**PERUBAHAN PERILAKU *Callosobruchus maculatus* Fabricius TERHADAP WARNA CAHAYA PADA KACANG-KACANGAN DIPENYIMPANAN**

**Behaviour CHANGE Callusobruchus maculatus Fabricius AGAINST LIGHT COLOR IN STORAGE BEANS**

Lukmanul Hakim1, Irhamni2, zainuddin3,

email 1 : lukmanulhakim@serambimekkah.ac.id

1) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Serambi Mekkah.

2) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah.

3) Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah.

ABSTRAK

*Callosobruchus maculatus* (Fab.) adalah salah satu species serangga dari ordo Coleoptera, family Brucidae merupakan hama kacang-kacangan dipenyimpanan. Kerusakan kacang selama penyimpanan diawali dengan perilaku oviposisi telur serangga betina dewasa pada kotiledon biji kacang. Serangga *C. maculatus* (Fab.) tidak menyukai tempat dengan cahaya terang. Penelitian ini dengan tujuan mengamati perubahan perilaku oviposisi dan kopulasi serangga dewasa pada kacang-kacangan dengan penerangan tiga warna cahaya pada ruang penyimpanan. Pengamatan dan analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor petama menggunakan cahaya lampu merah, kuning, hijau dan putih. Sedangkan faktor kedua terdiri dari tiga jenis kacang (*Fabaceae*), yaitu kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah. Hasil penelitian menunjukkan perilaku kopulasi terjadi bahwa lampu warna merah. Sedangkan perilaku oviposisi telur terjadi pada lampu warna kuning. Pemilihan pada warna cahaya dipengaruhi oleh panjang gelombang dari masing-masing. Panjang gelombang cahaya merah antara ƛ 630-760 nm, cahaya kuning antara ƛ 560-590 nm, dan cahaya hijau antara ƛ 490-560 nm. Sedangkan cahaya putih (*polychromatic*) tidak menjadi daya tarik untuk kopulasi dan oviposisi telur.

Kata kunci: *Callosobruchus maculatus, Cahaya, Fabaceae*, Perilaku*.*

ABSTRACT

Callosobruchus maculatus (Fab.) Is one of the insect species of the order Coleoptera, family Brucidae is a pest of stored beans. Peanut damage during storage began with the behaviour of the egg oviposition of adult female insects on bean seed cotyledons. Insects C. maculatus (Fab.) Did not like the place with bright light. This study aimed to observe changes in the behaviour of oviposition and copulation of adult insects in beans with light three-colour lighting in storage space, observation and analysis of data using factorial completely randomized design. The first factor uses red, yellow, green and white light. While the second factor consists of three types of beans (Fabaceae), i.e: green beans, soybeans and red beans. The results showed that copulation behaviour occurs that the lights are red. While the oviposition behaviour of eggs occurs in yellow lights, the choice of light colour is influenced by the wavelength of each. Red light wavelengths between ƛ 630-760 nm, yellow light between ƛ 560-590 nm, and green light between ƛ 490-560 nm. While white light (polychromatic) is not the main attraction for copulation and oviposition eggs.

Key words: *Callosobruchus maculatus*, Behavior, *Fabaceae*, Light.

**PENDAHULUAN**

Perilaku merupakan kebiasaan serangga dalam kegiatan pemilihan inang, penempatan telur, mencari pasangan dan pertahanan diri dari lingkungan yang tidak menguntungkan. Menurut (Divya et al., 2016) perilaku serangga terdiri dari perilaku oviposisi, perilaku sosial dalam kelompok, perilaku mempertahankan diri, komunikasi, makan, mencari pasangan dan mencari tempat tinggal. Lingkungan mikro penyimpanan adalah suatu kondisi ruang terbatas dan terpenuhinya kebutuhan yang diperlukan, terutama makanan dan pasangan untuk meneruskan keturunan.

