

**Klasifikasi Kerentanan Tepung Beras dan Jagung terhadap Hama Kumbang Tepung Merah
(*Tribolium castaneum* Herbst)**

Classification Susceptibility Flour Rice and Corn to Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum* Herbst)

Hendrival^{1*}, Agustina Maulida², Julianti³, Hafifah⁴, dan Khaidir⁵

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh,
Jalan Banda Aceh-Medan, Kampus Reuleut, Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara 24355

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh,
Jalan Banda Aceh-Medan, Kampus Reuleut, Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara 24355

³Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh,
Jalan Banda Aceh-Medan, Kampus Reuleut, Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara 24355

⁴Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh,
Jalan Banda Aceh-Medan, Kampus Reuleut, Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara 24355

⁵Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh,
Jalan Banda Aceh-Medan, Kampus Reuleut, Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara 24355

*Penulis untuk korespondensi: hendrival@unimal.ac.id

Diterima 06 Oktober 2021/ Disetujui 05 Maret 2022

ABSTRACT

The red flour beetle, Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae), is a secondary and major pest in flour processing and storage areas. T. castaneum has a wide host range such as flours made from other foods, including corn, rice, wheat, sorghum, and biscuits. The level of susceptibility of type flour corn and rice to T. castaneum infestation depends on varieties. The objective of this study was to evaluate the classification susceptibility of flour rice and corn to infestation T. castaneum during storage. The research was carried out in a form of an experimental laboratory that used a Completely Randomized Design (CRD) with treatments type flour corn and rice, each treatment was repeated four times. The data obtained were analyzed using the Analysis of Variance (ANOVA), the results data were significantly different ($P < 0.05$) followed by the Duncan test. Measurement strength relationship between index susceptibility with the number of F1 and median development time was determined by correlation analysis. The results showed that classification susceptibility flour rice was moderate to susceptible, while flour corn was classified as moderate to susceptible and susceptible to very susceptible. The susceptibility of two types flour was determined by the number of F1 and median development time of T. castaneum. Information classification susceptibility flour rice and corn against T. castaneum can help detect damage and lose weight of flour during storage.

Keywords: Flour corn; Flour rice; Red flour beetle; Susceptibility flour; *Tribolium castaneum*

ABSTRAK

Kumbang tepung merah, Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) merupakan hama sekunder dan hama utama di tempat pengolahan dan penyimpanan tepung. T. castaneum memiliki kisaran inang yang luas seperti tepung jagung, beras, gandum, sorgum, dan biskuit. Tingkat kerentanan jenis tepung jagung dan beras terhadap infestasi T. castaneum tergantung dari varietas. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi klasifikasi kerentanan tepung beras dan jagung terhadap infestasi T. castaneum selama masa penyimpanan. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan jenis tepung beras dan jagung dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam dan uji Duncan taraf 0,05. Pengukuran kekuatan hubungan antara indeks kerentanan dengan jumlah F1 dan median waktu perkembangan ditentukan dengan analisis korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi kerentanan tepung beras tergolong moderat sampai rentan, sedangkan tepung jagung tergolong moderat sampai rentan sampai sangat rentan. Kerentanan kedua jenis tepung ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan T. castaneum. Pengetahuan tentang klasifikasi kerentanan tepung beras dan jagung terhadap T. castaneum dapat membantu mendeteksi kerusakan dan kerugian tepung tersebut selama penyimpanan.

Kata kunci: Kumbang tepung merah; Kerentanan tepung; Tepung jagung; Tepung beras; *Tribolium castaneum*

