

POTENSI FILTRAT TEH HITAM SEBAGAI PELINDUNG SINAR UV TERHADAP S/NPV JTM 97 C DALAM MENGENDALIKAN *Helicoverpa armigera* PADA KEDELAI

Potency of Black Tea Filtrate as UV Protectant to S/NPV JTM 97 C in Controlling Helicoverpa armigera on soybean

ANELLA RETNA KUMALA SARI¹, TIARA EKA ARIESTANTIA², FERY ABDUL CHOLIQ²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali
Jalan By Pass Ngurah Rai, Pesanggaran, Denpasar, Bali, 80222

²Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
Jalan Veteran, Lowokwaru, Kota Malang, 65145

Email: anellaretna@yahoo.com

Diterima: 06-12-2019; Direvisi: 29-04-2020; Disetujui: 06-05-2020

ABSTRAK

Helicoverpa armigera adalah hama penting pada tanaman kedelai yang biasa dikendalikan dengan insektisida kimia. Masalah ini perlu dikurangi, salah satunya dengan menggunakan agens hayati seperti *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) JTM 97 C. Kelemahan penggunaan S/NPV adalah pada saat diaplikasikan di lapangan keefektifannya dapat menurun setelah terpapar sinar matahari, khususnya sinar ultraviolet (UV) sehingga diperlukan bahan pelindung seperti dari teh hitam yang diketahui mengandung *epigallocatechin gallate*, *caffeic acid*, dan *apigenin* yang dapat berfungsi sebagai pelindung UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi filtrat teh hitam sebagai pelindung sinar UV pada S/NPV JTM 97 C untuk mengendalikan *H. armigera*. Penelitian dilakukan di Malang dari Januari sampai Juni 2015, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Ketujuh perlakuan tersebut adalah: kontrol S/NPV JTM 97 C tanpa bahan pelindung UV, pembandingan S/NPV JTM 97 C dengan bahan pelindung kaolin, serta lima konsentrasi filtrat teh hitam 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan bahan pelindung filtrat teh hitam belum mampu memberikan mortalitas larva *H. armigera* yang lebih baik dari kaolin. Bahan pelindung kaolin menyebabkan mortalitas sebesar 82,50%. Bahan pelindung filtrat teh hitam dengan berbagai konsentrasi yang diujikan belum mampu digunakan sebagai bahan pelindung nabati pada S/NPV JTM 97 C karena hanya menyebabkan mortalitas hingga 47,50%.

Kata kunci : Bahan pelindung, hama, LC50, virus entomopatogen.

ABSTRACT

Helicoverpa armigera is the important pest on soybean which is usually controlled by chemical insecticide. This problem must be reduced by using biological agents, such as *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (S/NPV) JTM 97 C. However, the virus has some weakness during its application in the field. The effectiveness of the virus decreases after exposure to the sunlight, especially ultraviolet (UV). So that, it needs the protective material, such as black tea filtrate which is known containing *epigallocatechin gallate*, *caffeic acid*, and *apigenin* which have role as UV protectors. This research was aimed at investigating the potential of black tea filtrate to protect the S/NPV JTM 97 C from UV in controlling of *H. armigera*. The research was conducted in Malang from January to June 2015. The research used Completely Randomized Design with

seven treatments and four replications. They were S/NPV JTM 97 C without UV protectant as control (P1), S/NPV JTM 97 C + kaolin as comparison (P2), S/NPV JTM 97 C + black tea filtrate concentration 0.5 (P3), 1.0 (P4), 1.5 (P5), 2 (P6), and 2.5% (P7). The results showed that all of the protective materials were unable to provide larval mortality of *H. armigera* better than that of kaolin. Kaolin can provide larval mortality up to 82.50%. All of black tea filtrate concentrations tested were not able to be used as protectant of S/NPV JTM 97 C because they could only provide larval mortality up to 47.50%.

Keywords: Entomopathogenic virus, LC50, protectant material, pest.

PENDAHULUAN

Helicoverpa armigera merupakan hama penting dan menjadi salah satu pembatas produktivitas tanaman kedelai. Selain tanaman kedelai, *H. armigera* juga menyerang tanaman-tanaman lainnya, antara lain tomat, kapas (Diyasti et al. 2016), jagung (Tuliabu et al. 2015), kacang-kacangan, tembakau (Putri et al. 2015). Pada tanaman jagung, *H. armigera* menyerang bagian tongkol, pucuk dan malai sehingga mengakibatkan kegagalan pembentukan bunga jantan yang berdampak pada penurunan hasil tanaman, secara kualitas maupun kuantitas tongkol jagung (Ginting et al. 2019). Sifat biologis *H. armigera* yang polifagus dan mampu berproduksi tinggi, serta ketersediaan inang yang terus-menerus menyebabkannya berkembang cepat dan populasinya selalu tinggi setiap tahun (Pomari-Fernandes et al. 2015). Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya kerusakan yang serius pada tanaman sehingga keberadaan *H. armigera* perlu dikendalikan. Tindakan pengendalian *H. armigera* biasanya dilakukan dengan insektisida sintesis yang membahayakan manusia dan lingkungan (Indiati dan

Marwoto, 2017). Oleh sebab itu, perlu dicari alternatif pengendalian yang lebih aman yaitu penggunaan agens hayati *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV).

