

PERBANDINGAN PERTUMBUHAN POPULASI *TRIBOLIUM* spp. DAN SIFAT FISIK LIMA JENIS TEPUNG

COMPARISON OF Tribolium spp. POPULATION GROWTH AND THE PHYSICAL PROPERTIES OF FIVE FLOUR TYPES

Mia Ardina^{1♥}, Tris Haris Ramadhan², Edy Syahputra³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi Universitas Tanjungpura, Pontianak

♥Corresponding author email: miaardina11@gmail.com

Abstract. *Tribolium spp.* is one of the warehouse pests that often attack flour products during storage and cause a decrease in the quality and quantity of food ingredients. Differences in flour types are thought to affect the growth and development of *Tribolium spp.* due to variations in nutrient content, water content, and physical properties of the feed media. This study aims to analyze the population growth of *Tribolium spp.* larvae, pupae, and imago in five types of flour, namely wheat flour, corn flour, tapioca flour, mung bean flour, and white glutinous rice flour. The study was conducted at the Plant Pest Laboratory of the Faculty of Agriculture, Tanjungpura University for three months using a one-factor Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and four replications. Each experimental unit consisted of 250 g of flour infested with 10 pairs of *Tribolium spp.* imago aged 7–14 days. The parameters observed included the population growth of larvae, pupae, and imago, the weight and length of the imago, the percentage of flour weight loss, and the water content of the material before and after the study. Data were analyzed using the Kruskal–Wallis and Mann–Whitney tests for nonparametric data, and analysis of variance (ANOVA) and DMRT tests for parametric data. The results showed that the type of flour significantly affected the population growth of *Tribolium spp.* at all developmental stages. Wheat flour produced the highest population growth, while tapioca flour and white glutinous rice flour were unable to support development to the imago phase. These results indicate that differences in nutrient content, water content, and texture of the feed media affect the successful development of *Tribolium spp.*

Keyword: Flour types; insect development; population growth; *Tribolium spp.*; warehouse pests

Abstrak. *Tribolium spp.* merupakan salah satu hama gudang yang sering menyerang produk tepung selama penyimpanan dan menyebabkan penurunan kualitas serta kuantitas bahan pangan. Perbedaan jenis tepung diduga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *Tribolium spp.* karena adanya variasi kandungan nutrisi, kadar air, dan sifat fisik media pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan populasi larva, pupa, dan imago *Tribolium spp.* pada lima jenis tepung, yaitu tepung gandum, tepung jagung, tepung tapioka, tepung kacang hijau, dan tepung ketan putih. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura selama tiga bulan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 250 g tepung yang diinfestasi 10 pasang imago *Tribolium spp.* berumur 7–14 hari. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan populasi larva, pupa, dan imago, berat dan panjang imago, persentase susut berat tepung, serta kadar air bahan sebelum dan sesudah penelitian. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis dan Mann–Whitney untuk data nonparametrik, serta analisis ragam (ANOVA) dan uji DMRT untuk data parametrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tepung berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan populasi *Tribolium spp.* pada seluruh stadia perkembangan. Tepung gandum menghasilkan pertumbuhan populasi tertinggi, sedangkan tepung tapioka dan tepung ketan putih tidak mampu mendukung perkembangan hingga fase imago. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan kandungan nutrisi, kadar air, dan tekstur media pakan mempengaruhi keberhasilan perkembangan *Tribolium spp.*

Kata kunci: Hama gudang; jenis tepung; perkembangan serangga; pertumbuhan populasi; *Tribolium spp.*

PENDAHULUAN

Tepung merupakan bahan pangan yang banyak digunakan masyarakat Indonesia, baik pada skala rumah tangga maupun industri, khususnya sebagai bahan baku pembuatan kue dan roti. Sebelum digunakan, tepung umumnya harus melalui proses penyimpanan dalam jangka waktu tertentu sehingga rentan terserang hama pascapanen. Salah satu hama pascapanen yang dominan menyerang produk tepung adalah *Tribolium* spp.

Kumbang tepung merah *Tribolium* spp. (Coleoptera: Tenebrionidae) merupakan salah satu hama gudang yang sering menyerang produk tepung selama masa penyimpanan. Hama ini tergolong hama sekunder yang banyak ditemukan pada tempat penyimpanan dan pengolahan bahan pangan berbasis sereal (Campbell et al., 2010; Hendrival et al., 2016). *Tribolium* spp. memiliki siklus hidup sempurna yang terdiri atas fase telur, larva, pupa, dan imago, dengan larva dan imago sebagai stadia aktif makan yang berpotensi menimbulkan kerusakan signifikan pada produk tepung (Perkin & Oppert, 2019).

