

KEANEKARAGAMAN FUNGSIONAL PURU TUMBUHAN DAN SERANGGA YANG BERSOSIASI DENGAN PURU DI KAWASAN GUNUNG SALAK PROVINSI JAWA BARAT

M. SALMAN NURYAHYA



**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Keanekaragaman Fungsional Puru Tumbuhan dan Serangga yang Berasosiasi dengan Puru di Kawasan Gunung Salak Provinsi Jawa Barat” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

M. Salman Nuryahya
A3502241013

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

M. SALMAN NURYAHYA. Keanekaragaman Fungsional Puru Tumbuhan dan Serangga yang Berasosiasi dengan Puru di Kawasan Gunung Salak Provinsi Jawa Barat. Dibimbing oleh PURNAMA HIDAYAT dan DEWI SARTIAMI.

Puru tumbuhan merupakan struktur abnormal yang terbentuk pada jaringan tumbuhan akibat aktivitas organisme penginduksi. Variasi bentuk, organ terserang, posisi, permukaan, dan arsitektur puru mencerminkan interaksi antara organisme penginduksi dan tumbuhan inangnya. Puru juga dapat menjadi mikrohabitat bagi organisme lain, seperti inkuilin, parasitoid, dan predator. Gunung Salak memiliki sejarah panjang dalam kajian puru di Indonesia, tetapi informasi mengenai keanekaragaman fungsional, pola sepanjang gradien elevasi, kondisi hidroklimatik, komunitas artropoda yang berasosiasi, serta hubungan arsitektur puru dengan kemunculan penginduksi belum dianalisis secara terpadu.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan morfotipe puru dan tumbuhan inangnya, mendeskripsikan pola catatan temuan puru dan kondisi hidroklimatik sepanjang gradien elevasi, menganalisis struktur keanekaragaman fungsional puru, mengidentifikasi serangga dan artropoda lain yang berasosiasi beserta dugaan peran ekologisnya, serta menganalisis hubungan antara arsitektur puru dan kemunculan penginduksi selama pemeliharaan *ex situ*.

Penelitian dilaksanakan pada November 2025 hingga April 2026 melalui survei eksploratif pada empat jalur di Gunung Salak, yaitu Pasir Reungit-Simpang Bajuri, Cidahu-Simpang Bajuri, Simpang Bajuri-Puncak, dan Cimelati-Puncak. Puru diklasifikasikan berdasarkan tumbuhan inang dan karakter morfologi eksternal, kemudian dipelihara selama dua hingga empat minggu untuk memperoleh artropoda yang berasosiasi. Kondisi hidroklimatik setiap titik temuan diringkas dari suhu udara, kelembapan relatif, dan curah hujan selama 30 hari sebelum pengambilan sampel. Keanekaragaman fungsional dianalisis menggunakan enam sifat puru melalui *disimilaritas Gower* dan *principal coordinates analysis*, kemudian diringkas menggunakan *functional dispersion* (FDis), *Rao's quadratic entropy* (Rao's Q), kekayaan morfotipe, kekayaan kelompok fungsional, dan kekayaan kombinasi sifat. Hubungan arsitektur puru dengan kemunculan penginduksi dianalisis menggunakan uji eksak Fisher dan regresi logistik.

Eksplorasi mendokumentasikan 72 morfotipe puru pada 60 taksa tumbuhan inang dari 32 famili. Morfotipe tersebut terdiri atas 16 bentuk dasar dan dua bentuk kombinasi, dengan 59 morfotipe (81,9%) hanya ditemukan pada daun. Catatan puru tersesuaian cakupan jalur tertinggi terdapat pada zona montana atas sebesar 12,25 catatan per interval elevasi 100 m. Namun, pola tersebut tidak searah dengan Indeks Komposit Hidroklimatik yang tertinggi pada montana bawah. Keanekaragaman fungsional juga menunjukkan pola berbeda antar metrik; montana atas cenderung memiliki FDis dan Rao's Q lebih tinggi, sedangkan metrik berbasis kekayaan tidak meningkat secara konsisten terhadap elevasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pola puru sepanjang gradien elevasi tidak dapat dijelaskan oleh kondisi hidroklimatik saja.