NPV merupakan kelompok virus yang menginfeksi beberapa jenis serangga hama. Salah satu jenis NPV yang efektif adalah S/NPV JTM 97 C yang dapat mengendalikan *S. litura* (Indiati dan Bedjo 2017; Bedjo 2017). Keefektifan NPV sebagai biopestisida dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti sinar radiasi matahari, suhu, kelembapan, dan pH (Prabhu and Mahalingam 2017). NPV dapat kehilangan keefektifannya apabila terpapar sinar matahari sehingga untuk mempertahankan keefektifan NPV diperlukan bahan pelindung (UV *protectant*). Bahan pelindung NPV yang sering digunakan ialah kaolin. Kaolin merupakan suatu mineral lempung yang berwarna putih yang memiliki komposisi terbesar berupa kaolinit (Nugraha dan Kulsum 2017; Wulan et al. 2016) dan mampu meminimalisir efek sinar radiasi UV (Sa'adah et al. 2019). Beberapa jenis bahan pelindung nabati telah diketahui mampu melindungi NPV antara lain daun pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.), buah delima tanpa kulit (*Punica granatum*), ekstrak anggur dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) (Sutanto et al. 2017). Penggunaan NPV yang dikombinasikan dengan bahan pelindung UV, serta diperkaya dengan *milk powder* dan gula merah meningkat keefektifannya (Divya et al. 2017). Lidah buaya, bengkuang dan mentimun, juga telah terbukti sebagai bahan pelindung S/NPV JTM 97 C (Bulan et al. 2014). Kombinasi kaolin, ekstrak umbi bengkuang, dan molases mampu melindungi S/NPV JTM 97 C dari pengaruh radiasi sinar UV sehingga keefektifannya meningkat (Cayah et al. 2014).

Teh diketahui mengandung *epigallocatechin gallate* (Prasanth et al. 2019; Pratiwi dan Husni 2017), *caffeic acid* (Balupillai et al. 2015), dan *apigenin* (Li et al. 2014) yang dapat berfungsi sebagai pelindung UV. Hasil penelitian mengenai penggunaan tanaman teh sebagai bahan pelindung (UV *protectant*) NPV terhadap sinar matahari masih relatif terbatas. Ketersediaan teh yang sangat melimpah dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan pelindung sinar matahari untuk NPV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi filtrat teh hitam sebagai bahan pelindung sinar ultraviolet pada S/NPV JTM 97 C dalam mengendalikan *H. armigera* di laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Penyakit Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), Kendalpayak, Kabupaten Malang pada bulan Januari-Juni 2015.

Perbanyakkan *H. armigera*

Perbanyakkan serangga *H. armigera* dilakukan di dalam toples plastik (d=20cm dan t=30cm) mengikuti metode Putri et al. (2015) dengan pemberian pakan berupa *baby corn*.

Pembuatan filtrat teh hitam sebagai bahan pelindung

Daun teh hitam kering dihaluskan menjadi serbuk kemudian diekstraksi dengan cara direndam di dalam etanol 70% (20 g/150 ml) selama 5 hari sambil diaduk. Selanjutnya, disaring menggunakan kain flanel dan filtrat yang diperoleh disimpan (filtrat A). Sisa endapan direndam kembali dalam 50 ml etanol 70% selama 1 hari sambil diaduk, kemudian disaring menggunakan kain flanel sehingga diperoleh filtrat B dan endapan. Filtrat B dicampur dengan filtrat A lalu didiamkan selama semalam. Filtrat yang telah dihasilkan kemudian dikentalkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40-50 °C sehingga diperoleh larutan stok filtrat teh hitam, kemudian disimpan pada suhu 4 °C.

Perbanyakkan S/NPV JTM 97 C

S/NPV JTM 97 C diperbanyak berdasarkan metode Bulan et al. (2014) dan Putri et al. (2015). Hasil perbanyakkan isolat S/NPV diencerkan beberapa kali mengikuti metode Bulan et al. (2014), kemudian dihitung jumlah partikel *polyhedral inclusion body* (PIB) menggunakan *haemocytometer* sehingga diperoleh konsentrasi PIB sebesar $1,5 \times 10^{11}$ PIB/ml. Konsentrasi PIB dihitung dengan rumus berikut :

$$r = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

- r : kerapatan PIB (PIBs/ml)
- t : jumlah PIB pada kotak yang dihitung (PIB)
- d : faktor pengenceran
- n : jumlah kotak kecil

Perlakuan filtrat teh hitam pada S/NPV

Filtrat teh hitam dicampurkan dengan suspensi S/NPV JTM 97 C dengan jumlah sesuai dengan rancangan perlakuan yaitu P1 (kontrol S/NPV JTM 97 C tanpa filtrat teh hitam sebagai bahan pelindung), P2 (pembanding S/NPV JTM 97 C + 5% kaolin), P3 (S/NPV JTM 97 C + 0,5% filtrat teh hitam), P4 (S/NPV JTM 97 C + 1% filtrat teh hitam), P5 (S/NPV JTM 97

C + 1,5% filtrat teh hitam), P6 (S/NPV JTM 97 C + 2% filtrat teh hitam) dan P7 (S/NPV JTM 97 C + 2,5% filtrat teh hitam). Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan, sehingga seluruhnya terdapat 28 unit percobaan. Setiap unit percobaan memerlukan 20 larva *H. armigera* instar 3 sehingga dibutuhkan larva sebanyak 560 ekor.

