

EFEKTIVITAS PESTISIDA NABATI DAN JAMUR ENTOMOPATOGEN *Metarhizium anisopliae* TERHADAP HAMA URET TEBU (*Lepidiota stigma*)

Diterima:

06 Mei 2026

Revisi:

21 Mei 2026

Terbit:

27 Mei 2026

¹Eko Siswanto, ²Moh.Masnur, ³Agung Setya Wibowo

^{1,3}Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Balitar

^{1,3}Blitar, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Islam Batik Surakarta

²Surakarta, Indonesia

E-mail: ¹ekosiswantolaskar96@gmail.com,
²mohmasnur.brebes@gmail.com, ³agungsetyawibowo1@gmail.com

ABSTRAK

Lepidiota stigma Fabricius merupakan hama tanah utama pada tanaman tebu yang menyebabkan kerusakan sistem perakaran dan menurunkan produktivitas tanaman. Pengendalian hama ini hingga saat ini masih didominasi oleh penggunaan insektisida kimia, sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pestisida nabati yang berasal dari limbah kulit biji jambu mete dan limbah tembakau, serta agen hayati *Metarhizium anisopliae*, terhadap aktivitas antifeedant, mortalitas larva *L. stigma*, dan tingkat kerusakan tanaman tebu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2026 di rumah kaca dan laboratorium hama Fakultas Pertanian UPN Veteran Jawa Timur. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang diuji meliputi kontrol, aplikasi limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg ha⁻¹, limbah tembakau 300 kg ha⁻¹, serta *M. anisopliae* dengan konsentrasi 1×10⁸ konidia ml⁻¹. Pengamatan dilakukan melalui uji langsung dan uji tidak langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida nabati berbahan limbah kulit biji jambu mete tidak memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas larva pada uji langsung, namun mampu menekan aktivitas makan (antifeedant) pada waktu pengamatan tertentu serta menurunkan intensitas kerusakan tanaman tebu. Pada uji tidak langsung, perlakuan ini meningkatkan mortalitas larva dan menurunkan tingkat kerusakan tanaman. Perlakuan *Metarhizium anisopliae* menunjukkan efektivitas tertinggi, ditunjukkan oleh tingkat mortalitas larva yang paling tinggi serta penurunan kerusakan tanaman yang konsisten. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa *M. anisopliae* berpotensi sebagai komponen utama dalam pengendalian hama terpadu (PHT) uret tebu, sedangkan pestisida nabati berbahan limbah kulit biji jambu mete dapat berfungsi sebagai agen pengendalian pendukung yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *L. stigma*; pestisida nabati; *Metarhizium anisopliae*; mortalitas; intensitas kerusakan tanaman

ABSTRACT

Lepidiota stigma Fabricius is a major soil-dwelling pest of sugarcane that causes root damage and reduces crop productivity. Control of this pest still largely relies on chemical insecticides; therefore, more environmentally friendly control alternatives are required. This study aimed to evaluate the effectiveness of botanical pesticides derived from cashew nut shell waste and tobacco waste, as well as the biological control agent *Metarhizium anisopliae*, on antifeedant activity, larval mortality of *L. stigma*, and the level of sugarcane plant damage. The research was conducted from February to April 2026 in a greenhouse and pest laboratory of the Faculty of Agriculture, UPN Veteran East Java, using a Randomized Block Design with four

treatments and four replications. The treatments consisted of a control, cashew nut shell waste at a dose of 650 kg/ha tobacco waste at 300 kg/ha and *M. anisopliae* at a concentration of 1×10^8 conidia mL^{-1} . Evaluations were performed through direct and indirect assays. The results showed that the botanical pesticide derived from cashew nut shell waste did not significantly affect larval mortality in the direct assay; however, it was able to suppress antifeedant activity at certain observation times and reduce the damage symptom rating of sugarcane plants. In the indirect assay, this treatment resulted in increased larval mortality and a lower level of plant damage. The *Metarhizium anisopliae* treatment exhibited the highest effectiveness, with the greatest larval mortality and a consistent reduction in plant damage. This study indicates that *M. anisopliae* has strong potential as a main component of integrated pest management for sugarcane white grubs, while the botanical pesticide derived from cashew nut shell waste can serve as an environmentally friendly supporting control agent.

Keywords: *L. stigma*; botanical pesticide; *Metarhizium anisopliae*; mortality; damage symptom rating

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang berperan penting sebagai bahan baku utama dalam industri gula nasional. Gula menjadi salah satu kebutuhan pokok yang permintaannya terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pangan. Disisi lain produksi gula nasional hingga saat ini belum mampu sepenuhnya memenuhi kebutuhan domestik, sehingga Indonesia masih bergantung pada impor gula. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tebu nasional masih menghadapi berbagai kendala, baik dari aspek teknis budidaya maupun gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Amaliya, 2025). Salah satu permasalahan utama dalam peningkatan produktivitas tanaman tebu adalah serangan hama tanah, khususnya uret tebu *Lepidiota stigma* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae). Hama ini menyerang bagian perakaran tanaman sehingga mengganggu penyerapan air dan unsur hara, yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan vegetatif dan penurunan hasil tebu. Serangan *L. stigma* dilaporkan cukup luas di sentra-sentra produksi tebu di Indonesia dan berpotensi menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan apabila populasinya tidak dikendalikan secara efektif (Sulistiyawati et al., 2025).