PENDAHULUAN

Beras dan jagung merupakan sereal yang bernilai ekonomis dan berpotensi tinggi untuk diolah menjadi tepung karena memiliki nilai gizi yang baik. Keuntungan yang dimiliki oleh tepung jagung jika dibandingkan dengan terigu adalah kandungan serat yang lebih tinggi dari tepung terigu (Suarni, 2009). Tepung beras dapat digunakan dalam pembuatan bahan makanan lainnya karena memiliki sifat yang mirip dengan tepung terigu dalam hal rasa dan kemampuan menyerap air (Wahyuningsih *et al.*, 2015). Ketergantungan pada tepung terigu mengakibatkan meningkatnya jumlah impor untuk komoditas gandum tersebut. Upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan tepung terigu yaitu dengan cara mengalihkan penggunaan terigu ke non terigu dengan memanfaatkan tepung beras dan jagung (Wulandari *et al.*, 2016). Pemanfaatan tepung-tepung lokal seperti tepung beras dan jagung sebagai bahan baku pembuatan makanan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan tepung terigu dan meningkatkan potensi pangan lokal yang tersedia di Indonesia. Peningkatan hasil industri tepung dengan kualitas yang optimal perlu diikuti dengan penanganan pascapanen yang baik, agar laju kerusakannya dapat ditekan. Kerusakan secara kuantitas maupun kualitas dapat terjadi selama proses penyimpanan tepung. Penyebab kerusakan tepung selama di penyimpanan oleh faktor biologi seperti serangga, cendawan, dan tikus. Serangga dan cendawan merupakan penyebab utama kerusakan tepung. Serangan serangga pada tepung yang disimpan dapat mengakibatkan perubahan warna, berbagai perubahan biokimia, dan susut bobot.

Kumbang tepung merah, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) merupakan hama sekunder dan hama utama di tempat pengolahan dan penyimpanan tepung (Campbell *et al.*, 2010; Hendrival *et al.*, 2016; McKay *et al.*, 2019; Astuti *et al.*, 2020). Hama ini diketahui memiliki fekunditas dan pertumbuhan populasi yang tinggi serta kemampuan bertahan hidup dengan baik pada berbagai jenis tepung (Ali *et al.*, 2011; Gerken & Campbell, 2020). *T. castaneum* memiliki kisaran inang yang luas dan telah dilaporkan berasosiasi dengan komoditas yang beragam seperti tepung jagung, beras, gandum, sorgum, dan biskuit (Musa & Lawal, 2013; Hendrival & Amanda, 2019). Larva dan imago merupakan stadia aktif makan dan menyebabkan kerusakan signifikan pada komoditas pangan (Perkin & Oppert, 2019). Serangan berat yang disebabkan oleh *T. castaneum* menyebabkan komoditas tercemar oleh ekskuvia, kotoran potongan tubuh yang telah mati, dan ekskresi dari kumbang tersebut yang menghasilkan benzokuinon sehingga komoditas tersebut tidak layak untuk dikonsumsi dan pertumbuhan jamur atau kapang yang menyebabkan tepung berwarna coklat (Kayode *et al.*, 2014; El-Desouky *et al.*, 2018). Kualitas dan daya jual tepung sangat rendah karena infestasi dari hama *T.*

castaneum sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar.

Hama *T. castaneum* memiliki tingkat preferensi yang berbeda pada berbagai jenis tepung sehingga menentukan tingkat kerentanan terhadap jenis tepung yang disimpan (Kayode *et al.*, 2014; Hendrival & Amanda, 2019). Tingkat kerentanan jenis tepung jagung dan beras terhadap infestasi *T. castaneum* tergantung dari varietas. Perbandingan tepung dari varietas yang berbeda menunjukkan dampak yang bervariasi terhadap *T. castaneum*. Tingkat fekunditas dan kemampuan peletakan telur bervariasi berdasarkan varietas jelai (Namin *et al.*, 2018), dan waktu perkembangan meningkat pada pakan ikan dan unggas (Fardisi *et al.*, 2017). Telah diketahui bahwa sereal dan pengolahannya dari jenis dengan varietas yang sama memiliki tingkat kerentanan yang berbeda terhadap hama pascapanen selama penyimpanan (Bamaiyi *et al.*, 2007; Ladang *et al.*, 2008; Hendrival & Amanda, 2019). Informasi dan pengetahuan tentang kerentanan jenis tepung beras dan jagung dari varietas yang berbeda masih terbatas. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi klasifikasi kerentanan tepung beras dan jagung terhadap infestasi *T. castaneum* selama masa penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Pelaksanaan penelitian sejak bulan Januari sampai Mei 2020. Bulir beras dan jagung yang digunakan untuk pembuatan tepung dari berbagai varietas. Tepung beras dari padi varietas Ciharang, Mekongga, Inpari Sidenuk, Inpari 20, Inpari 30, Inpari 31, Inpari 32, dan Inpari 33, sedangkan tepung jagung yang digunakan yaitu tepung jagung dari varietas Bisma, Lamuru, Sukmaraga, Srikandi Putih, Srikandi Kuning, Arjuna, Lagaligo, Provit A1, dan Pulut Uri 1. Varietas padi tersebut diperoleh dari penangkar benih padi di wilayah Aceh Utara dan Pidie, sedangkan varietas jagung dari Balai Penelitian Tanaman Sereal, Maros, Sulawesi Selatan.