Cara pencampuran filtrat teh hitam dengan suspensi S/NPV JTM 97 C adalah sebagai berikut; untuk perlakuan P3 (0,5% filtrat teh hitam), sebanyak 2,5 ml stok larutan filtrat teh hitam dimasukkan ke dalam toples plastik berukuran diameter 20 dan tinggi 30 cm, kemudian ditambahkan 497,5 ml suspensi S/NPV JTM 97 C konsentrasi $1,5 \times 10^{11}$ PIB kemudian diaduk sampai rata. Untuk perlakuan P4 (1% filtrat teh hitam), sebanyak 5 ml filtrat teh hitam dicampurkan dengan 495 ml suspensi S/NPV JTM 97 C; perlakuan P5 (1,5% filtrat teh hitam) dicampurkan sebanyak 7,5 ml filtrat teh hitam dengan 492,5 ml suspensi S/NPV JTM 97 C; perlakuan P6 (2,0% filtrat teh hitam) diambil 10 ml filtrat teh hitam kemudian dicampurkan dengan 490 ml suspensi S/NPV JTM 97 C dan perlakuan P7 (2,5% filtrat teh hitam) dicampurkan 12,5 ml filtrat teh hitam dicampurkan dengan 487,5 ml suspensi S/NPV JTM 97 C.

Untuk pakan larva diberikan jagung muda (*baby corn*) yang diberikan perlakuan khusus. Jagung muda berukuran panjang 5 x lebar 5 cm dicelupkan selama 5 detik ke dalam larutan perlakuan di dalam wadah plastik berukuran diameter 20 dan tinggi 30 cm, lalu dikeringanginkan selama 30 detik. Selanjutnya, jagung muda tersebut disinari dengan sinar UV B selama 4 jam di dalam kotak laminar UV (panjang gelombang UV 290 nm) kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik (d=20 cm dan t = 30 cm) yang berisi 20 larva *H. armigera* instar 3. Apabila jagung muda yang telah diberi perlakuan sudah habis dimakan oleh larva, maka jagung muda yang ditambahkan sebagai pakan larva selanjutnya adalah jagung tanpa perlakuan.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah waktu larva berhenti makan, mortalitas, pembentukan pupa dan imago dewasa. Persentase larva *H. armigera* berhenti makan dihitung dengan rumus :

$$B = \frac{b}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

B = persentase berhenti makan larva *H. armigera* (%);
 b = jumlah larva *H. armigera* yang berhenti makan (larva/ekor)
 n = jumlah larva uji (larva/ekor)

Mortalitas (kematian) larva pembentukan pupa dan imago dewasa diamati setiap hari. Persentase mortalitas larva *H. armigera* dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{p}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase kematian larva *H. armigera* (%)
 p = jumlah larva *H. armigera* yang mati (larva/ekor)
 n = jumlah larva uji (larva/ekor).

Persentase larva *H. armigera* yang membentuk pupa dan imago dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{i}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

I = persentase larva *H. armigera* membentuk pupa dan imago (%);
 i = jumlah larva *H. armigera* yang membentuk pupa dan imago (ekor)
 n = jumlah larva uji (ekor).

Analisis Data

Data diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dengan bantuan program SPSS 16.00 *version*, dan apabila menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Di samping itu, dilakukan juga analisis regresi probit untuk menentukan nilai LC₅₀

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Larva *H. armigera* Berhenti Makan

Larva *H. armigera* yang diberi makan dengan jagung muda yang telah diberi perlakuan S/NPV JTM 97 C dan filtrat teh hitam sudah mulai menunjukkan gejala berhenti makan setelah memasuki 8 jam setelah pemberian makan (JSI) (Tabel 1). Larva *H. armigera* yang berhenti makan dapat diketahui dari gejala gerakan larva yang mulai lambat, nafsu makan berkurang hingga akhirnya berhenti makan (Putri et al. 2015). Gejala larva yang berhenti makan, juga diketahui dari perubahan bobot pakan yang diberikan ke larva *H. armigera*. Pakan yang diberikan pada larva ditimbang setiap jam pengamatan, apabila berat pakan tidak mengalami pengurangan maka dapat dijadikan indikator larva berhenti makan. Larva yang berhenti makan akibat terinfeksi virus S/NPV JTM 97 C tidak akan menyebabkan kerusakan potensial pada tanaman inangnya karena aktivitas hidupnya telah menurun. Hingga 24 jam setelah perlakuan tidak berbeda nyata antar perlakuan terhadap waktu berhenti makan larva. Hal ini berarti perlakuan konsentrasi filtrat teh hitam tidak mempengaruhi aktivitas makan larva *H. armigera*.

Penggunaan kaolin sebagai pelindung terhadap sinar UV pernah dilakukan oleh Bulan et al. (2014) dimana perlakuan S/NPV JTM 97 C dengan penambahan kaolin menyebabkan kematian *S. litura* hingga 100% pada 192 JSI. Azmi et al. (2014) juga mengungkapkan hasil penelitiannya bahwa S/NPV JTM 97 C mampu mengendalikan larva *C. binotalis* hingga 100% dengan penambahan bahan pelindung kaolin pada konsentrasi 7%. Pemanfaatan filtrat teh sebagai pelindung UV didasarkan pada kandungan senyawa polifenol dalam teh yang berperan sebagai *photoprotective agents* yaitu *katekin*, *kafein*, *apigenin*, *polisakarida* dan *luteolin* (Li et al. 2014).

