

PENYIMPANAN BIJI SORGUM BELUM DISOSOH DENGAN KEMASAN PLASTIK PADA BEBERAPA EKSTRAK BAHAN ALAMI

Storage of Brown Sorghum Grains with Plastic Packaging in Some Extract of Natural Materials

Abdullah Bin Arif, Kirana S. Sasmitaloka, Imia Ribka Banurea, Wahyu Diyono,
Agus Budiyanto, dan Christina Winarti

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor - Indonesia
Telp. (0251) 8321762, Fax. (0251) 8321762
E-mail: ab.arif.pascapanen@gmail.com

(Makalah diterima, 17 Juli 2020 – Disetujui, 03 Juni 2021)

ABSTRAK

Sorgum adalah salah satu komoditas sereal yang potensial dikembangkan untuk bahan pangan maupun bahan baku industri. Meski demikian, biji sorgum mudah terserang kutu sehingga tidak dapat disimpan lama. Serangan kutu pada sorgum dapat menyebabkan kerusakan dan kehilangan hasil. Penelitian ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan biji sorgum yang belum disosoh menggunakan ekstrak nabati dan kemasan plastik yang mudah didapatkan petani dengan harga murah. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dalam faktorial, terdiri dari dua faktor, yaitu jenis kemasan plastik (Polietilen/PE dan Polipropilen/PP) dan jenis ekstrak nabati (tanpa perlakuan, bawang putih, cabai merah, cengkeh, kayumanis, ketumbar, kopi, lada, lengkuas) dan ragi tape. Setiap perlakuan diulang dua kali. Variabel pengamatan adalah jumlah kutu, susut bobot, densitas kamba, proksimat, kadar pati, kadar amilosa, dan kadar amilopektin. Hasil penelitian menunjukkan penyimpanan biji sorgum yang belum disosoh dengan plastik PP dan ekstrak cengkeh merupakan perlakuan terbaik untuk mencegah serangan kutu *Sitophilus* sp. yang ditunjukkan oleh populasi kutu, susut bobot, susut karbohidrat, dan kadar air terkecil.

Kata kunci: sorgum, biji, penyimpanan, kemasan

ABSTRACT

*Sorghum is one of the potential cereals commodity to be developed as food and industrial material. Nevertheless, sorghum grains are easily attacked by lice so they cannot be stored for a long time. Lice attacks can cause damage and losses on sorghum. This study aimed to extend the shelf life of brown sorghum grain using natural extracts and plastic packaging which are easy to obtain by farmers at low prices. The study used a completely randomized design in factorial, consisting of two factors, namely the type of plastic packaging (Polyethylene/PE and Polypropylene/PP) and the type of natural extracts (without treatment, garlic, red chili, cloves, cinnamon, coriander, coffee, pepper, galangal) and yeast tape. Each treatment was replicated 2 times. The observation variables in this study were the number of lice, grain weight loss, bulk density, proximate, starch, amylose, and amylopectin contents. The results showed that storage of brown sorghum grains in PP plastic package and treated with clove extract was the best treatment to prevent the lice attacks / *Sitophilus* SP indicated by the lowest of lice population, weight loss, carbohydrate loss, and moisture content.*

Key words: sorghum, grain, storage, packaging

PENDAHULUAN

Sorgum merupakan salah satu komoditas serealia yang potensial dikembangkan di Indonesia, baik sebagai pangan, pakan ternak, maupun bioenergi (Dewi & Yusuf, 2017). Tanaman sorgum dapat tumbuh subur di lahan marginal (Dani, 2017). Produktivitas sorgum cukup tinggi dan nutrisinya berpeluang menjadi bahan pangan alternatif pengganti beras (Sukarminah *et al.*, 2017; Suarni, 2012; Widowati, 2010).

Biji sorgum mudah terserang kutu sehingga tidak dapat disimpan lama (Mobolade *et al.*, 2019; Waongo *et al.*, 2015; Baoua *et al.*, 2015). Serangan kutu dapat menyebabkan kerusakan pada biji (Goftishu & Belete, 2014; Mekali *et al.*, 2013). Kehilangan hasil sorgum selama penyimpanan berkisar antara 15-77% (Mwenda *et al.*, 2019; Pramono *et al.*, 2018) dan 5-21% kerusakan biji terjadi pada 3 bulan penyimpanan (Dharmaputra *et al.*, 2012). Di daerah tropis, serangga *Sitophilus* sp. merupakan hama gudang utama pada komoditas serealia dan sudah dijumpai pada saat biji sorgum masih di lapang maupun setelah di gudang penyimpanan (Hernández *et al.*, 2013).