Pembiakan *T. Castaneum*

Pembiakan serangga *T. castaneum* dilakukan pada tepung gandum dengan kandungan protein mencapai 20% dan kondisi suhu 29–32 °C dan RH 72–75%. Imago-imago diinfestasi ke dalam stoples pemeliharaan dengan tingkat populasi 50 ekor imago secara terpisah dengan 250 g tepung gandum. Pembiakan dilakukan dari peletakan telur sampai menjadi pupa. Pemisahan jantan dan betina dilakukan pada stadia pupa yang diamati melalui mikroskop stereo dan diinfestasikan kembali pada media tepung gandum yang baru sampai menjadi imago. Pengayakan dilakukan untuk memisahkan imago awal dari media tepung gandum. Media tepung gandum tersebut diinkubasikan kembali sampai muncul pupa. Imago awal tersebut diinfestasi ke dalam stoples pemeliharaan

yang berisikan media tepung gandum yang baru untuk pemeliharaan selanjutnya.

Infestasi *T. Castaneum*

Setiap jenis tepung sorgum yang digunakan dalam penelitian sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan ukuran tinggi 6 cm dan diameter 8 cm. Pada tutup stoples plastik diberi lubang aerasi dengan diameter 4 cm yang dilapisi kain kasa. Imago-imago yang berumur 7–15 hari dari hasil pembiakan diinfestasikan dengan tingkat populasi awal yaitu 10 pasang imago ke dalam 100 g tepung dan disimpan selama penelitian.

Pengukuran Kerentanan

Kerentanan tepung jagung dan sorgum ditentukan berdasarkan indeks kerentanan. Perhitungan indeks kerentanan diadaptasi dari metode Dobie (1974) yang berdasarkan jumlah F1 dan median waktu perkembangan. Jumlah F1 dihitung setelah tepung dan imago diinkubasi selama dua minggu. Imago tersebut dikeluarkan dari stoples penelitian dan dihitung setiap harinya sampai seluruh imago F1 telah muncul secara keseluruhan dari setiap jenis tepung. Penghitungan median waktu perkembangan dilakukan setiap hari sejak periode oviposisi yaitu 10 hari setelah infestasi sampai kemunculan 50% imago baru dari populasi awal. Klasifikasi tingkat kerentanan yaitu resisten jika indeks kerentanan berkisar antara 0–3, moderat berkisar antara 4–7, rentan berkisar antara 8–10, dan sangat rentan mencapai lebih dari 11. Perhitungan indeks kerentanan diadaptasi menggunakan rumus Dobie (1974) yaitu.

$$\text{Indeks kerentanan} = 100 \times \frac{(\text{Log}_e F)}{D}$$

Keterangan:

F = total jumlah F1 imago *T. castaneum*

D = median waktu perkembangan

Pengukuran Susut Berat Tepung

Susut berat tepung merupakan parameter untuk mengetahui aktivitas makan dari larva dan imago *T. castaneum* selama penyimpanan. Pengukuran susut berat menggunakan rumus persentase susut berat = [(berat awal tepung-berat akhir tepung)/berat awal tepung] x 100%.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan laboratorium yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan jenis tepung jagung dan sorgum dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam dan uji Duncan taraf 0,05. Pengukuran kekuatan hubungan antara indeks kerentanan dengan jumlah F1, median waktu perkembangan, dan susut berat tepung ditentukan dengan analisis korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah F1 *T. castaneum*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis tepung beras dan jagung berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah F1 *T. castaneum* (Tabel 1). Jumlah F1 paling banyak dijumpai pada tepung dari varietas Srikandi Putih yang mencapai yaitu 607,33 imago/100 g, sedangkan terendah pada varietas Lamuru dan Bisma yaitu 342 dan 352,67 imago/100 g. Jumlah F1 pada varietas Srikandi Kuning tidak berbeda nyata dengan varietas Sukmaraga dan Arjuna, begitu juga pada varietas Lagaligo dan Pulut Uri 1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tepung beras dari padi varietas Inpari 30 secara nyata dapat meningkatkan jumlah F1 dibandingkan dengan tepung beras lainnya. Jumlah F1 paling tinggi dijumpai pada tepung beras dari varietas Inpari 30 yaitu 375,67 imago/100 g, sedangkan jumlah F1 paling rendah dijumpai pada varietas Mekongga sebesar 164 imago/100 g. Jumlah F1 pada Inpari 33 mencapai 320 imago/100 g dan tidak berbeda nyata dengan Inpari 30, jumlah F1 pada Ciherang mencapai 302,33 imago/100 g dan juga tidak berbeda nyata dengan Inpari Sidenuk. Jumlah F1 pada Inpari 31 yaitu sebesar 230,67 imago/100 g tidak berbeda nyata Inpari 32, sedangkan pada Inpari 20 sebesar 212 imago/100 g (Tabel 2). Jumlah F1 pada tepung jagung lebih banyak dibandingkan dengan tepung beras. Perbedaan jenis tepung dapat memengaruhi pertumbuhan dan laju pertumbuhan populasi serangga hama pascapanen.

Jenis tepung beras dan jagung berpengaruh nyata terhadap jumlah telur yang diletakkan sehingga mempengaruhi keturunan yang dihasilkan. Perbedaan dalam oviposisi kemungkinan dipengaruhi oleh senyawa volatil yang mudah menguap, tekstur tepung, atau pengecap kimia (Gerken & Campbell, 2020). Preferensi *T. castaneum* terhadap tepung jagung dan beras dipengaruhi oleh kualitas tepung yang meliputi sifat-sifat fisiologis dan kimiawi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *T. castaneum* lebih menyukai untuk berkoloni dan bertelur pada tepung jagung dibandingkan dengan tepung beras. Tepung jagung memiliki sifat-sifat fisiologis dan kimiawi yang disukai oleh *T. castaneum* dibandingkan dengan tepung beras. Kesukaan imago *T. castaneum* pada tepung jagung menunjukkan bahwa tepung tersebut akan digunakan sebagai imago untuk kopulasi dan bertelur sehingga populasi lebih banyak dari tepung beras. Sejalan dengan hasil penelitian Hendrival *et al.* (2016), populasi imago *T. castaneum* lebih banyak dijumpai pada tepung jagung daripada tepung beras. Campbell & Runnion (2003) menyatakan bahwa perbedaan jenis tepung mengindikasikan perbedaan kandungan nutrisi yang dapat memengaruhi perkembangan dan pertumbuhan populasi *T. castaneum*. Kualitas makanan memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat perkembangan *T. castaneum* (Hendrival & Amanda, 2019). Hasil penelitian Wong & Lee (2011) menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi *T. castaneum* mengalami peningkatan pada substrat yang

mengandung protein tinggi. Protein merupakan unsur esensial yang dibutuhkan oleh imago serangga betina untuk produksi telur (Chapman, 1998). Kadar protein pada tepung jagung berkisar antara 7,45–7,89% (Richana & Suarni, 2007), sedangkan pada tepung beras yaitu 6,98% (Imanningsih, 2012). Hama *T. castaneum* lebih menyukai makan dan bertelur pada

makanan dengan kualitas nutrisi tinggi (Javed *et al.*, 2016). Kualitas nutrisi makanan yang rendah dapat menghambat aktivitas makan dan bertelur sehingga tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan *T. castaneum* (Turaki *et al.*, 2007).

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam berdasarkan parameter jumlah F1, median waktu perkembangan, dan indeks kerentanan tepung beras dan jagung

Parameter	Tepung beras		Tepung jagung	
	F	P	F	P
Jumlah F1	12,79**	< 0,0001	10,58**	< 0,0001
Median waktu perkembangan	31,68**	< 0,0001	24,46**	< 0,0001
Indeks kerentanan	37,36**	< 0,0001	29,20**	< 0,0001

Tabel 2. Parameter jumlah F1, median waktu perkembangan, indeks kerentanan dan katagori kerentanan tepung beras dan jagung