Persentase Kematian (Mortalitas) Larva *H. armigera*

Kematian larva *H. armigera* sudah terlihat pada 48 jam setelah inokulasi pada perlakuan S/NPV JTM 97 C tanpa bahan pelindung maupun dengan perlakuan

bahan pelindung (Tabel 2). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Zulfahmi et al. (2015), bahwa kematian larva *H. armigera* oleh infeksi S/NPV JTM 97 C mulai terjadi pada hari pertama setelah larva menelan partikel virus tersebut dan terus berlangsung hingga hari kesembilan. Pada 96 jam setelah inokulasi, terdapat perbedaan nyata pada beberapa perlakuan. Namun, berdasarkan jumlah kematian pada pengamatan terakhir yaitu 336 jam setelah inokulasi, maka diketahui bahwa perlakuan kaolin sebagai pelindung S/NPV JTM 97 C menyebabkan kematian tertinggi (82,5%) dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diikuti dengan perlakuan filtrat teh hitam konsentrasi 2% (mortalitas 47,5%) dan perlakuan filtrat teh hitam konsentrasi 2,5% (mortalitas 33,75%). Hal ini menunjukkan bahan pelindung S/NPV JTM 97 C dengan kaolin paling baik dibandingkan menggunakan filtrat teh hitam.

Tabel 1. Pengaruh filtrat teh hitam terhadap persentase berhenti makan larva *H. armigera* terinfeksi S/NPV JTM 97 C
 Table 1. Effect of black tea filtrate on stop feeding percentration of *H. armigera* larvae infected by S/NPV JTM 97 C

Perlakuan Treatment	Larva <i>H. armigera</i> berhenti makan (%) Stop Feeding of <i>H. armigera</i> Larvae (%)				
	8 JSI	12 JSI	16 JSI	20 JSI	24 JSI
Tanpa bahan pelindung / without UV protectant	0,00 a	0,00 a	1,25 a	3,75 a	3,75 a
Kaolin / Caolin	0,00 a	2,50 a	6,25 a	13,75 a	13,75 a
Filtrat teh hitam 0,5% / 0.5% of black tea filtrate	0,00 a	1,25 a	3,75 a	3,75 a	5,00 a
Filtrat teh hitam 1% / 1% of black tea filtrate	1,25 a	2,50 a	5,00 a	7,50 a	7,50 a
Filtrat teh hitam 1,5% / 1.5% of black tea filtrate	1,25 a	2,50 a	5,00 a	10,00 a	10,00 a
Filtrat teh hitam 2% / 2% of black tea filtrate	2,50 a	5,00 a	6,25 a	10,00 a	10,00 a
Filtrat teh hitam 2,5% / 2.5% of black tea filtrate	0,00 a	2,50 a	5,00 a	10,00 a	10,00 a
Koefisien Keragaman/KK (%) Coefficient of variation/CV (%)	0,58	1,01	1,60	2,23	2,21

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf DMRT 5% JSI = jam setelah inokulasi

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT test JSI = hours after inoculation.

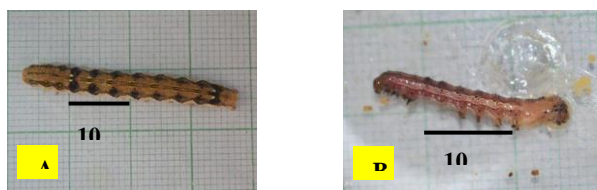
Tabel 2. Pengaruh filtrat teh hitam terhadap persentase kematian larva terinfeksi S/NPV JTM 97 C
 Table 2. Effect of black tea filtrate on *H. armigera* larvae mortality infected by S/NPV JTM 97 C

Perlakuan Treatment	Kematian Larva <i>H. armigera</i> (%) Mortality of <i>H. armigera</i> Larvae (%)						
	48 JSI	96 JSI	144 JSI	192 JSI	240 JSI	288 JSI	336 JSI
Tanpa bahan pelindung / Without UV protectant	10,00 a	13,75 a	16,25 a	17,50 a	18,75 a	18,70 a	18,75 a
Kaolin / Caolin	18,75 a	38,75 b	55,00 b	72,50 c	78,75 c	80,00 c	82,50 c
Filtrat teh hitam 0,5% / 0.5% of black tea filtrate	10,00 a	17,50 a	20,00 a	22,50 ab	25,00 ab	26,25 ab	26,25 a
Filtrat teh hitam 1% / 1% of black tea filtrate	8,75 a	10,00 a	10,00 a	11,25 a	13,75 a	15,00 a	15,00 a
Filtrat teh hitam 1,5% / 1.5% of black tea filtrate	12,50 a	13,75 a	15,00 a	16,25 a	16,25 a	17,50 a	20,00 a
Filtrat teh hitam 2% / 2% of black tea filtrate	10,00 a	26,25 b	41,25 b	42,50 b	43,75 b	45,00 b	47,50 b
Filtrat teh hitam 2,5% / 2.5% of black tea filtrate	15,00 a	16,25 a	18,75 a	23,75 ab	28,75 ab	33,75 ab	33,75 ab
Koefisien Keragaman/KK (%) Coefficient of variation/CV (%)	2,67	3,83	3,78	3,74	3,72	3,70	3,69