Larva dan imago *Tribolium* spp. menyebabkan kerusakan secara langsung maupun tidak langsung. Kerusakan langsung berupa susut berat bahan akibat aktivitas makan, sedangkan kerusakan tidak langsung ditandai dengan perubahan

warna tepung menjadi kecoklatan, munculnya bau tidak sedap akibat sekresi senyawa benzoquinon, serta kontaminasi oleh telur dan kotoran serangga (Hill, 2002; Hendrival et al., 2016). Kondisi tersebut menyebabkan penurunan mutu tepung sehingga tidak layak dikonsumsi dan menimbulkan kerugian ekonomi selama penyimpanan.

Pertumbuhan dan perkembangan *Tribolium* spp. dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain suhu, kelembapan, dan kualitas media pakan. Media pakan memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan perkembangan setiap stadia kehidupan. Kandungan nutrisi seperti protein, lemak, dan karbohidrat, serta sifat fisik media pakan, berperan dalam menentukan kemampuan larva berkembang menjadi pupa dan imago (Rumbos et al., 2020). Media dengan kandungan nutrisi yang seimbang umumnya lebih mendukung pertumbuhan dan reproduksi *Tribolium* spp. dibandingkan media dengan kandungan nutrisi rendah.

Berbagai jenis tepung memiliki karakteristik nutrisi dan sifat fisik yang berbeda-beda sehingga diduga memberikan respon pertumbuhan yang berbeda terhadap *Tribolium* spp. (Hendrival et al., 2016). Namun demikian, informasi

mengenai perbandingan pertumbuhan populasi *Tribolium* spp. pada beberapa jenis tepung yang umum digunakan masyarakat masih terbatas, khususnya di Indonesia.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan populasi larva, pupa, dan imago *Tribolium* spp. pada lima jenis tepung, yaitu tepung gandum, tepung jagung, tepung tapioka, tepung kacang hijau, dan tepung ketan putih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Pontianak. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni sampai dengan September 2025.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik, ayakan, pinset, sendok, oven, timbangan analitik, kertas label, hand counter, mikroskop, kamera dan perlengkapan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung gandum, tepung jagung, tepung tapioka, tepung kacang hijau, tepung ketan putih dan imago *Tribolium* spp.

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan laboratorium dengan satu faktor (tepung) yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang akan diuji adalah 5 jenis tepung dan setiap taraf perlakuan diulang sebanyak 4

kali, dimana setiap ulangan dimasukan 10 pasang *Tribolium* spp, dan 250 g tepung pada setiap toples sehingga terdapat total 20 unit percobaan dalam penelitian ini. Adapun taraf perlakuan meliputi: t_1 = Tepung gandum; t_2 = Tepung jagung; t_3 = Tepung tapioka; t_4 = Tepung kacang hijau; t_5 = Tepung ketan putih.

Pelaksanaan penelitian Meliputi: Pembiakan hama *Tribolium* spp dengan menggunakan pakan berupa dedak dan diinfestasi sebanyak-banyaknya imago *Tribolium* spp. tanpa membedakan jantan dan betina; menimbang tepung dengan masing-masing berat tepung 250 g dan masukkan tepung tersebut ke dalam toples sesuai dengan label yang telah diberikan; pada tutup toples plastik diberi lubang aerasi; imago *Tribolium* spp. dari hasil pembiakan diinfestasikan dengan tingkat populasi awal yaitu 10 pasang imago ke dalam tepung pada tiap jenisnya. Setiap jenis tepung yang telah diinfestasikan dengan imago *Tribolium* spp. kemudian disimpan selama 30 hari, yang merepresentasikan satu siklus hidup *Tribolium* spp. pada kondisi laboratorium, dan diamati selama periode penelitian. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan populasi, berat imago, panjang imago, persentase susut berat, kadar air bahan sebelum penelitian, dan kadar air bahan setelah penelitian.

