorelasi dengan pertumbuhan tanaman yang terhambat. Pengamatan insidensi penyakit pada tanaman kacang tanah dari minggu ke-4 sampai minggu ke-9 setelah tanam menunjukkan gejala belang menyerang sebagian besar tanaman, dengan insidensi penyakit berkisar antara 25,6% hingga 46,6%. Megasari *et al.*, (2022) menyatakan bahwa peningkatan insidensi penyakit ini disebabkan oleh penggunaan benih oleh petani dari musim panen kacang tanah sebelumnya. Ada kemungkinan benih tersebut terkontaminasi patogen yang menyebabkan penyakit belang pada musim tanam sebelumnya, sehingga menghasilkan polong yang sudah terkontaminasi.

### **Kehilangan hasil**

Tingkat keparahan dan insidensi penyakit selalu meningkat dari waktu ke waktu, dan

berkaitan erat dengan kehilangan hasil pada tanaman kacang tanah. Kehilangan hasil akibat penyakit belang yang menginfeksi pertanaman kacang tanah di lapangan erat kaitannya dengan kultivar yang ditanam, strain virus yang menginfeksi, dan stadia infeksi. Infeksi penyakit belang pada tanaman mengakibatkan kerusakan kloroplas, dinding sel, mitokondria, dan hipertrofi nukleus (Kobeasy *et al.*, 2011). Penyebab rendahnya produktivitas kacang tanah adalah sebagian besar petani masih menggunakan benih yang tidak diketahui varietas dan kualitasnya, bahkan sebagian benih dari pertanaman musim sebelumnya yang tidak terjamin kualitasnya. Penyakit belang dapat ditularkan melalui biji (*seed transmitted*) yang berperan penting dalam perkembangan epidemi di lapangan dan menyebabkan kerugian ekonomi (Gillaspie *et al.*, 2000).

Insidensi dan tingkat keparahan penyakit yang tinggi menyebabkan hasil panen yang lebih rendah, seperti yang terlihat pada tanaman kacang tanah tanpa gejala dan belang di mana kehilangan hasil sebesar 43,78%. Meskipun demikian, berat polong yang dihasilkan tetap tidak terpengaruh oleh tingkat keparahan gejala penyakit belang. Sebaliknya, tanaman yang sehat menunjukkan jumlah polong yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan tanaman bergejala.

### **Kesimpulan**

Gejala belang pada tanaman kacang tanah secara signifikan menyerang beberapa tanaman dan menyebabkan penurunan jumlah polong, bobot polong, dan jumlah polong bernas. Gejala belang pada tanaman kacang tanah menunjukkan tingkat keparahan penyakit lebih tinggi dan berkorelasi dengan pertumbuhan tanaman yang kerdil. Penyakit belang pada kacang tanah dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 43,78% dengan tingkat keparahan dan insidensi penyakit masing-masing 57,2% dan 46,6%.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hawiati, Toni, dan petani yang telah membantu dan berkontribusi dalam penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pemerintah setempat atas kerjasamanya dalam penyelesaian penelitian ini.

## Referensi

- Anderson, P. A. (2006). *Plant Disease Epidemiology: Temporal Aspects*. The Plant Health Instructor. New York (US): Cornell University.
- Bustami, M. U. (2011). Penggunaan 2,4-d Untuk Induksi Kalus Kacang Tanah. *Media Litbang Sulawesi Tengah*, 4(2): 137-141.  
<https://www.neliti.com/publications/151709/penggunaan-24-d-untuk-induksi-kalus-kacang-tanah#cite>
- Damayanti, T. A., Alabi, O. J., Naidu, R. A., Rauf N. (2009). Severe outbreak of a yellow mosaic disease on the yard long bean in Bogor, West Java. *Hayati J Biosci*, 16(2):78–82.  
<https://dx.doi.org/10.4308/hjb.16.2.78>
- Demski, J. W., Reddy, D. V. R., Siwell, G., & Bays, D. (1984). Peanut stripe virus, a new seedborne potyvirus from China infecting groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Ann. Appl. Biol.* 105(3): 496-501.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1984.tb03075.x>
- Febriyanti, L. E., Martosudiro, M., & Hadiastono, T. (2015). Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Terhadap Infeksi Peanut Stripe Virus (PStV), Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Gajah. *Jurnal HPT* 3(1): 84-92.  
<https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/169>
- Gillaspie, A. G., Pittman, R. N., Pinnow, D. L., & Cassidy, B. G. (2000). Sensitive method for testing peanut seed lots for *peanut stripe* and *peanut mottle viruses* by immunocapture-reverse transcription-polymerase chain reaction. *Plant Disease* 84(5): 559-561.  
<https://doi.org/10.1094/pdis.2000.84.5.559>
- Kasim, N. N., Damayanti, T. A., Hidayat, S. H., & Santoso, S. (2022). Deteksi dan Distribusi Virus pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Sulawesi Selatan. *Buletin Palawija*, 20(2): 95-102.  
[https://www.academia.edu/101837869/Deteksi\\_dan\\_Distribusi\\_Virus\\_pada\\_Kacang\\_Tanah\\_Arachis\\_hypogaea\\_L\\_di\\_Sulawesi\\_Selatan](https://www.academia.edu/101837869/Deteksi_dan_Distribusi_Virus_pada_Kacang_Tanah_Arachis_hypogaea_L_di_Sulawesi_Selatan)
- Kasim, N. N., Wiridannisaa, N., Sukmawati, S., & Prihatin, P. (2023). Identification of Symptoms and Frequency of Disease Occurrence in Groundnut Plants (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4b): 173-179.  
<http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i4b.5925>
- Kobeasy, I. M., El-Beltagi, H. S, El-Shazly, M. A., Khattab, E. A. H. (2011). Induction of resistance in *Arachis hypogaea* L. against Peanut mottle virus by nitric oxide and salicylic acid. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 76(2): 112-118. DOI:10.1016/j.pmpp.2011.07.005
- Krishna, G., Singh, B. K., Kim, E. K., Morya, V. K., & Ramteke, P. W. (2015). Progress in genetic engineering of peanut (*Arachis hypogaea* L.)--a review. *Plant biotechnology journal*, 13(2):147–162.  
<https://doi.org/10.1111/pbi.12339>
- Kurniawan, R. M., Purnamawati, H., & Wahyu, Y. E. K. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap Sistem Tanam Alur dan Pemberian Jenis Pupuk. *Bul. Agrohorti* 5(3) : 342-350.  
DOI:10.29244/agrob.v5i3.16472
- Masnilah, R., Wahyuni, W. S., Majid, A., Addy, H. S., & Wafa, A. (2020). Insidensi dan keparahan penyakit penting tanaman padi di Kabupaten Jember. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 18(1): 1-12.  
<https://dx.doi.org/10.32528/agritrop.v18i1.3103>
- Matthews REF. (1992). *Fundamental of Plant Virology*. New York: Academic Press, Inc.
- Megasari, D., Wiseno, R. A., Nikijuluw, R. P. F, Irsyadillah, M. R., Ratnadewati, A. S., Widyana, A., & Septafio, R. A. (2022). Monitoring Kutudaun dan Penyakit Belang Kacang Tanah dalam Penerapan Prinsip Pengendalian Hama Terpadu di Kabupaten Sidoarjo. In: Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian. e ISSN : 2774-1982.  
<https://doi.org/10.47687/snppvp.v3i1.341>

