

**PENGARUH ELISITASI JAMUR *BOTRYTIS* TERHADAP AKUMULASI
SENYAWA FITOALEKSIN PADA KACANG FABA (*Vicia faba* L.)**

SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program studi Kimia**



**Oleh
Nika Nurani
1607661**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

**PENGARUH ELISITASI JAMUR *BOTRYTIS* TERHADAP AKUMULASI
SENYAWA FITOALEKSIN PADA KACANG FABA (*Vicia faba* L.)**

Oleh:
Nika Nurani

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nika Nurani 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengaruh Elisitasi Jamur *Botrytis* terhadap Akumulasi Senyawa Fitoaleksin pada Kacang Faba (*Vicia Faba L.*)**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, 23 Agustus 2020

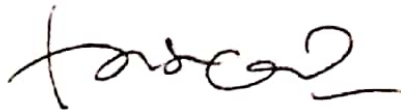
Nika Nurani
NIM. 1607661

NIKA NURANI

PENGARUH ELISITASI JAMUR *BOTRYTIS* TERHADAP AKUMULASI
SENYAWA FITOALEKSIN PADA KACANG FABA (*Vicia faba L.*)

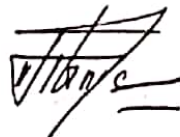
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Siti Aisyah, M.Si.
NIP. 197509302001122001

Pembimbing II



Dr. F.M. Titin Supriyanti, M.Si.
NIP. 1958101419866012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196310291987031001

ABSTRAK

Kacang faba (*Vicia faba* L.) merupakan legum yang memiliki kandungan nutrisi tinggi. Fitoaleksin merupakan senyawa pertahanan alami yang disintesis dalam tanaman sebagai respon terhadap patogen dan rangsangan kimia. Fitoaleksin pembentukannya dapat distimulasi melalui cara elisitasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh elisitor jamur *Botrytis fabae* dan *Botrytis cinerea* terhadap akumulasi senyawa fitoaleksin pada kacang faba. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berbasis studi literatur dengan model *systematic literature review* untuk menganalisis delapan artikel yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan hasil penelitian *review*, senyawa fitoaleksin yang terakumulasi pada kacang faba yang dielisitasi oleh *B. fabae* dan *B. cinerea* adalah dihidrowyerol, wyerol, asam dihidrowyeron, dihidrowyeron, asam wyeron, wyeron, dan wyeron epoksida. Jumlah senyawa fitoaleksin dipengaruhi oleh bagian tumbuhan yang dielisitasi. Senyawa fitoaleksin utama yang diakumulasikan pada bagian kotiledon yaitu senyawa wyeron, pada bagian daun dan polong yaitu senyawa asam wyeron.

Kata Kunci: *Botrytis fabae*, *Botrytis cinerea*, elisitasi, fitoaleksin, kacang faba

ABSTRACT

Faba beans (Vicia faba L.) are legumes that have high nutritional content. Phytoalexin is a natural defense compound that is synthesized in plants in response to pathogens and chemical stimuli. Phytoalexin formation can be stimulated by means of elicitation. The purpose of this study was to determine the effect of the elicitor Botrytis fabae and Botrytis cinerea on the accumulation of phytoalexin compounds in faba beans. The method used in this research is literature study based on a systematic literature review model to analyze the eight articles used in the study. Based on the results of a review study, the phytoalexin compounds that accumulated in Faba beans elicited by B. fabae and B. cinerea were dihydroxyerol, wyerol, dihydroxyeron acid, dihydroxyeron, wyeron acid, wyeron, and wyeron epoxide. The number of phytoalexin compounds is influenced the parts of plants that are irritated. The main phytoalexin compounds that are accumulated in the cotyledons are the wyeron compounds, in the leaves and pods, namely the wyeron acid compound.

Keywords: Botrytis fabae, Botrytis cinerea, elicitation, phytoalexin, faba beans

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Elisitasi Jamur *Botrytis* terhadap Akumulasi Senyawa Fitoaleksin pada Kacang Faba (*Vicia faba* L.)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari, bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan dan secara khusus bagi penulis.

