PENGGUNAAN SINAR *MONOCHROMATIC* DAN *POLYCHROMAIC* PADA KONDISI RUANG TERBATAS PENYIMPANAN KACANG -KACANGAN

THE USE OF MONOCHROMATIC LIGHT AND POLYCHROMAIC ON THE CONDITION OF STORAGE BEANS

Lukmanul Hakim[1], Irhamni[1], Zainuddin[1]

[1]Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah, Jalan Tgk. Imum Lueng Bata, Batoh, Banda Aceh 23245, Indonesia

Email: l.hakim61.lh@gmail.com

Abstrak

Cahaya **polikromatik** adalah cahaya putih yang terdiri atas banyak warna dan panjang gelombang tertentu. Cahaya **monokromatik** adalah cahaya yang hanya terdiri atas satu warna dan satu panjang gelombang tertentu, seperti cahaya merah, kuning, hijau atau warna lain yang sejenis. Kacang-kacangan merupakan bahan pangan yang kaya akan makro molekul seperti karbohidrat, protein, vitamin. Kriteria mutu kacang selama penyimpanan adalah bebas dari benda asing, bau, kadar air normal, dan bebas kerusakan biologi, kimia dan fisika. Penyebab kerusakan kacang selama penyimpanan karena gangguan serangga, sehingga terjadi penurunan hasil secara kuantitatif dan kualitatif. Model pengendalian secara fisik diperlukan yang tidak berdampak buruk pada komotiti, lingkungan, dan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengujicobakan cahaya *monochromatic* dan *polychromatic* pada ruang penyimpanan untuk merubah perilaku serangga gudang. Pelaksanaan penelitian di laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama empat warna cahaya, yaitu merah (L1), kuning (L2), hijau (L3) dan warna putih (L4). Faktor kedua dengan tiga jenis kacang, yaitu kacang hijau (K1), kacang kedelai (K2), dan kacang merah (K3), masing-masing perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Serangga uji *Callosobruchus maculatus* Fabricius dewasa sebanyak 10 pasang dengan perbandingan 1:1. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa serangga *C. maculatus* Fabricius menyukai cahaya wana-warni, kecuali cahaya putih. Dengan demikian cahaya putih dapat digunakan untuk penerangan pada gudang penyimpanan.

Kata kunci : monochromatic, polychromatic, perilaku, Callosobrucus maculatus.

Abstract

Polychromatic light is white light which contains many colors and specific wavelengths. Monochromatic is light that only consist of one color and one particular wavelength, such as red light, yellow, green or other similar color. bean is a food rich in macro-molecules such as carbohydrates, proteins, vitamins. Quality criteria beans during storage are free of foreign objects, smells, normal water content, and free of damage biology, chemistry and physics. Causes damage to the beans during storage due to insect infestation, resulting in a decline in quantitative and qualitative results. Physical control model required that negative impact on commodity, environment, and consumers. This study aims to test monochromatic and polychromatic light in storage space to change the behavior of warehouse insects. Conducting research in the laboratory of the Faculty of Agricultural Technology, Serambi Mekkah University, Banda Aceh using factorial completely randomized design (CRD). The first factor of four colors of light, red light (L1), yellow (L2), green (L3) and white (L4). The second factor was three types of beans, namely green beans (K1), soybeans (K2), and red beans (K3), each treatment with 3 repetitions. Callosobruchus maculatus Fabricius adult test insects as much as 10 pairs with a ratio of 1: 1. The results showed that C. maculatus Fabricius insects like light colors, except for white light. Thus white light can be used for lighting in storage.

Keyword : monochromatic, polychromatic, insect behavior, Callosobrucus maculatus.

PENDAHULUAN

Iklim mikro merupakan kondisi ruang penyimpanan dimana serangga hidup dan berkembang secara normal. Unsur-unsur iklim mikro ruang penyimpanan terdiri dari pencahayaan, temperatur, airasi udara, dan kelembaban relativ. Lingkungan ini akan memberi pengaruh secara langsung terhadap perilaku kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* Fabricius Radha dan Susheela, (2014). Perilaku kumbang kacang dapat berupa perilaku makan, mobilitas diantara material, mencari pasangan, penempatan telur, kompetisi intraspesifik maupun interspesifik.

Kacang-kacangan sebagai pangan kedua setelah beras dan gandum. Penyusutan hasil selama penyimpanan terbesar disebabkan serangga. Hampir 80 persen gangguan bahan simpan disebabkan serangga, alah satunya dari golongan *Coleoptera.* Kumbang kacang dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Famili *Bruchidae*, Ganus *Callosobruchus*, Speies *maculatus* Fabricius merupakan hama serius pada simpan, khususnya kacang-kacangan Rajashekar *et al*., (2014). Menurut Goran *et al*., (2014) *C. maculatus* mempunyai kemampuan terbang rendah, sehingga untuk berpindah tempat harus menumpang melalui transportasi dari satu tempat ketempat lain. Kerusakan kacang-kacangan selama penyimpanan disebabkan infestasi telur oleh imago betina dengan kerusakan dapat mencapai 20-50 % (Radha dan Susheela, 2014).

Perilaku serangga dewasa (imago) *C.maculatus* Fabricius melakukan infestasi telur pada permukaan biji, dimana pada setiap biji ditempatkan 1-2 telur. Pada dasarnya serangga dewasa tidak menimbulkan kerusakan, kerusakan lebih disebabkan oleh larva setelah telur-telurnya menetas dan masuk ke dalam lembaga biji. Kerusakan pada kacang kacang hijau, kacang merah, kacang tolo, dan kacang gude mencapai 60 % (Toumnou *et al*., 2018).

