

Uji Aplikasi Insektisida Nabati Ekstrak Batang Brotowali terhadap Hama Ulat Grayak pada Tanaman Jagung (*Zea mays*.)

¹Eka Sudartik
²Andi Cakra Yusuf
³Andi Bonewati

¹²³Universitas Muhammadiyah Bone

¹ekasudartik@gmail.com

²cakrayusuf2@gmail.com

³abonewati@gmail.com

Abstrak

Jagung merupakan komoditas bernilai ekonomi tinggi dengan permintaan yang terus meningkat di Indonesia, namun produksinya belum mencukupi kebutuhan domestik dan mengalami fluktuasi di Sulawesi Selatan. Salah satu kendala utama dalam budidaya jagung adalah serangan hama, khususnya ulat grayak (*Spodoptera litura*), yang dapat menyebabkan kerusakan daun parah dan penurunan hasil. Pengendalian hama yang ramah lingkungan diperlukan untuk mengurangi ketergantungan pada pestisida sintetik. Brotowali (*Tinospora crispa*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid dan terpenoid yang berpotensi sebagai pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak batang brotowali dalam mengendalikan ulat grayak pada tanaman jagung serta menentukan konsentrasi yang paling efektif. Penelitian dilaksanakan di Desa Mario, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, pada September–Oktober 2025. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 0 (kontrol), 15, 25, 35, 45, dan 55 ml/liter air. Parameter yang diamati meliputi mortalitas larva dan intensitas kerusakan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak batang brotowali berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas ulat grayak. Konsentrasi tertinggi (55 ml/l) menghasilkan mortalitas tertinggi sebesar 1,50%, sedangkan kontrol hanya 0,10%. Sebaliknya, intensitas kerusakan daun terendah ditemukan pada konsentrasi 55 ml/l (0,54%), sedangkan kontrol memiliki intensitas tertinggi (0,94%).

Kata kunci: Brotowali, pestisida nabati, ulat grayak, *Spodoptera litura*, jagung

Wanatani

Vol. 5, No. 2, 2025

ISSN 2808-7704 (Online)

Corresponding Email

ekasudartik@gmail.com

Copyright © 2025

The Author(s)

This article is licensed under
CC BY-NC-SA 4.0 License



Pendahuluan

Jagung merupakan tanaman pangan berupa semak yang berasal dari Amerika Selatan tepatnya berasal dari Brazilia. Penanaman pertama kali dilakukan oleh orang indian suku asli bangsa Amerika. Jagung ini pertama kali masuk ke Indonesia pada awal abad ke-17 dibawa oleh pedagang Cina dan Protugis (Rori, 2014).

Jagung mempunyai nilai ekonomi tinggi karena kandungan gizinya terutama protein dan lemak yang tinggi. Jagung memiliki kandungan protein sebanyak 25-30%, karbohidrat 12%, lemak 40-50% dan vitamin B1. Kebutuhan Jagung dari tahun ke tahun terus meningkat sejalan dengan bertambahnya dengan jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat, diversifikasi pangan, serta meningkatnya kapasitas industri pakan dan makanan di Indonesia. Namun produksi Jagung dalam negeri belum mencukupi kebutuhan Indonesia yang masih memerlukan substitusi impor dari luar negeri (Cibro, 2008).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika BPS (2018), produksi Jagung di Indonesia khususnya provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2015 tanaman Jagung mengalami penurunan yang signifikan yaitu pada tahun 2014 produksi Jagung mencapai 34,464 ton, sedang pada tahun 2015 hanya menghasilkan 19,024 ton. Pada tahun 2016 produksi Jagung kembali mengalami peningkatan sebanyak 29,403 ton. Namun pada tahun 2017 produksi Jagung mengalami penurunan hingga mencapai 16,169 ton dan tahun 2018 mengalami peningkatan sebanyak 19,152 ton.

Peningkatan produksi Jagung dilakukan dengan berbagai cara seperti perluasan tanaman Jagung sehingga memiliki produksi yang baik, tetapi kendala dalam budidaya Jagung begitu banyak seperti kendala lahan yang banyak digunakan sebagai perumahan, kendala dari hama dan penyakit tanaman (Cibro, 2008).

