



## Efektivitas Ekstrak Sereh Wangi, Daun Mengkudu, dan Daun Pepaya terhadap Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus zeamais*)

### *The Effectiveness of Lemongrass Extract, Noni Leaves, and Papaya Leaves against Corn Weevil (*Sitophilus zeamais*) Pests*

Sabilah Mutiawati & Azwana\*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak sereh wangi (*Cymbopogon nardus*), daun mengkudu (*Morinda citrifolia*), dan daun pepaya (*Carica papaya*) dalam menekan populasi hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus zeamais*) selama penyimpanan biji jagung. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Universitas Sumatera Utara menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA, dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak nabati berpengaruh nyata terhadap mortalitas *S. zeamais* ( $p < 0,05$ ). Mortalitas tertinggi (65%) diperoleh pada perlakuan daun mengkudu dan sereh wangi dosis 15 g per 100 g biji jagung, sedangkan kontrol hanya menghasilkan 7,5%. Efektivitas tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif seperti saponin, flavonoid, dan citronellal yang bersifat toksik terhadap serangga. Hasil ini menunjukkan potensi penggunaan ekstrak tanaman lokal sebagai pestisida nabati ramah lingkungan untuk pengendalian hama gudang dan menjaga mutu benih jagung.

**Kata kunci:** Pestisida Nabati; Jagung; *Sitophilus Zeamais*; Sereh Wangi; Mengkudu; Pepaya.

#### Abstract

This study aims to determine the effectiveness of lemongrass (*Cymbopogon nardus*) extract, noni leaves (*Morinda citrifolia*), and papaya leaves (*Carica papaya*) in suppressing the population of maize weevil pests (*Sitophilus zeamais*) during maize seed storage. The research was conducted at the Organic Chemistry Laboratory of the University of North Sumatra using a Completely Randomized Design (CRD) with 10 treatments and 3 replications. The data were analyzed using ANOVA and further tested with the DMRT at 5%. The results showed that the treatments had a significant effect on the mortality of *S. zeamais* ( $p < 0.05$ ). The highest mortality (65%) was obtained from the treatment of 15 g noni leaves and 15 g lemongrass per 100 g of maize seeds, whereas the control was only 7.5%. This effectiveness is related to bioactive compounds such as saponins, flavonoids, and citronellal, which are toxic to insects. These results indicate the potential use of local plant extracts as environmentally friendly botanical pesticides for controlling storage pests and maintaining the quality of corn seeds.

**Keywords:** Botanical Pesticide; Seedl Maize; *Sitophilus Zeamais*; Lemongrass; Noni Leaves; Papaya Leaves

**How to Cite:** Mutiawati, S. & Azwana. (2026). Efektivitas Ekstrak Sereh Wangi, Daun Mengkudu dan Daun Pepaya Terhadap Pengendalian Hama Kumbang Bubuk. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 8(1): 1-14



## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan strategis di Indonesia setelah padi, yang berperan penting sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan industri. Tingginya permintaan jagung setiap tahun menuntut ketersediaan benih bermutu dan tahan simpan. Namun, serangan kumbang bubuk jagung (*Sitophilus zeamais*) menjadi masalah utama selama penyimpanan karena dapat menurunkan viabilitas, berat, dan mutu biji hingga 30%. Kerugian ini diperparah oleh lemahnya sistem penyimpanan yang belum efektif di tingkat petani (Saenong, 2017). Upaya pengendalian hama gudang umumnya masih mengandalkan pestisida kimia sintetis. Walaupun efektif, penggunaannya menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti residu berbahaya, resistensi hama, dan pencemaran lingkungan (Essiedu et al., 2020).

Kondisi ini mendorong perlunya alternatif pengendalian yang aman, ramah lingkungan, dan mudah diaplikasikan, salah satunya melalui pemanfaatan pestisida nabati berbasis tanaman lokal yang mengandung senyawa bioaktif alami seperti saponin, flavonoid, dan alkaloid. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman lokal seperti sereh wangi (*Cymbopogon nardus*), daun mengkudu (*Morinda citrifolia*), dan daun pepaya (*Carica papaya*) memiliki potensi sebagai insektisida alami. Sereh wangi mengandung citronellal dan geraniol yang bersifat repelan dan neurotoksik, daun mengkudu kaya akan saponin yang mengganggu sistem pencernaan serangga, sedangkan daun pepaya mengandung papain dan tanin yang berfungsi sebagai antifeedant (Nurriani et al., 2025). Namun, belum banyak penelitian yang secara langsung membandingkan efektivitas ketiga ekstrak tersebut terhadap mortalitas *S. zeamais* pada kondisi penyimpanan biji jagung. Inilah yang menjadi research gap utama dalam penelitian ini.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak sereh wangi, daun mengkudu, dan daun pepaya terhadap tingkat mortalitas kumbang bubuk jagung (*Sitophilus zeamais*) selama penyimpanan biji jagung. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pestisida nabati ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti pestisida sintetis, sekaligus mendukung praktik penyimpanan benih yang berkelanjutan bagi petani jagung.

### Jagung Dan Permasalahan Penyimpanan Biji

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan varietas lokal yang memiliki keunggulan adaptasi tinggi terhadap lingkungan tumbuh yang beragam serta lebih toleran terhadap kondisi lahan marginal dan perubahan iklim. Meskipun produktivitasnya umumnya lebih rendah dibanding varietas hibrida, jagung tetap menjadi pilihan utama bagi petani skala kecil karena bijinya dapat diperbanyak secara mandiri tanpa ketergantungan pada biji komersial. Selain itu, jagung memiliki karakteristik morfologi dan fisiologi yang beragam, serta daya simpan biji yang relatif baik jika dikelola dengan benar. Namun demikian, tantangan utama dalam pemanfaatan biji jagung adalah kerentanannya terhadap penurunan mutu selama penyimpanan akibat serangan hama gudang, seperti *Sitophilus zeamais*. Oleh karena itu, pengelolaan pascapanen termasuk proses pengeringan dan penyimpanan menjadi aspek penting untuk menjaga viabilitas dan vigor biji hingga waktu tanam berikutnya (Sari et al., 2018). Dengan tingginya permintaan jagung sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri, maka penyediaan benih bermutu menjadi faktor penentu keberhasilan budidaya di tingkat lapangan. Namun, kualitas biji tidak hanya ditentukan oleh genetik, tetapi juga oleh pengelolaan pascapanen yang meliputi proses pengeringan dan penyimpanan. Selama masa penyimpanan, biji jagung sangat rentan terhadap kerusakan akibat perubahan suhu, kelembapan, serta serangan hama gudang seperti *Sitophilus zeamais*.