Penelitian ini diawali dari beberapa penelitian terdahulu menyangkut perilaku serangga yang memiliki keterarikan dan penolakan serangga terhadap warna. Menurut Saenong *et al*., (1996) serangga gudang jenis *Sitophylus oryzae* menyukai warna jagung putih dan jagung kuning sebagai pakan. Lebih lanjut Ali dan Harry (2009) menambahkan, karena ketertarikan serangga terhadap warna, sehingga lampu warna dapat digunakan sebagai perangkap serangga. Dengan demikian serangga dapat dipengaruhi oleh lingkungan secara fisik yang terdiri dari pencahayaan, suhu, kelembaban pada kondisi lingkungan mikro. Baidoo *et al*., (2015) melaporkan hasil penelitiannya tentang pilihan warna pigmen biji kacang untuk kumbang *Callosobruchus maculatus* Fabricius. Lebih lanjut Hakim *et al*., (2016) menyatakan serangga teresterial pada tanaman menyukai warna kuning dan hijau yang diujicobakan pada pertanaman jagung. Lalat rumah menyukai lampu warna biru berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Prasetya *et al*., 2015). Hasil penelitian Ali dan Harry (2009) pada perangkap lampu warna untuk seranga, bahwa serangga dapat dikendalikan secara fisik dengan cara pengaturan faktor-faktor fisik diantaranya suhu, kelembaban, suara, dan cahaya.

Manipulasi lingkungan mikro ruang penyimpanan dengan menggunakan beberapa warna cahaya lampu dipenyimpanan merupakan upaya pengendalian secara fisik. Penelitian ini merupakan terbaru dan terbarukan untuk dapat diterapkan di dalam

pengolaan serangga gudang pada umumnya dan khususnya untuk kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* Fabricius. Perilaku serangga pada umumnya dipengaruhi oleh lingkungan mikro, seperti cahaya, temperatur, dan kelembaban. Hal ini akan sangat berbeda dengan kebutuhan lingkungan bagi kumbang kacang *C. maculatus* Fabricius. Dikatakan kumbang kacang karena serangga ini hanya tumbuh dan berkembang pada kacang-kacang yang kandungan karbohidrat tinggi sebagai makanan utamanya. Lingkungan yang disukai kumbang *C. maculatus* adalah pada kondisi gelap dan lembab (Hakim, 2003). Perilaku kawin dan penempatan telur dilakukan pada permukaan biji kacang. Setelah telurnya menetas, larva masuk ke dalam biji sampai masa pupa. Kerusakan kacang-kacangan hanya disebabkan oleh larva. Jenis kacang yang paling disukai adalah kacang hijau, kacang gude, kacang tolo, kacang kedelai, dan kacang merah.

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan hipotesis di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan iklim mikro terhadap perilaku kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* Fabricius pada penyimpanan kacang-kacangan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh. Waktu pelaksanaan mulai bulan Juni – Agustus 2018. Pemasangan lampu pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan kotak plastik berdiameter 81 cm dengan tinggi 36 cm yang dihubungkan secara paralel. Pada bahagian tengah diantara kotak plastik ditempatkan 20 pasang kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* Fabricius sebagai serangga uji dengan perbandingan 1:1.

Alat dan Bahan

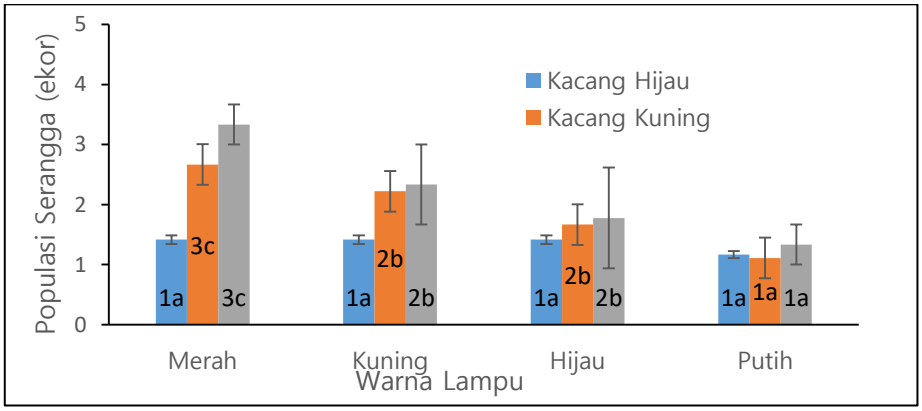
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: stoples plastik dengan tinggi 36 Cm, diameter 81 Cm, thermometer standar, thermometer mikro merk GEA Normal glass, hygrometer merk Kenko, Moisture meter digital 9 vol model MD814. Lampu pijar merk Philip 5W. bahan kacang hijau, kacang kedelai, kacang merah.

Pengumpulan Data dan Analisis

Penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)) faktorial (Gomez & Gomez, 2010). Terdiri dari 2 (dua) faktor. Faktor pertama manipulasi lingkungan mikro dengan menggunakan lampu warna terdiri dari: warna merah (L1), kuning L2), hijau (L3), putih (L4). Faktor kedua makanan: dengan menggunakan jenis kacang, yaitu kacang hijau (K1), kacang kedelai (K2), dan kacang merah(K3). Data dianalisis dengan menggunakan Analisis Varian yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 0,5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dari pengamatan terhadap penggunaan cahaya lampu warna untuk memanipulasi lingkungan mikro pada percobaan penyimpanan kacang-kacangan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Serangga uji yang tertarik dengan cahaya lampu dan jenis kacang. setiap angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbedanya pada taraf 0.5 % uji BNT.

Berdasarkan gambar 1 di atas serangga uji lebih tertarik pada cahaya merah yang diikuti cahaya kuning, cahaya hijau, dan cahaya putih. Kehadiran serangga uji tertinggi dijumpai pada kacang merah dan diikuti kacang kedelai, dan kacang hijau. Ketertarikan serangga terhadap cahaya dan jenis kacang disebabkan pantulan warna yang dipantulkan. Tingginya preferensi pada cahaya lampu merah dapat diasumsikan berhubungan dengan panjang gelombang, dimana cahaya merah panjang gelombang berkisar antara 625-740 nm. Hal sesuai dengan pendapat Seram *et al*. (2016) yang menatakan, bahwa serangga memiliki daya tarik pada cahaya yang terpantul dari berbagai arah. Serangga *C. maculatus* memilih menggunakan warna sebagai navigasi untuk menemukan makanan dan mencari pasangan.