Data dianalisis menggunakan Analisa Sidik Ragam pada taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, dengan ketentuan bahwa data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Apabila data tidak memenuhi asumsi tersebut, maka digunakan uji non-

parametrik Kruskal-Wallis. Jika hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney U Test sebagai uji lanjut untuk mengetahui perbedaan antar pasangan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Populasi

Median hasil pengamatan pertumbuhan imago *Tribolium* spp. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Median Pertumbuhan Populasi Larva, Pupa dan Imago Hama *Tribolium* spp. pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	Larva	Pupa	Imago
Tepung gandum	386,5a	450,a	169,0a
Tepung jagung	7,0b	0,0b	0,0b
Tepung tapioka	0,0c	0,0b	0,0b
Tepung kacang hijau	73,5b	0,0b	0,0b
Tepung ketan putih	16,5b	0,0b	0,0b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Mann-Whitney pada taraf kepercayaan 95%. ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 1, tepung gandum menunjukkan median populasi larva sebesar 386,5, pupa 450,0, dan imago 169,0, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan jenis tepung lainnya dan berbeda nyata berdasarkan uji Mann-Whitney ($p < 0,05$). Sebaliknya, tepung tapioka tidak menghasilkan larva, pupa, maupun imago dengan nilai median 0,0 pada seluruh stadia. Tepung kacang hijau dan ketan putih menghasilkan median larva masing-masing 73,5 dan 16,5, sedangkan

tepung jagung hanya 7,0, dan keempat jenis tepung tersebut tidak menghasilkan pupa maupun imago.

Tingginya populasi *Tribolium* spp. pada tepung gandum menunjukkan bahwa media ini paling sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan serangga dari stadia larva hingga imago. Hal ini berkaitan dengan kandungan nutrisi tepung gandum yang lebih seimbang, terutama protein dan lemak, serta tekstur yang halus dan mampu mempertahankan kelembapan,

sehingga mendukung aktivitas makan, metabolisme, dan keberhasilan metamorfosis (Wrigley et al., 2015; Rizqoh, 2018). Hasil ini sejalan dengan Hendrival et al. (2016) yang menyatakan bahwa jenis tepung dengan karakteristik nutrisi dan sifat fisik yang sesuai memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi terhadap infestasi *Tribolium castaneum*, sehingga mampu mendukung peningkatan populasi secara signifikan.

Sebaliknya, rendahnya pertumbuhan populasi pada tepung jagung, tapioka, kacang hijau, dan ketan putih diduga disebabkan oleh keterbatasan nutrisi, dominasi pati, keberadaan senyawa antinutrisi, serta karakteristik fisik media yang kurang mendukung aktivitas makan dan perkembangan serangga. Media pakan

dengan kandungan protein rendah dan tekstur kurang sesuai diketahui dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan keberhasilan perkembangan *Tribolium* spp. (Pratama et al., 2020; Astuti et al., 2020).

Selain berdasarkan nilai median populasi, pertumbuhan *Tribolium* spp. juga dianalisis menggunakan parameter laju pertumbuhan (r) untuk menggambarkan dinamika perubahan populasi selama periode pengamatan. Parameter ini digunakan untuk mengetahui kemampuan masing-masing jenis tepung dalam mendukung pertumbuhan populasi secara berkelanjutan. Nilai laju pertumbuhan (r) *Tribolium* spp. pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Laju Pertumbuhan Hama *Tribolium* spp. Pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	Larva	Pupa	Imago
Tepung Gandum	0,143	0,145	0,117
Tepung Jagung	1,016	$-\infty$	-0,099
Tepung Tapioka	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$
Tepung Kacang Hijau	0,090	$-\infty$	-0,099
Tepung Ketan Putih	0,036	$-\infty$	$-\infty$

Sumber: Data primer diolah, 2025

Keterangan: Nilai $-\infty$ menunjukkan tidak terjadinya pertumbuhan populasi pada stadia tertentu akibat kegagalan perkembangan ke fase berikutnya, sehingga nilai laju pertumbuhan tidak dapat dihitung secara matematis.

Tepung gandum menunjukkan nilai r pada seluruh fase perkembangan, sehingga menjadi media paling optimal

bagi pertumbuhan *Tribolium* spp. Kandungan nutrisi yang relatif seimbang serta tekstur media yang mendukung

berperan dalam menunjang perkembangan larva hingga imago (Ehisiyana et al., 2022). Sebaliknya, tepung tapioka menunjukkan nilai $r = -\infty$ pada seluruh fase mengindikasikan media ini tidak mampu mendukung pertumbuhan akibat rendahnya kandungan protein (Augusta et al., 2023).