Bandung, 23 Agustus 2020

Nika Nurani

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penelitian dan penyusunan skripsi, penulis merasa banyak menghadapi tantangan dan hambatan. Keberhasilan penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berupa doa, dukungan, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayangNya, dan juga ucapan terimakasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu:

1. Orang tua tercinta, Mamah Isah (Alm), Bapak Sutisna, orang tua kedua, Ibu Irah, Bapak Apud, dan orang tua ketiga Bibi Tita dan Paman Sarif yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, doa, dan pengorbanan lainnya demi keberhasilan putrinya.
2. Ibu Dr. Siti Aisyah, M.Si selaku dosen pembimbing I yang senantiasa sabar dalam memberikan motivasi, bimbingan, nasihat, ilmu serta dorongan kepada penulis.
3. Ibu Dr. F.M. Titin Supriyanti, M.Si selaku dosen pembimbing II dan ketua KBK Kimia Makanan yang senantiasa memotivasi, membimbing, nasihat, serta ilmu kepada penulis.
4. Ibu Amelinda Pratiwi M.Si selaku dosen baru di KBK Kimia Makanan yang turut serta membantu membimbing mahasiswa Ibu Dr. Siti Aisyah, M.Si yang senantiasa memotivasi, membimbing, nasihat, serta ilmu selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Fitri Khoerrunisa, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia.
6. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Laboran Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmunya dan membantu penulis dalam melakukan penelitian.
8. Rekan tim pangan fungsional: Fachira Aulia B, M. Hilmi Djuwantono, dan Arief Benny H yang selalu memberikan saran, dukungan dan motivasi bagi penulis.
9. Teman-teman KBK Kimia Makanan yang selalu saling membantu dan memotivasi dalam melakukan penelitian ini.

10. Teman-teman pejuang skripsi: Anisa, Fachira, Maya, Fathia, dan Fitri yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta doa kepada penulis.
11. Teman-teman pejuang toga: Ai, Dede, Sa'adatun, Fajri, Iin, Irfansyah, Fahmi, dan Basit yang tidak pernah bosan untuk memberikan semangat serta doa untuk penulis.
12. Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama UPI yang senantiasa selalu memberikan semangat serta doa kepada penulis.
13. Teman-teman Kimia C 2016 yang selalu menyemangati, membantu, serta mendoakan satu sama lain selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
14. Keluarga "Teman Halal", Kak Fitri, Kak Natia, Kak Razil, Kak Faisal, Kak Rizal, Dek Ai yang telah memotivasi, membantu, kebersamai, dan memberikan pengalaman dan pembelajaran hidup yang luar biasa.
15. Kakak dan Adik, Sugih, Hafidz, dan Handi yang selalu memotivasi dan memberikan doa kepada penulis.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik kepada semuanya, *Aamiin Yaa Rabbal' Alamiin*.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	3
1. 3 Tujuan Kajian	3
1. 4 Manfaat/Signifikansi Kajian.....	4
1. 5 Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kacang faba (<i>Vicia faba</i> L.)	6
2.2 Penyakit pada Tanaman Kacang	8
2.3 Pertahanan Tanaman terhadap Patogen.....	10
2.4 Fitoaleksin	12
2.5 Fitoaleksin pada kacang faba.....	14
2.6 Elisitasi	16
2.7 Jamur <i>Botrytis spp</i>	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Model Review	19
3.2 Alir Penelitian.....	19
3.3 Penelusuran Jurnal Rujukan	20
3.4 Seleksi Jurnal Rujukan	20
3.4.1. Kriteria Seleksi Inklusi dan Eklusi.....	20
3.4.2. Asesment Kualitas.....	21
3.4.3. Ekstraksi Data	21
3.4.4. Deskripsi/Abstraksi Jurnal Rujukan.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26