Keterangan :Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf DMRT 5% JSI = jam setelah inokulasi

Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT test. JSI = hours after inoculation

Mekanisme kematian larva *H. armigera* akibat infeksi S/NPV JTM 97 C melalui pakan dimulai dari infeksi virus pada jaringan pencernaan makanan serangga karena kondisi keasaman pencernaan bersifat basa (pH 8). Selanjutnya, partikel virus (virion) bereplikasi di dalam alat pencernaan serangga kemudian virion keluar dari selubung protein virus dan merusak seluruh jaringan pencernaan serangga. Akibatnya, kondisi di dalam haemolimfa serangga menjadi keruh dan penuh dengan partikel virus dan menyebar di dalam sel rongga tubuh dan jaringan lain, seperti lemak tubuh, sel epidermis, dan trakea sehingga mengakibatkan kematian larva (Kalha et al. 2014). Secara visual, larva *H. armigera* yang terinfeksi oleh S/NPV JTM 97 C menunjukkan aktivitas gerak yang melambat dan tubuh larva yang mati akhirnya pecah serta mengeluarkan cairan berwarna coklat susu yang berbau khas (Gambar 1). Warna larva *H. armigera* yang terinfeksi S/NPV JTM 97 C terlihat mengkilap dan berwarna abu-abu kemerahan, seperti gejala kematian pada larva *Crociodolomia binotalis* yang terinfeksi S/NPV JTM 97 C (Zulfahmi et al. 2015).



Gambar 1. Larva *H. armigera* normal (tidak terinfeksi S/NPV) (A), Larva *H. armigera* terinfeksi S/NPV (B).

Figure 1. *H. armigera* larvae normal (not infected by S/NPV) (A), *H. armigera* larvae infected by S/NPV (B).

Persentase kematian larva *H. armigera* oleh S/NPV JTM 97 C dengan bahan pelindung filtrat teh hitam paling tinggi mencapai 47,5%, masih di bawah minimal 50% menurut standar nilai mortalitas (Rohrlich et al. 2018). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Sukirno et al. (2018), bahwa perlakuan ekstrak teh hijau sebagai bahan pelindung *Spodoptera littoralis Nucleopolyhedrovirus (SpliMNPV)* mampu menyebabkan kematian *S. litura* hingga 90%. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan keefektifan S/NPV JTM 97 C yang diberi bahan pelindung filtrat teh hitam seperti mengetahui komposisi bahan aktif dari filtrat teh hitam yang dapat berfungsi sebagai pelindung sinar UV.

Persentase Larva *H. armigera* yang Menjadi Pupa dan Imago

Tidak semua larva *H. armigera* yang terinfeksi S/NPV JTM 97 C berakhir dengan kematian. Ada beberapa larva yang telah terinfeksi S/NPV JTM 97 C kemudian berkembang menjadi pupa dan imago, walaupun jumlahnya berbeda pada setiap perlakuan. Persentase pupa, pupa mati, imago normal, dan imago abnormal dari masing-masing perlakuan S/NPV JTM 97 C disajikan pada Tabel 3.

Persentase larva *H. armigera* yang diperlakukan dengan S/NPV JTM 97 C dapat mencapai stadia pupa dengan berbeda-beda jumlahnya. Kematian pupa tertinggi terjadi pada perlakuan S/NPV JTM 97 C yang dicampur dengan kaolin sebagai pelindung sinar UV (17,50%), kemudian pada perlakuan S/NPV JTM 97 C yang dicampur dengan filtrat teh hitam 2% (8,75%).

Tabel 3. Pengaruh filtrat teh hitam terhadap persentase larva *H. armigera* menjadi pupa, imago normal dan imago abnormal

Table 3. Effect of black tea filtrate on presentation of *H. armigera* larvae changed to pupae, normal imago and abnormal imago

Perlakuan Treatment	Pupa Pupae (%)	Pupa Mati Mortal Pupae (%)	Imago Normal Normal Imago (%)	Imago Abnormal Abnormal Imago (%)
Tanpa bahan pelindung / Without UV protectant	81,25 c	2,50 a	76,25 d	2,50 ab
Kaolin / Caolin	17,50 a	17,50 b	0,00 a	0,00 a
Filtrat teh hitam 0,5% / 0.5% of black tea filtrate	73,75 bc	5,00 a	65,00 cd	3,75 ab
Filtrat teh hitam 1% / 1% of black tea filtrate	82,50 c	6,25 a	71,25 d	5,00 ab
Filtrat teh hitam 1,5% / 1.5% of black tea filtrate	78,75 c	6,25 a	65,00 cd	7,50 b
Filtrat teh hitam 2% / 2% of black tea filtrate	52,50 b	3,75 a	45,00 b	3,75 ab
Filtrat teh hitam 2,5% / 2.5% of black tea filtrate	60,00 bc	8,75 ab	48,75 bc	2,50 ab
Koefisien Keragaman/KK (%)	2,16	1,53	3,49	0,79
Coefficient of variation/CV (%)				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf DMRT 5%. JSI = jam setelah inokulasi.