Pada tepung jagung dan kacang hijau, nilai r relatif tinggi pada fase larva, namun menurun pada fase lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa kedua media masih mendukung pertumbuhan awal, tetapi kurang optimal dalam menunjang metamorfosis, diduga akibat ketidakseimbangan nutrisi dan keberadaan

antinutrisi (Astuti et al., 2020). Rendahnya nilai r pada tepung ketan putih juga menunjukkan keterbatasan nutrisi dan sifat fisik media yang menghambat perkembangan serangga. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa kualitas media pakan berperan penting dalam menentukan keberhasilan perkembangan *Tribolium* spp. selama siklus hidupnya.

Berat Imago

Nilai median dan range hasil pengamatan berat imago hama *Tribolium* spp. dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Median dan Range Berat Imago Hama *Tribolium* spp. pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	Median	Range
Tepung gandum	0,0095a	0,002
Tepung jagung	0,0000b	0,006
Tepung tapioka	0,0000b	0,000
Tepung kacang hijau	0,0000b	0,012
Tepung ketan putih	0,0000b	0,000

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Mann–Whitney pada taraf kepercayaan 95%. ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan tepung gandum memiliki median berat imago tertinggi (0,0095 g) dan berbeda nyata dibandingkan tepung jagung, tapioka, kacang hijau, dan ketan putih yang seluruhnya memiliki median 0,0000 g. Hasil uji lanjut Mann–Whitney pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tepung gandum berbeda nyata terhadap

seluruh perlakuan lainnya. Nilai range yang relatif rendah pada tepung gandum mengindikasikan variasi berat imago yang kecil, sehingga pertumbuhan individu imago cenderung seragam.

Tingginya berat imago pada tepung gandum menunjukkan bahwa media ini paling mendukung pembentukan biomassa *Tribolium* spp. Kandungan protein dan

lemak yang lebih tinggi pada tepung gandum berperan penting dalam sintesis jaringan tubuh dan penyimpanan energi selama perkembangan larva (Rizqoh, 2018). Sebaliknya, tepung tapioka dan ketan putih yang didominasi karbohidrat dan rendah protein tidak mampu mendukung pertumbuhan berat imago secara optimal. Selain faktor nutrisi, tekstur tepung yang padat dan cenderung menggumpal juga diduga menghambat konsumsi pakan oleh larva (Sudjani et al., 2025).

Tepung jagung dan kacang hijau masih menunjukkan potensi mendukung pertumbuhan imago, meskipun tidak sebaik tepung gandum. Pada tepung kacang hijau, keberadaan senyawa antinutrien seperti tanin dapat menurunkan efisiensi pemanfaatan protein karena tanin

mampu berikatan dengan protein dan enzim pencernaan sehingga menghambat proses pencernaan dan pemanfaatan nutrisi (Li et al., 2018; Norris et al., 2020), sedangkan tepung jagung memiliki kandungan protein yang relatif sedang dengan komposisi nutrisi yang kurang seimbang dengan kandungan lemaknya. Hasil ini menegaskan bahwa tepung gandum merupakan media terbaik dalam mendukung pertumbuhan berat imago *Tribolium* spp., baik dari sisi nilai median maupun kestabilan pertumbuhan individu, sejalan dengan temuan Jamilah et al. (2021).

Panjang Imago

Nilai median dan range panjang imago hama *Tribolium* spp. dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Median dan Range Panjang Imago Hama *Tribolium* spp. pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	Median	Range
Tepung gandum	1,74a	0,08
Tepung jagung	0,00b	1,52
Tepung tapioka	0,00b	0,00
Tepung kacang hijau	0,00b	1,64
Tepung ketan putih	0,00b	0,00

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Mann–Whitney pada taraf kepercayaan 95%. ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan tepung gandum memiliki median panjang imago tertinggi (1,74) dan berbeda nyata dibandingkan tepung jagung, tapioka,

kacang hijau, dan ketan putih yang seluruhnya memiliki median 0,00 ($p < 0,05$). Nilai range yang relatif kecil pada tepung gandum menunjukkan variasi

panjang imago yang rendah, sehingga pertumbuhan individu cenderung seragam.