Sejumlah spesies serangga dapat menyerang dan menimbulkan kerusakan pada tanaman kacang tanah, salah satunya adalah hama ulat grayak. Biasanya ulat berada di permukaan bawah daun. Ulat grayak dapat merusak daun cukup berat dimana daun tinggal tulangnya. Ulat grayak instar 1 dan 2 memakan seluruh permukaan daun secara bergerombol meninggalkan tulang daun. Ulat grayak instar 3-5 memakan seluruh bagian helai daun tetapi tidak makan tulang daun yang tua (Nonci dkk, 2019). Dengan rusaknya daun, maka tanaman Jagung akan sulit untuk berfotosintesis sehingga polong gagal terbentuk dan hasil yang diperoleh rendah. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengendalikan hama yaitu pada pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang ramah lingkungan seperti pestisida nabati yang bahan dasarnya berasal dari bahan dasar alami seperti tanaman atau tumbuhan. Pestisida nabati yang berasal dari bagian tanaman atau tumbuhan seperti akar, umbi, batang, daun, kulit, buah dan biji dapat di buat berupa larutan, hasil perasan, rendamandan ekstrak (Novizan, 2002). Di lain sisi keunggulan dari pestisida nabati mudah terurai di alam dan mampu menurunkan jumlah hama pada tanaman.

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati adalah brotowali dari familia Menispermaceae. Tumbuhan ini sangat berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid. Senyawa terpenoid memiliki fungsi sebagai zat antimakan karena rasanya yang pahit sehingga serangga menolak untuk makan. Sedangkan untuk senyawa alkaloid bertindak sebagai racun perut yang dapat mengganggu alat pencernaan dan indra perasa pada larva, akibatnya larva tidak memiliki nafsu makan dan akhirnya dapat menyebabkan kematian pada larva (Fitriah, 2015).

Menurut Khaeriyah (2007), mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak batang brotowali terhadap jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang hinggap pada tangan

manusia menunjukkan bahwa ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 50 g/l yang dioleskan pada tangan manusia dapat menolak serangan nyamuk *Aedes aegypti*, sedangkan pada tangan manusia diolesi ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 10 g/l mampu menurunkan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang menyerang tangan manusia sebanyak 6,8%.

Berdasarkan pada latar belakang maka dianggap perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas ekstrak batang brotowali sebagai pengendali ulat grayak pada tanaman Jagung dan mengetahui berapa konsentrasi yang paling efektif pada pestisida nabati batang brotowali. Hasilnya dapat digunakan sebagai pestisida alami yang bermanfaat bagi masyarakat dan petani.

Metode

Tempat dan Waktu

Penelitian akan dilaksanakan di Desa Mario, Kecamatan Libureng, Kabupaten Bone. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan September sampai Oktober 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: benih Jagung Hibrida, batang brotowali, air, pupuk kandang, sabun deterjen, Em4. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: cangkul, parang, pisau, timbangan, blender, gelas ukur, penyaring, bambu, sprayer, alat tulis, pengaduk, ember, sungkup, papan perlakuan, papan penelitian, kamera.

Metode Percobaan

Metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Sehingga terdapat 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 2 sampel tanaman sehingga terdapat 48 unit tanaman. Adapun perlakuan yang sebagai berikut:

P0 = Kontrol

P1 = Ekstrak batang brotowali 15 ml/liter air

P2 = Ekstrak batang brotowali 25 ml/liter air

P3 = Ekstrak batang brotowali 35 ml/liter air

P4 = Ekstrak batang brotowali 45 ml/liter air

P5 = Ekstrak batang brotowali 55 ml/liter air.

Data pengamatan kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam. Jika terdapat hasil analisis yang menunjukkan perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Metode Pelaksanaan

Persiapan Lahan Tanam

Sebelum melakukan penanaman terlebih dahulu membersihkan gulma yang berada di lahan tempat penelitian tersebut dengan menggunakan cangkul. Setelah lahan bersih dari gulma langkah selanjutnya yaitu melakukan penggemburan tanah dan diberikan pupuk dasar seperti kotoran sapi. Penggemburan tanah dilakukan dengan cara mencangkul atau dibajak sedalam 20 cm kemudian dibuatkan bedengan dengan tinggi bedengan yaitu 30 cm, panjang bedengan 70 cm dan lebar bedengan 40 cm dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm dan setiap bedengan terdapat 2 tanaman jagung. Pupuk dasar diberikan 1 minggu sebelum penanaman pada setiap bedengan dengan tujuan untuk memperbaiki struktur tanah, baik fisik, kimia atau biologi.