Gambar 1. Benih Jagung

(Sumber : <https://jagungbisi.com/bisi-321-menjawab-keinginan-petani/>)

Kualitas biji tidak hanya mencakup persentase kecambah (*germination rate*), tetapi juga vigor kemampuan perkecambahan cepat dan konsisten di kondisi lapangan. Beberapa studi menunjukkan bahwa kondisi lingkungan saat penyimpanan sangat mempengaruhi penurunan mutu biji, terutama jika kelembapan dan suhu tidak dikontrol dengan baik. Penyimpanan biji jagung pada kondisi lingkungan yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan cepat kualitas fisiologis. Muleta (2022) melaporkan bahwa semakin lama durasi penyimpanan, terutama melebihi lima bulan di lingkungan yang tidak terkendali, maka kualitas fisiologis seperti *germination* dan vigor menurun secara signifikan. Biji-bijian yang disimpan pada kadar air melebihi 13% memberikan peluang besar bagi perkembangan hama gudang, terutama dalam ruang penyimpanan dengan suhu  $>27^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan  $>70\%$  (Jan et al., 2024). Jika tidak ditangani secara tepat, kerusakan biji dapat menyebabkan penurunan viabilitas, vigor, dan daya tumbuh, yang berdampak langsung pada produktivitas tanaman. Hama ini mampu merusak benih dari dalam biji, menyelesaikan seluruh siklus hidupnya di dalamnya, dan menyebabkan kehilangan hasil hingga 29% selama penyimpanan.

Faktor lain yang mempengaruhi penurunan mutu biji adalah jenis kemasan, sistem ventilasi gudang, serta kebersihan lingkungan penyimpanan. Penyimpanan dengan kemasan kedap udara seperti plastik hermetik terbukti mampu mempertahankan mutu biji lebih lama dibandingkan dengan karung goni biasa (Odjo et al., 2022). Penggunaan kemasan dan pengendalian hama secara alami seperti biopestisida berbasis tanaman aromatik juga mulai dikembangkan sebagai strategi ramah lingkungan untuk mempertahankan kualitas biji. Faktor genetik biji juga berperan biji dengan vigor awal tinggi memiliki potensi penyimpanan lebih baik, meskipun kondisi lingkungan kurang ideal. Sebaliknya, biji dengan vigor rendah akan mengalami penurunan kualitas lebih cepat, meskipun disimpan di kondisi optimum (Nuraini et al., 2018). Oleh karena itu, penting bagi produsen biji dan petani untuk memahami berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas biji selama penyimpanan, baik dari aspek fisik, biologis, maupun teknis. Dengan pendekatan penyimpanan yang baik dan pengendalian hama yang tepat, seperti penggunaan ekstrak sereh wangi, daun mengkudu, dan daun pepaya, kerusakan biji akibat hama gudang dapat diminimalisir, sehingga viabilitas biji tetap terjaga hingga musim tanam.

### **Biologi Dan Karakteristik *Sitophilus Zeamais***

Serangga ini masuk dalam Kingdom: Animalia, Phylum: Arthropoda, Class: Insecta, Order: Coleoptera, Family: Curculionidae, Genus: *Sitophilus*, Species: *S. zeamais*, Binomial name *Sitophilus zeamais*. Kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais*) merupakan hama penting pada biji-bijian di penyimpanan, dan tersebar luas di daerah tropis. Biji-bijian yang diserang oleh serangga hama ini antara lain jagung, beras, gandum, kacang tanah, kedelai. Serangan hama ini menyebabkan biji berlubang, cepat pecah serta hancur menjadi tepung sehingga kualitas biji

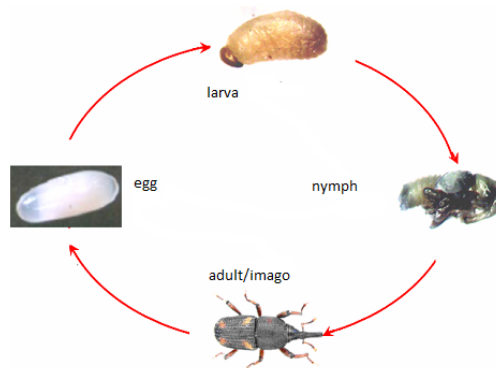
menjadi menurun. Hama ini paling banyak menimbulkan kerugian khususnya pada komoditi jagung, hal ini terjadi karena dapat menyerang sejak saat menjelang panen sampai produknya berada dalam penyimpanan. Serangan hama pada benih memiliki dampak yang sangat penting terhadap kualitas dan pertumbuhan benih. Hama ini dapat menurunkan viabilitas biji karena sering menyerang benih jagung selama periode penyimpanan (Gindaba et al., 2024).



Gambar 2. *Sitophilus zeamais*

(Sumber: October 2012 - Insects Morphology (insects-morphology.blogspot.com))

Ciri morfologis khas dewasa meliputi tubuh convex sepanjang 3–4 mm, warna coklat kemerahan hingga gelap dengan empat bintik pucat di sudut elytra, serta antena siku yang berkembang, memungkinkan pemotongan tepung yang digunakan untuk oviposisi. Morfologinya serupa dengan *S. oryzae*, namun *S. zeamais* memiliki puncture prothorax berbentuk hampir bulat dan biasanya lebih besar, serta kemampuan terbang lebih kuat yang meningkatkan potensi infestasi antar lokasi penyimpanan.



