

**PENINGKATAN KEMAMPUAN MODIFIKASI LINGKUNGAN MIKRO
PENYIMPANAN KACANG-KACANGAN PADA MASYARAKAT
PENGELOLA INDUSTRI PANGAN MELALUI
PENDIDIKAN PRAKTEK**

Lukmanul Hakim*, Irhamni, Zainuddin***, Burhanuddin AG******

***Lukmanul Hakim**, adalah Dosen Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

Email : .hakim61.lh@gmail.com

****Irhamni**, adalah Dosen Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

Irhamni@serambimekkah.ac.id

*****Zainuddin**, adalah Dosen Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

zainuddin@serambimekkah.ac.id

******Burhanuddin AG**, adalah Dosen Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

burhanuddin@serambimekkah.ac.id

Abstrak

UUD nomor 16 tahun 2006 tentang system penyuluhan pertanian berperan mendorong petani lebih berpartisipasi dalam kegiatan sosial. Interaksi sosial yang bersifat partisipatif akan berjalan dengan baik, apabila didukung oleh faktor lingkungan. Ketertarikan serangga pada kacang-kacangan (*Fabaceae*) dapat disebabkan warna atau kandungan kimia sebagai sumber makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan perilaku serangga *Callosobruchus maculatus* (Fab) dengan cahaya dan jenis kacang pada lingkungan mikro termodifikasi. Penelitian dilakukan di Gampong Cot Mesjid, Kota Banda Aceh dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, terdiri dari dua faktor. Faktor pertama 4 warna cahaya, yaitu merah, kuning, hijau dan putih. Faktor kedua 3 jenis kacang, yaitu kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah. Hasil penelitian menunjukkan cahaya merah lebih disukai serangga uji. Pemilihan pada warna cahaya dipengaruhi oleh panjang gelombang dari masing-masing cahaya. Panjang gelombang cahaya merah antara $6,60 \pm 0,30$ nm, cahaya kuning antara $5,40 \pm 0,30$ nm, dan cahaya hijau antara $4,80 \pm 0,30$ nm. Sedangkan cahaya putih merupakan gabungan beberapa cahaya menjadi satu cahaya yang tampak (*polychromatic*). Penempatan telur (oviposisi) tertinggi pada kacang kedelai. Oviposisi telur pada permukaan biji dipengaruhi oleh warna, bau, dan kandungan esensial. Warna lampu yang tidak disukai serangga hama gudang adalah warna putih, sehingga warna tersebut dapat direkomendasikan untuk penerangan ruang penyimpanan dan untuk menghindari oviposisi telur *Callosobruchus maculatus* Fabricius pada permukaan biji kacang.

Kata kunci : warna cahaya, *fabaceae*, *Callosobruchus maculatus*.

PENDAHULUAN

Metode dan teknik penyuluhan pertanian merupakan suatu prosedur yang dilakukan oleh penyuluh pertanian untuk membantu para petani atau pengrajin industri pangan melaksanakan kegiatannya kearah yang lebih baik. Undang-undang nomor 16 tahun 2006 tentang mengatur sistem penyuluhan pertanian mendorong masyarakat lebih berpartisipasi dalam kegiatan usaha taninya (Febriamansyah, Andalas and Febriamansyah, 2017). Undang-Undang No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan menyebutkan: “Badan usaha yang memproduksi pangan olahan untuk diedarkan dan atau orang perseorangan dalam badan usaha yang diberi tanggung jawab terhadap jalannya usaha tersebut bertanggung jawab atas keamanan pangan yang diproduksinya terhadap kesehatan orang lain yang mengkonsumsi pangan tersebut.” Penyuluhan dengan melibatkan sekelompok orang untuk melakukan komunikasi informasi secara sengaja dengan tujuan membantu sesama memberikan pendapat sehingga dapat membuat keputusan yang benar dalam rangka peningkatan pemahaman dan ketrampilan masyarakat, ungkapan tersebut sejalan dengan yang disampaikan oleh Van Den Ban dan Hawkins, (2009). Lingkungan mikro adalah bentuk interaksi antara manusia dengan makhluk hidup lainnya. Serangga sebagai makhluk hidup terkecil, akibat perilakunya menyebabkan penurunan mutu bahan simpan. Warna atau cahaya bagi serangga digunakan untuk mencari jejak atau navigasi.