Larva *L. stigma* memiliki tingkat kerusakan yang berbeda pada tanaman tebu. Hal tersebut tergantung pada setiap stadia perkembangan (Achadian, E. M., 2025). Pada instar awal, larva umumnya memakan akar-akar muda sehingga gejala kerusakan belum tampak secara nyata. Namun pada instar lanjut, kebutuhan pakan larva meningkat secara signifikan dan menyebabkan kerusakan akar yang lebih parah, sehingga dapat mengakibatkan tanaman layu hingga mati. Beberapa penelitian melaporkan bahwa serangan berat *L. stigma* dapat menurunkan produktivitas tebu hingga lebih dari 50 % pada kondisi infestasi tinggi (Putri & Wardati, 2024). Upaya pengendalian *L. stigma* selama ini masih banyak bergantung pada penggunaan insektisida kimia. Namun, penggunaan insektisida sintesis secara intensif berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, organisme non-target, serta memicu resistensi hama. Oleh karena itu, pengembangan metode pengendalian alternatif yang ramah lingkungan menjadi semakin penting, salah satunya melalui pemanfaatan agen hayati seperti jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae*. Jamur ini diketahui mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian larva *L. stigma* melalui mekanisme penetrasi kutikula dan produksi toksin sekunder (Sulistiyawati et al., 2025).

Selain menggunakan agen hayati, pemanfaatan pestisida nabati berbasis tanaman berpotensi menjadi alternatif pengendalian hama uret tebu yang berkelanjutan. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar sebagai sumber pestisida nabati adalah jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). Bagian biji dan kulit biji jambu mete diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti asam anakardat, kardanol, dan kardol yang bersifat toksik terhadap serangga. Senyawa-senyawa tersebut bekerja sebagai antifeedant, penghambat pertumbuhan, serta pengganggu proses ganti kulit dan pembentukan kitin pada serangga, sehingga mampu menekan perkembangan dan daya hidup larva hama tanah (Omotoso, S. E., et.al, 2020).

Aktivitas insektisidal senyawa fenolik pada tanaman mete dilaporkan efektif terhadap berbagai jenis hama tanah, termasuk larva kumbang, sehingga sangat relevan untuk pengendalian *L. stigma* yang fase merusaknya terjadi di dalam tanah. Aplikasi pestisida nabati berbahan aktif senyawa fenol dilaporkan mampu meningkatkan mortalitas larva serta menurunkan tingkat kerusakan perakaran tanaman secara signifikan. Oleh karena itu, pemanfaatan ekstrak tanaman mete berpotensi dikembangkan sebagai komponen pengendalian hama terpadu pada tanaman tebu, khususnya untuk menekan populasi *L. stigma* secara ramah lingkungan (Arsy, F. S., et al. 2023). Pendekatan pengendalian hama yang mengombinasikan berbagai metode, seperti pengendalian hayati, biopestisida, serta teknik monitoring populasi hama, sejalan dengan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Penerapan PHT pada tanaman tebu diharapkan mampu menekan populasi *L. stigma* secara efektif sekaligus menjaga produktivitas tebu dalam jangka panjang (Xuan, 2024). Penelitian mengenai pengendalian *Lepidiota stigma* menggunakan pestisida nabati dan jamur entomopatogen telah banyak dilaporkan, namun informasi mengenai efektivitas limbah kulit biji jambu mete sebagai pestisida nabati tanah serta perbandingannya dengan aplikasi *Metarhizium anisopliae* melalui pendekatan pengujian langsung dan tidak langsung masih terbatas.

Selain efektivitas pengendalian, aspek metode aplikasi dan respons hama terhadap perlakuan juga menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan suatu teknik pengendalian. Pengujian secara langsung dan tidak langsung memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai mekanisme kerja agen pengendali terhadap larva hama tanah. Pengujian langsung memungkinkan pengamatan efek toksik atau patogenik terhadap larva *L.stigma*, sedangkan pengujian tidak langsung mencerminkan pengaruh residu perlakuan di media tanah terhadap aktivitas makan, tingkat kelangsungan hidup larva *L.stigma*, serta respons tanaman terhadap serangan hama. Pendekatan ini penting untuk mengevaluasi potensi aplikasi pestisida nabati dan agen hayati dalam kondisi lapang, mengingat interaksi antara hama, tanaman, dan lingkungan tanah sangat kompleks dan dinamis. Lebih lanjut, pemanfaatan bahan baku lokal berupa limbah pertanian sebagai sumber pestisida nabati juga memiliki nilai tambah dari aspek ekonomi dan lingkungan. Penggunaan limbah kulit biji jambu mete dan limbah tembakau tidak hanya berpotensi menekan biaya pengendalian hama, tetapi juga mendukung konsep ekonomi sirkular dengan mengurangi pencemaran lingkungan akibat akumulasi limbah organik. Sehingga, kajian ilmiah mengenai efektivitas dan potensi aplikatif bahan-bahan tersebut sangat penting sebagai dasar pengembangan teknologi pengendalian hama tebu yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete, limbah tembakau, dan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap aktivitas antifeedant, mortalitas larva, serta tingkat kerusakan tanaman tebu akibat serangan *Lepidiota stigma*.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama tiga bulan yaitu bulan Februari sampai dengan April 2026 di Rumah Kaca dan Laboratorium Hama milik Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Kondisi lingkungan selama penelitian di rumah kaca memiliki suhu rata-rata berkisar antara 27–32°C dengan kelembapan relatif sebesar 70–85%. Pengamatan kondisi lingkungan dilakukan setiap hari menggunakan termohigrometer untuk memastikan kondisi penelitian tetap mendukung perkembangan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* serta aktivitas larva *Lepidiota stigma*. Kondisi suhu dan kelembapan tersebut dijaga relatif stabil selama penelitian berlangsung. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, tabung reaksi, pipet volume 200–1000 µL (Socorex), tabung Erlenmeyer, sprayer mini, haemocytometer, sekop kecil, pinset, spatula mikroskop, gelas beker, batang pengaduk, kantong plastik berkapasitas 0,5 kg dan 1 kg, pipa PVC dengan diameter 3 cm, ember, bak seng, stoples plastik, timbangan analitik, pH meter, plastik wrap, aluminium foil, kapas, haemocytometer serta kamera yang digunakan untuk dokumentasi kegiatan penelitian. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas larva uret *Lepidiota stigma* instar dua dan tiga, cacahan batang tebu sebagai sumber pakan, tanah steril, air steril,