**Gambar 3. Siklus hama *Sitophilus zeamais***

(Sumber : [Life cycle of \*Sitophilus zeamais\*](#) | [Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#))

Siklus hidup *Sitophilus zeamais* betina dapat bertelur hingga 150–400 telur sepanjang hidupnya yang bisa mencapai 5–8 bulan, meskipun sebagian besar telur diletakkan dalam 4–5 minggu pertama etina menggali lubang kecil di biji jagung, meletakkan satu telur dan menutup kembali lubang tersebut dengan zat lilin. Tahapan hidup terdiri dari embrio (4–9 hari), larva ( $\pm 25$  hari pada suhu optimal), pupa ( $\pm 5$  hari), dan imago dewasa. Secara total, siklus hidup dapat berlangsung antara 30–40 hari. Perbedaan karakteristik tubuh kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais*) betina dan jantan dapat dilihat dari ukuran tubuh imago *sitophilus zeamais* betina lebih besar dibanding *Sitophilus zeamais* jantan, rostum atau moncong imago *Sitophilus zeamais* betina lebih panjang dan tebal dibanding rostum imago jantan terlihat pendek dan ramping. Abdomen imago jantan jika dilihat dari arah lateral berbentuk melengkung dan

meruncing sedangkan bentuk abdomen imago betina tidak melengkung atau kurus kebelakang agak membesar dan tumpul.

Beberapa faktor lingkungan sangat menentukan laju dan keberhasilan perkembangan populasi *Sitophilus zeamais*. Suhu merupakan faktor utama, di mana suhu optimal antara 27–31 °C dapat mempercepat siklus hidup, sementara suhu di bawah 18 °C atau di atas 32 °C dapat memperlambat atau bahkan menghentikan perkembangan serangga. Selain itu, kelembapan relatif dan kadar air biji juga berperan penting kelembapan tinggi (70%) dan kadar air biji di atas 13% mendukung oviposisi dan kelangsungan hidup larva. Faktor makanan turut berpengaruh, dengan biji jagung menjadi inang yang paling disukai dibandingkan biji-bijian lain karena kandungan nutrisi dan struktur bijinya. Di sisi lain, kondisi gudang seperti ventilasi buruk, sanitasi yang rendah, serta penggunaan kemasan terbuka akan meningkatkan risiko infestasi dan mempercepat perkembangan populasi hama selama penyimpanan (Capilheira et al., 2024).

### **Potensi Tumbuhan Sebagai Bahan Biopestisida Nabati**

Pestisida nabati merupakan senyawa alami yang dihasilkan oleh tumbuhan dan digunakan untuk mengendalikan hama, menawarkan alternatif ramah lingkungan dibanding pestisida sintesis. Bahan ini biasanya biodegradabel, non-residu, dan umumnya lebih spesifik targetnya sehingga minim risiko terhadap organisme non-target dalam sistem pertanian terintegrasi. Senyawa bioaktif seperti citronella, geraniol, saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin memiliki berbagai mekanisme kerja. Sebagai insektisida nabati, mereka bisa bertindak sebagai repelen, antifeedant (penghalang makan), atau toksin aktif yang mengganggu sistem saraf hama atau menghancurkan membran sel larva dan imago serangga. Beberapa senyawa juga menekan reproduksi hama dengan mengganggu sintesis hormon atau proses pupa. Ekstrak sereh wangi (*Cymbopogon nardus*), sumber utama minyak citronella, mengandung citronellal, citronellol, dan geraniol yang dikenal kuat sebagai insect repellent dan fumigant alami. Minyak ini efektif menekan aktivitas serangga dan menurunkan tingkat infestasi hama seperti *Sitophilus spp.* dalam penyimpanan biji-bijian (*C. nardus*).

Sereh wangi merupakan salah satu jenis tumbuhan dalam suku Poaceae yang biasa dikenal dengan suku rumput-rumputan, memiliki umbi yang besar dan akar serabut pendek. Tanaman ini sering digunakan sebagai obat tradisional. Sereh wangi dapat hidup di tempat yang berhawa hangat atau dingin, sampai ketinggian 1.200 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini bisa dipanen setelah 4 sampai 8 bulan. Pemanenan biasanya dilakukan dengan memotong rumput di dekat tanah dengan warna yang sama dan biasanya berwarna merah (Mubashir et al., 2022). Serai memiliki akar berserabut berimpang pendek dan besar. Batang serai wangi bergerombol, berumbi, lunak, berongga, kaku, mudah patah, dan tumbuh secara tegak lurus di tanah. Batangnya berisi pelepah umbi kuning kemerahan. Daun serai memiliki panjang 1 meter dan lebar 1,5-2 cm, berwarna hijau, panjang mengencang di bagian penutup, tidak bertangkai dan berbau citrus saat daunnya diremas. Sereh memiliki bunga yang tidak memiliki mahkota dan jarang ditemukan.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa paparan minyak sereh wangi dapat menyebabkan kematian dan menurunkan aktivitas oviposisi pada kumbang bubuk secara signifikan. Berbagai penelitian telah membandingkan efektivitas ekstrak tanaman dalam mengendalikan *S. zeamais*. Sebuah studi di Pakistan oleh (Islam et al., 2017) mengevaluasi delapan ekstrak tanaman seperti *Azadirachta indica*, *Citrullus colocynthis*, dan *Peganum harmala* pada konsentrasi 5–15 % dan durasi 2–6 hari. Hasilnya menunjukkan mortalitas tertinggi (86,7 %) dicapai dengan ekstrak *A. indica*, diikuti oleh *C. colocynthis* (81,7 %) dan *P. harmala* (76,7 %), sementara *C. flexuosus* (sereh) hanya menimbulkan mortalitas sekitar 58 % pada konsentrasi tertinggi. Ekstrak *Hyptis*