Preferensi tertinggi kedua pada lampu warna kuning dan hijau yang mana pada percobaan ini serangga tidak banyak merapat ke lampu yang dicobakan. Hal ini dapat diasumsikan bahwa kedua lampu yang dicobakan terdapat perbedaan prekuensi. Frekuensi lampu warna kuning antara 300-500 nm, warna hijau antara 300-550 nm. Preferensi terendah dari warna lampu yang dicobakan ditemukan pada warna putih yang merupakan perpaduan semua warna (polychromatic) sebagaimana sifat cahaya yang berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ahmady *et al*., 2016) Yang menyatakan bahwa lampu yang memiliki cahaya putih merupakan campuran beberapa warna yang tampak secara kasat mata. Serangga *C. maculatus* Fab tidak menyukai cahaya lampu. Oleh karena itu hama ini sangat sesuai hidupnya pada kondisi gelap.

Dari penelitian menunjukkan serangga gudang *C. maculatus* lebih mendekati pada cahaya lampu merah, bila dilihat dari panjang gelombang warna merah memiliki 630-760 nm, cahaya kuning 560-590 nm, cahaya hijau 490-560 nm, cahaya putih adalah cahaya tampak dengan berbagai kominasi spektum cahaya lain (polychromatic). Pada beberapa hasil penelitian terdahulu tidak membahas lebih jauh mengenai ketertarikan serangga gudang dengan cahaya lampu, dengan demikian pembahasan lebih ditekankan pada asumsi-asumsi dan menghubungkan dengan beberapa teori dasar tentang spectrum cahaya dan iklim mikro yang lebih disukai oleh serangga *C. maculatus*.

Serangga gudang lebih menyukai lingkungan lembab dan gelap selama penyimpanan, kondisi ruang penyimpanan bila dilihat dari fungsi dan peranan ruang penyimpanan untuk melindungi material simpan selama penyimpanan. Berikut beberapa fungsi gudang penyimpanan untuk memberikan kenyamanan dan keamanan pada produk: melindungi material simpan dari penyinaran matahari secara langsung, melindungi dari percikan air hujan atau kelembaban tinggi, mencegah atau mengurangi dari gangguan serangga atau binatang pengerat, mengendalikan suhu, kelembaban dengan melakukan sikrkulasi udara secara baik dan teratur, pendistribusian secara kontinu dan teratur sesuai dengan material masuk dengan material keluar.

Kumbang kacang *C. maculatus* Fabricius merupakan hama dari golongan serangga selama penyimpanan (Toumnou, *et al*., 2018). Kondisi ruangan lembab dan tanpa diukuti dengan penerangan akan sangat menguntungkan dari serangga ini. Pada kondisi kelembaban tinggi berkisar antara 65-70 % dan suhu 28-33 ^{o}C. Untuk mengurangi kehadiran serangga *C. maculatus* Fabricius selama penyimpanan dapat dilakukan dengan memberi penerangan yang cukup.

Dari hasil penelitian mendapatkan hasil lampu warna merah lebih banyak ditemukan kehadiran serangga *C. maculatus* Fabricius yang diikuti warna kuning, warna hijau, dan warna putih. Kehadiran serangga pada masing-masing lampu dapat diasumsikan, bahwa apabila serangga mendekati lampu berarti serangga tersebut menyukai warna tersebut. Dari hasil penelitian ini ditemukan serangga lebih banyak mendekat pada cahaya warna merah. Sehingga cahaya warna merah tidak cocok dipakai untuk penerangan ruang penyimpanan.

Utnuk penerangan ruangan dari hasil penelitian ini dapat dipergunakan cahaya lampu warna putih. warna putih merupakan campuran beberapa warna lain, seperti merah, jingga, kuning, ungu. Selama ini masyarakat tidak menggunakan penerangan pada ruang penyimpanan. apabila ruan penyimpana tidak menggunakan penerangan akan sangat memungkinkan kehadiran serangga lebih banyak dari pada diberi penerangan.

Selain penerangan, kadar air bahan simpan, dan sanitasi ruangan penyimpanan perlu juga diperhatikan. Perilaku serangga *C. maculatus* Fabricius mobilitas dari satu wadah penyimpanan lain. Untuk meminimalisir kehadiran pada penyimpanan dapat dilakukan dengan cara memanipulasi lingkungan penyimpanan sehingga tidak menguntungkan bagi serangga hama dan nyaman pada bahan simpan. Menurut Roy *et al*. (2017) pencegahan kehadiran *C. maculatus* (F.) dapat dilakukan secara fisik, diantaranya adalah dengan menggunakan sinar UV rendah (254nm), pemanasan pada suhu 60 ^{o}C, sinar UV tinggi (366nm), dan penurunan suhu samapi 0 ^{o}C.

Ketertarikan dan kehadiran serangga pada material sangat ditentukan oleh faktor lingkungan. Demikian juga dengan kerusakan lebih disebabkan faktor biologi dan lingkungan (Ahmady *et al*., 2016) serangga hama merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan yang didukung dengan lingkungan yang menguntungkan. Lingkungan yang menguntungkan serangga diantaranya iklim mikro. Modifikasi atmosfir merupakan cara konvensionl untuk pengendalian serangga gudang. Secara tradisional masyarakat telah menggunakan pengasapan untuk mencegah kehadiran serangga pada material simpan.

Pengendalian *Callosobruchus maculatus* (F.) dapat dilakukan dengan memanipulasi lingkungan mikro dengan tujuan merubah perilaku serangga, sehingga penempatan telur dapat diperkecil pada mada material simpan. Menurut Ingabire *et al* (2013) perilaku serangga dapat dirubah dengan memanipulasi atmosfir lingkungan mikro. Hal dapat dilakukan dengan mengalirkan gas nitrogen (N_2) untuk menghambat penempatan telur. Lebih lanjut Ingabire et al (2013) menambahkan penambahan gas nitrogen 5 % dapat menurunkan jumlah penembapatan telur dari serangga *C. maculatus* (F.). Manipulasi lingkungan dengan menggunakan radiasi microwave dapat menekan penempatan telur *C. maculatus* (F.) (Ahmady *et al*., 2016). Modifikasi atmosfer pada penyimpanan kacang-kacangan dapat menurunkan tingkat kerusakan mencapai 30-50 % (Padmasri *et al*., 2017).

Kumbang kacang *C. maculatus* Fabricius termasuk golongan serangga yang tidak menyukai cahaya, dan membutuhkan sedikit oksigen. Hidupnya beraktivitas diantara wadah penyimpanan biji-bijian. Pengendaliannya dapat dilakukan secara fisik dan kemis. Manipulasi lingkungan juga merupakan pengendalian secara fisik seperti dengan memberikan penerangan pada ruang penyimpanan.