Kacang-kacangan dari *family fabacea* merupakan bahan baku industri pangan tidak terlepas dari gangguan organisme maupun mikroorganisme. Penurunan hasil dapat terjadi pada saat prapanen, pascapanen, dan selama penyimpanan (Arjanbhai, 2015). Golongan organisme penyebab kerusakan bahan simpan terdiri dari tikus (rodentia), burung (aves) dan serangga. Salah satu spesies serangga perusak bahan pangan di penyimpanan adalah *Callosobruchus maculatus* Fabricius dari ordo *Coleoptera*, family *Bruchidae*. Kerusakan kacang-kacangan selama penyimpanan mencapai 20-50 % terutama kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah (Dorji, 2014). Beberapa jenis kacang-kacangan dari family *fabaceae* telah dimanfaatkan secara luas karena kaya akan protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan serat. Kacang merah (*Vigna angularis*) mengandung protein 18,55 %; karbohidrat 61,80 % dan lemak 1,62 % (Asyik *at al*, 2017). Kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) mengandung 21.78% protein; 61.92% karbohidrat; 0,64% lemak (Maryam, 2015). Kacang kedelai (*Glycine max*) mengandung

protein 31,62 %; karbohidrat 26,82 %; lemak 20,57 % (Rani *et al.*, 2013). Karena kandungan yang sangat potensial, serangga memanfaatkan kacang-kacangan sebagai sumber makanannya. Penyebab utama kerusakan kacang-kacangan selama penyimpanan disebabkan aktivitas larva. Sedangkan serangga dewasa tidak menimbulkan kerusakan secara kuantitatif, karena serangga dewasa *C. maculatus* Fabricius tidak mengonsumsi makanan sejak pupa sampai dewasa (Arjanbhai, 2015).

Perilaku merupakan kebiasaan serangga dalam aktivitasnya pemilihan inang, penempatan telur, mencari pasangan dan pertahanan diri dari lingkungan yang tidak menguntungkan (Amusa *et al.*, 2018). Menurut (Lal and Raj, 2012) perilaku serangga terdiri dari perilaku oviposisi, perilaku sosial dalam kelompok, perilaku mempertahankan diri, komunikasi, makan, mencari pasangan dan mencari tempat tinggal. Lingkungan mikro adalah suatu kondisi ruang terbatas dan terpenuhinya kebutuhan yang diperlukan, terutama makanan dan pasangan untuk meneruskan keturunan.

Penelitian ini diawali dari beberapa penelitian terdahulu menyangkut perilaku serangga, diantaranya Saenong *et al.*, (1996) serangga gudang jenis *Sitophilus oryzae* menyukai warna jagung putih dan jagung kuning sebagai pakan. Lebih lanjut Alim dan Harry (2009) menambahkan, karena ketertarikan serangga terhadap warna dapat dimanfaatkan sebagai perangkap. (Baidoo, Kwansa and Annin, 2015) melaporkan tentang pilihan warna *C. maculatus* Fabricius pada pigmen biji kacang. Menurut Prasetya *et al.*, (2015), lalat rumah menyukai lampu warna biru. Lebih lanjut Ali dan Harry (2009) menambahkan, bahwa serangga dapat dikendalikan dengan pengaturan faktor fisik, seperti cahaya, suhu, kelembaban dan bunyi.

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan hipotesis, manipulasi lingkungan mikro dimaksudkan untuk mempengaruhi perilaku peletakan telur *Callosobruchus maculatus* Fabricius. Kerusakan bahan simpan pada dasarnya disebabkan peletakan telur serangga dewasa pada permukaan biji dan dilanjutkan aktivitas dari larva selama dalam masa penyimpanan. Tujuan utama penggunaan lampu warna dalam penelitian ini adalah untuk mencegah peletakan *C. maculatus* Fabricius pada bahan simpan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lumbung penyimpanan kacang-kacangan (*Fabaceae*) di Gampong Cot Mesjid, Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. Waktu pelaksanaan mulai bulan Juni – Agustus 2018.

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 meter digital 9 vol model MD814, lampu pijar merk philip 5W. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang kedelai (*Glycine max Merril*), kacang merah (*Phaceolus vulgaris*) dan serangga uji spesies *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera:Bruchidae) sebanyak 20 pasang dengan perbandingan kelamin (1:1).