4.1	Proses Elisitasi, Ekstraksi dan Analisa Fitoaleksin pada Kacang Faba (<i>Vicia faba L</i>) dengan Jamur <i>Botrytis</i>	26
4.2	Pengaruh Elisitasi Jamur <i>Botrytis</i> terhadap Akumulasi Senyawa Fitoaleksin pada Kacang Faba (<i>Vicia faba L</i>).	27
4.3	Pengaruh Perbedaan Bagian Tanaman yang Dielisitasi pada Kacang Faba (<i>Vicia faba L</i>) terhadap Akumulasi Senyawa Fitoaleksin.	29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Simpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kacang Faba (<i>Vicia faba L.</i>) dan Bagian-bagiannya; (a) Daun; (b) Polong; (c) Kotiledon.....	6
Gambar 2. 2 Penyakit pada Kacang Faba (<i>Vicia faba L.</i>).....	10
Gambar 2. 3 Kemungkinan Besar Jalur Biosintesis Furanoasetilen.....	16
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	19
Gambar 4. 1 Struktur Senyawa Fitoaleksin pada Ekstrak Kacang Faba.....	29
Gambar 4. 2 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Daun yang dielisitasi Jamur <i>B. fabae</i>	30
Gambar 4. 3 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Daun yang dielisitasi Jamur <i>B. cinerea</i>	30
Gambar 4. 4 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Polong yang dielisitasi Jamur <i>B. fabae</i>	32
Gambar 4. 5 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Polong yang dielisitasi Jamur <i>B. cinerea</i>	32
Gambar 4. 6 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Kotiledon yang dielisitasi Jamur <i>B. fabae</i>	33
Gambar 4. 7 Akumulasi Senyawa Fitoaleksin dari Kotiledon yang dielisitasi Jamur <i>B. cinerea</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Nutrisi Kacang Faba dalam 100 g kacang	7
Tabel 2. 2 Fitoaleksin yang Diproduksi oleh Famili Leguminosae.....	13
Tabel 2. 3 Struktur Fitoaleksin <i>Vicia faba</i> L.	14
Tabel 3. 1 Kriteria Seleksi Penelitian	20
Tabel 3. 2 Ekstraksi Data.....	21
Tabel 3. 3 Abstraksi Jurnal Rujukan	24
Tabel 4. 1 Perbedaan Perlakuan pada Kacang Faba.....	27
Tabel 4. 2 Pengaruh Elisitasi Jamur <i>B. fabae</i> dan <i>B. cinerea</i> terhadap Akumulasi Senyawa Fitoaleksin pada Kacang Faba	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jurnal Rujukan Utama	48
--	----

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. (2005). *Plant pathology Edisi ke-5*. Akademik press.
- Ahmad. (2000). *Penentuan Masalah Gizi Kurang Gizi. Dalam Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VI*. LIPI.
- Al-Douri, Nedhal A., Haddadin, R. N., Shakya, A. K., & Oriquat, G. A. (2018). Biogenetic Conversion of Weyerone and Dihydroxyerone into Weyerone Epoxide in *Vicia faba* Cotyledons and Screening of Antibacterial Activity. *Journal of Chemistry*, 2018(I). <https://doi.org/10.1155/2018/7160205>
- Al-Douri, Nidhal A., & Dewick, P. M. (1986). Biosynthesis of the Furanoacetylene Phytoalexin Weyerone in *Vicia faba*. *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 41(1–2), 34–38. <https://doi.org/10.1515/znc-1986-1-207>
- Alan Crozier, Michael N Clifford, H. A. (2007). *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet*. Blackwell.
- Aleu, J., & Collado, I. G. (2001). Biotransformations by *Botrytis* species. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 13(4), 77–93. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1381-1177\(00\)00232-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1381-1177(00)00232-0)
- Andoko, P. &. (2007). *Budidaya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram, dan Jamur Merang)*. Agromedia.
- Angelova, Z., S. Georgiev, and W. R. (2006). Elicitation of plants. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.*, 20(2), 72–80.
- Anonim. (2020a). *Disease of Fava Beans*. Field Crops Diseases Victoria. <https://extensionaus.com.au/FieldCropDiseasesVic/docs/identification-management-of-field-crop-diseases-in-victoria/faba-beans/>
- Anonim. (2020b). *Grain, Pulses, and Cereal Diseases*. Agriculture Victoria. <https://agriculture.vic.gov.au/biosecurity/plant-diseases/grain-pulses-and-cereal-diseases/>
- Aprilianto, E., & Setiawan, B. H. (2014). Perkembangan Hama Dan Musuh Alami Pada Tumpangsari Tanaman Kacang Panjang Dan Pakcoy. *Igarss 2014*, XVI(1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Bhat, R., & Karim, A. A. (2009). Exploring the Nutritional Potential of Wild and Underutilized Legumes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food*