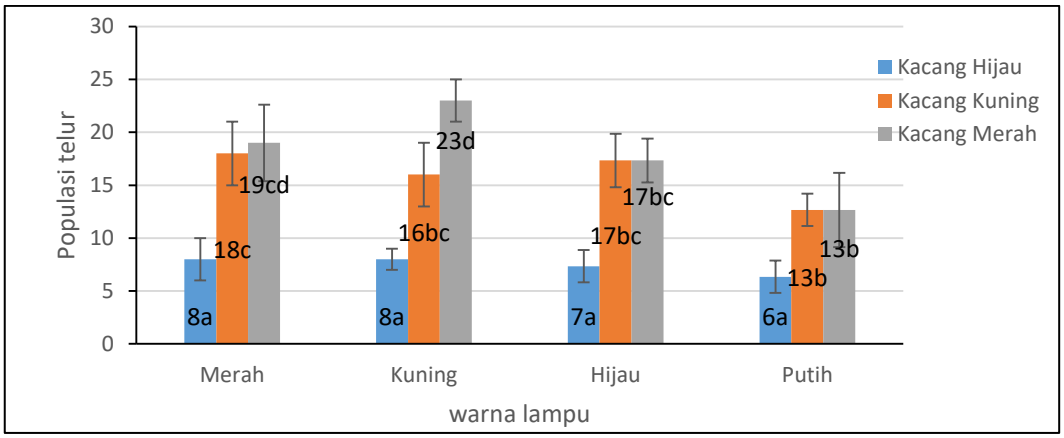
Penggunaan lampu pada ruang penyimpanan juga merupakan salah satu upaya pengendalian serangga gudang dipenyimpanan. Yang telah dilakukan oleh gudang dolog adalah dengan memberikan penerangan secara ful siang dan malam. Penerangan dimaksudkan untuk membatasi aktivitas serangga untuk bergerak. Masyarakat, secara tradisional telah melakukan penjemuran pada material biji-bijian sebagai upaya pengendalian sebelum dilakukan penyimpanan. Penyemuran dengan sinar matahari dimaksudkan untuk menurunkan kadar air bahan, menyegarkan biji-bijian, mematikan jamur, dan mengusir serangga yang terdapat di dalam material simpan Samaye, 2010., Tiroesele *et al*., 2015). Menurut Kardiyono (2008) pengendalian *C. maculatus* Fab dapat dilakukan dengan mengoleskan minyak goreng pada permukaan biji, tujuan pemberian minyak pada permukaan biji dimaksudkan untuk menghindari penempatan telur dari serangga betina pada permukaan biji. Dari hasil penelitiannya menunjukkan pemberian minyak goreng 0,8 ml pada setiap 160 gram kacang efektif menurunkan jumlah penempatan telur pada permukaan biji. Yakubu *et al.,* (2012) melaporkan, pengendalian alternatif kumbang kacang *C. maculatus Fab* dapat dilakukan dengan cara menggunakan kemasan untuk menghindari penentrasi telur serangga pada permukaan kacang dan melakukan penjemuran secara rutin.

Manipulasi lingkungan mikro ruang penyimpanan dengan menggunakan beberapa warna cahaya lampu dipenyimpanan merupakan upaya pengendalian secara fisik. Penelitian ini merupakan terbaru dan terbarukan untuk dapat diterapkan di dalam pengolaan serangga gudang pada umumnya dan khususnya untuk kumbang kacang Callosobruchus maculatus Fabricius.

Dari gambar 2 berikut dapat dijelaskan serangga pada uji memelih ditemukan penempatan telur tertinggi pada biji kacang merah pada kotak lampu kuning, kemudian secara berurutan diikuti oleh kacang kuning dan terendah pada kacang hijau. Dalam hal ini penempatan telur serangga uji dipengaruhi oleh cahaya lampu dan jenis kacang. Warna lampu dapat memberi isyarat penentuan jejak dalam menentukan pilihan penempatan telur.

Demikian juga dengan jenis kacang yang digunakan sebagai media penempatan telur yang sekaligus sebagai makanan untuk larva.

Dari gambar 2 dapat dijelaskan bahwa serangga *C. maculatus* Fabricius pada uji memilih tidak membedakan jenis kacang untuk menempatkan telur-telurnya, hanya aja ada perbedaan diantara jenis kacang. Kacang merah lebih tinggi populasi telur dari pada kacang kedelai dan kacang merah. Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, bahwa serangga ada pengaruh pemberian warna pada kondisi iklim mikro. Serangga *C. maculatus* menempatkan telurnya secara acak Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan dan hasil penelitian yang dilakukan oleh penelti-peneliti terdahu. C. *maculatus* menempatkan telur-telurnya secara acak dan zig zag.



Gambar 2. Penempatan telur serangga uji pada perlakuan warna lampu dan jenis kacang.angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf 0.5 % uji BNT.

Selain pengaruh warna pada penempatan telur juga dipengaruhi oleh aroma dari masing-masing kacang. Aroma yang dihasilkan kacang akan teransang serangga uji untuk menempatkan telur-telurnya. Sejalan dengan kenyataan ini …… menyatakan bahwa C. maculatus menyukai kacang karena nilai gizi yang terkandung dari masing-masing kacang. Selain dari pada itu serangga juga menyukai biji-bijian yang memiliki tekstur yang lembut.

Kalau dilihat dari kandungan unsur esensial yang terdapat pada masing-masing kacang akan berbeda. Bila dilihat dari kandungan protein, maka protein tertinggi terdapat pada kacang kedelai sebanyak 22 %, kacang hijau 18 %, kacang merah 19 % (Hakim 2003).

Dari hasil penelitian dapat dijelaskan, bahwa manipulasi iklim mikro dapat merubah perilaku kumbang, perilaku serangga dapat berupa perilaku mencari pasangan, dan penempatan telur. Iklim mikro adalah kondisi iklim disekitar ruang penyimpanan. sebagaimana dikemukakan Mainali *et al*., (2015) perkembangan *Callosobruchus maculatus* Fabricius dipengaruhi oleh lingkungan, seperti temperatur, kelembaban relativ. Selama penelitian suhu rata-rata 29-32 ^{o}C dan kelembaban 49-68%. Iklim mikro *C. maculatus* pada suhu berkisar 28-30 ^{o}C pada kondisi ruangan dengan ventilasi yang memadai diserta penerangan dengan satu jenis lampu (Ojiako *et al*, 2016). *C. maculatus* Fab. tumbuh baik pada suhu 25 – 27 ^{o}C dan kelembaban relatif 56-6- % (Njoroge *et al*., 2018).