Kondisi penyimpanan yang baik untuk biji sorgum hampir sama dengan komoditas serealia lainnya (Chandrashekar & Satyanarayana, 2006). Tujuan penyimpanan adalah mempertahankan kualitas biji dari kemungkinan faktor lingkungan yang dapat merusak biji sorgum, diantaranya serangan hama, berkecambah, dan peningkatan kadar air yang dapat memicu munculnya jamur (Waongo *et al.*, 2019; Utono *et al.*, 2014). Sorgum dapat disimpan dalam bentuk malai atau biji. Penyimpanan di petani dilakukan dengan menggantung malai sorgum di atas perapian/dapur. Metode penyimpanan ini selain sebagai pengeringan lanjutan juga untuk mencegah serangan hama kutu selama penyimpanan. Namun penyimpanan model ini membutuhkan tempat yang relatif luas.

Terdapat beberapa perlakuan yang dapat mencegah serangan kutu pada biji sorgum antara lain penyimpanan dengan bahan kedap udara (Williams *et al.*, 2017), penyimpanan dalam plastik, kain, dan kaleng (Waongo *et al.*, 2019; Nurisma *et al.*, 2015), penyimpanan dengan ekstrak daun *O. basilicum* dan *C. nardus* (Utono *et al.*, 2014), ekstrak daun sirih, serai, daun jeruk dan mengkudu (Isnaini *et al.*, 2015). Namun perlakuan penyimpanan menggunakan bahan kedap udara masih kurang efektif untuk menekan serangan kutu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan ekstrak nabati dan kemasan plastik yang mudah didapatkan serta harga murah untuk memperpanjang masa simpan biji sorgum sebelum disosoh.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Bangsal penanganan segar BB Pascapanen di Bogor pada bulan Juni sampai dengan September 2018

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah biji sorgum varietas Numbu yang belum disosoh, ekstrak bawang putih, cabai merah, cengkeh, kayumanis, ketumbar, kopi, lada, lengkuas, dan ragi tape yang diperoleh dari pasar tradisional di Bogor. Peralatan utama yang digunakan adalah plastik kemasan *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP), timbangan digital, dan lain-lain.

Persiapan Bahan

Bahan ekstrak nabati (bawang putih, cabai merah, cengkeh, kayumanis, ketumbar, kopi, lada, lengkuas) dan ragi tape ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam kertas berpori. Setiap perlakuan menggunakan biji sorgum belum disosoh sebanyak 1 kg yang dibagi menjadi dua ulangan.

Penyimpanan

Biji sorgum yang belum disosoh sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam kemasan plastik PE dengan ketebalan 0,04 mm dan plastik PP dengan ketebalan 0,08 mm. Ke dalam kemasan ditambahkan ekstrak bahan pencegah serangan kutu. Biji sorgum selanjutnya disimpan di ruang penyimpanan pada suhu ruang selama 2 bulan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, energi, pati, amilosa, amilopektin, densitas kamba, persentase susut bobot dan jumlah kutu. Data jumlah kutu menggunakan data *scoring*, dimana - tidak ada kutu, + jumlah kutu sedikit, ++ jumlah kutu cukup banyak, +++ jumlah kutu banyak dan ++++ jumlah kutu sangat banyak.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap dalam faktorial, terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan kemasan plastik dua macam (PE dan PP) dan faktor kedua perlakuan jenis ekstrak nabati 10 macam (tanpa penambahan ekstrak nabati/

kontrol, bawang putih, cabai, cengkeh, kayumanis, ketumbar, kopi, lada, lengkuas, dan ragi tape) masing-masing dengan dua ulangan.

Model matematika untuk analisis ragam rancangan faktorial rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} = nilai pengamatan pengaruh faktor perlakuan kemasan plastic ke-i dan jenis ekstrak bahan pencegah serangan kutu ke-j serta ulangan ke-k
- μ = rata-rata umum
- α_i = nilai tambah pengaruh faktor perlakuan kemasan plastic ke-i
- β_j = nilai tambah pengaruh jenis ekstrak bahan pencegah serangan kutu ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = nilai tambah pengaruh interaksi perlakuan kemasan plastic ke-i dan jenis ekstrak bahan pencegah serangan kutu ke-j
- ε_{ijk} = galat percobaan

Jika hasil analisis ragam yang diperoleh terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut *Tukey* pada taraf 5% untuk mengetahui beda nilai tengah dan analisis interaksi antar- faktor perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Fisikokimia Biji Sorgum Sebelum Penyimpanan

Kandungan fisikokimia biji sorgum relatif tidak berbeda dengan sereal lain (Suarni, 2016). Kadar karbohidrat biji sorgum yang belum disosoh sebelum disimpan adalah 74,37% (Tabel 1). Secara umum kadar

protein sorgum lebih tinggi dari jagung, beras pecah kulit, dan jawawut tetapi lebih rendah dibanding gandum (Suarni, 2012). Kandungan protein sorgum sekitar 12,73%.