- Safety*, 8(4), 305–331. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00084.x>
- Bloch, C. B., De Wit, P. J. G. M., & Kuć, J. (1984). Elicitation of phytoalexins by arachidonic and eicosapentaenoic acids: a host survey. *Physiological Plant Pathology*, 25(2), 199–208. [https://doi.org/10.1016/0048-4059\(84\)90058-4](https://doi.org/10.1016/0048-4059(84)90058-4)
- Bos, L. (1994). *Pengantar virologi tumbuhan*. Gadjah Mada University Press.
- Cain, R. O., & Porter, A. E. A. (1979). Biosynthesis of the phytoalexin wyeronin in *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 18(2), 322–323. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(79\)80082-5](https://doi.org/10.1016/0031-9422(79)80082-5)
- Campbell, N. (2004). *Biologi*. Erlangga.
- Champbell, N. . (2003). *Biologi Jilid II*. Erlangga.
- Croteau, R., T.M. Kutchan, and N. G. L. (2000). Natural products (secondary metabolites). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, 24, 1250–1318.
- Cruickshank IAM, P. D. (1960). Isolation of a phytoalexin from *Pisum sativum* L. *Nature*, 187, 799–800.
- Darvill AG, A. P. (1984). Phytoalexins and their elicitors—a defense against microbial infection in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 243–275.
- Davidson, J. A., Pande, S., Bretag, T. W., Lindbeck, K. D., & Krishna-Kishore, G. (2007). Biology and management of botrytis spp. in legume crops. *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, 295–318. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2626-3_16
- Dean, R. A., Lichens-Park, A., & Kole, C. (2014). Genomics of plant-associated fungi and oomycetes: Dicot pathogens. *Genomics of Plant-Associated Fungi and Oomycetes: Dicot Pathogens*, 1–239. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44056-8>
- Delserone, L.M., K. McCluskey, D. E. M. and, & Etten, H. D. van. (1999). Pisatin demethylation by fungal pathogens and nonpathogens of pea: Association with pisatin tolerance and virulence. *Physiol. Mol. Plant Pathol*, 55, 317–326.
- Djariah, M. N. & A. S. D. (2011). *Budidaya Jamur Tiram: Pembibitan, Pemeliharaan, dan Pengendalian Hama Penyakit*. Kanisius.
- Doyle. (1994). Phylogeny of the legume family: an approach to understanding the origins of nodulation. *Ann Rev Ecol Syst*, 25, 325–49.
- Dwi, S., & Yusnawan, E. (2017). Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder

- Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 167–174.
- Eilert U, C. F. K. W. (1986). Elicitor stimulation of monoterpene indole alkaloid formation in suspension cultures of *Catharanthus roseus*. *J. Plant Physiol*, 126, 11–22.
- Einhellig, F. A. (1996). Interactions involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy*, 88, 886–893.
- Essam Ahmed Abdel-Azeem, B. A. E. (2013). Phytotoxicity of Silver Nanoparticles on *Vicia faba* seedlings. *New York Science Journal*, 6(12). www.sciencepub.net/newyork
- Famurewa JAV, R. A. (2005). Parameters affecting milling qualities of undefatted soybeans (*Glycine max* L. Merrill) (1). *Selected Thermal Treatment. Int J Food Eng*, 1, 1–9.
- Fawcett, C. H., Firn, R. D., & Spencer, D. M. (1971). Weyerone increase in leaves of broad bean (*Vicia faba* L.) after infection by *Botrytis fabae*. *Physiological Plant Pathology*, 1(2), 163–166. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-4059\(71\)90025-7](https://doi.org/10.1016/0048-4059(71)90025-7)
- Graham TL, Kim JE, G. M. (1991). Glyceollin elicitors induce major but distinctly different shifts in isoflavonoid metabolism in proximal and distal soybean cell populations. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 4, 60–68.
- Graham TL, Kim JE, G. M. (1994). *Role of constitutive isoflavone conjugates in the accumulation of glyceollin soybean infected with Phytophthora megasperma*. 3, 157 – 166.
- Gressel, J., A. Hanafi, G. Head, W. Marasas, A.B. Obilana, J. Ochanda, T. S. & G. T. (2004). Major heretofore in- tractable biotic constraints to African food security that may be amenable to novel biotechnological solutions. *Crop Protection*, 23, 661–689.
- Haliza, W., Purwani, E. Y., & Thahir, R. (2007). Bahan Baku Tempe dan Tahu. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3, 1–8.
- Harborne JB, I. J. (1978). *Biochemical aspects of the co-evolution of higher plants with their fungal parasites*. In Harborne JB, ed. *Biochemical Aspects of Plant and Animal Co-evolution*. Academic Press.