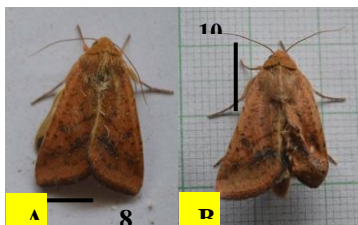
Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT test. JSI = hours after inoculation.

Oleh karena jumlah pupa pada perlakuan S/NPV JTM 97 C dengan penambahan kaolin mencapai 17,5% dan kematian pupa juga 17,25% berarti perlakuan kaolin dapat mempertahankan virulensi S/NPV JTM 97 C. Sebaliknya, pada perlakuan filtrat teh hitam, jumlah larva yang menjadi pupa sebanyak 52,5-82,5%; pupa yang mati sebelum mencapai dewasa mencapai 5-8,75% dan yang menjadi dewasa normal adalah 45-71,25%. Hal ini menunjukkan perlakuan filtrat teh hitam belum mampu mempertahankan virulensi S/NPV JTM 97 C dari paparan sinar UV. Gejala pada pupa mati dan telah terinfeksi oleh S/NPV JTM 97 C adalah apabila pupa disentuh maka tidak bergerak, warnanya menjadi hitam, berat pupa lebih ringan dari pupa sehat, dan kalau dipecahkan akan keluar cairan berbau khas (Gambar 2). Tidak ada pupa yang menjadi dewasa pada perlakuan S/NPV JTM 97 C + kaolin karena larva mati sebelum menjadi pupa, sedangkan jumlah pupa *H. armigera* yang abnormal pada perlakuan S/NPV JTM 97 C + filtrat teh hitam mencapai 2,5-5%, tidak berbeda nyata dengan kontrol tanpa perlakuan bahan pelindung (2,5%). Artinya perkembangan abnormal pada pupa menjadi dewasa adalah hal yang umum.



Gambar 2. Pupa *H. armigera* normal (tidak terinfeksi S/NPV) (A), pupa *H. armigera* terinfeksi S/NPV (B).

Figure 2. Normal *H. armigera* pupae (not infected by S/NPV) (A), *H. armigera* pupae infected by S/NPV (B).



Gambar 3. Imago *H. armigera* normal (tidak terinfeksi S/NPV) (A), pupa *H. armigera* terinfeksi S/NPV (B).

Figure 3. Normal *H. armigera* imago (not infected by S/NPV) (A), *H. armigera* imago infected by S/NPV (B).

Pupa dan imago yang berasal dari larva yang telah terinfeksi S/NPV akan berbeda kenampakan morfologisnya dari pupa dan imago yang berasal dari larva sehat (Gambar 3). Virus yang menginfeksi larva inang menekan pertumbuhan dan perkembangan serangga inang dengan cara mengganggu keseimbangan hormon (Zhang *et al* 2015). Nuraeni *et al* (2015) berpendapat bahwa perkembangan abnormal ngengat yang terinfeksi NPV memiliki morfologi sayap rusak, ukuran tubuh menjadi lebih pendek, dan terdapat banyak partikel virus pada organ reproduksi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh perlakuan bahan pelindung filtrat teh hitam belum mampu memberikan pengaruh pelindung sinar UV yang lebih baik dari bahan pelindung kaolin. Bahan pelindung kaolin mampu melindungi *polyhedral virus* dari paparan sinar UV karena memiliki daya hantar panas dan listrik rendah sehingga dapat mempertahankan keefektifan S/NPV (Cayah *et al.*, 2014).

Kaolin lebih efektif dijadikan sebagai pelindung sinar UV karena mampu melindungi bahan secara fisik dan kimia. Mekanisme kerja kaolin sebagai pelindung sinar UV terjadi secara fisik karena kaolin memiliki ukuran partikel dan ketebalan lapisan yang efektif sebagai pelindung bahan dari paparan sinar pada spektrum radiasi UV A, UV B dan sinar tampak, serta mampu memantulkan sinar radiasi UV karena memiliki kandungan *zinc oxide*. Kelebihan lainnya karena kaolin memiliki titik didih 18000 °C sehingga sangat tahan terhadap api (Azmi *et al.* 2014 ; Cayah *et al.* 2014). Secara kimia terjadi karena kandungan beberapa metabolit sekunder pada kaolin yang berperan sebagai pelindung sinar UV seperti kelompok aromatik organik. Hal ini berbeda mekanisme filtrat teh sebagai bahan pelindung sinar UV yang terjadi hanya secara kimia karena kandungan flavonoid di dalamnya yang mampu menyerap sinar UV. Pemanfaatan filtrat teh hitam sebagai bahan pelindung UV pada S/NPV JTM 97 C perlu diuji lebih lanjut seperti peningkatan konsentrasi maupun dikombinasikan dengan bahan nabati lainnya serta perlu dikembangkan untuk mengetahui keefektifitasnya terhadap virus entomopatogen lainnya. Selain itu, perlu dilakukan uji kimiawi untuk mengetahui kualitas kimia filtrat teh hitam sebagai pelindung sinar UV.