Jumlah Kutu, Susut Bobot, dan Densitas Kamba Biji Sorgum

Kutu pada biji sorgum yang disimpan sudah terlihat setelah satu bulan penyimpanan (Tabel 2). Kutu-kutu tersebut diduga berasal dari telur kutu yang menetas saat penyimpanan. *Sitophilus* sp. meletakkan telur dalam biji sorgum pada saat di lapangan. Chapman (1998) melaporkan bahwa *Sitophilus zeamais* meletakkan telur dalam butiran jagung dengan cara menggerek, setelah menetas larva tetap berada dalam biji dan memakan isi biji sehingga biji berlubang.

Tingkat kerusakan suatu bahan simpan yang disebabkan oleh serangan, khususnya kutu, bergantung pada jumlah serangga yang ada dan kemampuan merusaknya (Winarno & Jennie 1983). Semakin tinggi populasi kutu yang terdapat pada bahan simpan, semakin tinggi pula tingkat kerusakan yang ditimbulkan (Faqu & Rustam, 2019).

Pada perlakuan ekstrak cengkeh dan kemasan plastik PP, jumlah kutu lebih sedikit dibanding perlakuan lainnya pada biji sorgum yang belum disosoh satu dan dua bulan setelah penyimpanan (Tabel 2). Populasi hama pascapanen mengalami peningkatan yang tinggi pada periode penyimpanan 60 sampai 120 hari dibandingkan dengan penyimpanan kurang dari 60 hari (Hendriwal & Muetia, 2016).

Ekstrak cengkeh mempunyai sifat *repellent* dan dapat menghambat aktivitas makan (*anti feedant*) beberapa hama gudang seperti *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus zeamais* (Kim *et al.*, 2004; Thorsell *et al.*, 2006). Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) mengandung eugenol, saponin, flavonoid, dan tanin (Nurdjannah, 2004). Eugenol bekerja sebagai fumigan yang akan menguap

Tabel 1. Kandungan fisikokimia biji sorgum sebelum penyimpanan

Parameter	Rata-rata
Air (%)	11,62 ± 0,54
Abu (%)	0,43 ± 0,03
Lemak (%)	0,94 ± 0,07
Protein (%)	12,73 ± 0,96
Karbohidrat (%)	74,37 ± 1,97
Energi (kkal)	358,04 ± 3,57
Pati (%)	72,17 ± 1,65
Amilosa (%)	25,17 ± 0,76
Amilopektin (%)	54,95 ± 1,23
Densitas kamba (g/cm ³)	0,72 ± 0,05

dan menembus secara langsung ke integumen serangga sehingga melemahkan dan mengganggu sistem saraf yang berperan menurunkan enzim asetilkolinesterase (Iffah *et al.*, 2008). Senyawa eugenol menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang berfungsi menghidrolisis asetilkolin yang berperan mengantarkan impuls saraf. Asetilkolin akan mengalami hidrolisis menjadi kolin dan asam asetat dengan bantuan enzim asetilkolinesterase (Lee *et al.*, 2001). Apabila kerja enzim asetilkolinesterase terhambat akan terjadi penumpukan asetilkolin sehingga serangga mengalami gejala tremor (gemetar), konvulsi

(kejang-kejang), dan paralisis (kelumpuhan) yang kemudian menyebabkan kematian (Lee *et al.*, 2001).

Penggunaan kemasan plastik PP cenderung menghambat perkembangan jumlah kutu dibanding kemasan plastik PE (Tabel 2). Plastik PP cenderung lebih kedap udara sehingga dapat menghambat perkembangan kutu dan mikroba pada umumnya dalam kemasan (Waongo *et al.*, 2019; Irawati & Hanurawaty, 2014). Plastik PP juga lebih tebal dan memiliki permeabilitas yang rendah, sehingga transfer karbondioksida, oksigen, dan uap air terhambat. Oleh karena itu *eugenol*

Tabel 2. Jumlah kutu pada biji sorgum yang belum disosoh setelah penyimpanan

Jenis Plastik	Ekstrak nabati	Serangan kutu	
		Bulan I	Bulan II
PE	Tanpa perlakuan	+	++++
	Bawang putih	+	++++
	Cabai	+	++++
	Cengkeh	-	+++
	Kayumanis	+	+++
	Ketumbar	-	+++
	Kopi	-	++++
	Lada	+	++++
	Lengkuas	+	++++
	Ragi tape	-	++++
PP	Tanpa perlakuan	+	++++
	Bawang putih	+	+++
	Cabai	+	+++
	Cengkeh	-	++
	Kayumanis	+	+++
	Ketumbar	+	++
	Kopi	+	+++
	Lada	+	+++
	Lengkuas	+	++++
	Ragi tape	+	+++