Perubahan perilaku pada dapat terjadi apabila kondisi lingkungan berubah secara kontinu. Salah satu perubahan lingkungan yang dapat menyebabkan berubahnya perilaku serangga gudang disebabkan perubahan suhu, penyinaran, kelembaban, angin, dan kadar air bahan. Kondisi lingkungan yang sangat ektrem seperti tingginya suhu udara yang diikuti rendahnya kelembahan dapat menyebabkan perubahan perilaku serangga gudang. Berdasarkan hasil penelitian Bassey *et al*., (2017) rekayasa lingkungan dengan meningkatkan temperatur 20 ^{o}C , 25 ^{o}C, 30 ^{o}C, 35 ^{o}C, dan 40 ^{o}C menyebabkan jumlah penempatan telur terjadi peningkatan dari 3.21-117.33 butir demikian halnya pada kenaikan kelembaban akan menaikkan jumlah larva.

Perubahan suhu pada lingkungan mikro juga akan mempengaruhi penetasan telur, kenaikan temperatur secara konsisten mulai dari 14-38 ^{o}C dapat mempercepat penetasan telur dan menjadi serangga dewasa 15-19 hari (Maharjan *et al*., 2017). Lebih lanjut Maharjan et al., (2017) menambahkan, apabila kondisi ruangan mikro dimodifikasi pada kondisi temperatur rendah akan mempengaruhi survival dan perkembangan Callosobruhus chinensis (L.). temperatur rendah dapat memperpanjang masa penetasan telur, umur larva dan umur imago. Selain naik turunnja temperatur, serangga *C. chinensis* dapat bertahan hidup pada suhu rendah 4^{o}C dapat bertahan hidup di laboratorium selama 10, 20, dan 25 hari.

Kumbang kacang *C. maculatus* Fab. Bersifat cosmopolitan dan sangat efektif menyerang kacang-kacangan (Radha dan Susheela, 2014). Kumbang ini menyebar di lapangan, dan kerusakan terbesar selama penyimpanan (Soutgate, 1979). Kerusakan disebabkan larva membuat gerekan pada permukaan biji sambil makan dan perkembangan larva sampai pupae terjadi di dalam biji. Kerusakan selama penyimpanan mencapai 20-50 % di India (Allotey dan Oyewo, 2004).

Berdasarkan gambar 1 di atas serangga uji lebih tertarik pada cahaya merah yang diikuti cahaya kuning, cahaya hijau, dan cahaya putih. Populasi tertinggi dijumpai pada kacang merah dan diikuti kacang kedelai, dan kacang hijau. Ketertarikan serangga dengan cahaya disebabkan frekuensi dari masing-masing cahaya berbeda. tingginya preferensi pada cahaya lampu merah dapat diasumsikan bahwa cahaya merah mempunyai panjang gelombang antara 625-740 nm. Hal sesuai dengan pendapat Seram *et al*. (2016) yang menatakan, bahwa serangga memiliki daya tarik pada cahaya yang terpantul dari berbagai arah. Serangga *C. maculatus* memilih menggunakan warna sebagai navigasi untuk menemukan makanan dan mencari pasangan. Pemasangan lampu pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan kotak plastik berdiameter 30 cm dengan tinggi 60 cm yang ditempatkan secara melingkar. Pada bahagian tengah ditempatkan 20 pasang serangga uji.

Preferensi tertinggi kedu pada lampu warna kuning dan hijau yang mana pada percobaan ini serangga tidak banyak merapat ke lampu yang dicobakan. Hal ini dapat diasumsikan bahwa kedua lampu yang dicobakan terdapat perbedaan prekuensi. Prekuensi lampu warna kuning antara 300-500 nm, warna hijau antara 300-550 nm. Preferensi terendah dari warna lampu yang dicobakan ditemukan pada warna putih yang merupakan perpaduan semua warna (polychromatic) sebagaimana sifat cahaya yang berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ahmady *et al*., 2016) Yang menyatakan bahwa lampu yang memiliki cahaya putih merupakan campuran beberapa warna yang tampak secara kasat mata. Serangga *C. maculatus* Fab tidak menyukai cahaya lampu. Oleh karena itu hama ini sangat sesuai hidupnya pada kondisi gelap.

Dari penelitian menunjukkan serangga gudang *C. maculatus* lebih mendekati pada cahaya lampu merah, bila dilihat dari panjang gelombang warna merah memiliki 630-760

nm, cahaya kuning 560-590 nm, cahaya hijau 490-560 nm, cahaya putih adalah cahaya tampak dengan berbagai kominasi spektum cahaya lain (polychromatic). Pada beberapa hasil penelitian terdahulu tidak membahas lebih jauh mengenai ketertarikan serangga gudang dengan cahaya lampu, dengan demikian pembahasan lebih ditekankan pada asumsi-asumsi dan menghubungkan dengan beberapa teori dasar tentang spectrum cahaya dan iklim mikro yang lebih disukai oleh serangga *C. maculatus*.

Serangga gudang lebih menyukai lingkungan lembab dan gelap selama penyimpanan, kondisi ruang penyimpanan bila dilihat dari fungsi dan peranan ruang penyimpanan untuk melindungi material simpan selama penyimpanan. Berikut beberapa fungsi gudang penyimpanan untuk memberikan kenyamanan dan keamanan pada produk: melindungi material simpan dari penyinaran matahari secara langsung, melindungi dari percikan air hujan atau kelembaban tinggi, mencegah atau mengurangi dari gangguan serangga atau binatang pengerat, mengendalikan suhu, kelembaban dengan melakukan sikrkulasi udara secara baik dan teratur, pendistribusian secara kontinu dan teratur sesuai dengan material masuk dengan material keluar.