- Nelson, M. R., Orum, T. V., & Jaime-Garcia, R. (1999). Application of geographic information systems and geostatistics in plant disease epidemiology and management. *Plant Disease*, 83(4): 308–319.  
<https://doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.4.308>
- Patimah, D., Kurniawan, T., & Kesumawati, E. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah pada Jarak Tanam dan Intensitas Penyiangan Gulma yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5 (4): 135-140.  
<https://doi.org/10.17969/jimfp.v5i4.16670>
- Rahayu, M. (2016). Patologi dan Teknis Pengujian Kesehatan Benih Tanaman Aneka Kacang. *Buletin Palawija*. 14(2): 78–88. DOI: 10.21082/bulpalawija.v14n2.2016.p78-88
- Riduan, A., & Sudarsono. (2004). Resistensi 10 Galur Kacang Hasil Silangan antar *Arachis cardenassii* dan *A. hypogaea* terhadap Infeksi Peanut stripe virus (PStV). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 10(2): 63-73.  
<https://doi.org/10.22146/jpti.12117>
- Safira, N., Sumadi, & Sobarna, D. S. (2017). Peningkatan Komponen Hasil dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Melalui Pemupukan Bokashi dan P. *Jurnal Agroteknologi* 11 (1): 55-60. DOI:10.19184/j-agt.v11i1.5447
- Saleh, N. (2003). Ekobiologi Dan Optimalisasi Pengendalian Penyakit Virus Belang Pada Kacang Tanah Melalui Pengelolaan Tanaman Secara Terpadu. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(2): 41-48.  
<https://dokumen.tips/documents/ekobiologi-dan-optimalisasi-pengendalian-penyakit-upaya-pengendalian-penyakit.html?page=8>
- Saleh, N., & Baliadi, Y. (2006). Penyakit Cowpea Mild Mottle Virus pada kedelai dan strategi pengendaliannya. *Buletin Palawija* 11:7-14. doi:10.21082/bulpalawija.v0n11.2006.p7-14.
- Sandivolo, V. S. (2002). Estimation of crop losses due to different causes in root and tuber crops: The case of Malawi. Di dalam: Food and Agriculture Organization (FAO) of the united nations statistics division and regional office for Africa-volume II: invited papers, editor. *Proceedings of the Expert Consultation on Root Crop Statistics*; 2002 Des 3-6; Harare, Zimbabwe. Rome (IT): FAO.
- Sumartini, Sumartini & Baliadi, Y., & Uge, E. (2020). Penyakit Utama Pada Tanaman Kedelai, Kacang Tanah dan Kacang Hijau. Malang: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.  
[https://www.researchgate.net/publication/355844328\\_PENYAKIT\\_UTAMA\\_PAD\\_A\\_TANAMAN\\_KEDELAI\\_KACANG\\_TANAH\\_DAN\\_KACANG\\_HIJAU](https://www.researchgate.net/publication/355844328_PENYAKIT_UTAMA_PAD_A_TANAMAN_KEDELAI_KACANG_TANAH_DAN_KACANG_HIJAU)
- Widianto, A. W., Hidayat, N., & Mahfud, M. C. (2018). Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Kacang Tanah Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2(8): 2840-2845. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1997>
- Wongke, S., & Dollet, M. (1990). Comparison of peanut stripe virus isolates using symptomatology on particular host and serology. *Oleagineux*, 45: 267-278.
- Xu, Z., Kunrong, C., Zhang, Z., & Chen, J. (1991). Seed transmission of peanut stripe virus on peanut. *Plant Disease*, 75: 723-726.
- Zulchi, T., & Puad, H. (2017). Keragaman Morfologi dan Kandungan Protein Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Bul. Plasma Nutfah* 23(2): 91–100. DOI:10.21082/blpn.v23n2.2017.p91-100