- : tidak ada kutu, + : jumlah kutu sedikit, ++ : jumlah kutu cukup banyak, +++ : jumlah kutu banyak dan ++++ : jumlah kutu sangat banyak

Tabel 3. Persentase susut bobot biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	19,00 ^{A(a)}	7,00 ^{B(d)}	13,00
Bawang putih	14,40 ^{A(b)}	8,00 ^{B(c)}	11,20
Cabai	17,33 ^{A(a)}	13,33 ^{B(b)}	15,33
Cengkeh	17,33 ^{A(a)}	6,00 ^{B(d)}	11,67
Kayumanis	5,67 ^{B(d)}	9,33 ^{A(c)}	7,50
Ketumbar	10,33 ^{A(c)}	8,00 ^{B(c)}	9,17
Kopi	7,00 ^{A(d)}	6,33 ^{A(d)}	6,67
Lada	7,00 ^{B(d)}	18,33 ^{A(a)}	12,67
Lengkuas	14,33 ^{A(b)}	7,33 ^{B(a)}	10,83
Ragi tape	10,07 ^{B(c)}	14,67 ^{A(b)}	12,27
Rata-rata (%)	12,25	9,83	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

(bahan aktif dalam ekstrak cengkeh) tidak mudah menguap dalam kemasan plastik PP, sehingga menekan perkembangan kutu.

Susut bobot biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan berkisar antara 5,67-19,00% (Tabel 3). Susut bobot terendah ditunjukkan oleh perlakuan ekstrak kayumanis pada kemasan plastik PE dan perlakuan ekstrak cengkeh pada kemasan plastik PP (Tabel 3). Hal tersebut sejalan dengan jumlah kutu terendah pada perlakuan ekstrak cengkeh di kemasan plastik PP (Tabel 2). Semakin banyak jumlah *Sitophilus* sp. (kutu) semakin besar persentase kerusakan biji dan susut bobotnya. Semakin besar persentase kerusakan biji semakin besar persentase susut bobot biji (Murdolelono & Hosang, 2006).

Semakin lama serangan kutu, semakin menurun densitas kamba. Densitas kamba pada 0 bulan adalah 0,72 g/cm³ (Tabel 1), setelah dua bulan menjadi 0,60-0,68 g/cm³ (Tabel 4). Menurut penelitian Lopulalan (2010), hama *Sitophilus* merusak butiran beras dengan

cara melubangi sehingga mudah pecah dan hancur seperti tepung sehingga densitas kambanya rendah (Lopulalan, 2010).

Kandungan Karbohidrat, Pati, Amilosa, dan Amilopektin Biji Sorgum

Kandungan karbohidrat selama dua bulan penyimpanan menurun dari 74% menjadi 70%, kadar pati juga menurun dari 72% menjadi 69% (Tabel 1, 5, dan 6). Penurunan kadar karbohidrat dan pati diduga akibat serangan kutu. Serangga dewasa dan larva kutu beras akan merusak biji-bijian dengan memakan karbohidrat dalam butiran biji sehingga terjadi penurunan susut bobot dan kontaminasi produk, mengurangi viabilitas benih, menurunkan nilai pasar, dan mengurangi nilai gizi (Ashamo, 2006).

Kadar karbohidrat tertinggi dua bulan setelah penyimpanan terjadi pada perlakuan ekstrak cengkeh yang disimpan dalam kemasan plastik PP (Tabel 5).

Tabel 4. Densitas kamba biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (g/cm ³)
	PE	PP	
	 g/cm ³		
Tanpa perlakuan	0,64	0,67	0,65
Bawang putih	0,69	0,65	0,67
Cabai	0,65	0,63	0,64
Cengkeh	0,63	0,67	0,65
Kayumanis	0,68	0,64	0,66
Ketumbar	0,67	0,66	0,67
Kopi	0,67	0,67	0,67
Lada	0,68	0,65	0,66
Lengkuas	0,67	0,66	0,67
Ragi tape	0,64	0,60	0,62
Rata-rata (g/cm ³)	0,66	0,66	

Tabel 5. Kadar karbohidrat biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	70,31 ^{A(ab)}	70,17 ^{A(ab)}	70,24
Bawang putih	72,74 ^{A(a)}	69,95 ^{B(ab)}	71,35
Cabai	72,05 ^{A(ab)}	70,71 ^{A(ab)}	71,38
Cengkeh	69,67 ^{A(bc)}	72,39 ^{A(a)}	71,03
Kayumanis	71,60 ^{A(ab)}	70,76 ^{B(ab)}	71,18
Ketumbar	67,33 ^{B(c)}	70,65 ^{A(ab)}	68,98
Kopi	71,78 ^{A(ab)}	71,83 ^{A(a)}	71,81
Lada	70,99 ^{A(ab)}	67,19 ^{B(b)}	69,09
Lengkuas	69,58 ^{A(bc)}	70,02 ^{A(ab)}	69,80
Ragi tape	71,35 ^{A(ab)}	70,32 ^{B(ab)}	70,84
Rata-rata (%)	70,74	70,40	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Hal ini sejalan dengan populasi kutu pada perlakuan tersebut yang cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan ekstrak cengkeh dapat mencegah kutu merusak biji sorgum. Pada kadar karbohidrat yang lebih tinggi, aktivitas kutu lebih rendah sehingga tidak dapat memakan biji sorgum.