alkohol 70 %, isolat jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), limbah kulit jambu mete, serta limbah tembakau yang digunakan sebagai bahan perlakuan pengendalian.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan empat kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi perlakuan tanpa aplikasi (kontrol), aplikasi limbah kulit biji jambu mete dengan dosis setara 650 kg/ha, limbah tembakau dengan dosis setara 300 kg/ha, menggunakan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) dengan kerapatan spora 1×10^8 konidia ml^{-1} . Kerapatan spora dihitung menggunakan haemocytometer. Suspensi *Metarhizium anisopliae* dibuat dengan melarutkan biakan jamur dalam air steril yang mengandung Tween 80 (0,01 %) untuk meningkatkan homogenitas suspensi. Suspensi diaplikasikan sesuai perlakuan dengan volume yang sama pada setiap unit percobaan. Aplikasi dilakukan secara langsung pada larva *Lepidiotia stigma* serta secara tidak langsung melalui media tanam sesuai dengan perlakuan. Pengujian efektivitas perlakuan dilakukan melalui dua metode, yaitu pengujian secara langsung, di mana bahan perlakuan diaplikasikan langsung pada larva *Lepidiotia stigma*, dan pengujian secara tidak langsung, yaitu perlakuan diaplikasikan pada media atau pakan larva untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap perilaku makan dan mortalitas larva.

Data hasil pengujian berbagai perlakuan pengendalian, (aplikasi pestisida nabati, aplikasi *Metarhizium anisopliae*, serta pengamatan perilaku makan *Lepidiotia stigma*), dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kesalahan 5 %. Variabel yang diamati dalam penelitian ini mencakup pengujian secara langsung dan tidak langsung terhadap larva *Lepidiotia stigma*. Pada pengujian langsung, variabel yang diamati meliputi aktivitas antifeedant, tingkat mortalitas larva, serta penilaian (rating) gejala kerusakan tanaman tebu. Sementara itu, pada pengujian tidak langsung, variabel pengamatan difokuskan pada tingkat mortalitas larva dan rating gejala kerusakan tanaman sebagai indikator efektivitas perlakuan pengendalian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Pestisida Nabati Terhadap Aktivitas *Antifeedant L. stigma*

Hasil analisis sidik ragam (Anova) pada taraf 5 % menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antifeedant larva *L. stigma* pada sebagian besar waktu pengamatan (2, 4, 8, 12, dan 14 hari setelah aplikasi (HSA)). Namun, berpengaruh nyata terhadap aktivitas antifeedant *L. stigma* pada 6 dan 10 HSA, yang menunjukkan adanya respons larva terhadap senyawa aktif dalam pestisida nabati bersifat temporal dan tidak langsung. Hasil pengamatan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas antifeedant *L. stigma* terhadap perlakuan pestisida nabati.

Perlakuan	<i>Aktivitas antifeadant</i>						
	2 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HSA	10 HSA	12 HSA	14 HSA
Kontrol	37.00 a	30.01 a	34.42 ab	40.55 a	26.89 a	32.48 a	35.74 a
LKB Mete 650 kg/ha	52.46 a	48.01 a	33.63 ab	30.60 a	27.95 ab	25.99 a	31.24 a
Lb.Tembakau 300 kg/ha	51.68 a	38.03 a	29.40 a	32.77 a	19.07 a	28.83 a	32.22 a
<i>Metarhizium</i> 1×10^8 konidia ml^{-1}	43.83 a	37.55 a	46.83 b	47.44 a	36.75 b	32.37 a	37.64 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf kesalahan 5 %. HSA: hari setelah aplikasi, LKB:limbah kulit biji, dan Lb: limbah.

Hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aktivitas *antifeedant* larva *Lepidiotia stigma* pada waktu pengamatan 2, 4, 8, 12, dan 14 hari setelah aplikasi (HSA). Meskipun demikian, secara deskriptif perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg/ha menunjukkan kecenderungan potensi yang lebih baik dalam menekan aktivitas makan larva dibandingkan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau dengan dosis 300 kg/ha, pada pengamatan 2, 4, 6, dan 10 HSA, serta dibandingkan dengan perlakuan pengendalian hayati menggunakan jamur *Metarhizium anisopliae* pada 2 dan 4 HSA. Selanjutnya, pada pengamatan 6, 8, 10, 12, dan 14 HSA, perlakuan menggunakan jamur *Metarhizium anisopliae* menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menekan aktivitas makan larva *L. stigma* dibandingkan perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete maupun limbah tembakau. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas *M. anisopliae* dalam menekan aktivitas makan larva cenderung meningkat seiring waktu, yang diduga berkaitan dengan proses infeksi jamur terhadap larva yang memerlukan periode inkubasi sebelum menimbulkan dampak fisiologis yang signifikan.

Dalam penelitian yang dilakukan Hoesain et al., (2025) menyatakan bahwa sumber botani seperti limbah tembakau dan *cashew nut shell liquid* (CNSL) mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi mengubah perilaku makan serangga. Ekstrak dari tumbuhan seperti *Nicotiana tabacum* (tembakau) dilaporkan memiliki aktivitas insektisida dan antifeedant terhadap beberapa jenis hama karena mengandung alkaloid dan senyawa lain yang mampu mengganggu sistem saraf dan pencernaan serangga, meskipun efeknya sering kali bersifat mengubah perilaku makan dan mortalitas tergantung spesies dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Disisi lain, *cashew nut shell liquid* (CNSL) yang diekstraksi dari kulit biji jambu mete (*Anacardium occidentale*) merupakan sumber senyawa fenolik kuat, termasuk anacardic acid, cardol, dan cardanol, yang memiliki aktivitas *antifeedant*, larvisida, dan ovidical terhadap beberapa serangga hama. Dalam penelitian yang dilakukan Pavela, (2025) menunjukkan bahwa CNSL mampu menghambat aktivitas makan dan menurunkan viabilitas larva ulat tentara (*fall armyworm*) secara dosis dependen, sehingga menunjukkan potensi sebagai bahan biopestisida yang lebih ramah lingkungan.

Pengaruh Pestisida Nabati Terhadap mortalitas *L. stigma* (Pengujian Secara Langsung)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada pengujian secara langsung, menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati yang ditaburkan di sekitar tanaman uji secara statistik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat mortalitas larva *L. stigma* pada pengamatan 3, 6, 9, dan 12 hari setelah aplikasi (HSA). Hasil yang serupa juga ditunjukkan oleh perlakuan pestisida nabati berbahan limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg/ha, yang tidak menunjukkan perbedaan mortalitas larva *L. stigma* yang signifikan dibandingkan perlakuan lainnya pada 3, 6, 9, dan 12 HSA. Namun, pada pengamatan 15 HSA perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete menunjukkan pengaruh nyata terhadap peningkatan mortalitas larva *L. stigma*. Hal ini mengindikasikan bahwa efek insektisidal pestisida nabati tersebut bersifat lambat (*slow acting*), sehingga memerlukan waktu paparan yang lebih panjang sebelum menyebabkan kematian larva secara signifikan. Data pengamatan mortalitas larva *L. stigma* disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persentase mortalitas *L. stigma* pada tahapan pengujian secara langsung

Perlakuan	Mortalitas <i>L. Stigma</i>					
	3 HSA	6 HSA	9 HSA	12 HSA	15 HSA	
Kontrol	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	
LKB Mete 650 kg/ha	0.00 a	0.126 a	0.188 a	0.313 a	1.61 a	
Lb.Tembakau 300 kg/ha	0.627 a	0.126 a	0.188 a	0.313 a	1.81 a	
<i>Metarhizium</i> 1×10 ⁸ konidia ml ⁻¹	0.127 a	0.26 a	0.313 a	0.438 a	1.81 a	

Keterangan: Data ditransformasi dengan Archin $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis data statistik. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf kesalahan 5 %. HSA: hari setelah aplikasi, LKB:limbah kulit biji, dan Lb: limbah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas larva *L. stigma* pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 3, 6, 9, 12, dan 15 HSA. Namun, perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg/ha menunjukkan potensi yang relatif sebanding dengan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau pada pengamatan 6, 9, dan 12 HSA. Sementara itu, pada pengamatan 6, 9, dan 12 HSA, perlakuan menggunakan *Metarhizium anisopliae* menghasilkan tingkat mortalitas larva tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, meskipun pada 15 HSA tidak berbeda nyata dengan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau.

Pengaruh Pestisida Nabati Terhadap mortalitas *L. stigma* (Pengujian Secara Tidak Langsung)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada pengujian secara tidak langsung menunjukkan bahwa pemberian pestisida nabati yang diaplikasikan di sekitar tanaman uji tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *L. stigma* pada pengamatan, 2, 4, dan 6 HSA. Perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas larva pada 2, 4, 6, dan 14 HSA. Namun menunjukkan pengaruh yang nyata pada 8, 10, dan 12 HSA, yang menunjukkan adanya respons mortalitas larva terhadap perlakuan pada fase pertengahan pengamatan. Meskipun secara analisa menunjukkan perberbedaan yang nyata pada beberapa waktu pengamatan, perlakuan limbah kulit biji jambu mete menunjukkan kecenderungan potensi yang lebih baik dalam meningkatkan mortalitas larva *L. stigma* dibandingkan perlakuan pengendalian hayati menggunakan *Metarhizium anisopliae* pada 2, 4, dan 6 HSA, kemudian perlakuan pestisida nabati limbah tembakau pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 HSA. Hal ini mengindikasikan bahwa pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete memiliki potensi pengendalian yang relatif lebih stabil pada pengujian secara tidak langsung, meskipun efeknya cenderung muncul secara bertahap. Data disajikan dalam (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase mortalitas *L. stigma* pada tahapan pengujian secara tidak langsung