Tingginya panjang imago pada tepung gandum menunjukkan bahwa media ini paling mendukung pertumbuhan tubuh *Tribolium* spp. Kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi dan seimbang pada tepung gandum berperan penting dalam pembentukan jaringan tubuh selama proses metamorfosis (Wulansari, 2018). Sebaliknya, tepung tapioka dan ketan putih yang rendah protein serta memiliki tekstur padat kurang mendukung perkembangan

larva menjadi imago yang optimal (Firnanda, 2018). Tepung jagung dan kacang hijau masih mampu mendukung pertumbuhan imago, namun tidak sebaik tepung gandum. Pada tepung kacang hijau, keberadaan antinutrien diduga menurunkan efisiensi pemanfaatan protein, sehingga pertumbuhan imago menjadi terbatas (Rizqoh, 2018).

Persentase Susut Berat Bahan

Nilai median dan range persentase susut berat bahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Median dan Range Persentase Susut Berat Bahan pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	Median	Range
Tepung gandum	3,140a	2,22
Tepung jagung	0,385b	0,31
Tepung tapioka	0,400b	0,24
Tepung kacang hijau	0,265b	0,13
Tepung ketan putih	0,340b	0,16

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Mann–Whitney pada taraf kepercayaan 95%. ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 5, tepung gandum memiliki median persentase susut berat tertinggi (3,140%) dan berbeda nyata dibandingkan jenis tepung lainnya berdasarkan uji Mann–Whitney pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Tingginya susut berat tersebut menunjukkan bahwa tepung gandum merupakan media yang paling banyak dimanfaatkan oleh *Tribolium* spp. selama periode penelitian.

Kondisi ini konsisten dengan temuan Hendrival et al. (2016) yang menyatakan bahwa tingkat infestasi *Tribolium castaneum* pada berbagai jenis tepung berkorelasi dengan intensitas konsumsi pakan, yang secara langsung berdampak pada besarnya kehilangan bahan selama penyimpanan.

Susut berat yang lebih besar pada tepung gandum berkaitan dengan

kandungan nutrisinya yang lebih lengkap dan seimbang, terutama protein dan lemak, serta tekstur partikel yang halus sehingga mudah dikonsumsi oleh larva dan imago. Kondisi ini meningkatkan intensitas makan dan pemanfaatan bahan sebagai sumber energi dan pembangun jaringan tubuh selama perkembangan serangga (Pradeep & Jadhav, 2019; Astuti et al., 2020).

Sebaliknya, tepung tapioka dan ketan putih yang rendah protein dan didominasi pati kurang mendukung aktivitas makan *Tribolium* spp., sedangkan tepung kacang hijau menunjukkan susut

berat terendah akibat karakteristik fisik yang lebih padat serta keberadaan senyawa antifeedant yang menekan konsumsi pakan. Secara biologis, *Tribolium* spp. sebagai serangga penggerek sekunder lebih efisien memanfaatkan media dengan nutrisi seimbang dan partikel halus, sehingga bahan seperti tepung gandum lebih rentan mengalami susut berat selama penyimpanan (Skourti et al., 2020).

Kadar Air Bahan Penelitian

Nilai rerata kadar air sebelum dan setelah penelitian pada lima jenis tepung disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Lanjut DMRT Kadar Air Bahan Sebelum dan Setelah Penelitian pada Lima Jenis Tepung

Perlakuan	KA Sebelum Penelitian (%)	KA Setelah Penelitian (%)
Tepung gandum	2,534a	5,740a
Tepung jagung	1,860b	2,740 b
Tepung tapioka	2,647a	3,116b
Tepung kacang hijau	1,535b	2,164c
Tepung ketan putih	2,548a	3,124b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa kadar air bahan sebelum penelitian pada tepung tapioka (2,647%), tepung gandum (2,534%), dan tepung ketan putih (2,548%) tidak berbeda nyata, namun ketiganya berbeda nyata dengan tepung jagung

(1,860%) dan tepung kacang hijau (1,535%). Hal ini menunjukkan bahwa tepung tapioka, gandum, dan ketan putih memiliki kadar air awal yang relatif lebih tinggi dibandingkan tepung jagung dan kacang hijau. Perbedaan tersebut berkaitan dengan karakteristik fisik dan komposisi

bahan, di mana tepung dengan kandungan pati dominan dan sifat higroskopis tinggi cenderung lebih mudah menyerap dan mempertahankan air, sedangkan bahan dengan struktur granula lebih rapat dan kandungan serat lebih tinggi memiliki kemampuan penyerapan air yang lebih rendah (Moreira et al., 2015; Liu et al., 2018; Nilusha et al., 2021).