Secara umum perlakuan ekstrak nabati tidak berbeda antar perlakuan terhadap kadar amilosa dan amilopektin (Tabel 7 dan 8). Namun selama penyimpanan, kadar amilopektin mengalami penurunan yang cukup tinggi dari 54% menjadi 48% (Tabel 1 dan 8). Hal ini mengindikasikan sorgum merupakan bahan yang mudah terserang serangga, khususnya kutu. Komponen kimia

yang mempengaruhi periode perkembangan kutu antara lain kandungan amilosa.

Amilosa merupakan *feeding deterrent*, sedangkan amilopektin sebagai *feeding stimulan* bagi *S. oryzae* (Baker, 1983). Komponen *feeding deterrent* dapat memperlama proses pencernaan dalam tubuh serangga, sehingga *S. oryzae* lebih mudah makan makanan yang sedikit komponen *feeding deterrent*. Hasil penelitian Chippendale (1972) menunjukkan *S. oryzae* dapat bertahan hidup dengan baik pada makanan yang mengandung amilopektin, namun mengalami kematian sebelum menjadi imago pada makanan yang mengandung amilosa. Amilopektin dalam makanan *S. oryzae* berfungsi sebagai *feeding stimulan* dan nutrisi ensensial.

Tabel 6. Kadar pati biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	70,25 ^{A(ab)}	70,15 ^{A(b)}	70,20
Bawang putih	69,91 ^{B(ab)}	70,84 ^{A(ab)}	70,37
Cabai	69,13 ^{A(ab)}	70,28 ^{A(b)}	69,70
Cengkeh	70,49 ^{A(ab)}	70,37 ^{A(b)}	70,43
Kayumanis	71,29 ^{A(a)}	69,56 ^{A(b)}	70,43
Ketumbar	70,25 ^{A(ab)}	70,93 ^{A(b)}	70,59
Kopi	69,79 ^{A(ab)}	71,51 ^{A(a)}	70,65
Lada	68,67 ^{A(b)}	70,45 ^{A(b)}	69,56
Lengkuas	69,10 ^{A(ab)}	69,67 ^{A(b)}	69,39
Ragi tape	68,65 ^{A(b)}	69,55 ^{A(b)}	69,10
Rata-rata (%)	69,82	70,26	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Tabel 7. Kadar amilosa biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	23,83 ^{A(a)}	22,39 ^{A(a)}	23,11
Bawang putih	21,65 ^{A(b)}	20,26 ^{A(b)}	20,96
Cabai	21,45 ^{A(b)}	22,30 ^{A(a)}	21,88
Cengkeh	22,69 ^{A(ab)}	20,46 ^{A(b)}	21,57
Kayu manis	23,80 ^{A(a)}	21,87 ^{A(ab)}	22,84
Ketumbar	21,09 ^{A(b)}	21,64 ^{A(ab)}	21,36
Kopi	19,50 ^{A(c)}	20,40 ^{A(b)}	19,95
Lada	19,92 ^{A(c)}	22,40 ^{A(a)}	21,16
Lengkuas	23,64 ^{A(a)}	22,39 ^{A(a)}	23,02
Ragi tape	23,30 ^{A(a)}	22,33 ^{A(a)}	22,81
Rata-rata (%)	22,09	21,65	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Kandungan Air, Protein dan Lemak Biji Sorgum

Kadar air sorgum meningkat dari 11% sebelum penyimpanan menjadi 14% setelah dua bulan penyimpanan (Tabel 1 dan 9). Salah satu penyebab peningkatan kadar air bahan pangan selama penyimpanan adalah hasil aktivitas metabolik serangga. Peningkatan kadar air sorgum setelah infestasi kutu disebabkan oleh adanya proses metabolisme yang mengurai karbohidrat dengan bantuan oksigen, menjadi karbondioksida, air, dan energi. Terdapat korelasi positif antara kadar air biji-bijian pada saat panen dengan kepadatan populasi serangga selama penyimpanan (Mboya, 2013).