Kacang-kacangan dari *family fabaceae* selama penyimpanan akan terjadi penyusutan disebabkan gangguan organisme. Golongan organisme penyebab kerusakan bahan simpan terdiri dari tikus (rodentian), burung (aves) dan serangga. Salah satu serangga perusak bahan pangan di penyimpanan adalah *Callosobruchus maculatus* (Fab.) akibat aktivitas makan pada stadium larva. Serangga dari ordo *Coleoptera,* family *Bruchidae* merupakan penyebab kerusakan serius selama penyimpanan. Kacang-kacangan family Fabaceae, seperti kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah telah dikenal dan dimanfaatkan secara luas karena kaya akan karbohidrat komplek, protein, vitamin, mineral, lemak dan serat. Sebagaimana dikemukakan (Asyik, Hermanto, & Nurlita, 2017), kacang merah (*Phaceolus vulgaris*) mengandung protein 18,55%; karbohidrat 61,80% dan lemak 1,62%. Kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) mengandung protein 21,78%, karbohirat 61,92%; lemak 0,64% (Nayan, Monali, Mondal, Biswas, & Debaspriya, 2017) dan (Maryam, 2015). Kacang kedelai (*Glycine max L.merril*) mengandung protein 31,62 %; karbohidrat 26,82 %; lemak 20,57 % (Rani *at al.*, 2013).

Penelitian ini diawali dari beberapa penelitian terdahulu menyangkut perilaku serangga, diantaranya (Mas’ud, 2009) serangga gudang jenis *Sitophylus oryzae* menyukai warna jagung putih dan jagung kuning sebagai pakan. (Alim, 2013) menambahkan, ketertarikan serangga terhadap warna dapat dimanfaakan pengendalian secara mekanis. (Baidoo *et al*., 2015) melaporkan tentang pilihan warna *C. maculatus* Fab. pada warna pigmen biji kacang. (Lukmanul Hakim, Erdi Surya, 2016) menambahkan serangga pada ekosistem tanaman jagung menyukai warna kuning. Menurut Prasetya *et al*. (2015), lalat rumah menyukai lampu warna biru. Tujuan utama penggunaan lampu warna dalam penelitian ini adalah untuk mengamati perubahan perilaku kopulasi dan oviposisi serangga *C. maculatus* (Fab.) pada kacang-kacangan selama penyimpanan.

**METODE PENELITIAN**

***Alat dan Bahan***

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari stoples plastik diameter 81 Cm, tinggi 36 Cm, thermometer standar, thermometer mikro merk GEA normal glass, hygrometer merk Kenko, moisture digital 9 vol model MD 814, lampu pijar merk philip 5W. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang kedelai (*Glycine max L. Merril*), kacang merah (*Phaceolus vulgaris*) dan serangga uji spesies *Callosobruchus maculatus* Fab. (*Coleoptera:Bruchidae*) sebanyak 20 pasang dengan perbandingan kelamin (1:1).

***Data dan Analisis***

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4x3 dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama warna cahaya (L) terdiri dari lampu warna merah (L1), kuning (L2), hijau (L3) dan putih (L4). Faktor kedua jenis kacang (K) terdiri dari kacang hijau (K1), kacang kedelai (K2) dan kacang merah(K3). Data dianalisis dengan menggunakan Analysis of Variance jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 0,05%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Selama penelitian suhu rata-rata ruangan 29-32oC, Rh 65-80%, kadar air kacang rata-rata 13-14 %. Hasil uji lanjut (BNT 0,05%) jumlah serangga dewasa *Callosobruchus maculatus* (Fab.) yang tertarik pada cahaya lampu dan jenis kacang seperti terlihat pada gamabar 1.

Gambar 1. Pengaruh penerangan cahaya lampu dan jenis kacang terhadap kopulasi imago *Callosobruchus maculatus* (Fab.) pada kacang-kacangan dipenyimpanan. Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata (P>0,05; BNT0,05 = 0,7453; KK=24,2770).

Berdasarkan gambar 1 di atas memperlihatkan ketertarikan serangga dewasa *C. maculatus* (Fab.) tertuju pada lampu warna merah yang diikuti lampu warna kuning, lampu warna hijau dan lampu warna putih. Sedangkan ketertarikan berdasarkan jenis kacang, tertinggi ditemukan pada kacang merah (*Phaceolus vulgaris*), kemudian diikuti kacang kedelai (*Glycine max L. Merril*) dan kacang hijau (*Vigna radiata*).