Penanaman

Proses penanaman dapat dilakukan dengan memilih benih yang baik atau yang berkualitas unggul, langkah berikutnya benih ditanamkan pada lubang tanam dengan kedalaman sekitar 3-5 cm, jarak antar lubang tanam yaitu 30 cm, lubang tanam dapat diisi 2 buah benih setelah itu lubang tanah ditutup kembali dengan tanah.

Penyungkupan

Sungkup terbuat dari kayu segi empat dibuat menjadi sebuah kerangka kubus dengan ukuran tinggi 70 cm, lebar 40 cm dan panjang 35 cm ditutup dengan kain kasa pada permukaan atas dan permukaan samping. Sedangkan permukaan bawah dibiarkan terbuka. Hal ini dilakukan agar tanaman bisa masuk kedalam sungkup. Sungkup ditanamkan sekitar 5 cm kedalam tanah untuk mencegah larva ulat grayak tidak keluar, terhindar dari beberapa serangan predator dan diletakkan pada saat tanam.

Inokulasi Hama

Larva *Spodoptera litura* yang diperoleh dari tanaman inang di rearing. Rearing ini bertujuan agar menghasilkan larva dengan umur yang seragam. Selanjutnya larva diinfestasikan ke tanaman Jagung yang telah berumur 3 minggu, pada setiap sampel terdapat 5 larva ulat grayak pertanaman.

Pembuatan Ekstrak Batang Brotowali

Pembuatan ekstrak batang brotowali dilakukan dengan cara menyiapkan batang brotowali sebanyak 2 kg yang sudah dicuci bersih menggunakan air, kemudian batang brotowali diblender dengan mencampurkan air sebanyak 1 liter air. Larutan ekstrak yang sudah diblender disimpan selama 3 hari agar selama penyimpanannya terjadi fermentasi pada ekstrak batang brotowali. Larutan yang sudah disimpan selama 3 hari kemudian disaring agar tidak terdapat kotoran pada ekstrak batang brotowali. Ekstrak yang sudah jadi dimasukkan kedalam sprayer sesuai dengan takaran yang telah ditentukan.

Pengaplikasian Ekstrak Batang Brotowali

Pengaplikasian ekstrak batang brotowali dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak insektisida batang brotowali ke tanaman menggunakan sprayer. Penyemprotan ekstrak batang brotowali ini dilakukan pada sore hari. Penyemprotan ekstrak ini dilakukan sejak tanaman Jagung berumur 3 sampai 5 minggu setelah tanam, dan pengaplikasian dilakukan setiap 3 hari sekali.

Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan cara melakukan penyiangan, penyiangan ini seperti pembersihan gulma yang ada di persekitaran pertanaman, hal ini dilakukan agar tanaman terbebas dari tempat inang dari hama dan penyakit.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini yaitu:

Mortalitas total larva *Spodoptera litura* diamati dengan cara menghitung jumlah larva yang mati setelah 24 jam setelah pengaplikasian.

Mortalitas Ulat Grayak (%)

Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan rumus Direktorat Bina Produksi Hortikultur, (2011) :

Dimana; M =Mortalitas

$$M = \frac{n}{N} \times 100\%$$

n =Jumlah Serangga yang Mati

N = Total Serangga Uji

Intensitas kerusakan (%)

Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan rumus Direktorat Bina Produksi Hortikultur, (2011) :

Dimana ;I = Intensitas kerusakan

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

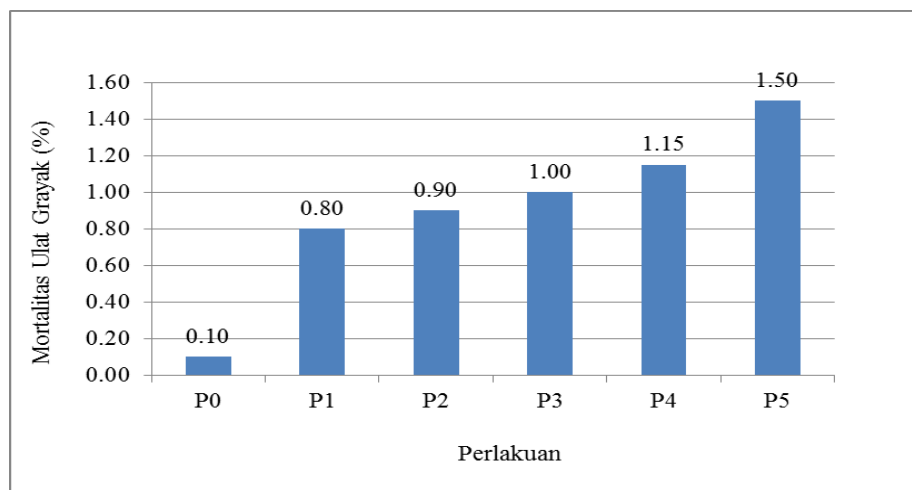
a = Banyaknya daun yang terserang

b = Banyaknya daun yang diamati

Hasil

Persentasi Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Berdasarkan hasil pengamatan dan sidik ragam mortalitas serangan hama ulat grayak menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak batang brotowali memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman kacang tanah.