Perlakuan	Mortalitas L. Stigma						
	2 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HSA	10 HSA	12 HSA	14 HSA
Kontrol	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
LKB Mete 650 kg/ha	0.06 a	0.76 a	0.127 a	0.126 b	0.127 ab	0.126 b	0.17 a
Lb.Tembakau 300 kg/ha	0.00 a	0.027 a	0.077 a	0.11 ab	0.13 a	0.076 a	0.12 a
<i>Metarhizium</i> 1×10^8 konidia ml ⁻¹	0.00 a	0.00 a	0.14 a	0.177 b	0.27 b	0.326 b	0.37 b

Keterangan: Data ditransformasi dengan Archin $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis data statistik. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf kesalahan 5 %. HSA: hari setelah aplikasi, LKB:limbah kulit biji, dan Lb: limbah.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati limbah tembakau yang ditaburkan di sekitar tanaman uji tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap mortalitas *L. stigma* pada pengamatan 2, 4, 6, 12, dan 14 HSA, namun terdapat pengaruh nyata pada mortalitas hama tersebut pada 10 HSA. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak tembakau memiliki efek toksik terhadap larva hama dalam periode tertentu, meskipun respon mortalitas tidak konsisten pada semua interval waktu pengamatan. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa ekstrak tembakau dapat menunjukkan aktivitas insektisida melalui kandungan nikotin dan alkaloidnya yang bersifat toksik terhadap serangga, sehingga meningkatkan mortalitas pada beberapa jenis hama jika diberikan dalam konsentrasi yang sesuai (Pradinata et al., 2024).

Sementara itu, pemberian perlakuan jamur *Metarhizium anisopliae* tidak menunjukkan pengaruh nyata pada mortalitas *L. stigma* pada 2, 4, dan 6 HSA, namun mulai menunjukkan pengaruh nyata pada 8 HSA, 10 HSA, 12 HSA, dan 14 HSA. Hal ini mengindikasikan bahwa *M. anisopliae* membutuhkan waktu infeksi yang lebih panjang untuk menimbulkan dampak fisiologis yang kuat terhadap larva hama, serta konsisten dengan temuan penelitian lain yang melaporkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* meningkatkan mortalitas uret secara signifikan melalui infeksi jamur yang berhasil berkembang pada inangnya (Solichah et al., 2024). Secara keseluruhan, meskipun efek mortalitas dari pestisida nabati tembakau dan limbah kulit biji mete tidak selalu konsisten pada semua interval pengamatan, perlakuan *Metarhizium anisopliae* menunjukkan mortalitas tertinggi dibandingkan perlakuan nabati lainnya pada pengamatan lanjut, menegaskan potensinya sebagai agen hayati yang efektif dalam pengendalian hama uret tebu. Penelitian lainnya melaporkan bahwa ekstrak pestisida nabati seperti cashew nutshell liquid (CNSL) memiliki aktivitas insektisida yang kuat terhadap berbagai hama serangga termasuk larva dan imago dengan tingkat mortalitas yang tinggi pada konsentrasi tertentu, sehingga menunjukkan bahwa bahan nabati yang kaya senyawa fenolik dan alkaloid dapat berkontribusi pada peningkatan mortalitas hama dalam pengendalian terintegrasi (Santi et al., 2024)

Berdasarkan penelitian Siswanto et al. (2019), pestisida nabati khususnya limbah kulit biji mete berpengaruh terhadap mortalitas *Lepidiotia stigma* yang memiliki sifat lambat dan tidak langsung mematikan, namun tetap memberikan kontribusi nyata pada waktu tertentu setelah aplikasi. Hal ini mengindikasikan adanya efek toksik bertahap melalui mekanisme kontak tidak langsung atau konsumsi jaringan tanaman yang telah terpapar senyawa aktif. Senyawa bioaktif seperti asam anakardat dan fenol diduga berperan lebih sebagai penghambat aktivitas fisiologis dan penurunan vitalitas larva dibandingkan sebagai racun akut.

Pengaruh Pestisida Nabati Terhadap Rating Gejala Kerusakan Tanaman (Pengujian Secara Langsung)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Anova) pada pengujian secara langsung menunjukkan bahwa pemberian pestisida nabati yang ditaburkan di sekitar tanaman uji menunjukkan pengaruh nyata terhadap rating gejala kerusakan tanaman. Perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete secara signifikan memengaruhi tingkat kerusakan tanaman pada pengamatan 3, 6, 9, dan 12 hari setelah aplikasi (HSA), serta menghasilkan tingkat kerusakan tanaman yang lebih rendah dibandingkan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau pada pengamatan 3, 9, dan 12 HSA. Meskipun perlakuan limbah kulit biji jambu mete menunjukkan tingkat kerusakan tanaman yang paling rendah, namun tidak berbeda nyata pada pengamatan 15 HSA, dengan persentase kerusakan tanaman tercatat sebesar 3,57 %. Data pengamatan rating gejala kerusakan tanaman disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase rating gejala kerusakan tanaman pada tahapan pengujian secara langsung