Pengumpulan Data dan Analisis

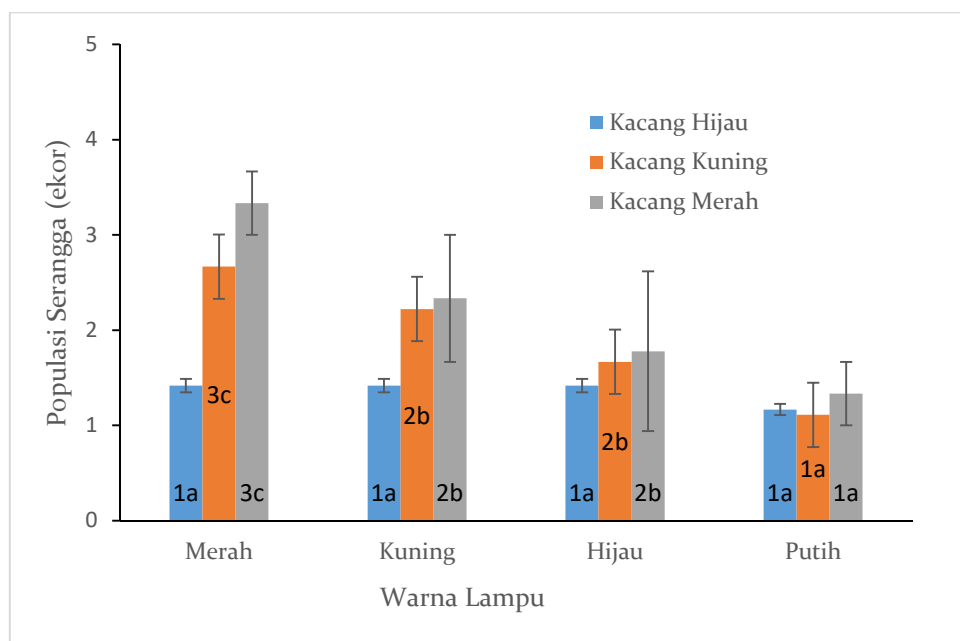
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4x3 dengan tiga kali ulangan. Faktor yang diteliti adalah warna cahaya lampu pijar dan jenis kacang. Faktor pertama terdiri dari warna cahaya (L) terdiri dari lampu pijar warna merah (L1), kuning (L2), hijau (L3) dan putih (L4). Faktor kedua adalah 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 %.

Prosedur penelitian

Langkah pertama mencari inoculums serangga uji dari sumbernya, yaitu petani, penyimpan dan pedagang. Langkah kedua melaksanakan pembiakan massal (rearing) pada masing-masing kacang, yaitu kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah. Langkah ketiga melakukan pemurnian intra genus dan spesies sehingga menemukan genus *Callosobruchus*, spesies *maculatus* (Fabricius). Langkah keempat melakukan pembiakan secara terus menerus pada kacang hijau, kacang kedelai dan kacang merah. Langkah kelima mempersiapkan tempat, alat dan bahan penelitian. Langkah keenam pelaksanaan penelitian, pengamatan, analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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



Gambar 1. Hubungan perilaku serangga dewasa *Callosobruchus maculatus* Fabricius pada pemilihan cahaya dan jenis kacang di lingkungan mikro penyimpanan. Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf ($P > 0,05$; $BNT_{0,05} = 0,7453$; $KK = 24,2770$).

Berdasarkan gambar 1 di atas memperlihatkan bahwa preferensi serangga dewasa *C. maculatus* Fabricius tertuju pada lampu warna yang diikuti warna merah, kuning, warna hijau dan warna putih. sedangkan preferensi berdasarkan jenis kacang, tertinggi ditemukan pada kacang merah yang secara berurutan diikuti kacang kedelai dan kacang hijau. Ketertarikan serangga uji *C. maculatus* pada warna, karena warna dapat digunakan serangga dalam mencari jejak. Warna juga dapat dipakai sebagai navigasi penerbangan serangga. Serangga memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan makhluk lain, yang mana serangga memiliki dua jenis mata, yang terdiri dari mata majemuk dan mata tunggal. Fungsi mata majemuk untuk mendeteksi benda jauh, sedangkan mata majemuk untuk mendeteksi benda dekat. Menurut (Dorji, 2014) mata mejemuk serangga dilengkapi

dengan puluhan ommatia, sehingga serangga dapat mendeteksi cahaya dari berbagai arah. Demikian juga dengan mata tunggal untuk mendeteksi benda jauh karena adanya pantulan cahaya dari benda tersebut.