Kadar air yang tinggi pada beras menyebabkan tekstur beras menjadi lebih lunak yang akan mempermudah larva dan imago *S. oryzae* merusak beras dan mengembangkan progenisnya (Lopulalan, 2010). Semakin tinggi kadar air semakin tinggi intensitas kerusakan bahan yang disebabkan oleh hama *S. zeamais*. Sebaliknya, semakin rendah kadar air maka intensitas kerusakan juga rendah (Kastanja, 2007). Kadar air terendah biji sorgum setelah dua bulan penyimpanan terdapat pada perlakuan ekstrak cengkeh dan kopi pada kemasan plastik PP (Tabel 9). Hal ini sejalan dengan jumlah populasi kutu yang paling sedikit pada perlakuan ekstrak cengkeh (Tabel 2).

Tabel 8. Kadar amilopektin biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	46,42 ^{A(bc)}	47,75 ^{A(b)}	47,09
Bawang putih	48,25 ^{A(ab)}	50,58 ^{A(a)}	49,42
Cabai	47,67 ^{A(b)}	47,98 ^{A(b)}	47,82
Cengkeh	47,81 ^{A(b)}	49,91 ^{A(ab)}	48,88
Kayumanis	47,49 ^{A(b)}	47,69 ^{A(b)}	47,59
Ketumbar	49,84 ^{A(a)}	48,61 ^{A(b)}	49,23
Kopi	50,30 ^{A(a)}	51,11 ^{A(a)}	50,70
Lada	48,75 ^{A(ab)}	48,05 ^{A(b)}	48,40
Lengkuas	45,46 ^{A(c)}	47,27 ^{A(b)}	46,37
Ragi tape	45,35 ^{A(c)}	47,23 ^{A(b)}	46,29
Rata-rata (%)	47,73	48,62	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Tabel 9. Kadar air biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	15,54 ^{A(a)}	13,91 ^{B(ab)}	14,72
Bawang putih	13,75 ^{A(ab)}	14,51 ^{A(ab)}	14,13
Cabai	14,16 ^{A(ab)}	14,52 ^{A(ab)}	14,34
Cengkeh	14,80 ^{A(ab)}	13,13 ^{A(b)}	13,97
Kayumanis	13,18 ^{A(b)}	13,97 ^{A(ab)}	13,58
Ketumbar	14,63 ^{B(ab)}	15,18 ^{A(ab)}	14,91
Kopi	13,69 ^{A(ab)}	12,76 ^{B(b)}	13,22
Lada	13,89 ^{B(ab)}	17,64 ^{A(a)}	15,76
Lengkuas	14,53 ^{B(ab)}	15,41 ^{A(ab)}	14,97
Ragi tape	14,17 ^{B(ab)}	15,29 ^{A(ab)}	14,73
Rata-rata (%)	14,23	14,63	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Protein merupakan unsur esensial yang dibutuhkan imago serangga betina untuk produksi telur (Hendriyal *et al.*, 2019). Kandungan protein pada bahan pangan mempengaruhi jumlah imago baru yang muncul dan tingkat penurunan bobot bahan pangan setelah diinfestasi kutu. Kadar protein biji tertinggi sorgum setelah dua bulan penyimpanan (penurunan kadar protein terendah selama penyimpanan) ditunjukkan oleh perlakuan ekstrak bawang putih dan cengkeh dengan kemasan plastik PP (Tabel 10).

Ekstrak cengkeh cukup efektif mencegah serangan kutu yang diindikasikan oleh penurunan kadar protein yang kecil. Terjadi peningkatan kadar lemak selama

penyimpanan, namun tidak terlalu besar perubahannya (Tabel 11). Hal ini terjadi akibat interaksi protein, serat kasar, dan karbohidrat jenis polilipid yang dapat mengakibatkan kadar lemak meningkat.

KESIMPULAN

Penyimpanan biji sorgum yang belum disosoh dengan plastik PP dan ekstrak cengkeh merupakan perlakuan terbaik untuk mencegah terjadinya serangan kutu *Sitophilus* sp. yang ditunjukkan oleh populasi kutu, susut

Tabel 10. Kadar proteinbiji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	1,38 ^{B(bc)}	2,47 ^{A(a)}	1,93
Bawang putih	0,64 ^{B(c)}	2,23 ^{A(ab)}	1,43
Cabai	1,31 ^{A(bc)}	1,11 ^{A(cd)}	1,21
Cengkeh	1,00 ^{B(bc)}	2,33 ^{A(a)}	1,67
Kayumanis	1,19 ^{A(bc)}	1,62 ^{A(abcd)}	1,41
Ketumbar	2,32 ^{A(a)}	0,87 ^{B(d)}	1,59
Kopi	1,43 ^{A(bc)}	1,87 ^{A(abc)}	1,65
Lada	1,86 ^{A(b)}	1,21 ^{A(cd)}	1,54
Lengkuas	1,86 ^{A(b)}	1,28 ^{A(cd)}	1,57
Ragi tape	11,16 ^{A(bc)}	11,10 ^{A(cd)}	1,13
Rata-rata (%)	11,72	11,51	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