Jenis tepung	Jumlah F1 (imago per 100 g)	Median waktu perkembangan (hari)	Indeks kerentanan	Katagori kerentanan
Tepung beras				
Ciherang	302,33 b	37,33 b	6,64 cd	Moderat
Mekongga	164 d	43 a	5,14 e	Moderat
Inpari Sidenuk	263 bc	40 ab	6,05 d	Moderat
Inpari 20	212 cd	32 c	7,33 c	Moderat–rentan
Inpari 30	375,67 a	28 d	9,53 a	Rentan
Inpari 31	230,67 c	40,33 ab	5,86 de	Moderat
Inpari 32	216,33 cd	38,67 b	6,06 d	Moderat
Inpari 33	320 ab	28,67 d	8,75 b	Rentan
Tepung jagung				
Bisma	352,67 de	32,33 a	7,89 d	Moderat–rentan
Lamuru	342 e	33 a	7,68 d	Moderat–rentan
Sukmaraga	475 bc	31 b	8,63 c	Rentan
Srikandi Kuning	499 bc	29,33 c	9,20 b	Rentan
Srikandi Putih	607,33 a	27,33 d	10,18 a	Rentan–sangat rentan
Arjuna	490,67 bc	29,33 c	9,15 b	Rentan
Lagaligo	423 cd	30,33 bc	8,65 c	Rentan
Provit A1	518,67 b	27,67 d	9,81 a	Rentan
Pulut Uri 1	426 cd	30 bc	8,76 bc	Rentan

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 0,05

Tabel 3. Matriks korelasi antara jumlah F1 dan median waktu perkembangan dengan kerentanan tepung beras dan jagung

Jenis tepung	Karakter	Jumlah F1	Median waktu perkembangan	Indeks kerentanan
Tepung beras	Jumlah F1	1		
	Median waktu perkembangan	-0,738*	1	
	Indeks kerentanan	0,843**	-0,977**	1
Tepung jagung	Jumlah F1	1		
	Median waktu perkembangan	-0,938**	1	
	Indeks kerentanan	0,969**	-0,994**	1

Keterangan: ** berkorelasi sangat nyata ($P < 0,01$) dan * berkorelasi nyata ($P < 0,05$)

Median Waktu Perkembangan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan tepung beras dan jagung berpengaruh sangat nyata terhadap median waktu perkembangan (Tabel 1). Tepung jagung varietas Srikandi Putih dan Provit A1 secara nyata menyebabkan median waktu perkembangan *T. castaneum* paling cepat yaitu 27,33 dan 27,67 hari, namun dibandingkan dengan tepung lainnya. Jenis tepung jagung dari varietas Arjuna dan Srikandi Kuning memiliki median waktu perkembangan yang sama namun tidak berbeda nyata dengan Lagaligo. Tepung jagung dari varietas Sukmaraga memiliki median waktu perkembangan yang berbeda secara nyata dengan Bisma dan Lamuru. Median waktu perkembangan paling lama dijumpai pada Lagaligo dan Pulut Uri 1 yaitu 30,33 dan 30 hari. Median perkembangan paling singkat pada tepung beras dijumpai pada varietas Inpari 30 dan 33 yaitu 27 dan 28,67 hari yang berbeda nyata dibandingkan dengan tepung beras lainnya. Median waktu perkembangan pada beras Inpari 31 dan Inpari Sidenuk mencapai 40,33 dan 40 hari yang juga berbeda nyata dengan beras lainnya, sedangkan pada beras varietas Inpari 32, Ciherang, dan Inpari 20 yaitu 38,67, 37,33, dan 32 hari. Median perkembangan paling lama dijumpai pada varietas Mekongga yaitu 43 hari (Tabel 2). Tepung beras dan jagung selain berdampak terhadap perkembangan dari telur sampai menjadi imago, juga berdampak pada waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung jagung memiliki keberhasilan kemunculan imago yang tinggi dengan membutuhkan waktu perkembangan lebih singkat dibandingkan dengan tepung beras. Tepung jagung memiliki kandungan nutrisi yang diperlukan dalam jumlah yang banyak sehingga membutuhkan waktu lebih singkat untuk memicu kemunculan imago.