menunjukkan potensi paling tinggi dalam menurunkan oviposis, menurunkan kelangsungan hidup, serta mengurangi kerusakan biji hingga signifikan dibanding kontrol dan Actellic sintetis. Ekstrak tanaman seperti *A. indica* dan *M. oleifera* memiliki keunggulan berupa tingkat mortalitas dan penghambatan reproduksi tinggi, serta bahan aktif yang kuat pada konsentrasi rendah. Namun beberapa ekstrak seperti sereh wangi (*C. flexuosus*) menunjukkan efektivitas lebih rendah terhadap *S. zeamais*, menunjukkan bahwa tidak semua tanaman aromatik sama potensinya. *Hyptis suaveolens* dan *M. oleifera* unggul karena mampu menjaga viabilitas biji sambil menekan populasi hama. Sereh wangi mempunyai mekanisme pengendalian anti serangga, insektisida, antifeedan, repelen, anti jamur dan anti bakteri. Daun dan batangnya mengandung saponin, flavonoid dan polifenol, selain itu daunnya juga mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung komponen sitronela, sitral, geraniol, metilheptenon, eugenol-metilester, dipenten, eugenol, kadinen, kadinol dan limonen. Bagian tanaman yang berpotensi mengendalikan hama adalah daun dan minyak atsirinya. Kandungan senyawa sereh wangi antara lain geraniol 55-65% dan sitronela 7-15%.



Gambar 4. Sereh Wangi  
(Sumber: Sereh merah (rajekwesi.ac.id))

Daun mengkudu memiliki ciri-ciri umum diantaranya ialah batang dengan tinggi 8 meter. Bentuk batangnya yaitu berkelok- kelok dengan warnanya coklat keabu-abuan dan tidak memiliki bulu-bulu. Daun mengkudu berwarna hijau dengan bentuknya yang jorong lanset dengan ukuran 15-50 cm x 5-17 cm, pada tepi daun rata, serat daun menyirip dan tidak berbulu. Bunga mengkudu yang masih kuncup berwarna hijau, saat mengembang akan berubah menjadi putih dan wangi. Buahnya memiliki bentuk bulat lonjong dengan diameternya 7,5-10 cm, pada umumnya mengandung banyak biji, dalam satu buah mengkudu memiliki  $\geq 300$  biji, namun ada juga tipe mengkudu memiliki sedikit biji. Bijinya dibungkus oleh suatu lapisan atau kantong biji, sehingga daya simpannya lama dan daya tumbuhnya tinggi. Buah mengkudu pada saat muda berwarna hijau, pada saat buah telah matang berubah menjadi kuning agak keputih-putihan transparan dan lunak. Adapun aroma pada buah mengkudu seperti keju busuk dikarenakan adanya campuran asam kaprik dan asam kaproat. Pada akar tanaman mengkudu berwarna coklat kehitaman dan tergolong ke dalam akar tunggang (Halimah et al., 2019).



Gambar 5. Daun Mengkudu  
(Sumber : <https://duniaq.com/>)

Ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) juga memiliki potensi insektisida. Minyak esensial dan ekstrak daun atau buah mengandung antiradang dan senyawa seperti damnacanthal, anthraquinone, flavonoid, dan saponin. Sebuah tinjauan menyebutkan bahwa *M. citrifolia* bisa digunakan sebagai bahan pengendali penyakit dan hama tanaman, termasuk aktivitas terhadap *D. maidis* pada jagung (ekstra octanoic acid sebanyak 58 % pada minyak esensial) dengan efek repelan dan toksik yang cukup tinggi (76 % pengurangan populasi setelah 48 jam). Studi lokal di Indonesia juga melaporkan bahwa ekstrak buah mengkudu efektif menurunkan populasi *Aphis gossypii* dalam pengujian empiris. Saponin yang terkandung dalam daun mengkudu merupakan glikosida dalam tanaman yang sifatnya seperti sabun dan dapat juga terlarut dalam air, saponin dihasilkan pada spesies tanaman yang berbeda terutama pada tanaman dikotil. Saponin memiliki efek anti serangga akan apabila dikonsumsi serangga mampu menurunkan kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Mekanisme senyawa ini dengan cara menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif. Senyawa fenolik yang ada pada daun mengkudu terbuat dari gula sederhana dan memiliki cincin benzena, hidrogen, dan oksigen dalam struktur kimianya. Contohnya yaitu asam fenolat, kumarina, lignin, flavonoid, dan tanin. Kegunaan dan efek pada senyawa ini yaitu sebagai pertahanan tanaman dari patogen (Rahmawati & Aqil, 2020). Sebagian besar senyawa terpenoid ini mengandung karbon dan hidrogen dan dapat disintesis melalui jalur metabolisme asam melanovat. Contohnya monoterpena, seskuiterepena, diterpena, triterpena, dan polimer terpena. Adapun efek dan kegunaan senyawa ini yaitu sebagai insect antifectan, repellent, pertahanan tubuh dari herbifora, dan feromon hormon tumbuhan (Meliya, 2017). Kegunaan senyawa alkaloid yang ada pada daun mengkudu ini yaitu untuk mempengaruhi neurotransmisi dan menghambat kerja enzim. Contoh senyawanya berupa nikotin, kokain, dan teobromin. Alkaloid adalah golongan senyawa organik yang paling banyak ditemukan di alam dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Alkaloid ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, kulit, batang, dan ranting. Alkaloid umumnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan.

**Daun pepaya** memiliki ciri khas yaitu daun pepaya memiliki bentuk daun tunggal yang berbentuk jari dengan ujung meruncing. Namun, bentuk daun pepaya dapat sedikit bervariasi antara individu-individu pepaya. Ukuran daun pepaya bervariasi tergantung pada umur tanaman. Pada tanaman muda, daun pepaya biasanya lebih kecil, sedangkan pada tanaman dewasa, daun pepaya bisa mencapai ukuran yang lebih besar. Umumnya, daun pepaya memiliki panjang sekitar 25-70 cm. Daun pepaya memiliki susunan daun majemuk menyirip. Daun pepaya

terdiri dari tangkai daun yang panjang yang melekat pada batang, dan dari tangkai daun ini menjari beberapa helai daun kecil yang disebut daun anak atau daun peniti. Daun anak ini tersusun secara bergantian di sepanjang tangkai daun. Daun pepaya memiliki tulang daun tunggal dengan pola tulang menyirip. Tulang daun utama terletak di tengah daun dan dari tulang daun ini menjari tulang-tulang daun kecil yang lebih kecil.