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 ditempatkan telur-telurnya (Lal and Raj, 2012). Pada sisi lain pemilihan jenis kacang karena kandungan gizi yang dibutuhkan serangga untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur makro yang terkandung di dalam biji kacang terdiri dari protein, karbohidra, lemak, vitamin dan mineral lainnya. Kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) mengandung protein 21,78 %, karbohidrat 61,92 %; lemak 0,64 % (Maryam, 2015). Kacang kedelai (*Glycine max*) mengandung protein 31,62 %; karbohidrat 26,82 %; lemak 20,57 % (Rani *et al.*, 2013). Kacang merah (*Vigna angularis*) 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 merah panjang gelombang antara 630-760 nm, lampu warna kuning panjang gelombang 560-590 nm, lampu warna hijau dengan panjang gelombang 490-560 nm. Sedangkan lampu warna putih merupakan gabungan semua cahaya yang disebut dengan cahaya *popychromatic* (Sedaghat, Talebi and Moharramipour, 2014).

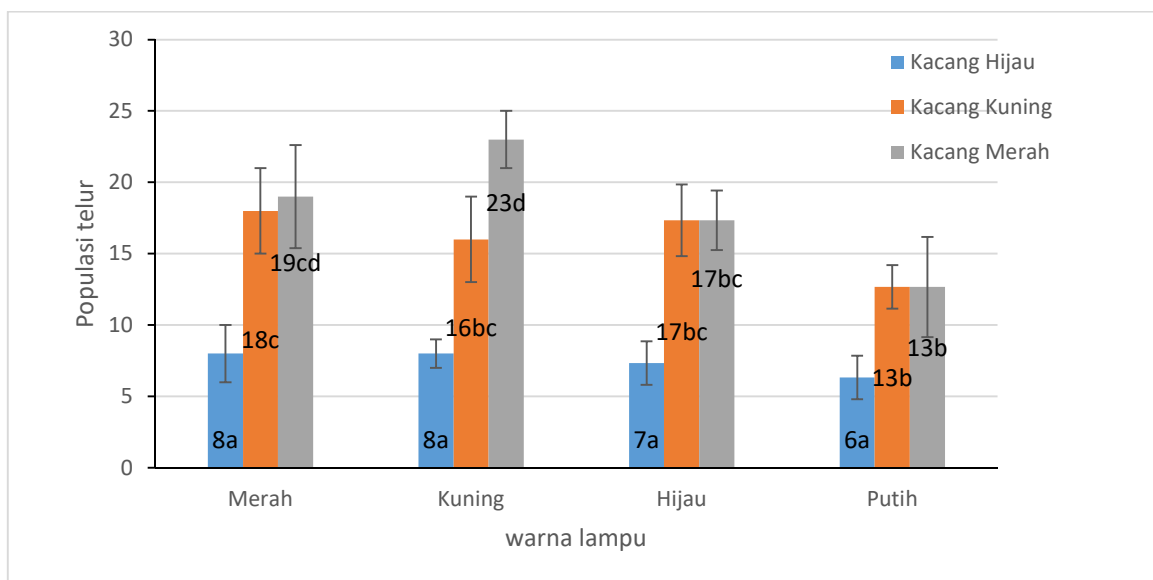
Panjang gelombang cahaya putih akan berdampak pada perilaku serangga, yang mana apabila cahaya putih dipantulkan pada material, maka serangga akan menghindari dari cahaya tersebut (Sedaghat, Talebi and Moharramipour, 2014). Lebih lanjut Baidoo *et al.*, (2015 menambahkan, bahwa efek warna yang dipantulkan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

Kumbang kacang *C. maculatus* Fabricius merupakan hama dari golongan serangga selama penyimpanan (Vasudeva, Deeming and Eady, 2018). Kondisi ruangan lembab dan tanpa diikuti dengan penerangan akan sangat menguntungkan dari serangga ini. Pada kondisi kelembaban tinggi berkisar antara 65-70 % dan suhu 28-33 °C. Menurut (Haile, 2015) pencegahan kehadiran *C. maculatus* (F.) dapat dilakukan secara fisik, diantaranya

adalah dengan menggunakan sinar UV rendah (254nm), pemanasan pada suhu 60 °C, sinar UV tinggi (366nm), dan penurunan suhu samapi 0 °C.