Median waktu perkembangan *T. castaneum* pada tepung jagung berkisar antara 26,33–33 hari, lebih singkat dibandingkan dengan tepung beras yang berkisar antara 28–43 hari. Berdasarkan parameter median waktu perkembangan *T. castaneum* diketahui bahwa tepung jagung menyebabkan waktu perkembangan dari telur sampai menjadi imago lebih cepat dibandingkan dengan jenis tepung beras. Sejalan dengan hasil penelitian Hendrival *et al.* (2016), median waktu perkembangan pada tepung jagung lebih singkat dibandingkan tepung beras. Waktu perkembangan tersebut masih lebih lama dibandingkan pada tepung sorgum yang berkisar 24–29,75 hari (Hendrival & Amanda, 2019). Ajayi & Rahman (2006) mengemukakan bahwa waktu perkembangan berkisar antara 27–54,8 hari pada berbagai jenis tepung. Median waktu perkembangan merupakan parameter kesesuaian dan kerentanannya terhadap *T. castaneum*. Tepung jagung tergolong tepung yang memiliki kesesuaian sebagai makanan dan rentan terhadap *T. castaneum* daripada tepung beras. Waktu perkembangan juga dipengaruhi oleh komposisi kimia dan karakteristik fisik dari tepung jagung dan beras. Kayode *et al.* (2014)

dan Sarwar (2015) yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan *T. castaneum* lebih cepat pada tepung dengan kandungan protein tinggi. Astuti *et al.* (2020) menyatakan bahwa tepung dengan kandungan protein rendah (<5%) tidak sesuai untuk perkembangan *T. castaneum*, namun kandungan protein tinggi dalam tepung seperti tepung kedelai (>25%) juga tidak sesuai untuk pengembangan *T. castaneum*. Wong & Lee (2011) menyatakan bahwa perkembangan *T. castaneum* lebih lama pada tepung dengan kandungan karbohidrat tinggi. Jika nutrisinya dapat terpenuhi maksimal maka periode perkembangan *T. castaneum* juga akan semakin singkat. Gerken & Campbell (2020) menyatakan bahwa sifat kimia dan fisik dari tepung ini telah terbukti memiliki dampak yang signifikan pada perkembangan *T. castaneum*.

Kerentanan Tepung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis tepung jagung dan sorgum berpengaruh sangat nyata terhadap indeks kerentanan (Tabel 1). Nilai indeks kerentanan tertinggi pada tepung terdapat pada varietas Srikandi Putih yaitu 10,18 dan tidak berbeda nyata dengan Provit A1, sedangkan pada varietas Srikandi Kuning yaitu 9,20 tidak berbeda nyata dengan Arjuna yaitu sebesar 9,15. Nilai indeks kerentanan pada varietas Lagaligo yaitu 8,65 dan tidak berbeda nyata dengan varietas Sukmaraga yaitu 8,63. Indeks kerentanan paling rendah di jumpai pada varietas Lamuru yaitu 7,68 tidak berbeda nyata dengan varietas Bisma yaitu 7,89. Berdasarkan nilai indeks kerentanan diketahui bahwa tepung jagung varietas Bisma dan Lamuru termasuk katagori moderat–rentan, tepung jagung varietas Sukmaraga, Srikandi Kuning, Arjuna, Lagaligo dan Provit A1 tergolong rentan sedangkan Srikandi Putih tergolong rentan sampai sangat rentan terhadap *T. castaneum*. Nilai indeks kerentanan paling rendah dijumpai pada tepung beras dari varietas Mekongga dan nilai indeks kerentanan paling tinggi dijumpai pada tepung beras dari varietas Inpari 30. Berdasarkan hasil klasifikasi skor diketahui bahwa tepung beras varietas Ciherang, Inpari Sidenuk, Inpari 32, Inpari 31 dan Mekongga tergolong dalam katagori moderat, tepung beras varietas Inpari 20 tergolong dalam katagori moderat–rentan dan varietas Inpari 30 dan Inpari 33 tergolong dalam katagori rentan (Tabel 2). Nilai indeks kerentanan tepung jagung terhadap hama *T. castaneum* berkisar antara 7,68–10,18, sedangkan pada tepung beras berkisar antara 5,14–9,53. Nilai indeks kerentanan pada tepung jagung lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras. Kenaikan nilai ini ditentukan oleh jumlah F1 yang paling banyak dan median waktu perkembangan yang paling singkat pada tepung jagung. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara indeks kerentanan tepung beras dan jagung dengan jumlah F1 dan korelasi negatif dengan median waktu perkembangan (Tabel 3). Korelasi antar karakter menunjukkan bahwa kerentanan tepung beras dan

jagung ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan.