 Ketertarikan serangga uji *C. maculatus* pada warna, karena warna cahaya digunakan serangga dalam mencari jejak untuk kegiatan mencari pasangan (kopulasi), mencari tempat bertelur (oviposisi). Warna juga dapat dipakai sebagai navigasi penerbangan serangga, mencari perlindungan, mencari sumber makanan(Lukmanul Hakim, Erdi Surya, 2016). Serangga memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan mahluk lain, karena serangga memiliki dua jenis mata, yaitu mata majemuk dan mata tunggal. Fungsi mata majemuk tersusun dari *ommatidia* untuk mendeteksi benda disekelilingnya, sedangkan mata tunggal untuk mendeteksi benda yang jauh. Menurut (Dorji, 2014) mata mejemuk serangga dilengkapi dengan puluhan *ommatidia*, sehingga serangga dapat mendeteksi cahaya dari berbagai arah. Demikian juga dengan mata tunggal untuk mendeteksi benda jauh karena adanya pantulan cahaya.

Kacang-kacangan memiliki kulit luar yang licin dan mengkilat, sehingga apabila diberikan cahaya, maka kulit luarnya akan memantul cahaya kesegala arah. Pantulan cahaya inilah yang dimanfaatkan serangga untuk memilih biji kacang untuk menempatkan telur-telurnya (Lal & Raj, 2012). Pada sisi lain pemilihan jenis kacang karena kandungan gizi yang dibuthkan serangga untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur makro yang terkandung di dalam biji kacang terdiri dari protein, karbohirat, lemak, vitamin dan mineral lainnya. Kacang hijau (*Vigna radiata*) mengandung protein 21,78 %, karbohirat 61,92 %; lemak 0,64 % (Maryam, 2015). Kacang kedelai (*Glycine max L. Merril*) mengandung protein 31,62%; karbohidrat 26,82%; lemak 20,57% (Rani *at al.*, 2013). Kacang merah (*Phaceolus vulgaris*) mengandung protein 13,30 %, karbohidrat 75,09 %, dan lemak 5,05 % (Asyik et al., 2017).

Ketertarikan *C. maculatus* Fab. pada cahaya diperkirakan, karena masing warna lampu memiliki panjang gelombang yang berbeda. Lampu warna (*monochromaic*), seperti lampu warna merah panjang gelombang antara ƛ 630-760 *nm*, lampu warna kuning panjang belombang ƛ 560-590 *nm*, lampu warna hijau dengan panjang gelombang ƛ 490-560 *nm*. Sedangkan lampu warna putih merupakan gabungan semua cahaya yang disebut dengan cahaya *polychromatic* (Sugito *et al*,. 2005).

Panjang gelombang cahaya putih akan berdampak pada perilaku serangga, yang mana apabila cahaya putih dipantulkan pada material, maka serangga akan menghindari dari cahaya tersebut (Sedaghat, Talebi, & Moharramipour, 2014). Lebih lanjut Baidoo *et al*. (2015) menambahkan, bahwa efek warna yang dipantulkan menjadi penyebab pemilihan (preferensi) serangga pada biji kacang. Pada sisi lain pembemberian cahaya pada ruang penyimpanan adalah untuk memberikan kehangatan pada ruang penyimpanan. Kehangatan kondisi ruang simpan akan memberikan kesegaran kepada material simpan (Divya *et al*., 2016).

Serangga *C. maculatus* (Fab.) menyukai kacang-kacangan di penyimpanan (Toumnou, *et al*., 2018). Kondisi ruangan lembab dan tanpa diukuti dengan penerangan akan sangat menguntungkan serangga gudang. Kelembaban tinggi antara 65-70% dan suhu 28-32oC akan sangat menguntungkan serangga ini. Menurut Roy *et al*. (2017) pencegahan kehadiran *C. maculatus* (F.) dapat dilakukan secara fisik, yaitu dengan menggunakan sinar UV rendah (254 nm), pemanasan pada suhu 60oC, sinar UV tinggi (366 nm), dan penurunan suhu sampai 0oC.