Gambar 6. Daun Pepaya  
(Sumber : <https://www.kaskus.co.id>)

Ekstrak daun atau biji pepaya (*Carica papaya*) mengandung variasi fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan asam lemak (oleat, palmitat, dll.) yang bersifat larvasida. Ekstrak biji pepaya dalam konsentrasi tinggi ( $\geq 16.000$  ppm) mampu menekan viabilitas larva hingga hampir 0 %, dan  $LV_{50}$  terukur sekitar 10.200 ppm pada uji tamping (*Aedes* spp.). Ini menunjukkan potensinya sebagai biolarvasida efektif. Daun pepaya (*Carica papaya*) mengandung zat aktif berupa alkaloid, tanin, papain dan saponin yang efektif untuk mengendalikan hama pengganggu tanaman. Senyawa saponin pada insektisida nabati merupakan salah satu senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga. Selain itu fungsi tanin yang ada pada tumbuhan adalah sebagai penolak hewan pemakan tumbuhan. Sedangkan papain efektif mengendalikan ulat dan hama penghisap. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengobatan biji dengan ekstrak botani tidak hanya mengurangi populasi hama, tetapi juga mempertahankan kualitas benih (Elma et al., 2024). Misalnya, pada perlakuan *C. procerca* dan *C. siamea*, mortalitas tinggi serangga diikuti dengan Indeks Viabilitas benih yang setara atau lebih baik dibanding kontrol sintetis Actellic, serta kerusakan benih dan kehilangan berat yang minimal. Studi dari scielo juga melaporkan bahwa benih jagung yang diberi perlakuan ekstrak tertentu mempertahankan persentase kecambah lebih tinggi dibanding kontrol setelah periode penyimpanan Panjang. Meskipun penelitian membuktikan efektivitas berbagai ekstrak tanaman dalam pengendalian *S. zeamais*, terdapat beberapa keterbatasan. Sebagian besar studi dilakukan di laboratorium dengan durasi pendek ( $\leq 6$  hari), sehingga tidak mencakup evaluasi jangka panjang terhadap viabilitas benih dan potensi residu kimia.

### **Mekanisme Insektisida Nabati Dalam Melindungi Tanaman**

Bio-pestisida nabati adalah senyawa tumbuhan yang aman, mudah didapat, dan berfungsi sebagai pembasmi hama informal melalui beberapa cara. Secara umum, senyawa aktif alami ini dapat membentuk tiga kategori utama: pertama, bahan dengan sifat anti-fitopatogenik yang berperan sebagai antibiotik pertanian; kedua, senyawa yang memiliki efek fitotoksik atau

regulator pertumbuhan tanaman seperti hormon tanaman; dan ketiga, senyawa yang aktif terhadap serangga termasuk hormon serangga, feromon, antifeedant, repelen, atraktan, maupun insektisida nabati (Jan et al., 2024). Mekanisme kerja pestisida nabati meliputi: menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi konsumsi makanan oleh hama, menurunkan daya makan (antifeedant), merusak perkembangan telur, larva, dan pupa sehingga siklus hidup terganggu, serta mengganggu proses pergantian kulit serangga efek umum berdasarkan analisis modern (Ngegba et al., 2022). Menurut mutakhir, pestisida nabati dikelompokkan berdasarkan cara kerjanya: sebagai repelen (menolak serangga karena bau tidak menyenangkan), sebagai antifeedant (menghalangi serangga memakan tanaman), menghambat reproduksi betina, bertindak sebagai neurotoksin yang mengganggu sistem hormon atau saraf serangga, sebagai atraktan (digunakan dalam perangkap serangga), serta menurunkan preferensi serangga terhadap sumber makanan. Kelebihan pestisida nabati meliputi: (1) bahan baku mudah diakses dan ekonomis, cocok untuk produksi skala rumah tangga; (2) aman bagi lingkungan dan tidak menimbulkan residu kimiawi; (3) tidak membahayakan tanaman; (4) tidak memicu resistensi hama; dan (5) mendukung produksi hasil pertanian yang sehat. Sedangkan kelemahannya termasuk: (1) efeknya relatif lambat; (2) biasanya tidak membunuh hama secara langsung melainkan mengusir; (3) senyawa mudah terdegradasi oleh sinar matahari; (4) masa simpan pendek sehingga harus segera digunakan; dan (5) memerlukan aplikasi berulang, yang bisa kurang efisien secara ekonomi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik di Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU padang bulan. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap satuan percobaan berisi 100 g biji jagung yang dicampur dengan tepung ekstrak nabati berdosisi 0, 5, 10, dan 15 g. Berikut perlakuan yang akan di uji:

|      |   |
|------|---|
| P0   | = 0 gram tepung + 100 gram biji jagung                |
| PSW1 | = 5 gram tepung serai wangi + 100 gram biji jagung    |
| PSW2 | = 10 gram tepung serai wangi + 100 gram biji jagung   |
| PSW3 | = 15 gram tepung serai wangi + 100 gram biji jagung   |
| PDM1 | = 5 gram tepung daun mengkudu + 100 gram biji jagung  |
| PDM2 | = 10 gram tepung daun mengkudu + 100 gram biji jagung |
| PDM3 | = 15 gram tepung daun mengkudu + 100 gram biji jagung |
| PDP1 | = 5 gram tepung daun pepaya + 100 gram biji jagung    |
| PDP2 | = 10 gram tepung daun pepaya + 100 gram biji jagung   |
| PDP3 | = 15 gram tepung daun pepaya + 100 gram biji jagung   |

Parameter yang diamati adalah persentase mortalitas hama *Sitophilus zeamays*. Pengamatan dilakukan selama 28 hari dengan interval 7 hari. Kondisi ruang penyimpanan dijaga pada suhu  $28 \pm 2$  °C dan kelembapan  $70 \pm 5$  %. Parameter yang diamati adalah persentase mortalitas imago *S. zeamais*. Data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan uji DMRT taraf 5 % menggunakan SPSS versi 25.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