Tingkat kerentanan tepung beras dan jagung ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan. Jenis tepung beras dan jagung secara yang tergolong rentan yang ditentukan oleh jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat. Peningkatan indeks kerentanan menunjukkan bahwa jenis tepung sorgum mudah diserang oleh hama *T. castaneum* selama penyimpanan. Hasil penelitian Hendrival *et al.* (2016) dan Hendrival & Amanda (2019) menunjukkan bahwa kerentanan tepung ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan pada tepung tersebut. Jumlah F1 yang banyak dan median waktu perkembangan yang singkat menyebabkan tepung menjadi rentan terhadap *T. castaneum*. Kabir *et al.* (2010) dan Hendrival & Amanda (2019) mengemukakan bahwa jenis tepung sorgum yang tergolong rentan terhadap infestasi *T. castaneum* ditentukan oleh jumlah F1 yang banyak, sedangkan kurang rentan atau moderat ditentukan oleh jumlah F1 yang sedikit. Indeks kerentanan juga dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia dari tepung karena dapat mempengaruhi kemampuan akses makan dari larva dan imago *T. castaneum*. Hasil penelitian Kayode *et al.* (2014) menunjukkan bahwa tepung sorgum dan gandum tergolong rentan terhadap infestasi *T. castaneum* selama penyimpanan. Preferensi *T. castaneum* terhadap tepung beras dan jagung sebagai sumber makanan dan oviposisi berdasarkan varietas memiliki pola yang berbeda. Implikasi hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa jenis tepung jagung terindikasi rentan terhadap infestasi *T. castaneum* selama penyimpanan daripada tepung beras.

KESIMPULAN

Klasifikasi kerentanan tepung beras tergolong moderat sampai rentan, sedangkan tepung jagung tergolong moderat–rentan sampai rentan–sangat rentan. Kerentanan kedua jenis tepung ditentukan oleh jumlah F1 dan median waktu perkembangan *T. castaneum*. Pengetahuan tentang klasifikasi kerentanan tepung beras dan jagung terhadap *T. castaneum* dapat membantu mendeteksi kerusakan dan kerugian tepung tersebut selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, F.A. and S.A. Rahman. 2006. Susceptibility of some staple processed meals to red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9(9): 1744–1748.
- Ali, A. and M. Sarwar. 2011. Evaluating resistance of wheat germplasm to attack by red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera). *Pakistan Journal of Zoology*. 43: 793–797.
- Astuti, L.P., A. Rizali, R. Firnanda, and T. Widjayanti. 2020. Physical and chemical properties of flour products affect the development of *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research*. 86: 101555.
- Bamaiyi, L.J., M.C. Dike, and I. Onu. 2007. Relative susceptibility of some sorghum varieties to the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology*. 5: 387–392.
- Campbell, J.F. and C. Runnion. 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Journal of Insect Science*. 3: 1–8.
- Campbell, J.F., M.D. Toews, F.H. Arthur, and R.T. Arbogast. 2010. Long-term monitoring of *Tribolium castaneum* in two flour mills: Seasonal patterns and impact of fumigation. *Journal of Economic Entomology*. 103: 991–1001.
- Chapman, R.F. 1998. *The Insect Structure and Function*. Harvard University Press. Cambridge.
- Dobie, P. 1974. The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post harvest infestation by *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) infesting field corn. *Journal of Entomology Science*. 21: 367–375.
- El-Desouky, T.A., S.S. Elbadawy, H.B.H. Hussain, and N.A. Hassan. 2018. Impact of insect densities *Tribolium castaneum* on the benzoquinone secretions and aflatoxins levels in wheat flour during storage periods. *The Open Biotechnology Journal*. 12: 104–111.
- Fardisi, M., L.J. Mason, and K.E. Ileleji. 2017. The susceptibility of animal feed containing Dried Distiller's Grains with Solubles to *Tribolium castaneum* (Herbst) infestation. *Journal of Stored Products Research*. 72: 59–63.
- Gerken, A.R. and J.F. Campbell. 2020. Oviposition and development of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) on different types of flour. *Agronomy*. 10(10): 1593.
- Hendrival, Latifah, D. Saputra, dan Orina. 2016. Kerentanan jenis tepung terhadap infestasi kumbang tepung merah (*Tribolium castaneum* Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Jurnal Agrikultura*. 27(3): 148–153.
- Hendrival dan R. Amanda. 2019. Kerentanan relatif tepung sorgum terhadap kumbang tepung merah (*Tribolium castaneum* Herbst). *AGRIN: Jurnal Penelitian Pertanian*. 23(2): 122–131.
- Imanningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Penelitian Gizi dan Makan*. 35(1): 13–22.
- Javed, M., M.Z. Majeed, A. Khaliq, M. Arshad, M.H. Ahmad, and M. Sufyan. 2016. Quantitative losses in some advanced genotypes of barley incurred by *Tribolium castaneum* L. (Herbst).