Dari 193 unit pemeliharaan, sebanyak 72 unit menghasilkan sedikitnya satu kelompok artropoda dan 39 unit menghasilkan organisme yang secara tentatif



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ditetapkan sebagai penginduksi. Artropoda yang ditemukan mempunyai dugaan peran ekologis sebagai penginduksi, inkuilin, parasitoid, dan predator. Cecidomyiidae merupakan kelompok penginduksi tentatif dengan asosiasi terluas, yaitu pada 21 morfotipe, diikuti Thysanoptera pada 12 morfotipe. Temuan tersebut menunjukkan bahwa puru berfungsi sebagai mikrohabitat yang digunakan oleh komunitas artropoda dengan peran ekologis berbeda.

Arsitektur puru menjadi karakter yang paling jelas berkaitan dengan kemunculan penginduksi selama pemeliharaan. Pada analisis yang dibatasi pada 41 unit puru daun, puru terbuka memiliki peluang sekitar empat kali lebih tinggi menghasilkan penginduksi dibandingkan puru tertutup. Hubungan tersebut tetap konsisten setelah jalur eksplorasi dan karakter permukaan diperhitungkan (aOR = 4,13; IK 95% = 1,75-9,74; $p = 0,001$). Pola yang sama tidak ditemukan ketika seluruh artropoda digabungkan. Dengan demikian, keragaman puru di Gunung Salak merupakan hasil keterkaitan antara tumbuhan inang, sifat fungsional puru, kondisi sepanjang gradien elevasi, dan komunitas artropoda yang memanfaatkan puru. Arsitektur puru juga berpotensi menjadi karakter informatif dalam menentukan keberhasilan memperoleh penginduksi melalui pemeliharaan, tetapi hubungan tersebut mencerminkan probabilitas deteksi *ex situ* dan bukan tingkat okupansi atau keberhasilan perkembangan penginduksi di alam.

Kata kunci : artropoda, gradien elevasi, inkuilin, penginduksi, tumbuhan inang.

SUMMARY

M. SALMAN NURYAHYA. Functional Diversity of Plant Galls and Insects Associated with Galls in the Mount Salak Area, West Java Province. Supervised by PURNAMA HIDAYAT and DEWI SARTIAMI.

Plant galls are structures formed through altered growth of plant tissues induced by gall-inducing organisms. Variation in gall shape, attacked organ, position, surface characteristics, and architecture reflects interactions between gall inducers and their host plants. Galls may also provide microhabitats for other organisms, including inquiline, parasitoids, and predators. Mount Salak has a long history of gall studies in Indonesia; however, functional diversity, elevational patterns, hydroclimatic conditions, associated arthropod communities, and the relationship between gall architecture and inducer emergence have not been evaluated in an integrated framework.

This study aimed to identify and classify gall morphotypes and their host plants, describe gall occurrence and hydroclimatic patterns along an elevational gradient, analyze gall functional diversity, identify associated insects and other arthropods and their putative ecological roles, and evaluate the relationship between gall architecture and inducer emergence during *ex situ* rearing.

The study was conducted from November 2025 to April 2026 using exploratory surveys along four routes on Mount Salak: Pasir Reungit-Simpang Bajuri, Cidahu-Simpang Bajuri, Simpang Bajuri-Summit, and Cimelati-Summit. Galls were classified according to host-plant identity and external morphological characteristics and were subsequently reared for two to four weeks to obtain associated arthropods. Hydroclimatic conditions at each gall occurrence point were summarized from air temperature, relative humidity, and precipitation during the 30 days preceding sampling. Functional diversity was analyzed using six gall traits based on Gower dissimilarity and principal coordinates analysis and summarized using functional dispersion (FDis), Rao's quadratic entropy (Rao's Q), morphotype richness, functional-group richness, and trait-combination richness. The relationship between gall architecture and inducer emergence was evaluated using Fisher's exact test and logistic regression.

The surveys documented 72 gall morphotypes associated with 60 host-plant taxa from 32 families. These comprised 16 basic gall shapes and two combination forms, with 59 morphotypes (81.9%) occurring exclusively on leaves. Route-adjusted gall records were highest in the upper montane zone, with 12.25 records per 100-m elevational interval. This pattern did not correspond directly with the Composite Hydroclimatic Index, which was highest in the lower montane zone. Functional diversity also varied among metrics: the upper montane zone tended to show higher FDis and Rao's Q, whereas richness-based metrics did not consistently increase with elevation. These patterns indicate that gall occurrence along the elevational gradient cannot be explained by hydroclimatic conditions alone.