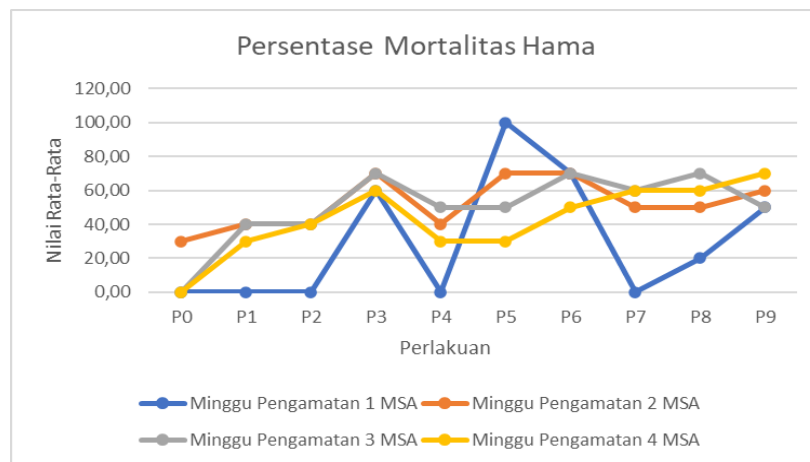
### Hasil Penelitian

Hasil pengamatan pada setiap perlakuan menunjukkan adanya tingkat mortalitas hama *Sitophilus zeamais* setelah aplikasi berbagai konsentrasi tepung sereh wangi, daun mengkudu, dan daun pepaya terlihat pad Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Mortalitas hama *Sitophilus zea mays* setelah aplikasi masing-masing perlakuan

| No. | Perlakuan | Minggu Pengamatan |       |       |       | Total  | Rerata |
|-----|-----------|-------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
|     |           | 1 MSA             | 2 MSA | 3 MSA | 4 MSA |        |        |
| 1   | P0        | 0,00              | 30,00 | 0,00  | 0,00  | 30,00  | 7,50   |
| 2   | P1        | 0,00              | 40,00 | 40,00 | 30,00 | 110,00 | 27,50  |
| 3   | P2        | 0,00              | 40,00 | 40,00 | 40,00 | 120,00 | 30,00  |
| 4   | P3        | 60,00             | 70,00 | 70,00 | 60,00 | 260,00 | 65,00  |
| 5   | P4        | 0,00              | 40,00 | 50,00 | 30,00 | 120,00 | 30,00  |
| 6   | P5        | 100,00            | 70,00 | 50,00 | 30,00 | 250,00 | 62,50  |
| 7   | P6        | 70,00             | 70,00 | 70,00 | 50,00 | 260,00 | 65,00  |
| 8   | P7        | 0,00              | 50,00 | 60,00 | 60,00 | 170,00 | 42,50  |
| 9   | P8        | 20,00             | 50,00 | 70,00 | 60,00 | 200,00 | 50,00  |
| 10  | P9        | 50,00             | 60,00 | 50,00 | 70,00 | 230,00 | 57,50  |

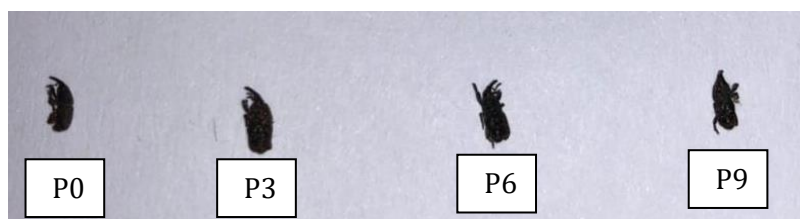
Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa tingkat mortalitas hama *S. zeamais* bervariasi antarperlakuan. Perlakuan P5 (daun mengkudu 10 g) dan P3 serta P6 (sereh wangi 15 g dan daun mengkudu 15 g) menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi dengan rata-rata 62,50% hingga 65,00%, sedangkan perlakuan kontrol (P0) hanya menghasilkan mortalitas rata-rata 7,50%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nabati secara signifikan meningkatkan kematian hama dibandingkan tanpa perlakuan. Perbedaan persentase mortalitas diduga karena setiap jenis tanaman memiliki kandungan senyawa aktif yang berbeda komposisi dan konsentrasinya.



Gambar 1. Grafik Persentase Mortalitas Hama

Berdasarkan Gambar 1, grafik menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung ekstrak tanaman yang diberikan (hingga 15 g/100 g biji jagung), semakin besar pula persentase mortalitas hama *Sitophilus zeamais* pada setiap minggu pengamatan. Perlakuan daun mengkudu (P6) dan sereh wangi (P3) dengan dosis 15 g memberikan hasil paling tinggi, yakni sekitar 65% kematian hama, sedangkan perlakuan kontrol (P0) hanya mencapai 7,5%. Tren grafik memperlihatkan bahwa peningkatan dosis berbanding lurus dengan efektivitas pengendalian hama, terutama pada minggu ketiga dan keempat pengamatan di mana puncak mortalitas tercapai. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif seperti saponin, flavonoid, dan citronellal pada ekstrak tanaman mulai menunjukkan efek toksik secara kumulatif seiring waktu, menyebabkan gangguan fisiologis dan kematian pada hama. Secara umum, grafik menegaskan bahwa ekstrak daun mengkudu dan sereh wangi paling efektif, sedangkan daun pepaya juga

berpengaruh namun sedikit lebih lambat efeknya dibanding dua ekstrak lainnya. Temuan ini mendukung bahwa peningkatan dosis biopestisida nabati meningkatkan efektivitas dalam menekan populasi hama gudang secara signifikan.