Perlakuan	Rating Gejala Kerusakan Tanaman				
	3 HSA	6 HSA	9 HSA	12 HSA	15 HSA
Kontrol	2.44 b	4.07 c	4.26 c	4.63 c	4.94 c
LKB Mete 650 kg/ha	1.32 b	2.19 b	2.57 b	3.07 b	3.57 b
Lb.Tembakau 300 kg/ha	1.44 b	2.13 b	2.94 b	3.44 b	3.57 b
<i>Metarhizium</i> 1×10^8 konidia ml ⁻¹	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a

Keterangan: Data ditransformasi dengan Archin $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis data statistik. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf kesalahan 5 %. HSA: hari setelah aplikasi, LKB:limbah kulit biji, dan Lb: limbah.

Berdasarkan persentase rating gejala kerusakan tanaman yang ditampilkan pada Tabel 4, terlihat adanya variasi tingkat kerusakan tanaman tebu setelah aplikasi beberapa perlakuan pestisida nabati. Perlakuan limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg/ha yang diaplikasikan di sekitar tanaman uji menunjukkan persentase kerusakan tanaman sebesar 3,57 % pada pengamatan hari ke-15 setelah aplikasi, yang merupakan tingkat kerusakan terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu, perlakuan kontrol dan pestisida nabati limbah tembakau menunjukkan tingkat kerusakan tanaman yang relatif lebih tinggi dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Perlakuan menggunakan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dengan konsentrasi 1×10^8 konidia ml^{-1} tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rating gejala kerusakan tanaman, yang mengindikasikan bahwa efektivitas jamur tersebut terhadap penurunan kerusakan tanaman tidak secara langsung terlihat pada parameter ini.

Berdasarkan hasil analisis ragam yang disajikan pada Tabel 4, diketahui bahwa masing-masing perlakuan pestisida nabati menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap rating gejala kerusakan tanaman pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 3, 6, 9, 12, dan 15 hari setelah aplikasi (HSA). Pada pengamatan tanaman 3 HSA, perlakuan pestisida nabati berbahan limbah kulit biji jambu mete dengan dosis 650 kg/ha menghasilkan nilai rata-rata tingkat kerusakan tanaman terendah sebesar 1,32 %, yang secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan limbah tembakau dosis 300 kg/ha. Sebaliknya, perlakuan menggunakan pestisida nabati limbah tembakau dosis 300 kg/ha menunjukkan nilai rata-rata tingkat kerusakan tertinggi sebesar 1,44 %, yang mengindikasikan respons tanaman yang lebih rentan terhadap aktivitas makan larva pada perlakuan tersebut. Sementara itu, perlakuan pengendalian hayati menggunakan jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* menunjukkan kecenderungan penurunan tingkat kerusakan tanaman seiring bertambahnya waktu pengamatan. Hal ini diduga berkaitan dengan mekanisme kerja *M. anisopliae* yang menginfeksi serangga melalui kontak langsung dengan kutikula, kemudian berkembang di dalam tubuh inang dan mengganggu fungsi fisiologis, termasuk sistem saraf dan metabolisme, sehingga menyebabkan penurunan aktivitas makan, kelumpuhan, dan akhirnya kematian larva. *Metarhizium anisopliae* merupakan jamur entomopatogen yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi dan menyebabkan kematian pada berbagai jenis serangga, termasuk larva hama. Jamur *Metarhizium anisopliae* menginfeksi inangnya melalui konidia yang menempel dan berkecambah di permukaan kutikula serangga, kemudian menembus jaringan melalui kombinasi mekanis dan enzimatis seperti protease dan kitinase, yang selanjutnya berkembang di dalam tubuh serangga hingga menyebabkan kematian inang tersebut (Onsongo et al., 2022).

Infeksi oleh *M. anisopliae* tidak hanya mengganggu struktur fisik tubuh hama, tetapi juga memodifikasi respon fisiologis dan imun inang, sehingga serangga yang terinfeksi mengalami penurunan aktivitas normal termasuk nafsu makan, gerakan menjadi lambat, dan akhirnya kematian dalam beberapa hari setelah kontak dengan spora jamur (fungi entomopatogen disebutkan dalam *Insects*) (Onsongo et al., 2022). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Prajapati (2025) melaporkan bahwa efektivitas jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dalam menimbulkan mortalitas hama sangat bergantung pada kerapatan spora yang diaplikasikan, di mana konsentrasi spora yang lebih tinggi menghasilkan mortalitas yang lebih cepat dan signifikan pada larva hama dalam uji laboratorium. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan *Metarhizium anisopliae* menghasilkan tingkat mortalitas larva *Lepidiotia stigma* tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pestisida nabati lainnya. Meskipun pada tahap awal pengamatan pengaruh perlakuan ini belum terlihat signifikan, efektivitas *M. anisopliae* meningkat pada pengamatan selanjutnya.