Kumbang kacang *C. maculatus* Fabricius merupakan hama dari golongan serangga selama penyimpanan (Toumnou, *et al*., 2018). Kondisi ruangan lembab dan tanpa diukuti dengan penerangan akan sangat menguntungkan dari serangga ini. Pada kondisi kelembaban tinggi berkisar antara 65-70 % dan suhu 28-33 ^{o}C. Untuk mengurangi kehadiran serangga *C. maculatus* Fabricius selama penyimpanan dapat dilakukan dengan memberi penerangan yang cukup.

Dari hasil penelitian mendapatkan hasil lampu warna merah lebih banyak ditemukan kehadiran serangga *C. maculatus* Fabricius yang diikuti warna kuning, warna hijau, dan warna putih. Kehadiran serangga pada masing-masing lampu dapat diasumsikan, bahwa apabila serangga mendekati lampu berarti serangga tersebut menyukai warna tersebut. Dari hasil penelitian ini ditemukan serangga lebih banyak mendekat pada cahaya warna merah. Sehingga cahaya warna merah tidak cocok dipakai untuk penerangan ruang penyimpanan.

Utnuk penerangan ruangan dari hasil penelitian ini dapat dipergunakan cahaya lampu warna putih. warna putih merupakan campuran beberapa warna lain, seperti merah, jingga, kuning, ungu. Selama ini masyarakat tidak menggunakan penerangan pada ruang penyimpanan. apabila ruan penyimpana tidak menggunakan penerangan akan sangat memungkinkan kehadiran serangga lebih banyak dari pada diberi penerangan.

Selain penerangan, kadar air bahan simpan, dan sanitasi ruangan penyimpanan perlu juga diperhatikan. Perilaku serangga *C. maculatus* Fabricius mobilitas dari satu wadah penyimpanan lain. Untuk meminimalisir kehadiran pada penyimpanan dapat dilakukan dengan cara memanipulasi lingkungan penyimpanan sehingga tidak menguntungkan bagi serangga hama dan nyaman pada bahan simpan. Menurut Roy *et al*. (2017) pencegahan kehadiran *C. maculatus* (F.) dapat dilakukan secara fisik, diantaranya adalah dengan menggunakan sinar UV rendah (254nm), pemanasan pada suhu 60 ^{o}C, sinar UV tinggi (366nm), dan penurunan suhu samapi 0 ^{o}C.

Ketertarikan dan kehadiran serangga pada material sangat ditentukan oleh faktor lingkungan. Demikian juga dengan kerusakan lebih disebabkan faktor biologi dan lingkungan (Ahmady *et al*., 2016) serangga hama merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan yang didukung dengan lingkungan yang menguntungkan. Lingkungan yang menguntungkan serangga diantaranya iklim mikro. Modifikasi atmosfir merupakan cara konvensionl untuk pengendalian serangga gudang. Secara tradisional masyarakat telah menggunakan pengasapan untuk mencegah kehadiran serangga pada material simpan.

Pengendalian *Callosobruchus maculatus* (F.) dapat dilakukan dengan memanipulasi lingkungan mikro dengan tujuan merubah perilaku serangga, sehingga penempatan telur dapat diperkecil pada mada material simpan. Menurut Ingabire *et al* (2013) perilaku serangga dapat dirubah dengan memanipulasi atmosfir lingkungan mikro. Hal dapat dilakukan dengan mengalirkan gas nitrogen (N_2) untuk menghambat penempatan telur. Lebih lanjut Ingabire et al (2013) menambahkan penambahan gas nitrogen 5 % dapat menurunkan jumlah penembapatan telur dari serangga *C. maculatus* (F.). Manipulasi lingkungan dengan menggunakan radiasi microwave dapat menekan penempatan telur *C. maculatus* (F.) (Ahmady *et al*., 2016). Modifikasi atmosfer pada penyimpanan kacang-kacangan dapat menurunkan tingkat kerusakan mencapai 30-50 % (Padmasri *et al*., 2017).

Ketertarikan dan kehadiran serangga pada material sangat ditentukan oleh faktor lingkungan. Demikian juga dengan kerusakan lebih disebabkan faktor biologi dan lingkungan (Ahmady *et al*., 2016) serangga hama merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan yang didukung dengan lingkungan yang menguntungkan. Lingkungan yang menguntungkan serangga diantaranya iklim mikro. Modifikasi atmosfir merupakan cara konvensionl untuk pengendalian serangga gudang. Secara tradisional masyarakat telah menggunakan pengasapan untuk mencegah kehadiran serangga pada material simpan.

Pengendalian *Callosobruchus maculatus* (F.) dapat dilakukan dengan memanipulasi lingkungan mikro dengan tujuan merubah perilaku serangga, sehingga penempatan telur dapat diperkecil pada mada material simpan. Menurut Ingabire *et al* (2013) perilaku serangga dapat dirubah dengan memanipulasi atmosfir lingkungan mikro. Hal dapat dilakukan dengan mengalirkan gas nitrogen (N_2) untuk menghambat penempatan telur. Lebih lanjut Ingabire et al (2013) menambahkan penambahan gas nitrogen 5 % dapat menurunkan jumlah penembapatan telur dari serangga *C. maculatus* (F.). Manipulasi lingkungan dengan menggunakan radiasi microwave dapat menekan penempatan telur *C. maculatus* (F.) (Ahmady *et al*., 2016). Modifikasi atmosfer pada penyimpanan kacang-kacangan dapat menurunkan tingkat kerusakan mencapai 30-50 % (Padmasri *et al*., 2017).

Dari hasil penelitian dapat dijelaskan, bahwa manipulasi iklim mikro untuk merubah perilaku kumbang dapat dikatakan berhasil. Perkembangan *Callosobruchus maculatus* Fabricius dipengaruhi oleh lingkungan, seperti temperatur, kelembaban relativ (Mainali et al, 2015). Selama penelitian suhu rata-rata 29-32 ^oC dan kelembaban 49-68%. Iklim mikro *C. maculatus* pada suhu berkisar 28-30 ^oC pada kondisi ruangan dengan ventilasi yang memadai diserta penerangan dengan satu jenis lampu (Ojiako *et al*, 2016). *C. maculatus* Fab. tumbuh baik pada suhu 25 – 27 ^oC dan kelembaban relatif 56-6- % (Njoroge *et al*., 2018).