- Hargreaves, J. A., Mansfield, J. W., Coxon, D. T. and, & Price, K. R. (1976). *Phytochemistry*. 15, 1999.
- Hargreaves, J. A., Mansfield, J. W., & Rossall, S. (1977). Changes in phytoalexin concentrations in tissues of the broad bean plant (*Vicia faba* L.) following inoculation with species of *Botrytis*. *Physiological Plant Pathology*, 11(3), 227–242. [https://doi.org/10.1016/0048-4059\(77\)90064-9](https://doi.org/10.1016/0048-4059(77)90064-9)
- Hargreaves, J A, Mansfield, J. W., & Coxon, D. T. (1976). Conversion of wyerone to wyerol by *Botrytis cinerea* and *B. fabae* in vitro. *Phytochemistry*, 15(5), 651–653. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94413-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94413-3)
- Hargreaves, J A, Mansfield, J. W., & Rossall, S. (1977). Changes in phytoalexin concentrations in tissues of the broad bean plant (*Vicia faba* L.) following inoculation with species of *Botrytis*. *Physiological Plant Pathology*, 11(3), 227–242. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-4059\(77\)90064-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-4059(77)90064-9)
- Hargreaves, John A., Mansfield, J. W., Coxon, D. T., & Price, K. R. (1976). Wyerone epoxide as a phytoalexin in *Vicia faba* and its metabolism by *Botrytis cinerea* and *B. fabae* in vitro. *Phytochemistry*, 15(7), 1119–1121. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(76\)85112-6](https://doi.org/10.1016/0031-9422(76)85112-6)
- Harper, A. M., Strange, R. N., & Langcake, P. (1981). Characterization of the nutrients required by *Botrytis cinerea* to infect broad bean leaves. *Physiological Plant Pathology*, 19(2), 153–167. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-4059\(81\)80018-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0048-4059(81)80018-5)
- Harrison, J. G. (1984). *Botrytis cinerea* as an important cause of chocolate spot in field beans. *Transactions of the British Mycological Society*, 83(4), 631–637. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(84\)80183-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536(84)80183-7)
- HARRISON, J. G. (1988). The biology of *Botrytis* spp. on *Vicia* beans and chocolate spot disease-a review. *Plant Pathology*, 37(2), 168–201. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1988.tb02064.x>
- Hoos, G. and R. B. (1990). Influence of resveratrol on germination of conidia and mycelial growth of *Botrytis cinerea* and *Phomopsis viticola*. *J. Phytopathol*, 129, 102–110.
- J.A Hargreaves, J.W. Mansfield, D.T. Coxon, K. R. P. (n.d.). *Phytochemistry* 15. 1976, 1119.