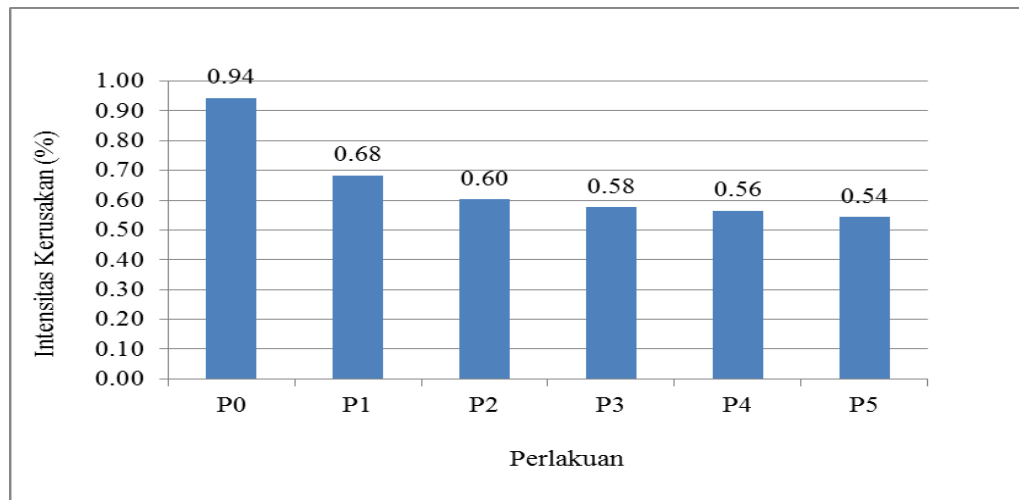


Gambar 3. Diagram Rata-rata Persentasi Aplikasi Ekstrak Batang Brotowali terhadap Populasi Mortalitas serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman kacang Tanah.

Hasil diagram di atas menyatakan bahwa penggunaan ekstrak batang brotowali menunjukkan mortalitas serangan hama ulat grayak tertinggi pada perlakuan P5 (50 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 1,50%, selanjutnya P4 (40 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 1,15%, disusul P3 (30 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 1,00%, kemudian hasil selanjutnya pada P2 (20 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,90% dan P1 (10 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,80%, sedangkan mortalitas serangan terendah berada pada P0 (Kontrol) dengan nilai rata-rata 0,10%.

Intensitas Serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Berdasarkan hasil pengamatan dan sidik ragam mortalitas serangan hama ulat grayak menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak batang brotowali memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman jagung.



Gambar 4. Diagram Rata-rata Persentasi Aplikasi Ekstrak Batang Brotowali terhadap Populasi Intensitas serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Jagung

Berdasarkan pada gambar 4 menyatakan bahwa penggunaan ekstrak batang brotowali menunjukkan intensitas serangan hama ulat grayak tertinggi pada perlakuan P0 (Kontrol) dengan rata-rata 0,94%, selanjutnya P1 (10 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,68%, disusul P2 (20 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,60%, kemudian hasil selanjutnya pada P3 (30 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,58% dan P4 (40 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan rata-rata 0,56%, sedangkan intensitas serangan terendah berada pada P5 (50 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) dengan nilai rata-rata 0,54%.

Pembahasan

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pestisida nabati batang brotowali memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas dan intensitas serangan hama ulat grayak. Pada hasil uji BNJ Taraf 5% menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada setiap perlakuan.