Perubahan perilaku pada dapat terjadi apabila kondisi lingkungan berubah secara kontinu. Salah satu perubahan lingkungan yang dapat menyebabkan berubahnya perilaku serangga gudang disebabkan perubahan suhu, penyinaran, kelembaban, angin, dan kadar air bahan. Kondisi lingkungan yang sangat ektrem seperti tingginya suhu udara yang diikuti rendahnya kelembahan dapat menyebabkan perubahan perilaku serangga gudang. Berdasarkan hasil penelitian Bassey *et al*., 2017 rekayasa lingkungan pada temperatur yang dinaikkan secara rengking mulai 20, 25, 30, 35, dan 40 ^oC menyebabkan jumlah penempatan telur terjadi peningkatan dari 3.21-117.33 butir demikian halnya pada kenaikan kelembaban akan menaikkan jumlah larva.

Perubahan suhu pada lingkungan mikro juga akan mempengaruhi penetasan telur, kenaikan temperatur secara konsisten mulai dari 14-38 ^oC dapat mempercepat penetasan telur dan menjadi serangga dewasa 15-19 hari (Maharjan *et al*., 2017). Lebih lanjut Maharjan et al., 2017 menambahkan, apabila kondisi ruangan mikro dimodifikasi pada kondisi temperature rendah akan mempengaruhi survival dan perkembangan Callosobruhus

chinensis (L.). temperature rendah dapat memperpanjang masa penetasan telur, umur larva dan umur imago. C. chinensis dapat bertahan hidup pada suhu rendah antara 4^{o}C dapat bertahan hidup selama 10, 20, dan 25 hari di laboratorium.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan, bahwa ada pengaruh penggunaan lampu cahaya terhadap perubahan perilaku kumbang *Callosobruchus maculatus* Fabricius pada iklim mikro penyimpanan. Perubahan perilaku serangga uji dewasa yang terjadi pada pemilihan warna lampu dan jenis kacang untuk penempatan telur. Lampu warna putih yang sangangat tidak disukai dari penelitian ini. Warna lampu yang disukai adalah warna merah, kuning, dan hijau. Dari hasil penelitian dapat direkomendasikan bahwa lampu warna dapat dipakai untuk penerangan ruang penyimpanan. lampu warna putih salah satu jenis warna yang tidak disukai serangga Calloobruchus maculatus Fabricius.

REKOMENDASI

Untuk dapat dikembangkan penelitian lanjutan dengan mengatur interval waktu penggunaan lampu warna pada penyimpanan kacang-kacangan dan masih diperlukan penelitian lanjutan tentang warna-warna lampu yang tidak disukai serangga *Callosobruchus maculatus* Fabricius.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmady, A., Magdi, A.A.M.,Ahmed, A.Z., 2016. Effect of Microwave Radiation on Trbolium confusum (J.du.Val.) (Coleoptera:Tenebrionidae) and Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera:Bruchidae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(4):1257-1263.

Ahmady,A.,Najibulla, R.,Zainullah,H.,Magdi, A.A., Ahmad, Z., 2016. Effect of Temperature on Storage Product Pests Callosobruchus maculatus F. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(6): 166-172.

Alim, E.S. dan Herry R., 2009. Piranti Perangkap Hama Serangga Dengan Intensitas Cahaya. Hasil Penelitian Hibah Bersaing DP2M DIKTI.

Allotey,J.J. dan Oyewo, E.O., 2004. Same Aspek of the Biology and Control of Callosobruchus maculatus Stored on Soyabean. Journal Agricultural, 4(2): 1-13.

Back, C.W., Blumer, L.S., 2014. A Handbook on Bean Beetle *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Hendbook. Accessed, Januari 2017.

Baidoo, P.K., Kwansa, N.A., Annin, C.P., 2015. The Role of Seed Coat and Its Pigmentation on the Acceptance of Bambara Groundnut (Vigna subterranea L. Verdc) Cultivars by the Cowpea Beetle (Callosobruchus maculatus Fab. Advances in Entomology. 3:125-131.

Duan,C.X.,Zhen,D.Z.,Gui,X.R.,Xiao,M.W.,Lie,D., 2014. Resistant of Fab Bean and Pea Germplasm to Callosobruchus chinensis (Coleoptera:Bruchidae) and Its Relationship with quality components. Journal Econ. Entomol. 107(5): 1992-1999. www.dx.doi.org/10.1603/EC14113.

Fernandez, T.T., De Sa, L.F., Riberio, E., 2014. Effects of Phaseolus vulgaris (Fabaceae) Seed Coat on Embryonic and Larvae Development of Cowpea Weevil Callosobruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae). Journal Insect Physiology.60:50-61.

Gomez, A.K., Arturo, A.G., 2010. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. UI. Press. Jakarta.

Goran, O.N., Boga, J.P., Johnson, F., Tano, Y., Fauabi, K., 2014. Influence of difference of dietary factor of five varietas of bean sold in cote some biological parameters of Callosobruchus maculatus. Animal and Plant Science 21:(1): 3251-3262.

Hakim, N.L., 2003. Uji Preferensi kumbang Callosobruchus maculatus Fab. Dan Callosobruchus chinensis Lin. Terhadap tiga jenis kacang di penyimpanan. Jurnal Agrista 2(3): 57-66. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

Hakim, N.L., Erdi, S., Abdul, M., 2016. Alternative Control of Insect Pests Using Paper in Corn Plants. International Journal of Humanities and Social Science Invention. ISSN (online) 2319-7722, ISSN (print) 2319-7714. www.ijhssi.org, 5(12): 102-108.

Harinta, Y.S., Nugraheni, R., Agung, S., 2016. Pengendalian Hama Bubuk Kedelai (Callosobruchus analis Linneus) Dengan Biji Sirsak. Jurnal Agrin 20(1) : 81-92.

Ingabire,J.P.,Hategeki, M.A.,Bhuvanneswari,K.,Mohan,S.,Ganapathy,S.,2013. Management of Pulse Beetle Callosobruchus maculatus (Coleoptera:Bruchidae) Population by Nitrogen Based Modofild Atmosphere. Journal Entomology and Zoology Studies. 1(5): 48-52.

Kardiyono, 2008. Efektivitas Abu Sekam dan Minyak Goreng Untuk Mengendalikan Hama Callosobruchus maculatus Pada Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.). Laporan Hasil Penelitian. Balai Pengkajian Teknologi Pertania, Serang. Banten.