Pengendalian *C. maculatus* (Fab.) dapat juga dilakukan dengan memanipulasi lingkungan mikro yaitu dengan memberikan penerangan ruang penyimpanan dengan lampu warna untuk merubah perilaku serangga, sehingga preferensi penempatan telur dapat dihindari. Menurut (Ingabire, Hategekimana, Bhuvaneswari, Mohan, & Ganapathy, 2013) perilaku serangga dapat dirubah dengan modifikasi atmosfir lingkungan mikro. Hal dapat dilakukan dengan mengalirkan gas nitrogen (N2) untuk menghambat penempatan telur. Lebih lanjut (Ingabire et al., 2013) menambahkan penambahan gas nitrogen 5% dapat menurunkan jumlah penembapatan telur dari serangga *C. maculatus* (Fab.). Manipulasi lingkungan dengan menggunakan radiasi microwave dapat menekan penempatan telur *C. maculatus* (Fab.) (Abdullah, Magdi, & Zaitoun, 2016). Modifikasi atmosfer pada penyimpanan kacang-kacangan dapat menurunkan tingkat kerusakan mencapai 30-50% (Padmasri, Kumar, Kumari, & Srinivas, 2017).

Manipulasi lingkungan mikro ruang penyimpanan dengan menggunakan beberapa warna cahaya lampu dipenyimpanan merupakan upaya pencegahan kehadiran serangga secara fisik. Penelitian ini merupakan terbaru dan terbarukan untuk diujicobakan pada pengolaan serangga *Callosobruchus maculatus* (Fab.).

Gambar 2. Pengaruh penerangan cahaya lampu dan jenis kacang terhadap preferensi telur *Callosobruchus maculatus* (Fab.) pada lingkungan mikro penyimpanan. nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata (P>0,05; BNT0,05 = 4,0703; KK=17,4946).

Berdasarkan gambar 2 di atas memperlihatkan bahwa preferensi penempatan (oviposisi) telur *C. maculatus* (Fab.) tertuju pada lampu warna kuning yang diikuti lampu warna merah, lampu warna hijau dan lampu warna putih. Sedangkan prefererensi berdasarkan jenis kacang tertinggi ditemukan pada kacang merah yang diikuti kacang kedelai dan jumlah oviposisi telur terendah pada kacang hijau.

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa serangga *C. maculatus* (Fab.) pada preferensi penempatan telur pada kacang dipengaruhi oleh warna kulit biji dan cahaya lampu. Karena sifat cahaya dapat dipantulkan ke kesegala arah, sedangkan biji menerima pantulan dan memantulkan kembali ke lingkungan sekitarnya. Serangga menerima respon dari kedua pantulan tersebut. menurut (Bawa, Ofori, & Osae, 2017) serangga hanya akan menempatkan telur-telurnya pada makanan yang sesuai untuk generasinya. Pada sisi lain, serangga memilih biji kacang karena aroma sehingga memberi stimulus dan serangga menerima stimulus tersebut (Silva, Kunz, Linhares, Samuels, & Macedo, 2015). Ketertarikan serangga pada masing-masing kacang disebabkan kandungan unsur esensial seperti protein. Bila dilihat dari kandungan protein, kacang kedelai terdapat 22 % protein, kacang hijau 18 %, kacang merah 19 % (Hakim 2003).

Ketertarikan serangga pada kacang juga dipengaruhi oleh cahaya karena cahaya dapat memancarkan sinar sehingga dengan mudah serangga dalam mencari jejak. Disamping cahaya temperatur juga dapat mempengaruhi pergerakan serangga yang mana pada temperatur optimal perkembangan serangga akan lebih cepat bila dibandingkan dengan temperatur rendah (Maharjan et al., 2017) dan (Xie et al., 2015). Pada penelitian lain (Osman, Chuah, Loh, Cha, & Ahmad, 2018) menyebutkan pertumbuhan *Cblorella sp* dapat dipacu lebih cepat dengan penerangan beberapa cahaya warna. (Verma, Malik, Kumar, Choudhary, & Jaiwal, 2018) menyebutkan, bahwa Callosobruchus maculatus dalam pertumbuhan dan perkembangannya dipengauhi oleh suhu dan temperatur. Lingkungan serangga juga dipengaruhi oleh iklim mikro, seperti pencahayaan, temperatur, angin, pengudaraan, penyinaran. Penerangan ruangan dengan lampu dapat meningkatkan suhu, sehingga dapat memberikan kehangatan pada material simpan. Pada sisi lain kenaikan suhu dapat merangsang oviposisi telur dari serangga *C. maculatus* (Fab.). Selain kenaikan suhu pada lingkungan mikro, namun secara gelobal dapat juga terjadi kenaikan suhu disebabkan perubahan iklim. Hasil penelitian (Ruminta, Handoko, & Nurmala, 2018) suhu siang dan hari mengalami kenaikan rata-rata antara 0,5-1,1 dan 0,6-2,3 oC pertumbuhan tanaman dapa dipengaruhi oleh perubahan iklim.