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 (Ashamo, Odeyemi and Ogungbite, 2013) perilaku serangga dapat dirubah dengan memanipulasi 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* (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).

Modifikasi lingkungan mikro ruang penyimpanan dengan menggunakan beberapa warna cahaya lampu dipenyimpanan merupakan upaya pencegahan secara fisik. Penelitian ini merupakan terbaru dan terbaru untuk diujicobakanpada pengolaan serangga *Callosobruchus maculatus* Fabricius.



Gambar 2. Hubungan perilaku oviposisi telur serangga dewasa *Callosobruchus maculatus* Fabricius pada pemilihan jenis kacang dan cahaya di lingkungan mikro penyimpanan. Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf ($P > 0,05$; $BNT_{0,05} = 4,0703$; $KK = 17,4946$).

Berdasarkan gambar 2 di atas memperlihatkan bahwa preferensi penempatan telur *C. maculatus* Fabricius tertuju pada lampu warna yang diikuti warna lampu kuning, lampu warna merah, lampu warna hijau dan lampu warna putih. sedangkan preferensi berdasarkan jenis kacang, tertinggi ditemukan pada kacang merah yang secara berurutan diikuti kacang kedelai dan jumlah telur terendah pada kacang hijau.

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa serangga *C. maculatus* Fabricius pada preferensi penempatan telur pada kacang dipengaruhi oleh pencahayaan. Karena sifat cahaya dapat dipantulkan, sedangkan biji menerima pantulan dan dipantulkan kembali ke lingkungan sekitarnya. Serangga dalam hal ini menerima respon dari kedua pantulan tersebut. menurut (Bawa, Ofori and Osae, 2017) serangga hanya akan menempatkan telur-telurnya pada tempat yang mana tempat tersebut sebagai makanan untuk anak generasinya. Kemungkinan lain serangga memilih biji kacang karena aroma yang memberi stimulus dan serangga menerima stimulus tersebut (Silva *et al.*, 2015). 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).

KESIMPULAN

Ada pengaruh modifikasi lingkungan mikro ruang penyimpanan dengan menggunakan cahaya lampu untuk merubah perilaku kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* (Fab.). Cahaya lampu yang menjadi daya tarik serangga secara adalah cahaya merah, kuning dan hijau. Respon serangga uji terhadap cahaya dipengaruhi oleh panjang gelombang dari masing-masing cahaya. Oviposisi telur serangga uji tertinggi pada kacang kedelai, kacang merah (sedang) dan kacang hijau (sedang). Oviposisi telur dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat dan protein dari kacang-kacangan. Pengelola industri pangan dapat menggunakan cahaya lampu untuk penerangan ruang penyimpanan dengan beberapa variasi warna sebagai upaya pencegahan kehadiran serangga hama.