Tabel 11. Kadar lemak biji sorgum dua bulan setelah penyimpanan

Ekstrak nabati	Kemasan plastik		Rata-rata (%)
	PE	PP	
	%.....		
Tanpa perlakuan	1,35 ^{B(de)}	2,13 ^{A(a)}	1,74
Bawang putih	1,49 ^{A(cde)}	1,86 ^{A(a)}	1,68
Cabai	1,04 ^{B(e)}	2,27 ^{A(a)}	1,66
Cengkeh	2,01 ^{A(abcd)}	1,77 ^{B(a)}	1,88
Kayu manis	2,46 ^{A(ab)}	2,25 ^{B(a)}	2,36
Ketumbar	2,25 ^{A(abc)}	1,93 ^{B(a)}	2,09
Kopi	1,70 ^{B(bcde)}	2,17 ^{A(a)}	1,94
Lada	1,91 ^{B(abcd)}	2,56 ^{A(a)}	2,23
Lengkuas	2,49 ^{A(a)}	1,84 ^{B(a)}	2,16
Ragi tape	1,67 ^{B(cde)}	1,97 ^{A(a)}	1,82
Rata-rata (%)	1,83	2,07	

Angka sekolom yang diikuti huruf kecil dan huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Tukey pada taraf 5%

bobot, susut karbohidrat, dan kadar air terendah. Pada kemasan PE, penggunaan ekstrak kayumanis merupakan perlakuan terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Badan Litbang Pertanian yang telah memberikan dana dan fasilitas bagi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashamo, M.O. (2006). Relative susceptibility of some local and elite rice varieties to the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 4(1), 249–252.
- Baker, J.E. (1983). Properties of amylases from midguts of larvae of *Sitophilus zeamais* and *Sitophilus granarius**. *Insect Biochemistry*, 13(4), 421–428.
- Baoua, I.B., Amadou, L., Abdourahmane, M., Bakoye, O., Baributsa, D., & Murdock, L.L. (2015). Grain storage and insect pests of stored grain in rural Niger. *Journal of Stored Products Research*, 64, 8–12.
- Chandrashekar, A., & Satyanarayana, K.V. (2006). Disease and pest resistance in grains of sorghum and millets (Review). *Journal of Cereal Science*, 44, 287–304.
- Chapman R.F. (1998). The insect structure and function. Third edition. London: Edward Arnold Publisher Ltd.
- Chippendale, G.M. (1972). Dietary carbohydrates : Rôle in survival of the adult rice weevil, *Sitophilus oryzae*. *Journal of Insect Physiology*, 18, 949–957.
- Dani, U. (2017). Pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum di lahan marginal dengan pemberian pupuk kandang domba (Pemanfaatan lahan marginal eks industri tambang bata merah). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 5(1), 86–92.
- Dewi, E.S., & Yusuf, M. (2017). Potensi pengembangan sorgum sebagai pangan alternatif, pakan ternak dan bioenergi di Aceh. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 27–32.
- Dharmaputra, O. S., Ambarwati, S., & Retnowati, I. (2012). Postharvest quality improvement of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) grains. *Biotropia*, 19(2), 115–129.
- Faqy, R. C., & Rustam, R. (2019). Uji beberapa konsentrasi tepung bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. dan Perry) untuk mengendalikan hama *Sitophilus zeamais* M. pada biji jagung di penyimpanan. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*, 1, 67–77.
- Goftishu, M., & Belete, K. (2014). Susceptibility of sorghum varieties to the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Agricultural Research*, 9(31), 2419–2426.
- Hendrival, Khaidir, & Nurhasanah. (2019). Pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) dan karakteristik kehilangan bobot pada beras. *Jurnal Agrista*, 23(2), 64–75.
- Hendrival, & Muetia, R. (2016). Pengaruh periode penyimpanan beras terhadap pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan kerusakan beras. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 95–101.
- Hernández, C. C., Saldívar, S. O. S., & Lara, S. G. (2013). Susceptibility of different types of sorghums during storage to *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Journal of Stored Products Research*, 54, 34–40.
- Iffah, D., Gunandini, D.J., & Kardinan, A. (2008). Pengaruh ekstrak kemangi (*Ocimum basilicum* forma citratum) terhadap perkembangan lalat rumah (*Musca domestica*) (L.). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 5(1), 36–44.
- Irawati, N., & Hanurawaty, N.Y. (2014). Penggunaan kemasan plastik jenis PE (Polythylen), PP (Polypropylen) dan plastik wrap terhadap angka kuman pada daging ayam. *Visikes Jurnal Kesehatan*, 13(1), 21–27.
- Isnaini, M., Pane, E.R., & Wiridianti, S. (2015). Pengujian beberapa jenis insektisida nabati terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.). *Jurnal Biota*, 1(1), 1–8.
- Kastanja, A. Y. (2007). Identifikasi kadar air biji jagung dan tingkat kerusakannya pada tempat penyimpanan. *Jurnal Agroforestri*, 2(1), 27–32.
- Kim, S.-I., Yi, J.-H., Tak, J., & Ahn, Y.-J. (2004). Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Veterinary Parasitology*, 120, 297–304.
- Lee, S.-E., Lee, B.-H., Choi, W.-S., Park, B.-S., Kim, J.-G., & Campbell, B.C. (2001). Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Pest Management Science*, 57, 548–553.
- Lopulalan, C.G. (2010). Analisa ketahanan beberapa varietas padi terhadap serangan hama gudang (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 6, 11–16.
- Mboya, R. M. (2013). Overcoming high grain moisture content prior to storage in poor communities : The case of Rungwe District, Tanzania. *Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Veterinary*, 13(4) : 1-9.
- Mekali, J., A, N., A.G, S., Somasekhar, & Nidoni, U. (2013). Management of *Sitophilus oryzae* (L.) under modified atmospheric condition in stored sorghum. *Annals of Biological Research*, 4(7), 185–192.