**KESIMPULAN**

Ada pengaruh penggunaan cahaya lampu pada lingkungan terbatas ruang penyimpanan kacang-kacangan terhadap perilaku kopulasi dan oviposisi telur *C. maculaus* (Fab.). Cahaya lampu yang menjadi daya tarik serangga secara adalah cahaya merah, kuning dan hijau. Respon serangga uji terhadap cahaya dipengaruhi oleh panjang gelombang. Oviposisi telur serangga uji memilih kacang kedelai, kacang merah dan kacang hijau. Pemilihan kacang-kacangan sebagai tempat oviposisi telur dipengaruhi oleh warna, aroma dan nutrisi.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Kepada Rektor Universitas Serambi Mekkah. Kepada LPPM-USM. Kepada Fakultas Teknologi Pertanian USM. Kepada Tim peneliti, semua pihak dan jajaran terkait yang telah memberi motivasi dan dukungannya untuk kegiatan penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, A., Magdi, M. A. A., & Zaitoun, A. A. (2016). Effect of microwave radiation on Tribolium confusum Jaquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) and Callosobruchus maculatus (F.)(Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae). *International Journal of Entomology Reseach*, *1*(7), 1–9.

Alim, E. . dan H. R. (2013). Perencangan Piranti Perangkap Serangga (Hama) dengan Intensitas Cahaya. *Jurnal Rekayasa Teknologi*, *Vol 3*(1), 28–34.

Asyik, N., Hermanto, & Nurlita. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG KACANG MERAH ( Phaseolus vulgaris L ) DAN TEPUNG LABU KUNING ( Cucurbita moschata ) TERHADAP PENILAIAN ORGANOLEPTIK. *J.Sains Dan Teknologi Pangan (JSTP)*, *2*(3), 562–574.

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 (F.). *Advances in Entomology*, *3*, 125–131. https://doi.org/10.4236/ae.2015.34015

Bawa, S. A., Ofori, E. K. S., & Osae, M. (2017). Species diversity and relative abundance of Callosobruchus (Coleoptera: Chrysomelidae) in stored cowpea in four major agricultural produce markets in the central region, Ghana. *Journal of Stored Products Research*, *72*, 117–120. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.04.007

Divya, P., Durga, K. K., Sunil, N., Rajasri, M., Keshavulu, K., & Udayababu, P. (2016). Modified atmosphere storage technique for the management of pulse beetle, Callosobruchus chinensis in horse gram. *Legume Research*, *39*(3), 474–478. https://doi.org/10.18805/lr.v0iOF.9610

Dorji, T. (2014). Management of Pulse beetle, Callosobruchus chinensis Linn. using botanicals. *Journal of Entomology and Zoology Studies JEZS*, *299*(24), 299–303.

Ingabire, J. P., Hategekimana, A., Bhuvaneswari, K., Mohan, S., & Ganapathy, S. (2013). Management of Pulse Beetle , Callosobruchus maculatus ( F ) Population by Nitrogen Based Modified Atmosphere. *Journal of Entomology and Zoology*, *1*(5), 48–52.

Lal, D., & Raj, D. V. (2012). Mating, oviposition, fecundity and longevity of Callosobruchus maculatus (Fab.) on different pigeon pea varieties. *Bulletin of Environment: Pharmacology and Life Sciences*, *1*(11), 12–15.

Lukmanul Hakim, Erdi Surya, A. M. (2016). Pengendalian Alternatif Hama Serangga Sayuran Dengan Menggunakan Perangkap Kertas Alternative Control of Insect in Vagatable Crops Using Trapping Paper Media. *Jurnal Agro*, *III*(2), 21–33. https://doi.org/10.15575/860

Maharjan, R., Yi, H., Young, Y., Jang, Y., Kim, Y., & Bae, S. (2017). Effects of low temperatures on the survival and development of Callosobruchus chinensis (L.) (Coleoptera: Bruchidae) under different storage durations. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, *20*(3), 893–900. https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.06.007

Maryam, S. (2015). Potensi Tempe Kacang Hijau (Vigna Radiata L) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *4*(2), 635–641.