Gambar 1. Kenampakan *L. stigma*. A). Larva sehat, B). Larva setelah terkena LKB Mete, C) Larva setelah terkena jamur *M anisopliae*

Pengaruh Pestisida Nabati Terhadap Rating Gejala Kerusakan Tanaman (Pengujian Secara Tidak Langsung)

Hasil analisis sidik ragam (Anova) pada pengujian secara tidak langsung menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati yang ditaburkan di sekitar tanaman uji memberikan pengaruh nyata terhadap rating gejala kerusakan tanaman. Perlakuan menggunakan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete menunjukkan pengaruh signifikan terhadap tingkat kerusakan tanaman pada pengamatan 4, 8, 10, 12, dan 14 hari setelah aplikasi (HSA), namun tidak menunjukkan perbedaan nyata pada 2 HSA dengan tingkat kerusakan tanaman sebesar 0 %. Meskipun demikian, secara keseluruhan perlakuan pestisida nabati limbah kulit biji jambu mete memperlihatkan potensi yang lebih baik dalam menekan gejala kerusakan tanaman dibandingkan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 HSA. Pada akhir periode pengamatan (14 HSA), perlakuan limbah kulit biji jambu mete menghasilkan tingkat kerusakan tanaman yang relatif rendah, yakni sebesar 2,05 %. Hasil pengamatan rating gejala kerusakan tanaman akibat berbagai perlakuan tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase rating gejala kerusakan tanaman pada tahapan pengujian secara langsung

Perlakuan	Rating Gejala Kerusakan Tanaman						
	2 HSA	4 HSA	6 HSA	8 HSA	10 HAS	12 HSA	14 HSA
Kontrol	0.16 a	0.46 b	0.71 b	1.16 b	2.96 c	3.76 c	4.46 c
LKB Mete 650 kg/ha	0.00 a	0.11 ab	0.16 a	0.46 ab	1.26 ab	1.56 ab	2.06 b
Lb.Tembakau 300 kg/ha	0.06 a	0.21 ab	0.51 ab	0.81 ab	1.76 bc	2.86 bc	3.66 bc
<i>Metarhizium</i> 1×10^8 konidia ml^{-1}	0.00 a	0.00 a	0.06 a	0.06 a	0.06 a	0.06 a	0.06 a

Keterangan: Data ditransformasi dengan Archin $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis data statistik. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf kesalahan 5 %. HSA: hari setelah aplikasi, LKB:limbah kulit biji, dan Lb: limbah.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 5, terlihat bahwa pemberian pestisida nabati limbah tembakau dengan dosis 300 kg/ha yang ditaburkan di sekitar tanaman uji memberikan pengaruh nyata terhadap rating gejala kerusakan tanaman pada pengamatan 4 HSA, 6 HSA, 8 HSA, 10 HSA, 12 HSA, dan 14 HSA, namun tidak menunjukkan perbedaan nyata pada pengamatan 2 HSA dengan tingkat kerusakan mencapai 3,66 % pada 14 HSA. Sementara itu, kontrol dan perlakuan pestisida nabati limbah tembakau secara umum menunjukkan tingkat kerusakan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan limbah kulit biji mete dan *Metarhizium anisopliae*. Kondisi ini diduga terjadi karena pada dosis rendah, senyawa bioaktif dalam limbah tembakau kurang mampu memberikan efek antifeedant atau penghambat perkembangan yang kuat terhadap *Lepidiota stigma*, sehingga limbah tembakau cenderung tidak menekan aktivitas makan larva secara efektif dan justru dapat berperan sebagai stimulasi makan dalam periode awal pengamatan.

Jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* diketahui efektif sebagai agen hayati dalam pengendalian hama serangga melalui mekanisme penetrasi konidia ke dalam kutikula serangga dan proliferasi jaringan jamur di dalam tubuh hama, yang selanjutnya mengakibatkan kematian hama serta berpotensi mengurangi gejala kerusakan tanaman akibat aktivitas makan serangga (Divya. et al., 2025). *M. anisopliae* bekerja secara selektif terhadap hama target dengan mekanisme biologis yang meminimalkan dampak negatif terhadap tanaman dan organisme non-target lainnya, sekaligus berperan sebagai alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan pestisida sintetis. Hal ini konsisten dengan temuan bahwa *Metarhizium anisopliae* memiliki kemampuan untuk menekan populasi hama tanah

secara bertahap, yang tercermin dalam penurunan gejala kerusakan tanaman tebu pada interval pengamatan lanjut (Solichah. et al., 2025)