- Mobolade, A. J., Bunindro, N., Sahoo, D., & Rajashekar, Y. (2019). Traditional methods of food grains preservation and storage in Nigeria and India. *Annals of Agricultural Sciences*, 64: 196-205.
- Murdolelono&Hosang. (2006). Pengaruh teknik penyimpanan terhadap kualitas benih jagung lamuru dan lokal di Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 9(2): 207-220
- Mwenda, E.T., Ringo, J.H., & Mbega, E.R. (2019). The implication of kernel phenology in conveying resistance to storage weevil and varietal development in sorghum. *Journal of Stored Products Research*, 83, 176–184.
- Nurdjannah, N. (2004). Diversifikasi penggunaan cengkeh. *Perspektif Review Penelitian Tanaman Industri*, 3(2), 61–70.
- Nurisma, I., Agustiansyah, & Kamal, M. (2015). Pengaruh jenis kemasan dan suhu ruang simpan terhadap viabilitas benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(3), 183–190.
- Pramono, E., Kamal, M., Susilo, F.X., & Timotiwu, P.B. (2018). Contributions of seed physical and chemical characters of various sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moench.) to damaged seed induced by weevil (*Sitophilus* sp.) during storage. *Jurnal Hama dan Proteksi Tanaman Tropika*, 18(1), 39–50.
- Suarni. (2012). Potensi sorgum sebagai bahan pangan fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(1), 58–66.
- Suarni, S. (2016). Peranan sifat fisikokimia sorgum dalam diversifikasi pangan dan industri serta prospek pengembangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 35(3), 99–110.
- Sukarminah, E., Wulandari, E., & Lembong, E. (2017). Tepung sorgum sebagai pangan fungsional produk sinbiotik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(5), 329–331.
- Thorsell, W., Mikiver, A., & Tunon, H. (2006). Repelling properties of some plant materials on the tick *Ixodes ricinus* L. *Phytomedicine*, 13(1–2), 132–134.
- Utono, I. M., Coote, C., & Gibson, G. (2014). Field study of the repellent activity of 'Lem-ocimum'-treated double bags against the insect pests of stored sorghum, *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica*, in northern Nigeria. *Journal of Stored Products Research*, 1–9.
- Waongo, A., Ba, N.M., Dabiré-Binso, L.C., & Sanon, A. (2015). Diversity and community structure of insect pests developing in stored sorghum in the Northern-Sudan ecological zone of Burkina Faso. *Journal of Stored Products Research*, 63, 6–14.
- Waongo, Antoine, Traore, F., Ba, M.N., Dabire-Binso, C., Murdock, L.L., Baributsa, D., & Sanon, A. (2019). Effects of PICS bags on insect pests of sorghum during long-term storage in Burkina Faso. *Journal of Stored Products Research*, 83, 261–266.
- Widowati S. (2010). Karakteristik mutu gizi dan diversifikasi pangan berbasis sorgum. *Pangan*, 19(4): 373-382
- Williams, S. B., Murdock, L.L., & Baributsa, D. (2017). Sorghum seed storage in Purdue Improved Crop Storage (PICS) bags and improvised containers. *Journal of Stored Products Research*, 72, 138–142.
- Winarno, F.G. & Jennie, B.S.L. (1983). Kerusakan bahan pangan dan cara pencegahannya. *Jakarta: Ghalia Indonesia*.