- J.W Mansfield, D.A Widdowson, P. (n.d.). *Plant Pathol.* 1973, 3, 393.
- J, M. white. (2002). Opportunities for Catalysis in The 21st Century. *Science*.
- JD, P. (1991). *Biosynthesis and accumulation of legume phytoalexins*. In: SHARMA, R. P. & SALUNKHE, D. K. (eds.) *Mycotoxins and Phytoalexins*. Boca, Raton, FL: CRC Press. Peters.
- Jezierny, D., Mosenthin, R., Bauer, E. (2010). The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: a review. *Anim. Feed Sci. Technol*, 157, 111–128.
- Kars, I., & van Kan, J. A. (2007). Extracellular enzymes and metabolites involved in pathogenesis of Botrytis. In *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer, Dordrecht., 99–118.
- Khalil SA and Harrison JG. (1981). Methods of evaluating faba bean materials for chocolate spot. *Fabis Newsletter*, 3, 51–52.
- Lakani, I. (2008). *Induksi ketahanan tanaman*. Universitas tadulako.
- Letcher, R. M., Widdowson, D. A., Deverall, B. J., & Mansfield, J. W. (1970). Identification and activity of wyerone acid as a phytoalexin in broad bean (*vicia faba*) after infection by botrytis. *Phytochemistry*, 9(2), 249–252. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)85131-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)85131-6)
- Lygin Anatoly V., Li Suxian, Vittal Ramya, Widholm Jack M., Hartman Glen L., and L. V. V. (2009). The importance of phenolic metabolism to limit the growth of *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology*, 99(12), 1412–1420.
- Macias FA, Galindo JLG, G. J. (2007). Evolution and current status of ecological phytochemistry. *Phytochemistry*, 68, 2917–2936.
- Mansfield, J. W., Porter, A. E. A., & Smallman, R. V. (1980a). Dihydrowyerone derivatives as components of the furanoacetylenic phytoalexin response of tissues of *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 19(6), 1057–1061. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(80\)83056-1](https://doi.org/10.1016/0031-9422(80)83056-1)
- Mansfield, J. W., Porter, A. E. A., & Smallman, R. V. (1980b). Dihydrowyerone derivatives as components of the furanoacetylenic phytoalexin response of tissues of *Vicia faba*. *Phytochemistry*, 19(6), 1057–1061. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0031-9422\(80\)83056-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0031-9422(80)83056-1)
- Mansfield, J. W., & Widdowson, D. A. (1973). The metabolism of wyerone acid (a phytoalexin from *Vicia faba* L.) by *Botrytis fabae* and *B. cinerea*.

- Physiological Plant Pathology*, 3(3), 393–404. [https://doi.org/10.1016/0048-4059\(73\)90012-X](https://doi.org/10.1016/0048-4059(73)90012-X)
- Mariska, I. (2013). *Jalur pembentukan dan kegunaannya*.
- Mirella Aoun. (2017). *Host Defense Mechanisms During Fungal Pathogenesis and How these are Overcome in Susceptible Plants: Review*.
- Mudji Rahayu dan Sumartini. (2016). *Status Penyakit Utama pada Tanaman Kacang Tanah dan Kacang Hijau di Lahan Sub Optimal Jawa Timur*.
- Namdeo, A. . (2007). Review article: plant cell elicitation for production of secondary metabolites. *Pharmacognosy Reviews*, 1(1), 69–79.
- Narayani, M., & Srivastava, S. (2017). Elicitation: a stimulation of stress in in vitro plant cell/tissue cultures for enhancement of secondary metabolite production. *Phytochemistry Reviews*, 16(6), 1227–1252. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9534-0>
- Nofiani, R. (2008). Artikel ulasan balik: Urgensi dan mekanisme biosintesis metabolit sekunder mikroba laut. *Jurnal Natur Indonesia*, 10(2), 120–125.
- Nugroho, A. E., Malik, A., & Pramono, S. (2013). Total phenolic and flavonoid contents, and in vitro antihypertension activity of purified extract of Indonesian cashew leaves (*Anacardium occidentale* L.). *International Food Research Journal.*, 20(1).
- Nuhung, I. A. (2013). Kedelai dan Politik Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 31(2), 123. <https://doi.org/10.21082/fae.v31n2.2013.123-135>
- O'Neill, T. M., & Mansfield, J. W. (1982). Mechanisms of resistance to Botrytis in narcissus bulbs. *Physiological Plant Pathology*, 20(3), 243–256. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-4059\(82\)90049-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-4059(82)90049-2)
- Oeser, B. and O. C. Y. (1994). Pathogenesis by Cochliobolus heterostrophus transformants expressing a cutinase-encoding gene from Nectria haematococca. *Mol. Plant-Microbe Interact*, 7, 282–288.
- Ozturk, B. (2001). *Immobilization of Lipase from Candida rugosa on Hydrophobic and Hydrophilic Supports*. Dzimer Institute of Technology.
- Pasricha, V., Satpathy, G., & Gupta, R. K. (2014). *Phytochemical & Antioxidant activity of underutilized legume Vicia faba seeds and formulation of its fortified*. 3(2), 75–80.