Lale, N.E.S., Vidal, S., 2003. Effect of constant temperature and humidity on oviposition and development of Callosobruchus maculatus and C. chinensis on bambara groundnut. Storage Production. 39:459-470.

Maharjan, R., Hwijong, Y., Yoonnam, Y.,Yunwoo, J.,Yongchul,K., Soondo, B., 2017. Effect of Low Temperature on The Survival and Development of Callosobruchus chinensis (L.) (Coleoptera:Bruchidae) Under Different Storage Duration. Journal of Stored Products Research, 20:893-900.

Maharjan, R.,Jeongjoon, A.,Chunggyoo,P., Youngnam,Y., Yunwoo, J., Hangwon, K.,Soondo,B., 2017. Effect of Temperature on Development of the Azuki Bean Weevil Callosobruchus chinensis (Coleoptera:Bruchidae) on two Leguminous Seed. Journal of Stored Products Research, 72:90-99.

Mainali, B.P., Kim, H.J., Part, C.G., Yoon, Y.N., Lee, Y.H., 2015. Interacive Effect of Temperature and Relative Humidity on oviposition and development of Callosobruchus chinensis (Lin.) on Azuki Bean. Journal of Stored Product Reseach.

Mondal, P., Chakrabarty, S., Senapati, S.K., 2015. Studies on Biology of the Pest Beetle Callosobruchus chinensis Linn Infesting Green. Journal Biotika, 9(1): 93-97.

Muhammad, A., Bshir, A.K., 2017. Callosobruchus maculatus Fabricius Control by Plant Products in Cowpea Grains Under Storage. Journal of Medicinal Botany, 1:51-57.

Njoroge,A.W.,Richard,W.M.,Bradley, W.S.,Dieudonne, B., 2018. Oxygen Consumption and Acoustic Activity of Adult Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera:Chrysomelidae:Bruchidae) During Hermatic Storage. Journal Insects, 9,45:1-14.Archives of Phytopathology and Plant Protection, 50:13-23.

Ofuya, T.I.,Olotuah,OF.,Akinyoads,D.O.,2010. The Effcts of storage on the efficacy of Eugenia aromatic (Baill) in the control of Callosobruchus maculatus

(Coleoptera:Bruchidae). Journal Appl.Scie.Environ. management. 14(1): 97-100. www.bioline.org.br/ja.

Ojiako, F.O., Zakka, U., Dialoke, S.A.,Ahuchaogu, C.E.,Nnebue,O.M., Izuogu, C.P., 2016. Imprenating Storage Material With Neem Seed Oil Against Callosobruchus maculatus Fabricius (Coleoptera:Chrysomelidae) in Storage Bambara Seeds (Vigna subterranean L.). International Letter of Natural Sciences, 52:28-42.

Padmasri, A.,Kumar,A.K.,Kumar,J.A.,Srinivas,C., 2017. Management of Pulse Beetle Callosobruchus chinensis (L.) in Redgram by Modifikasi Atmosfer. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 6(1): 414-417.

Prasetia, R.D., Yamtana. Riski A., 2015. Pengaruh Variasi Warna Pada Alat Perekat Terhadap Kehadiran Lalat Rumah (Musca domestica). BALABA. 11 (01) : 29-34.

Prasetia, R.D., Yamtana. Riski A., 2015. Pengaruh Variasi Warna Pada Alat Perekat Terhadap Kehadiran Lalat Rumah (Musca domestica). BALABA. 11 (01) : 29-34.

Radha, R., dan Susheela, P., 2014. Studies on the Life History and Ovi positional Preference of Callosobruchus maculatus Reared on different Pulse. Research Journal of Animal, Viterinary and Fishery Sciences, 2(6):1-5.

Roy, N.,Monali, M.,Shreya, M.,Debarrati, B., Debaspriya, D., 2017. Pulse Beetle Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera:Bruchidae) Management by Physical Means. JAST a peer reviewed multidisciplinary research journal,03(01): 14-27.

Saenong, M.S., Muslimah, H., dan Maswati, 1996. Pengaruh Perbedaan Warna, Sumber Makanan pada Kondisi Terang dan Kedap Cahaya Terhadap Preferensi Serangga Stitophilus oryzae Jantan dan Betina. Prosiding Seminar dan Pertemuan Tahunan X Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI). Balit. Maros. Sulawesi Selatan.

Samaye, A., 2010. Control of Callosobruchus maculatus (Coleoptera:Bruchidae) in Industry of Packaging Foods Tuffsl. Journal Biology. 55(2): 167-176. Bucharest.

Seram, D.,Mohan, S.,Kennedy,J.S.,Senhil, N., 2016. Development and Damage Assesment of the Storage Beetle Callosobruchus maculatus Controlled Condition. Proseeding of the 10 th international conference on controlled atmosphere and fumigation in stored product (CAF), Canada. pp 25-31.

Solichah dan Suryawati, 2016. Penggunaan Ekstrak Biji Sirsak dan Biji Kemukus Pada Berbagai Komposisi Dalam Menekan Perkembangan Hama Callosobruchus chinensis Lin. Pada Benih Kacang Hijau. Prosiding Seminar Nasional UPN tanggal 18 Oktober 2016. Yogyakarta ISSN 978-602-60245-03. Halaman 220-226.

Soutthgate, B.J., 1979. Biology of the Bruchidae. Annual Review of Entomology, 24:449-473.

Tiroesele,B.,Kesegofetse,T.,Seipati,S.,2015. Control of Cowpea Weevil Callosobruchus maculatus (Coleoptera:Bruchidae) Using Natural Plant Products. Open Accsess. Journal Insects. 6: 77-84.

Toumnou,L.A., Wango, S.P., Semboli,O., Bolevane,O., Kamba,E., Zinga, I.,Sembella, S.,Sembene,M., 2018.Comparative Performance of Traditional Post Harvest Practices on the Development of Callosobruchus maculatus in Vigna ungiculata and Phaseolus vulgaris Seed in Paoua Africa. Journal of Agriculture and Wcology Research International, 14(1):1-9.

Yakubu, B.L.,Mbonu, O.P.,Nda,A.I., 2012. Cowpea Vigna ungiculata Pest Control in Storage and Recomemmended Practices for Efficiency a Review. Nigerian Journal of Biology Agriculture. 2(2): 27-34. ISSN online 2225-0934.