Setelah penelitian, terjadi peningkatan kadar air pada seluruh jenis tepung dengan besaran yang berbeda. Tepung gandum menunjukkan kenaikan tertinggi dari 2,534% menjadi 5,740% atau meningkat sebesar sekitar. Tepung jagung meningkat dari 1,860% menjadi 2,740%, tepung tapioka dari 2,647% menjadi 3,116%, tepung kacang hijau dari 1,535% menjadi 2,164%, dan tepung ketan putih dari 2,548% menjadi 3,124%. Secara statistik, tepung gandum memiliki kadar air akhir tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan tepung ketan putih, tapioka, dan jagung tidak berbeda nyata, dan tepung kacang hijau tetap terendah serta berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan.

Peningkatan kadar air yang paling besar pada tepung gandum mengindikasikan tingginya aktivitas biologis *Tribolium* spp. pada media

tersebut. Aktivitas respirasi dan metabolisme serangga menghasilkan uap air yang dapat meningkatkan kelembapan media selama penyimpanan. Selain itu, kandungan protein dan gluten pada tepung gandum yang bersifat hidrofilik turut meningkatkan retensi air, sehingga terjadi akumulasi kadar air yang lebih tinggi dibandingkan tepung lainnya (Manideep et al., 2024; Rezette et al., 2025). Fenomena ini juga dilaporkan oleh Hendrival et al. (2016) bahwa tepung yang lebih rentan terhadap infestasi *Tribolium castaneum* cenderung mengalami perubahan sifat fisik, termasuk peningkatan kadar air akibat aktivitas biologis serangga selama penyimpanan.

Sebaliknya, peningkatan kadar air yang lebih rendah pada tepung tapioka, ketan putih, dan jagung menunjukkan bahwa media tersebut kurang optimal dalam mendukung aktivitas *Tribolium* spp. Sementara itu, tepung kacang hijau meskipun mengalami peningkatan, tetap menunjukkan nilai terendah, yang mengindikasikan rendahnya tingkat pemanfaatan sebagai sumber pakan. Secara umum, kesesuaian komposisi nutrisi, terutama kandungan protein dan pati, memengaruhi preferensi makan dan aktivitas biologis *Tribolium* spp., yang

pada akhirnya berdampak pada perubahan kadar air bahan selama penyimpanan (Skourti et al., 2020).

KESIMPULAN

Jenis tepung berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Tribolium* spp. pada seluruh stadia hidup. Tepung gandum merupakan media pakan paling sesuai karena mampu mendukung pertumbuhan larva, pembentukan pupa, hingga munculnya imago secara optimal dibandingkan jenis tepung lainnya. Sebaliknya, tepung jagung, tapioka, kacang hijau, dan ketan putih kurang mendukung perkembangan *Tribolium* spp. akibat keterbatasan nutrisi, kadar air, dan karakteristik fisik media pakan. Hasil ini menegaskan bahwa kualitas nutrisi dan sifat fisik bahan pangan merupakan faktor penting yang menentukan tingkat serangan *Tribolium* spp. selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, L.P., dan Mutala'iah. 2020. Host preference of *Tribolium castaneum* (Herbst) on six kinds of flour. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(3): 149-155.
- Augusta, A.V., Afifah, L., Surjana, T., dan Sudarti. 2023. Mortalitas hama gudang *Tribolium castaneum* dan susut bobot pada beras dan jagung dalam bentuk utuh, patah, dan tepung. *AGRICA: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 16(2): 183–191.
- Campbell, J.F., Toews, M.D., Arthur, F.H. and Arbogast, R.T. 2010. Long-term monitoring of *Tribolium castaneum* in two flour mills: Seasonal patterns and impact of fumigation. *Journal of Economic Entomology*. 103: 991–1001.
- Ehisiyanya, C.N., Stephen, A.G., and Onuka, B.N. 2022. Development of *Tribolium castaneum* and damage to selected flours in storage. *Nigerian Agricultural Journal*. 53(2): 193-198.
- Firnanda, R. 2018. Pertumbuhan Populasi Dan Perkembangan *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) Pada Berbagai Produk Tepung. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian.
- Hendrival, Latifah, Saputra, D., Orina. 2016. Kerentanan Jenis Tepung terhadap Infestasi Kumbang Tepung Merah (*Tribolium castaneum* Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Jurnal Agrikultural*. 27(3): 148-153.
- Hill, D.S. 2002. *Pests of Stored Foodstuffs and Their Control*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. pp 476.
- Jamilah, Mujnisa, A., dan Akbar. 2021. The population of red flour beetle (*Tribolium castaneum*) imago and crude protein of rice bran with an addition of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) flour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1): 012067.
- Li, Y., Xia, S., Zhang, W., & Liu, T. (2018). Effects of dietary protein