- Pezet, R., V. P. and K. H.-V. (1991). Evidence for oxidative detoxication of pterostilbene and resveratrol by a laccase-like stilbene oxidase produced by *Botrytis cinerea*. *Physiol. Mol. Plant Pathol*, 391, 441–450.
- Pieterse, C.M.J., C. amioudis, R.L. Beresden, D.M. Weller, S.C.M. Van Wees, and P. A. H. M. B. (2014). Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Ann. Rev. of Phytopathology*, 52, 347–375.
- PM, D. (1994). *Isoflavonoids*. In: Harborne, JB. *The Flavonoids, Advances in Research Since 1986*. Chapman and Hall.
- Polhill, R. M., & Maesen, L. J. G. van der. (1985). *Chapter 1. Taxonomy of grain legumes*. 3–36. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/80223>
- Prayudi, B. (2014). *Identifikasi organisme pengganggu tanaman dan hasil kedelai pada beberapa pola tanam di kawasan hutan jati muda*. 215–220.
- Radman, R., T. Saez, C. Bucke, and T. K. (2003). Elicitation of plant and microbial systems. *Biotechnol. Appl. Biochem.*, 37, 91–102.
- Randhir, R., Shetty, P., & Shetty, K. (2002). l-DOPA and total phenolic stimulation in dark germinated fava bean in response to peptide and phytochemical elicitors. *Process Biochemistry*, 37(11), 1247–1256. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(02\)00006-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0032-9592(02)00006-7)
- Ricciardi, L., Polignano, G. B., & De Giovanni, C. (2001). Genotypic response of faba bean to water stress. *Euphytica*, 118(1), 39–46. <https://doi.org/10.1023/A:1004078017159>
- Robeson, D. J. (1978). Furanoacetylene and isoflavonoid phytoalexins in *Lens culinaris*. *Phytochemistry*, 17(4), 807–808. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)91027-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)91027-6)
- Robeson, D. J., & Harborne, J. B. (1980). A chemical dichotomy in phytoalexin induction within the tribe viciae of the leguminosae. *Phytochemistry*, 19(11), 2359–2365. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)91027-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)91027-6)
- Ryu, J., Kim, D., Lee, M., Kim, J. M., Hong, M. J., Kang, K., Eom, S. H., Kang, S., Kim, J., & Kwon, S. (2017). *Fatty Acid Composition , Isoflavone and L-3 , 4-dihydroxyphenylalanine (L-dopa) Contents in Different Parts of Faba Bean (Vicia faba) Genotypes*. 2017(4), 314–324.
- Sastrahidayat, I. R. (2013). *Penyakit pada Kacang-kacangan*. <https://books.google.co.id/books?id=X5XPDwAAQBAJ&pg=PR13&lpg=PR>

13&dq=taksonomi+kacang+faba&source=bl&ots=A3e-
FNHbeX&sig=ACfU3U3frKJOU0XaYjTneZc0YNgcrcmgRg&hl=id&sa=X&
ved=2ahUKEwjH4aPW8L7qAhVzmuYKHWntAhMQ6AEwAnoECAoQAQ#v
=onepage&q=taksonomi%20kacang%20faba.

- Sastrapradja, S., S.H.A. Lubis, E. Djajasukma, H. Soetarno, I. L. (1980). *Sayur-sayuran*. Balai Pustaka.
- Satyanti. (2001). *Peningkatan kandungan tokoferol dan potensi antioksidatif mi instant dengan suplementasi menggunakan pasta kecambah kacang hijau*. Yogyakarta: UGM.
- Shukla, P. K., Mishra, P., & Mishra, N. (2019). *A prospective study on emerging roles of phytoalexins in plant protection International Journal of Pharma and Bio Sciences A PROSPECTIVE STUDY ON EMERGING ROLES OF PHYTOALEXINS IN PLANT PROTECTION*. November. <https://doi.org/10.22376/ijpbs.2019.10.3.b186-198>
- Singh, A. K., Bhatt, B. P., Sundaram, P. K., Gupta, A. K., & Singh, D. (2013). Planting geometry to optimize growth and productivity in faba bean (*Vicia faba* L.) and soil fertility. *Journal of Environmental Biology*, 34(1), 117–122.
- Staskawicz, B.J., F.M. Ausubel, B.J. Baker, J.G. Ellis, and J. D. J. (1995). Molecular genetics of plant disease resistance. *Science*, 268, 661–667.
- Stoddard, F.L., A.H. Nicholas, D. Rubiales, J. Thomas, and A. M. V.-F. (2010). Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Res*, 115, 308–318.
- Sumarno. (1992). *Pemuliaan untuk ketahanan terhadap hama. Prosiding symposium Pemuliaan Tanaman I*.
- Sundheim. (1973). *Botrytis fabae*, *B. cinerea* and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 23, 43–51.
- Tarrad, A. M., El-Hyatemy, Y. Y., & Omar, S. A. (1993). Weyerone derivatives and activities of peroxidase and polyphenoloxidase in faba bean leaves as induced by chocolate spot disease. *Plant Science*, 89(2), 161–165. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0168-9452\(93\)90124-I](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0168-9452(93)90124-I)
- Tenberge, K. B. (2007). Morphology and cellular organisation in *Botrytis* interactions with plants. *In Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer, Dordrecht., 67–84. <https://doi.org/DOI: 10.1007/978-1-4020-2626->