Gambar 2. Hama *Sitophilus zeamays* yang mati setelah aplikasi pestisida nabati yaitu: (P0= tanpa perlakuan; P3= serai wangi; P6= daun mengkudu; dan P9= daun pepaya).  
(Sumber: Dok Pribadi, 2025)

Berdasarkan Gambar 7, terlihat bahwa perlakuan dengan konsentrasi tepung tertinggi (15 gram : 100 biji jagung) dari masing-masing jenis tanaman menghasilkan tingkat kematian hama yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan konsentrasi rendah maupun kontrol. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara dosis perlakuan dengan efektivitas pengendalian hama. Perlakuan menggunakan daun mengkudu dan serai wangi pada dosis tertinggi terlihat memberikan hasil yang hampir sebanding dalam menekan populasi *S. zeamais*, sementara daun pepaya juga menunjukkan efektivitas yang signifikan, meskipun sedikit lebih rendah pada minggu-minggu awal pengamatan.

## Pembahasan

Daun mengkudu diketahui kaya akan saponin dan fenolik yang mampu menurunkan aktivitas makan hama, sedangkan serai wangi memiliki kandungan citronellal dan geraniol yang bersifat repelan dan neurotoksik. Pada dosis tinggi, akumulasi senyawa aktif ini mempercepat kematian hama melalui kerusakan jaringan internal, gangguan sistem saraf, dan dehidrasi akibat terganggunya keseimbangan osmotik tubuh serangga (Moraes et al., 2022). Dari Tabel 1 terlihat bahwa perubahan kondisi fisik hama, seperti berkurangnya aktivitas gerak dan perubahan warna tubuh hingga kematian total pada konsentrasi tertentu, menunjukkan adanya respon fisiologis yang khas terhadap senyawa bioaktif dari masing-masing ekstrak tanaman. Secara biologis, mekanisme kerja ekstrak daun mengkudu terutama dipengaruhi oleh kandungan saponin, alkaloid, dan fenolik yang bersifat toksik terhadap sistem pencernaan dan saraf serangga. Saponin bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan pada dinding usus serangga, menyebabkan lisis sel epitel dan gangguan penyerapan nutrisi. Alkaloid berfungsi sebagai antifeedant yang menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga menyebabkan kelumpuhan otot dan kematian hama (Sihotang, 2022).

Sementara itu, ekstrak serai wangi mengandung minyak atsiri dengan komponen utama citronellal, geraniol, dan sitronelol. Senyawa-senyawa ini bersifat volatil dan berfungsi sebagai repelan yang mengganggu orientasi penciuman serangga. Citronellal juga bekerja sebagai neurotoksin dengan memblokir transmisi impuls saraf melalui gangguan ion natrium dan kalium pada membran neuron, yang menyebabkan kehilangan koordinasi gerak dan kematian. Selain itu, efek fumigan dari minyak atsiri dapat menembus spirakel (saluran pernapasan) serangga dan mengganggu proses respirasi seluler, sehingga mempercepat kematian imago *S. zeamais* (Syam et al., 2017). Adapun daun pepaya mengandung senyawa papain, saponin, dan tanin yang bekerja secara sinergis dalam menghambat metabolisme hama. Papain merupakan enzim proteolitik yang merusak protein struktural pada saluran pencernaan serangga, sedangkan tanin berikatan dengan

protein makanan sehingga menurunkan nilai gizi dan menyebabkan gangguan pertumbuhan larva maupun imago. Kombinasi efek antifeedant dan toksik tersebut membuat daun pepaya efektif menekan tingkat konsumsi dan reproduksi hama.

Senyawa bioaktif dari ketiga bahan tersebut bekerja melalui mekanisme yang berbeda namun saling melengkapi, meliputi gangguan pada sistem saraf, pencernaan, dan respirasi serangga. Hal ini menjelaskan mengapa kombinasi atau peningkatan dosis ekstrak nabati dapat menghasilkan tingkat mortalitas yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi ekstrak sereh wangi menurunkan aktivitas makan hama gudang hingga 80% dalam lima hari aplikasi. Penelitian Sarjani et al., (2023) juga menunjukkan bahwa ekstrak buah mengkudu memiliki sifat repelan dan toksik yang kuat terhadap hama penghisap, sedangkan studi (Elma et al., 2024.) membuktikan bahwa daun pepaya memiliki potensi insektisida tinggi karena kandungan papain dan saponin yang merusak sistem pencernaan serangga. Selain itu, penelitian (Islam et al., 2017) menunjukkan bahwa perlakuan dengan ekstrak tanaman aromatik, termasuk sereh wangi, dapat menyebabkan mortalitas lebih dari 50% pada *S. zeamais* dalam waktu enam hari. Dalcin et al. (2022) juga melaporkan bahwa ekstrak daun mengkudu mampu menurunkan kelangsungan hidup hama gudang secara signifikan pada konsentrasi sedang. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa mekanisme biologis dari masing-masing ekstrak tanaman bekerja melalui kombinasi efek toksik, repelan, dan antifeedant, yang bersama-sama mengganggu kelangsungan hidup hama selama masa penyimpanan.

Dengan demikian, penggunaan biopestisida berbahan dasar sereh wangi, daun mengkudu, dan daun pepaya tidak hanya efektif menekan populasi hama gudang, tetapi juga memiliki potensi untuk diterapkan sebagai alternatif pengganti pestisida sintesis dalam sistem penyimpanan biji jagung. Strategi ini diharapkan dapat mengurangi kerugian pascapanen serta meningkatkan kualitas dan daya simpan biji jagung dalam jangka waktu lebih lama.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak sereh wangi, daun mengkudu, dan daun pepaya efektif menekan populasi hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus zeamais*) selama penyimpanan biji jagung. Ketiga bahan nabati tersebut mengandung senyawa bioaktif seperti saponin, flavonoid, citronellal, papain, dan tanin yang mampu mengganggu sistem saraf dan metabolisme serangga, sehingga menghambat aktivitas makan dan mempercepat kematian hama. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan pestisida nabati berbasis tanaman lokal memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai alternatif pengendalian hama gudang yang ramah lingkungan, aman bagi pengguna, dan berkelanjutan bagi petani penyimpan benih jagung.