- and carbohydrate on survival and growth of insect larvae. *Journal of Insect Science*, 18(4), 1–7. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey072>
- Liu, Y., Xu, M., Wu, H., Jing, L., Gong, B., Gou, M., Zhao, K., dan Li, W. 2018. The compositional, physicochemical and functional properties of germinated mung bean flour and its addition on quality of wheat flour noodle. *Journal of Food Science and Technology*, 55(12): 5142–5152.
- Manideep, S., Banu, S.N.S., Kumar, T.S., Sangeetha, S.V., Tulasi, B., Padmashree, S., Reddy, K.K., dan Kedswin, K.S. 2024. Impact of different food sources on the developmental biology and host preferences of the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(8): 655–660.
- Moreira, R., Chenlo, F., Arufe, S., & Rubinos, S.N. 2015. Physicochemical characterization of white, yellow and purple maize flours and rheological characterization of their doughs. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12): 7954–7963.
- Nilusha, R.A.T., Jayasinghe, J.M.J.K., Perera, O.D.A.N., Perera, P.I.P., dan Jayasinghe, C.V.L. 2021. Proximate composition, physicochemical, functional, and antioxidant properties of flours from selected cassava (*Manihot*
- esculenta* Crantz) varieties. *International Journal of Food Science*, 2021: 1–13.
- Norris, J., Gherlenda, A. N., & Sinclair, B. J. (2020). Plant secondary compounds and their effects on insect herbivores: mechanisms of toxicity and nutrient utilization. *Journal of Insect Science*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa001>
- Perkin, L. C., & Oppert, B. (2019). *Gene expression in Tribolium castaneum life stages: Identifying a species-specific target for pest control applications*. PeerJ, 7, e6946. <https://doi.org/10.7717/peerj.6946>
- Pratama, A.R., Wiradimadja, R., & Hernaman, I. 2020. Pengaruh bahan pakan terhadap jumlah *Tribolium castaneum* dan susut bobot pakan dalam penyimpanan. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 1(1): 1–5.
- Rezette, L., Kansou, K., Della Valle, G., Le Gall, S., & Saulnier, L. 2025. The role of wheat flour minor components in predicting water absorption. *Food Chemistry*, 463: 141232.
- Rizqoh, N. M. 2018. Pertumbuhan Populasi Dan Perkembangan *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) Pada Beras Putih, Merah, Dan Hitam Dalam Berbagai Proporsi Butiran Utuh Dan Patah. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67363-1>
- Rumbos, C. I., Athanassiou, C. G., & Kavallieratos, N. G. (2020). Evaluation of various commodities for the development of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. *Scientific Reports*, 10, 11264.
- Skourti, A., Kavallieratos, N.G., dan Papanikolaou, N.E. 2020.

Suitability of semolina, cracked wheat and cracked maize as feeding commodities for *Tribolium castaneum* (Herbst; Coleoptera: Tenebrionidae). *Insects*, 11(2): 99.

Sudjani, P. I., Sugiarto, dan Afifah, L. 2025. Pengaruh Jenis Tepung pada Infestasi *Tribolium castaneum* terhadap Mortalitas Imago, Indeks pertumbuhan, dan Susut Bobot Pakan. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 13(1), 149-150.

Wrigley, C. W., Corke, H., Seetharaman, K., & Faubion, J. (Eds.). (2015). *Wheat: Chemistry and Technology* (4th ed.). AACC International Press.

Wulansari, T. 2018. Preferensi, Pertumbuhan Populasi dan Perkembangan *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) pada Berbagai Jenis Tepung Gandum. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.