3_5.

- Torres, A., Avila, C., Gutierrez, N., Palomino, C., Moreno, M. and Cubero, J. (2010). *Marker-assisted selection in faba bean (Vicia faba L.)*. *Field Crops Research*. 115(3), 243–252.
- USDA. (2013). United States Department of Agriculture, National Nutrient Database for Standard Reference. *Agricultural Research Service*.
- USDA. (2020). *Classification for Kingdom Plantae Down to Species Vicia faba L* (Issue <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=VIFA>).
- Van Der Poel, A. F. B. (1990). Effect of processing on antinutritional factors and protein nutritional value of dry beans (*Phaseolus vulgaris L.*). A review. *Anim. Feed Sci. Technol*, 29, 179–208.
- Van Etten, H.D., J.W. Mansfield, J. A. B. and E. E. F. (1994). Two classes of plant antibiotics: Phytoalexins versus phytoanticipins. *Lant Cell*, 6, 1191-1192.
- Vasconsuelo, A. and R. B. (2007). Molecular aspects of the early stages of elicitation of secondary metabolites in plants. *Plant Science*, 172, 861–875.
- Vidhyasekaran, P. (2007). *Handbook of Molecular Technologies in Crop Disease Management*. Haworth Food and Agricultural Products Press.
- Vidhyasekaran, P. (2008). *Evasion and Detoxification of Secondary Metabolites*. In: *Fungal Pathogenesis in Plants and Crops: Molecular Biology and Host Defense Mechanisms*, Vidhyasekaran, P. (Ed.). 2nd Edn. CRC Pres.
- Vietmeyer. (1986). Lesser-known plants of potential use in agriculture and forestry. *Science*, 232.
- Wikimedia. (2020). *Vicia faba L. Flower*. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Vicia_faba_L._Flower.jpg.
- Wikipedia. (2020). *Kara Oncet*. https://id.wikipedia.org/wiki/Kara_oncet.
- Zhao, J., L. Davis, dan R. . (2005). Elicitor Signal Transduction Leading to Producing of Plant Secondary Metabolites. *Biotechnol*, 23, 283–333.
- Zonuz, N., Akpinar, N., Donmez, E., Zengin, G., Akpinar, A. E., & Akpinar, M. A. (2019). Total Lipid Content and Fatty Acid Composition of Seeds of Some

Wild Achillea Species. *Chemistry of Natural Compounds*, 55(6), 1127–1130.
<https://doi.org/10.1007/s10600-019-02910-5>

RIWAYAT HIDUP



Nika Nurani dilahirkan di Bandung, pada tanggal 19 September 1998 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Sutisna dan Alm. Ibu Isah. Penulis bertempat tinggal di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. Penulis menempuh Pendidikan SD selama 6 tahun di SDN Ciharashas, lulus pada tahun 2010, lalu melanjutkan ke jenjang SMP yaitu di SMP PGRI 384 Rendeh selama 3 tahun, kemudian penulis melanjutkan ke jenjang SMA di SMA Negeri 1 Cikalongwetan dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi di Universitas Pendidikan Indonesia melalui jalur SBMPTN dengan program studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA). Di akhir masa studinya, penulis mendalami ilmu kelompok bidang kimia (KBK) makanan dan berhasil menyelesaikan kuliahnya pada tanggal 26 Agustus 2020 dengan gelar Sarjana Sains (S.Si).