Mas’ud, S. dan. (2009). KERAGAAN HASIL TEKNOLOGI PENGELOLAAN HAMA KUMBANG BUBUK PADA TANAMAN JAGUNG DAN SORGUM M. Sudjak Saenong dan S. Mas’ud Balai Penelitian Tanaman Serealia. *Prosiding Seminar Nasional*, 410–426.

Nayan, Y., Monali, M., Mondal, S., Biswas, D., & Debaspriya. (2017). Pulse Beetle, Callosobruchus maculatus Fabr. (Coleoptera:Bruchidae) Management by Physical Means. *JAST*, *03*(01), 14–27.

Osman, S. M., Chuah, T. S., Loh, S. H., Cha, T. S., & Ahmad, A. (2018). Light-color-induced changes in fatty acid biosynthesis in Chlorella sp. strain KS-MA2 in early stationary growth phase. *Biotropia*, *25*(1), 33–42. https://doi.org/10.11598/btb.2018.25.1.685

Padmasri, A., Kumar, B. A., Kumari, J. A., & Srinivas, C. (2017). Management of pulse beetle , Callosobruchus chinensis L . in redgram by modified atmosphere. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, *6*(1), 414–417.

Rani, H., Zulfahmi, & Widodo, Y. R. (2013). Optimasi Proses Pembuatan Bubuk ( Tepung ) Kedelai Optimization Process Soybean Flouring. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, *13*(3), 188–196.

Ruminta, Handoko, & Nurmala, T. (2018). ( Studi Kasus : Sumatera Selatan Dan Malang Raya ) Indication of Climate Change and Its Impact on Rice Production in Indonesia ( Case Study : South Sumatera and Great Malang ). *Jurnal Agro*, *5*(1), 48–60. https://doi.org/https://doi.org/10.15575/1607

Sedaghat, R., Talebi, A. A., & Moharramipour, S. (2014). Effects of ultraviolet irradiation on life table of cowpea weevil, Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of the Entomological Research Society*, *16*(2), 01–12.

Silva, C. P., Kunz, D., Linhares, R. T., Samuels, R. I., & Macedo, M. L. R. (2015). Diet-derived vicilins detected in eggs laid by a double-mated female Callosobruchus maculatus originate from nuptial gifts donated by both male partners. *Journal of Stored Products Research*, *63*, 71–74. https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.07.003

Verma, S., Malik, M., Kumar, P., Choudhary, D., & Jaiwal, R. (2018). Susceptibility of four Indian grain legumes to three species of stored pest , bruchid ( Callosobruchus ) and effect of temperature on bruchids. *International Journal of Entomology Research*, *3*(2), 5–10.

Xie, L., Zhao, H., Zhou, P., Zhu, T., Liu, Y., Xie, L., … Chen, H. (2015). Ambient Mass Spectrometry for Forensic Analysis. *Ann Forensic Res Anal*, *2*(2). Retrieved from https://www.jscimedcentral.com/Forensic/forensic-2-1021.pdf

Roy, N.,Monali,M.,Debarri,B.,Debaspriya,D. 2017. Pulse Beele (Callosobruchus maculatus F.) (Coleoptera:Bruchidae) Management by Physical Means. Mulidiciplinay Research Journal 3(1): 14-27.

Lukmanul H., 2003. Preferensi Kumbang Callosobruchus maculatus Fab. dan C. chinensis Lin. Terhadap Tiga Jenis Kacang di Penyimpanan. Jurnal Agrista 2(3): 57-66. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Prasetia R.D., Yamtoma. Riski A., 2015. Pengaruh Variasi Warna Pada Alat Perekat Terhadap Kehadiran Lalat Rumah (Musca domestica). Jurnal Balaba 11(1): 29-34.

Toomnou L.A.,Wango S.P.,Sembali O.,Bolevane O.,Kamba E.,Zinga I.,Sembella S.,Sembure M., 2018. Comperative Performance of Traditional Pest Harvest Practices on the Development of Callosobuchus maculaus in vigna ungiculata and phaceolus vulgaris Seed in Paoua Africa. Journal of Agriculture and Ecology Research International 1(1):1-9.

Sugito H.,Wahyu S.B.,Sofyan .,Siti M,. 2005. Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak. Jurnal Fisika 8(2): 37-44. FMIPA.UNDIP.