KESIMPULAN

Pestisida nabati berbahan limbah kulit biji jambu mete menunjukkan efektivitas terbatas sebagai antifeedant larva *Lepidiotia stigma*, dengan pengaruh nyata hanya pada waktu pengamatan tertentu. Pada pengujian langsung, perlakuan ini tidak meningkatkan mortalitas larva, namun mampu menurunkan tingkat kerusakan tanaman melalui efek subletal. Sebaliknya, pada pengujian tidak langsung, pestisida nabati tersebut meningkatkan mortalitas larva dan secara konsisten menekan kerusakan tanaman. Perlakuan *Metarhizium anisopliae* menunjukkan efektivitas tertinggi dan paling konsisten dalam meningkatkan mortalitas larva serta menekan kerusakan tanaman tebu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur atas dukungan fasilitas rumah kaca dan laboratorium yang digunakan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Balitar atas dukungan akademik dan kelembagaan dalam proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Apresiasi turut diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kegiatan pengambilan data, pengamatan laboratorium, serta penyempurnaan penelitian hingga artikel ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadian, Etik M, Agustin Sri Mulyatni, Deddy Praditya Saputra, and Anandya Putra. 2025. "Studi Preferensi Kumbang *Lepidiotia Stigma* F . (Coleoptera : Scarabaeidae) Terhadap Berbagai Sumber Cahaya Perangkap Dan Tanaman Di Sekitar Kebun Tebu Study on Preference of *Lepidiotia Stigma* F . Beetle (Coleoptera : Scarabaeidae) Towards Various Light Sources of Traps and Plants Around the Sugarcane Fields." 5(1): 1–9.
- Amaliya, Arina et al. 2025. "Proyeksi Produksi Dan Konsumsi Gula Pasir Di Indonesia 2022 – 2025 Serta Implikasinya Terhadap Target Swasembada Nasional." : 73–85.
- America, South, and North Eastern Brazil. 2008. "Integrated Production and Protection Practices of Cashew (*Anacardium Occidentale*) in Nigeria." 7(25): 4868–73.
- Andini, Erita Putri, and Irma Wardati. 2025. "Pengaruh Pemberian *Metarhizium Anisopliae* Metch . Terhadap Populasi Dan Mortalitas Hama Uret (*Lepidiotia Stigma* F .) Tanaman Tebu Di Desa Rogotrana Lumajang Baik 2(2): 246–58.
- Divya, M M et al. 2025. "Metarhizium Anisopliae As A Sustainable Biocontrol Agent For Effective Insect Pest Management." 32: 399–405.
- Latifatuazzahro, A Putri, Mohammad Hoesain, and Fariz Kustiawan Alfarisy. 2025. "Toxicity of Plant-Based Insecticide Extracts of Tobacco Stem (*Nicotiana Tabacum* L .), Babadotan Leaves (*Ageratum Conyzoides* L .) and a Combination of These to Control *Crocicidolomia Pavonana* F . Larvae Toksisitas Insektisida Berbasis Ekstrak Batang Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L .), Daun Babadotan (*Ageratum Conyzoides* L .) Dan Kombinasi Dari Keduanya Untuk Mengendalikan Larva *Crocicidolomia Pavonana* F ." 8(March): 39–50.
- Ojo, Durojaye Olanrewaju, Olumuyiwa Temitope Omotoso, and Olusola Michael Obembe. 2020. "Effects of *Cleistopholis Patens* (Benth) Extracts on Cowpea Seed Beetle , *Callosobruchus Maculatus* (Fab .) (Coleoptera : Chrysomelidae) Infesting Cowpea Seeds in Storage."
- Pathogenicity, Zeugodacus, Horizontal Transmission, and Thomas Dubois. 2022. "The Entomopathogenic Fungi *Metarhizium Anisopliae* and *Beauveria Bassiana* for Management of the Melon Fly and Compatibility with Cuelure."
- Pavela, Roman. 2025. "Botanical Antifeedants : An Alternative Approach to Pest Control." : 1–22.

Eko Siswanto, Moh.Masnur, & Agung Setya Wibowo. 2026. Efektivitas Pestisida Nabati dan Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap Hama Uret Tebu (*Lepidiota Stigma*)
Journal Viabel Pertanian. (2026), 20 (1) 35-45

- Pradinata, Rio, Tri Yaninta Ginting, and Hanifah Mutia Z N Amrul. 2024. "Effectiveness of Biopesticides Nicotiana Tabacum L and Ageratum Conyzoides L As Controlling Spodoptera Exigua in Red Onion (Allium Ascalonicum L)." 10(March): 219–29.
- Prayogi, Dwiky Chandra, Satria Indra Kusuma, and Politeknik Negeri Jember. 2025. "Pengendalian Uret Lepidiota Stigma Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metarhizium Sp . Dan Biopestisida Tandan Kosong Kelapa Sawit." 2(1): 7–14.
- Putri, Widiyanti Eka, Irma Wardati, and Politeknik Negeri Jember. 2025. "Pengaruh Aplikasi Metarhizium Anisopliae Terhadap Populasi Dan Mortalitas Hama Uret Tebu (Lepidiota Stigma F .) Di Desa Grati Kabupaten Lumajang." 2(1): 121–30.
- Santi, Idum Satia, Indra Kurniawan, and Agus Manto. 2024. "Cashew Nut Shell Liquid (Anacardium Occidentale) as a Botanical Insecticide to Control Helopeltis Sp on Cocoa Plants." 3(2): 3–8.
- Siswanto, Eko et al. 2019. "Pengaruh Pestisida Nabati dan Kimia Terhadap Mortalitas Lepidiota Stigma Fabricius (Coleoptera : Scarabaeidae) Pada Tanaman Tebu Effect of Botanical Pesticides and Chemical Pesticides on Sugar Cane Plant Lepidiota Stigma (Coleoptera : Scarabaeidae)." 17(2): 204–12. Retrieved from: <https://doi.org/10.32528/agritrop.v17i2.2762>
- Solichah, Chimayatus et al. 2024. "Penambahan Bahan Organik Pada Jamur Metarhizium Anisopliae Untuk Pengendalian Uret Lepidiota Stigma Pada Tanaman Jahe Merah (Zingiber Officinale)." 30(April): 48–56.
- Sulistyawati, Hanik, Wiwin Windriyanti, and Yenny Wuryandari. 2025. "Screening and Potential Testing of Metarhizium Sp . Isolates for Controlling Lepidiota Stigma (Fabricius) Larvae in Sugarcane (Saccharum Officinarum L)." 14(5): 1714–25.