Lethal Concentration (LC₅₀)

Melalui analisis regresi probit (Gaspersz, 1992) antara konsentrasi filtrat teh hitam dengan mortalitas larva pada 336 JSI (Tabel 2) menghasilkan persamaan

probit $Z_i = -0,971 + 0,272 X$ dengan nilai $R^2 = 0,33$. Melalui persamaan probit tersebut, maka untuk mendapatkan tingkat mortalitas larva 50% (LC_{50}) dengan nilai duga $P_i = 0,5000$ diperlukan peningkatan konsentrasi filtrat teh hitam hingga 3,57% (Tabel 4).

Nilai $R^2 = 0,33$ memberikan pengertian bahwa mortalitas larva dipengaruhi oleh filtrat teh hitam sebesar 33%, sedangkan sisanya sebesar 67% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 4. Konsentrasi filtrat teh hitam, nilai duga regresi probit Z_i , dan nilai duga mortalitas larva *H. armigera*
 Table 4. The concentration of black tea filtrate, estimated value of Z_i probit regression, and estimated value of *H. armigera* larvae mortality

No.	Konsentrasi filtrat teh hitam (%)	Nilai duga Z_i	Nilai duga peluang mortalitas larva P_i
1	0,50	-0,84	0,2005
2	1,00	-0,70	0,2420
3	1,50	-0,56	0,2877
4	2,00	-0,43	0,3335
5	2,50	-0,29	0,3859
6	3,00	-0,16	0,4364
7	3,50	-0,02	0,4920
8	3,57	0,00	0,5000

Keterangan : Nilai duga P_i diperoleh dari Tabel distribusi normal kumulatif Z .

Notes : The estimated value of P_i obtained from the cumulative normal distribution table of Z .

KESIMPULAN

Kaolin lebih efektif digunakan sebagai bahan pelindung UV S/NPV JTM 97 C bila dibandingkan dengan bahan pelindung nabati filtrat teh hitam karena persentase kematian larva dengan menggunakan kaolin (82,50%) lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan bahan pelindung nabati filtrat teh hitam pada berbagai konsentrasi yang diuji. Bahan pelindung nabati filtrat teh hitam belum bisa dimanfaatkan sebagai bahan pelindung UV karena S/NPV JTM 97 C yang diberi tambahan filtrat teh hitam sebagai pelindung menyebabkan kematian larva masih di bawah 50%, sehingga perlu kajian lebih mendalam mengenai bahan pelindung dari filtrat teh hitam sebelum digunakan.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Anella Retna Kumala Sari dan Tiara Eka Ariestantia merupakan kontributor utama dalam artikel ilmiah ini. Anella Retna Kumala Sari berkontribusi pada analisis data dan penulisan artikel ilmiah. Tiara Eka Ariestantia berkontribusi pada penyusunan rancangan penelitian hingga pelaksanaan penelitian. Fery Abdul Choliq sebagai kontributor anggota yang berkontribusi sebagai pembimbing dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, U., Hadiastono, T., & Martosudiro, M. (2014). Pengaruh Konsentrasi Kaolin Terhadap Efektivitas S/NPV Dalam Mengendalikan Larva *Crociodomia binotalis* zell. Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var *capitata* L.). *HPT*, 2(3), 107–115.
- Balupillai, A., Prasad, R. N., Ramasamy, K., Muthusamy, G., Shanmugham, M., Govindasamy, K., & Gunaseelan, S. (2015). Caffeic Acid Inhibits UVB-induced Inflammation and Photocarcinogenesis Through Activation of Peroxisome Proliferator-activated Receptor- γ in Mouse Skin. *Photochemistry and Photobiology*, 91(6), 1458–1468. <https://doi.org/10.1111/php.12522>
- Bedjo. (2017). The potential of various isolates of *Spodoptera litura* nuclear polyhedrosis viruses from east java (Indonesia) to control *Spodoptera litura* on soybean. *Biodiversitas*, 18(2), 582–588. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180219>
- Bulan, Y. C., Martosudiro, M., & Astono, T. H. (2014). Efektivitas beberapa Jenis Tabir Surya sebagai Pelindung *Spodoptera Litura* Nuclear Polyhedrosis Virus dari Sinar Ultraviolet. *HPT*, 2(1), 61–69.