## **REFERENSI**

- Capilheira, A. F., da Silva, J. G., Von Ahn Pinto, K., Gadotti, G. I., & de Carvalho, I. R. (2024). Corn Seeds Stored Under Varying Storage Conditions. *Engenharia Agricola*, 44. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v44e20220136/2024>
- Dalcin, M. S., Dias, B. L., Viteri Jumbo, L. O., Oliveira, A. C. S. S., Araújo, S. H. C., Moura, W. S., Mourão, D. S. C., Ferreira, T. P. S., Campos, F. S., Cangussu, A. S. R., Alves, M. V. G., Andrade, B. S., Mantilla-Afanador, J. G., Aguiar, R. W. A., Oliveira, E. E., & Santos, G. R. (2022). Potential Action Mechanism and Inhibition Efficacy of Morinda citrifolia Essential Oil and Octanoic Acid against *Stagonosporopsis cucurbitacearum* Infestations. *Molecules*, 27(16). <https://doi.org/10.3390/molecules27165173>
- Eka Nurriani, A., Siska Nabila, A., Athiyah Alamsyah, A., Putri Oktavia, N., Nanda Beliani, N., Fajar Cahyaningrum, O., Lintang Putriku, R., Widi Lestari, M., & Tri Asmara Adi, O. (2025). Pemanfaatan Sereh (*Cymbopogon Citratus*) Dengan Pendekatan Molekuler Sebagai Pestisida Organik Untuk

- Alternatif Pengendalian Serangga. *JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 5(3). <https://doi.org/10.47065/jpm.v5i3.2284>
- Elma, C., Handayani, K., & Azzahra, F. (2024). Penetapan Rendemen dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Pelarut. *Majalah Farmaseutik*, 447(4). <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v20i4.79153>
- Essiedu, J. A., Adepoju, F. O., & Ivantsova, M. N. (2020). Benefits and limitations in using biopesticides: A review. *AIP Conference Proceedings*, 2313. <https://doi.org/10.1063/5.0032223>
- Gindaba, A., Negeri, M., Abdisa, B., Nemo, R., & Kitila, C. (2024). Phytochemical screening and insecticidal activities of some medicinal plants against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59207-z>
- Halimah, H., Suci, D. M., & Wijayanti, I. (2019). Studi Potensi Penggunaan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Bahan Antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.58>
- Islam, T., Iqbal, J., Abdullah, K., & Khan, E. A. (2017). Evaluation of some plant extracts against maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(4), 737–741. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/17.5988>
- Jan, U., Askary, T. H., & Jan, H. (2024). Role of Botanicals in Pest Management - A Review. *International Journal of Global Science Research*, 11(2). <https://doi.org/10.26540/ijgsr.v11.i2.2024.279>
- K., Melia Sari, P., Surahman, M., & Candra Budiman, dan. (2018). The Increased of Production and Quality of Hybrid Corn Seed through Application of N, P, K Fertilizer and Probiotic Bacteria. In *Bul. Agrohorti* (Vol. 6, Issue 3).
- Meliya. (2017). Pengaruh Ekstrak Dan Bubuk Batang Serai (*Cymbopogon Citratus* Dc) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
- Moraes, L. F. D. S., Carvalho, E. R., Lima, J. M. E., Cossa, N. H. D. S., & Medeiros, J. C. (2022). Physiological quality of corn seeds treated with insecticides and stored at different temperatures. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 57, 1–9. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2022.V57.02665>
- Mubashir, Anam. (2022). Common Medicinal Plants Effective in Peptic Ulcer Treatment: A Nutritional Review. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 11(2), 70–74. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2022.010>
- Muleta, E. B. (2022). Elsabet Bayisa Muleta. Effects of Different Storage Duration on Physiological Quality of Maize Inbred Line Seeds. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 10(4), 78–83. <https://doi.org/10.11648/j.bio.20221004.11>
- Mustika Sarjani, T., Rita Mahyuny, S., Ulfa Hasibuan, F., Pengaruh, Y. (2023). Pengaruh Penggunaan Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Pengendalian Kutu Daun (*Aphis Gossypii*) Pada Tanaman Cabai Rawit (*capsicum*), (Vol. 9, Issue 2), hlm 158-162
- Ngegba, P. M., Cui, G., Khalid, M. Z., & Zhong, G. (2022). Use of Botanical Pesticides in Agriculture as an Alternative to Synthetic Pesticides. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050600>
- Nuraini, A., Sumadi, M., Kadapi, A., Wahyudin., D. Ruswandi., M. N. Anindya. (2018). Evaluasi Ketahanan Simpan Enam Belas Genotip Benih Jagung Hibrida Unpad pada Periode Simpan Empat Bulan. *Jurnal Kultivasi*, 17(1).
- Odjo, S., Palacios-Rojas, N., Burgueño, J., Corrado, M., Ortner, T., & Verhulst, N. (2022). Hermetic storage technologies preserve maize seed quality and minimize grain quality loss in smallholder farming systems in Mexico. *Journal of Stored Products Research*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.101954>
- Rahmawati, & Aqil, M. (2020). The effect of temperature and humidity of storage on maize seed quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012116>
- Saenong, M. S. (2017). Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 35(3), 131. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n3.2016.p131-142>.
- Sihotang, M., Eva, J. M. M., E. Pakasi, S. (2022). Inovasi Bomb Fizzies Antifeedant Dari Ekstrak Daun Pangi (*Pangium edule* Reinw.) Untuk Pengendalian Hama Kubis *Plutella xylostella* L. *Agroteknologi Terapan*
- Syam, S., Harahap, I. S., Dadang, D., Artikel, I., & Abstract, A. / . (2017). Efek Fumigan Dan Repelen Fraksi Minyak Atsiri Pepermin *Mentha piperita* terhadap *Tribolium castaneum* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) Fumigant and Repellent Effects of Essential Oil Fractions of Peppermint *Mentha*

**Sabilah Mutiawati & Azwana**, Efektivitas Ekstrak Sereh Wangi, Daun Mengkudu dan Daun Pepaya Terhadap Pengendalian Hama Kumbang Bubuk

piperita against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). In *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* (Vol. 28, Issue 2). <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>