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, masyarakat yang telah terlibat dalam penyuluhan ini, semoga hasil pendidikan praktek ini dapat didesiminasi kembali pada masyarakat lainnya. Dan ucapan terima kasih kepada semua pihak dan jajaran terkait yang telah memberi motivasi dan dukungannya untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, E.S., dan Herry, 2009. Piranti Perangkap Hama Serangga Dengan Intensitas Cahaya. Penelitian Hibah Dikti. Tidak dipublikasi.
- Amusa, O. D. *et al.* (2018) 'Genetics of bruchid (*Callosobruchus maculatus* Fab.) resistance in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)', *Journal of Stored Products Research*. Elsevier Ltd, 75, pp. 18–20. doi: 10.1016/j.jspr.2017.11.004.
- Arjanbhai, C. J. (2015) *Biology , Life Table And Management Of Callosobruchus maculatus (Fabricius) On Different Stored Pulses By Biology , Life Table and Management Of Callosobruchus maculatus (Fabricius) on Different Stored Pulses*. Edited by Bharodia. India: Departement of Entomology, Junagadh Agricultural University.
- MR, M.M.M. and Riska, C.N.R.C.N., 2018. Penerapan Model Apprentice Training Yang Berwawasan Konstruktivisme Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Kimia. *Jurnal Serambi Ilmu*, 13(2), pp.51-124.
- Ashamo, M. O., Odeyemi, O. O. and Ogungbite, O. C. (2013) 'Protection of cowpea, *Vigna unguiculata* L. (Walp.) with *Newbouldia laevis* (Seem.) extracts against infestation by *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)', *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 46(11), pp. 1295–1306. doi: 10.1080/03235408.2013.765136.
- Asyik, N. *et al.* (2017) 'Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) TERHADAP PENILAIAN ORGANOLEPTIK', 2(3), pp. 562–574.
- Baidoo, P. K., Kwansa, N. A. and 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, pp. 125–131. doi: 10.4236/ae.2015.34015.
- Bawa, S. A., Ofori, E. K. S. and 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, pp. 117–120. doi: 10.1016/j.jspr.2017.04.007.

- Divya, P. *et al.* (2016) 'Modified atmosphere storage technique for the management of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* in horse gram', *Legume Research*, 39(3), pp. 474–478. doi: 10.18805/lr.v0iOF.9610.
- Hasni, H., 2018. Penerapan Metode Eksperimen Untukt Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pelajaran Biologi Materi Metabolisme Sel Dengan Menggunakan Percobaan Sach Dan Percobaan Ingenhouzs. *Jurnal Serambi IlmU*, 18(1), pp.56-61.
- Jailani, J., 2018. Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Share Dalam Perkuliahan Botani Tumbuhan Rendah Pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP USM. *Jurnal Serambi Ilmu*, 16(1), pp.34-44.
- Dorji, T. (2014) 'Management of Pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* Linn. using botanicals', *Journal of Entomology and Zoology Studies JEZS*, 299(24), pp. 299–303.
- Febriamansyah, R., Andalas, U. and Febriamansyah, R. (2017) 'Interaksi Partisipatif Antara Penyuluh Pertanian dan Kelompok Tani Menuju Kemandirian Petani', (September 2015). doi: 10.21082/jae.v33n2.2015.161-177.
- Haile, A. (2015) 'Eco-friendly management of chickpea storage pest, *Callosobruchus chinensis* L.(Coleoptera; Bruchidae) under laboratory conditions in Eritrea', *Journal of Stored Products and Postharvest*, 6(8), pp. 66–71. doi: 10.5897/JSPPR2015.0175.
- Hakim, N.L., 2003. Uji Preferensi Kumbang *Callosobruchus maculatus* Fab Terhadap Tiga Jenis Kacang di Penyimpanan. *Jurnal Agrista* 2(3):57-66, Universitas Syiah Kuala.
- Lal, D. and 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), pp. 12–15.
- Maryam, S. (2015) 'Potensi Tempe Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional', *Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(2), pp. 639–646. doi: 10.23887/jst-undiksha.v4i2.6055.
- Rani, H., Zulfahmi and Widodo, Y. R. (2013) 'Optimasi Proses Pembuatan Bubuk (Tepung) Kedelai Optimization Process Soybean Flouring', *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(3), pp. 188–196.
- Sedaghat, R., Talebi, A. A. and 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), pp. 01–12.
- Silva, C. P. *et al.* (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, pp. 71–74. doi: 10.1016/j.jspr.2015.07.003.

- Saenong,M.S.,Maswati (2006)'Pengaruh perbedaan Warna dari Sumber Makanan Pada Kondisi Gelap dan Terang Terhadap Preferensi Sytophylus oryzar. Prosiding Balit.Maros.Sulawesi Selatan.
- Undang-Undang No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan
- Undang-undang Nomor 16 Tahun 2006 Tentang Penyuluhan Pertanian.
- Vasudeva, R., Deeming, D. C. and Eady, P. E. (2018) 'Larval developmental temperature and ambient temperature affect copulation duration in a seed beetle', *Behaviour*, 155(1), pp. 69–82. doi: 10.1163/1568539X-00003479.
- Van Den Ban dan Hawkins, (2009) 'Penyuluhan Pertanian', Kanisius, Yogyakarta.