Of 193 rearing units, 72 yielded at least one arthropod group and 39 yielded organisms tentatively classified as gall inducers. The associated arthropods represented putative ecological roles as gall inducers, inquiline, parasitoids, and predators. Cecidomyiidae had the broadest association among the putative inducer groups, occurring in 21 gall morphotypes, followed by Thysanoptera in 12



morphotypes. These findings demonstrate that plant galls provide microhabitats used by arthropod communities with different ecological roles.

Gall architecture showed the clearest relationship with inducer emergence during rearing. In the analysis restricted to 141 leaf-gall rearing units, open galls had approximately four times greater odds of yielding an inducer than closed galls. This relationship remained consistent after accounting for survey route and gall surface characteristics (aOR = 4.13; 95% CI = 1.75–9.74; $p = 0.001$). A similar relationship was not observed when all associated arthropods were combined. Overall, gall diversity on Mount Salak reflects the combined influence of host-plant identity, gall functional traits, environmental context along the elevational gradient, and associated arthropod communities. Gall architecture may also provide an informative characteristic for predicting the likelihood of recovering gall inducers during rearing, although this relationship reflects *ex situ* detection probability rather than inducer occupancy or developmental success under natural conditions.

Keywords: arthropod, elevational gradient, inducer, inquiline, host plant.

@iwa_cybernetika IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan, kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KEANEKARAGAMAN FUNGSIONAL PURU TUMBUHAN DAN SERANGGA YANG BERASOSIASI DENGAN PURU DI GUNUNG SALAK PROVINSI JAWA BARAT

M. SALMAN NURYAHYA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Magister Sains pada
Program Studi Pengendalian Hama Terpadu

**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si.



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Keanekaragaman Fungsional Puru Tumbuhan dan Serangga yang Berasosiasi dengan Puru di Kawasan Gunung Salak Provinsi Jawa Barat
Nama : M. Salman Nuryahya
NIM : A3503241013

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dra. Dewi Sartiami, M.Si., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Ali Nurmansyah, M.Si.
NIP 196302121990021001

Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian: 13 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 14 AUG 2026

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamualaikum warahmatullahi wa barakatuh. Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Sholawat dan Salam senantiasa tercurah kepada manusia terbaik sepanjang masa, yaitu Rasulullah Muhammad SAW.

Terima kasih kepada dosen pembimbing tesis Prof. Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc. dan Dra. Dewi Sartiami, M.Si., Ph.D. Penulis sadari dalam proses pembelajaran yang dilalui dan juga proses pengerjaan tesis ini masih sangat banyak kekurangan dan ketidaksesuaian. Terima kasih atas kesabaran dan perhatian Bapak dan Ibu dosen pembimbing, sehingga tanpa disadari prose-proses tersebut sudah sampai pada titik akhirnya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu tercinta, atas segala doa, dukungan, dan pendidikan yang diberikan. Penulis juga selalu menghaturkan doa kepada Almarhum ayah tercinta, semoga jasa-jasanya dalam perjalanan hidup penulis serta segala amal kebbaikannya mendapat balasan terbaik di sisi-Nya. Tidak lupa juga penulis haturkan terima kasih dan rasa hormat kepada saudara-saudara penulis, Mamas, Mba Santi dan keluarganya, Mba Janah dan keluarganya, yang telah memberikan dukungan hingga sampai pada di titik ini.

Terima kasih kepada Ajeng Ajkiya yang telah menjadi teman seperjuangan dan teman menyusun masa depan. Terima kasih telah banyak memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menempuh pendidikan Magister di IPB University. Selain itu penulis juga menyampaikan rasa terima kasih dan hormat kepada rekan-rekan yang telah membersamai dan membantu proses penelitian tesis ini, ada Muammar, Arman, Firman, Kak Sholah, Cahyadi, Mas Fikri dan ada juga bapak dan ibu yang penulis temui di Gunung Salak, ada Pak Sukiman selaku kepala Resort Pasir Reungit, Bu Yanti dan Suami selaku penolong penulis di jalur cidahu, dan juga Mas Adam yang menjadi pemandu penulis saat melaksanakan eksplorasi di jalur cidahu.