Hasil parameter mortalitas serangan hama ulat grayak menunjukkan perlakuan serangan tertinggi pada perlakuan P5 (50 ml/l ekstrak batang brotowali/tanaman) yaitu mencapai nilai rata-rata 1,50%. Hal ini karena dalam batang brotowali memiliki senyawa alkaloid dan senyawa terpenoid yang dapat mengganggu alat pencernaan dan rasa yang sangat pahit sehingga dapat menghilangkan nafsu makan dari hama ulat grayak seperti yang dikemukakan oleh Safitri (2018), bahwa dimana residu pestisida dapat menyebabkan aktivitas makan serangga menurun dan juga menunjukkan penurunan aktivitas gerakan seperti menjadi lambat dan akhirnya mati.

Hasil parameter intensitas serangan hama ulat grayak tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P0 (kontrol) dengan rata-rata intensitas serangan 0,94%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi yang tinggi sangat efektif dalam pengendalian populasi hama ulat grayak, disisi lain juga dapat mengurangi serangan hama ulat grayak yang menyerang pada tanaman kacang tanah.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa larva ulat grayak setelah mendapatkan perlakuan menunjukkan perubahan yaitu gerakan menjadi lamban cenderung diam, ukuran tubuh menyusut, tubuh berubah warna menjadi coklat kehitaman dan akhirnya mati (Herminanto dan Sumarsono, 2004). Menurut Fitriah (2015), bahwa tanaman brotowali mengandung senyawa kimia, seperti alkaloid, berberine, damar lunak, pati, glikosida, pikroretrosid, harsa, zat pahit pikroretin, tinokrisposid, palmatin, kolumbin, kaokulin atau pikrotoksin, saponin dan tanin. Kandungan alkaloid, saponin, dan tanin diduga merupakan bahan aktif yang banyak terdapat pada batang Brotowali dan memiliki efek bakterisida dan bersifat anti hama.

Pemanfaatan pestisida nabati mempunyai beberapa keuntungan yang sekaligus menjadi kelemahannya. Salah satu diantaranya adalah bahan aktif pestisida nabati cepat terurai sehingga residunya relatif tidak mencemari lingkungan dan produk pertanian relatif aman dikonsumsi. Namun karena sifatnya yang mudah terurai maka untuk mendapatkan hasil yang maksimal pestisida nabati harus lebih sering di aplikasi dari pestisida kimia (Nasrun dan Nuryani, 2007). Hasil penelitian menunjukkan pengendalian hama ulat grayak dengan menggunakan pestisida nabati ekstrak batang brotowali dengan konsentrasi 50 ml/l air mampu menekan populasi hama ulat grayak pada tanaman kacang tanah. Pada penelitian Dumeva dkk (2016), menunjukkan bahwa ekstrak batang brotowali yang efektif dalam mengendalikan populasi larva nyamuk *Aedes aegypti* tertinggi terdapat pada konsentrasi 1000 ppm (100%). Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniawati dkk (2015), bahwa pemberian konsentrasi ekstrak yang rendah maka pengaruh yang ditimbulkan pada serangan akan semakin rendah, sebaliknya pemberian konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi maka pengaruh yang ditimbulkan juga tinggi karena daya kerja suatu senyawa sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi yang diberikan.

Simpulan

Hasil penelitian uji efektivitas ekstrak batang brotowali terhadap hama ulat grayak pada tanaman Jagung dapat disimpulkan bahwa ekstrak batang brotowali dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Hal ini ditandai dengan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas dan intensitas serangan hama ulat grayak. Mortalitas hama ulat grayak tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P5 dengan rata-rata mortalitas hama ulat grayak 1,50%, kemudian P4 (1,15%), P3 (1,00%), P2 (0,90%) dan P1 (0,80%). Perlakuan terendah berada pada konsentrasi P0 dengan nilai rata-rata 0,10%. Sedangkan untuk intensitas serangan hama ulat grayak tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P0 dengan rata-rata intensitas serangan ulat grayak 0,94%, kemudian P1 (0,68%), P2 (0,60%), P3 (0,58%) dan P4 (0,56%). Perlakuan terendah berada pada konsentrasi P5 dengan nilai rata-rata 0,54%. Hal ini di duga bahwa batang brotowali mengandung senyawa alkaloid yang bertindak sebagai racun perut dan senyawa terpenoid yang memiliki rasa yang sangat pahit sehingga dapat menghilangkan nafsu makan dari hama ulat grayak.

Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. 2000. *Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Sawah dan Lahan Kering*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adria, Nova. 2015. Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.) Terhadap Aktivitas Makan Dan Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat. Padang.
- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Salemba Medika. Jakarta.
- Aksi Agraris Kanisius (AAK). 1989. *Kacang Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonim. 1978. *Materia Medika Indonesia Jilid II*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

- Asis, I.H. Zahmi. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksan Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) Terhadap Beberapa Bakteri Patogen. Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Asmaliah, E.E., Wati, H., Kusdi, Mulyadi, Yudhistira, Sari, F.W. 2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional. Kementrian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Astuti, R. Budi. 2016. Pengaruh Pemberian Pestisida Organik Dari Daun Mindi (*Melia azedarach* L.), Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Campuran Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Daun Mindi (*Melia azedarach* L.) Terhadap Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistika. 2014. Tanaman Pangan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Badan Pusat Statistika. 2018. Tanaman Pangan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Carolina, Desy. 2008. Penentuan kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Iodin Dari Minyak Hasil Ekstraksi Jagung Dengan Pelarut n-Heksana. Departemen Kimia Program Diploma-3 Kimia Analisis FMIPA Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Cibro, M.A., 2008. Respon Beberapa Varietas Jagung (*Arachis hypogaea*) terhadap Penambahan Mikoriza pada Berbagai cara Pengolahan Tanah. Tesis. Program Studi Agronomi Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Direktorat Bina Produksi Holtikultura. 2011. Pedoman Penerapan PHT Pada Agribisnis Tanaman Cabai. Departemen Ketahanan Pangan. Yogyakarta.
- Dumeva, A., Syarifah, Fitriah, S.. 2016. Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Palembang Vol. 2 No. 2 (166-172).
- Erwin. 2000. Hama dan Penyakit Tembakau Deli. Balai Penelitian Tembakau Deli PTPN II (Persero). Medan.
- Fitriah, Syahidah. 2015. Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Dan Sumbangsinya pada Mata Pelajaran Biologi Di SMA/MA. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islan Negeri Raden Fatah. Palembang.
- Gresinta, Efri. 2015. Pengaruh Pemberian Monosodium Glutamat (MSG) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung (*Arachis hypogea* L.). Pendidikan Biologi Fakultas Teknik dan MIPA Universitas Indraprasta PGRI. Simatupang Jakarta Timur.
- Harysaksono, S., Purwanti, E.W., Sule, S. 2008. Pestisida Nabati. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian. Malang.
- Herminanto, W. Dan Sumarsono, T. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia pavonana* F.). *Agrosains* 6 (1): 31-35.
- Kasno, A. Dan Harnowo, D. 2014. Karakteristik Varietas Unggul Jagung dan Adopinya oleh Petani. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Khaeriyah. 2007. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Jumlah Nyamuk *Aedes aegypti* Yang Hinggap Pada Tangan Manusia. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Kurniawati, D., Rustam, R., Laoh, J.H.. 2015. Pemberian Beberapa Konsentrasi Ekstrak Brotowali (*Tinospora crispa* L.) Untuk Mengendalikan Keong Mas (*Pomacea* SP.) Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau.
- Musyahadah, N., Hasriani, N., Hendra, M. 2015. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Tigaron (*Crateva religiosa* G. Forst.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) Di Laboratorium. Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Nasrun dan Nuryani. 2007. Pengaruh Pestisida Nabati terhadap Pengendalian Hama Pada Tanaman Hortikultura. Karya Ilmiah Universitas Jambi. Jambi.
- Nonci, N., Kalqutny, S.H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., Aqil, M. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru Pada Tanaman Jagung Di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Novizan. 2002. Membuat Dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Pitojo, Setijo. 2005. Benih Kacang Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Pujilestari, B.I. dan Pratiwi, R. 2009. Pemanfaatan Tanaman Brotowali (*Tinospora Crispa* L) Sebagai Anti Diabetik. Prosiding. Peran Biologi Dalam Penyelamatan Biodiversitas Indonesia, 104-110.
- Rori, S Sem Niclas. 2014. Insidensi Dan Severitas Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Jagung Si Desa Lowian Dan Lowian Satu Kecamatan Maesaan Kabupaten Minahasa Selatan. Jurusan Hama Dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Rukmana, Rahmat. 1998. Kacang Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Safitri, Yulia. 2018. Pengaruh Campuran Ekstrak Batang Brotowali Dan Rimpang Kunyit Terhadap Mortalitas Dan Aktivitas Makan Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* F.) Pada Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Sudarmo, S. 2007. Pestisida. Kanisius. Yogyakarta. Sudarmo, S. 1992. Tembakau. Kanisius. Yogyakarta.
- Sumarno. 2003. Teknik Budidaya Kacang Tanah. Sinar Baru Algesindo. Bandung.