- International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 8: 45–50.
- Kabir, B.G.J, J.M. Turaki, and B.M. Sastawa. 2010. Susceptibility of flours of various millet types and sorghum cultivars to infestation by *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in different seasons. *International Journal of Pure and Applied Sciences*. 4(1): 39–46.
- Kayode, O.Y., C.O. Adedire, and R.O. Akinkulore. 2014. Influence of four cereal flours on the growth of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *Ife Journal of Science*. 16(3): 505–516.
- Ladang, Y.D., L.T.S. Ngamo, M.B. Ngassoum, P.M. Mapongmestsem, and T. Hance. 2008. Effect of sorghum cultivars on population growth and grain damages by the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Agricultural Research*. 3: 255–258.
- McKay, T., M.P. Bowombe-Toko, L.A. Starkus, F.H. Arthur, and J.F. Campbell. 2019. Monitoring of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) in rice mills using pheromone-baited traps. *Journal of Economic Entomology*. 112: 1454–1462.
- Musa, A and T. Lawal. 2013. Proximate composition of ten types of biscuits and their susceptibility to *Tribolium castaneum* Herbst (Tenebrionidae: Bostrichidae) in Nigeria. *Food Science and Quality Management*. 14: 33–40.
- Namin, F.R., B. Naseri, G. Nouri-Ganbalani, and J. Razmjou. 2018. Demographic studies of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) on various barley cultivars. *Journal of Stored Products Research*. 79: 60–65.
- Perkin, L.C. and B. Oppert. 2019. Gene expression in *Tribolium castaneum* life stages: Identifying a species-specific target for pest control applications. *PeerJ*. 7: e6946.
- Richana, N dan Suarni. 2007. Teknologi pengolahan jagung. Hlm. 386-409 dalam Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan (Sumarno, Suyanto, A Widjono, Hermanto, dan H Kasim, ed.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Departemen Pertanian.
- Sarwar, M. 2015. Categorization of some advanced local wheat lines against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *International Journal of Life Science and Engineering*. 1(3): 108–113.
- Suarni dan R. Patong. 2009. Tepung sorgum sebagai bahan substitusi terigu. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21(1): 43–47.
- Suarni. 2019. Prospek pemanfaatan tepung jagung untuk kue kering (cookies). *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(2): 63–71.
- Turaki, J.M., B.M. Sastawa, B.G.J Kabir, and N.E.S Lale. 2007. Susceptibility of flours derived from various cereal grains to infestation by the rust-red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in different seasons. *Journal of Plant Protection Research*. 47(3): 279–288.
- Wahyuningsih, K., N.P. Dwiwangsa, W. Cahyadi, E.Y. Purwani. 2015. Pemanfaatan beras (*Oryza sativa* L.) Inpari-17 menjadi tepung sebagai bahan baku roti tawar non gluten. *Pangan*. 24(3): 167–181.
- Wong, N and C.Y. Lee. 2011. Relationship between population growth of the red flour beetle *Tribolium castaneum* and protein and carbohydrate content in flour and starch. *Journal of Economic Entomology*. 104(6): 2087–2094.
- Wulandari, F.K., B.E. Setiani, dan S. Susanti. 2016. Analisis kandungan gizi, nilai energi, dan uji organoleptik cookies tepung beras dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(4): 107–112.