- Cayah, J. E., Martosudiro, M., Hadiastono, T., & Bedjo. (2014). Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Pelindung Terhadap Keefektifan Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SI NPV) JTM 97c untuk Mengendalikan Crocidolomia binotalis Zell (Lepidoptera : Pyralidae). *HPT*, 2(3), 36–41.
- Divya, C., Kanara, H. G., & Jethva, DM. (2017). HaNPV Persistence Improvement using UV Protectants and Adjuvants. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 6(2), 37–38. <https://doi.org/10.15406/apar.2017.06.00206>
- Diyasti, F., Santoso, T., & Munara Kusumah, R. Y. (2016). Karakter Morfologi, Biologi, dan Molekuler Tiga Isolat Helicoverpa armigera Nucleopolyhedrovirus (HearNPV) Terhadap Penggerek Buah Kapas Helicoverpa armigera Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(3), 117–126. <https://doi.org/10.5994/jei.13.3.117>
- Ginting, S., Santoso, T., Munara, Y., Ruly Anwar, L., & Sudirman, I. (2019). Patogenisitas Cendawan Lecanicillium sp., PTN01 Terhadap Penggerek Tongkol Jagung Helicoverpa armigera (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal ilmu-ilmu hayati*, 18(1), 13–24.
- Indiati, S W, & Bedjo. (2017). Integrasi Varietas Tahan dan Bioinsektisida untuk Pengendalian Ulat Pemakan Daun Kedelai Integration of Resistant Variety and Bio-insecticide Application to Control Soybean Leaf-feeding Caterpillar. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(3), 243–252.
- Indiati, Sri Wahyuni, & Marwoto, M. (2017). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (Pht) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v15n2.2017.p87-100>
- Kalha, C. S., Singh, P. P., Kang, S. S., Hunjan, M. S., Gupta, V., & Sharma, R. (2014). Entomopathogenic Viruses and Bacteria for Insect-Pest Control. In *Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective* (Nomor Desember 2014). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398529-3.00013-0>
- Li, N. N., Deng, L., Xiang, L. P., & Liang, Y. R. (2014). Photoprotective effect of tea and its extracts against ultraviolet radiation-induced skin disorders. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(3), 475–483. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v13i3.24>
- Nugraha, I., & Kulsum, U. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Material Komposit Kaolin-ZVI (Zero Valent Iron) serta Uji Aplikasinya sebagai Adsorben Kation Cr (VI). *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1), 59–70. <https://doi.org/10.15408/jkv.v3i1.4650>
- Nuraeni, S., Nurhaedah, & Sanusi, D. (2015). Respon Empat Ras Ulat Sutera Terhadap Bombyx mori Nuclear Polyhedrosis Virus (Bm NPV) SITTI NU. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*, 47–53.
- Pomari-Fernandes, A., De Freitas Bueno, A., & Sosa-Gómez, D. R. (2015). Helicoverpa armigera: current status and future perspectives in Brazil. *Current Agricultural Science and Technology*, 21(1). <https://doi.org/10.18539/cast.v21i1.4234>
- Prabhu, S., & C.A. Mahalingam. (2017). Effect of Sunlight and UV Light against DpNPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) Formulation on Larval Mortality of Mulberry Leaf Webber, Diaphania pulverulentalis Hampson. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(3), 1897–1905. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.603.215>
- Prasanth, M. I., Sivamaruthi, B. S., Chaiyasut, C., & Tencomnao, T. (2019). A review of the role of green tea (camellia sinensis) in antiphotaging, stress resistance, neuroprotection, and autophagy. *Nutrients*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/nu11020474>
- Pratiwi, S., & Husni, P. (2017). Artikel Tinjauan: Potensi Penggunaan Fitokonstituen Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya. *J. Farmaka*, 15(4), 18–25.
- Putri, D. F., Martosudiro, M., Aminudin Afifuddin, & Bedjo. (2015). Virulensi Beberapa Isolat Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) Terhadap Helicoverpa armigera Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (Glycine max L.). *Jurnal HPT*, 3(2), 60–68. <http://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/183/179>
- Rohrlich, C., Merle, I., Hassani, I. M., Verger, M., Zuin, M., Besse, S., Robène, I., Nibouche, S., & Costet, L. (2018). Variation in physiological host range in three strains of two species of the entomopathogenic fungus Beauveria. *PLoS ONE*, 13(7), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199199>

- Sa'adah, H., Abdassah, M., Chaerunisaa, A. Y., & Farmasetika, D. (2019). Aplikasi Kaolin dalam Farmasi dan Kosmetik Kaolin Application in Pharmaceuticals and Cosmetics. *Farmasi Indonesia*, 16(02), 334–346.
- Sukirno, Tufail, M., Rasool, K. G., Salamouny, S. El, Sutanto, K. D., & Aldawood, A. S. (2018). The Efficacy and Persistence of. *J. Zool*, 50(5), 1895–1902.
- Sutanto K D, El Salamouny, S., Tufail, M., Ghulam Rasool, K., Sukirno, S., Shepard, M., Shapiro, M., & Saad Aldawood, A. (2017). Evaluation of Natural Additives to Enhance the Persistence of Spodoptera littoralis (Lepidoptera: Noctuidae) Nucleopolyhedrovirus (SpliMNPV) Under Field Conditions in Saudi Arabia. *Journal of economic entomology*, 110(3), 924–930. <https://doi.org/10.1093/jee/tox085>
- Tuliabu, R., Pelealu, J., Kaligis, J. B., & Dien, M. F. (2015). Populasi Hama Penggerek Tongkol Jagung Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Eugenia*, 21(1), 1–5. <https://doi.org/10.35791/eug.21.1.2015.11790>
- Wulan, T. I. S., Muhsin, & Wijayanti, H. (2016). Pengaruh Metode Aktivasi pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Garuda. *Konversi*, 5(2), 20–25.
- Zhang, S., Wu, F., Li, Z., Lu, Z., Zhang, X., Zhang, Q., & Liu, X. (2015). Effects of Nucleopolyhedrovirus Infection on the Development of Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) and Expression of Its 20-Hydroxyecdysone—and Juvenile Hormone—Related Genes. *Florida Entomologist*, 98(2), 682–689. <https://doi.org/10.1653/024.098.0243>
- Zulfahmi, M. G. A., Hadiastono, T., Martosudiro, M., & Bedjo. (2015). Pengaruh Konsentrasi Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97 C terhadap Efektivitas Pengendalian Crocidolomia binotalis Zell pada Tanaman Kubis (Brassica oleraceae Var. Botrytis L). *Jurnal HPT*, 3(April), 50–59.