Tidak lupa juga penulis sampaikan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan PHT peminatan entomologi angkatan 61 (2024). Semoga rekan-rekan sekalian diberikan kesehatan dan kemudahan urusan, dan yang terpenting semoga silaturahmi di antara anggota PHT peminatan entomologi angkatan 61 (2024) tetap terjaga.

Demikianlah rasa syukur dan ucapan terima kasih yang penulis sampaikan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

M. Salman Nuryahya

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Puru Tumbuhan	3
2.2 Morfologi, Arsitektur, dan Spesifisitas Inang	3
2.3 Serangga Penginduksi dan Artropoda yang Berasosiasi	4
2.4 Keanekaragaman Fungsional Puru	5
2.5 Gradien Elevasi dan Faktor Hidroklimatik	6
2.6 Kajian Puru di Gunung Salak	6
III BAHAN DAN METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Pelaksanaan Penelitian	8
3.3 Pengamatan Puru dan Penanganan Sampel	9
3.4 Pemeliharaan Puru	9
3.5 Identifikasi Serangga dan Artropoda yang Berasosiasi	9
3.6 Zonasi Elevasi dan Satuan Pengamatan	10
3.7 Perolehan Data Hidroklimatik	10
3.8 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Keanekaragaman Morfotipe Puru dan Tumbuhan Inang	13
4.2 Pola Temuan Puru dan Kondisi Hidroklimatik Sepanjang Gradien Elevasi	16
4.3 Struktur Keanekaragaman Fungsional Puru	18
4.4 Serangga dan Artropoda Lain yang Berasosiasi dengan Puru	19
4.5 Hubungan Arsitektur Puru dengan Kemunculan Penginduksi	22
4.6 Sintesis dan Catatan Kajian	24
V SIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	43



DAFTAR TABEL

4.1	Karakteristik unit puru dari Gunung Salak selama pemeliharaan <i>ex situ</i>	20
4.2	Hasil regresi logistik kemunculan penginduksi	23
4.3	Hasil regresi logistik kemunculan seluruh artropoda	24

DAFTAR GAMBAR

2.1	Tahapan umum pembentukan puru oleh serangga penginduksi	3
2.2	Arsitektur puru	4
3.1	Lokasi dan jalur eksplorasi puru di Gunung Salak	8
4.1	Bentuk-bentuk dasar puru yang ditemukan dari hasil eksplorasi di Gunung Salak	13
4.2	Pola asosiasi morfotipe puru dengan tumbuhan inang dan organ tumbuhan di Gunung Salak	14
4.3	Gambar morfotipe puru 11 dan 63	15
4.4	Rentang elevasi tumbuhan inang berpuru yang tercatat selama eksplorasi di Gunung Salak	16
4.5	Komposisi famili tumbuhan inang berpuru pada zona collin, submontana, montana bawah, dan montana atas di Gunung Salak.	17
4.6	Pola catatan puru tersesuaian cakupan jalur dan kondisi hidroklimatik relatif pada zona elevasi Gunung Salak	18
4.7	Sebaran deskriptif keanekaragaman fungsional puru pada zona elevasi Gunung Salak	19
4.8	Beberapa serangga yang keluar dari pemeliharaan puru	21
4.9	Jaringan dugaan asosiasi artropoda hasil pemeliharaan puru	21
4.10	Morfotipe puru yang menghasilkan artropoda asosiasi terbanyak	22
4.11	Proporsi unit pemeliharaan yang menghasilkan artropoda penginduksi pada puru terbuka dan tertutup berdasarkan seluruh organ tumbuhan dan subset puru daun.	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Daftar morfotipe puru dan tumbuhan inangnya dari hasil eksplorasi di Gunung Salak	30
2	Photo puru tumbuhan hasil eksplorasi di Gunung Salak	38
3	Matriks kehadiran-ketiadaan kelompok artropoda yang berasosiasi dengan morfotipe puru	42
4	Hasil uji fisher terhadap kemunculan penginduksi dari hasil pemeliharaan <i>ex situ</i>	43