

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Benih Jagung dan Penyimpanan Benih

Benih jagung terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: dinding sel, endospermae, dan embrio. Bagian benih merupakan bagian terpenting dari hasil pemanenan jagung. Embrio jagung terletak dibawah endospermae. Jaringan endospermae bersifat padat. Embrio terdiri dari radikula (bakal akar) dan plumula (bakal daun). Radikula pada embrio dilindungi oleh sel-sel colerorhiza. Plumula dilindungi oleh sel-sel aleuron. Sel aleuron bertipe kecil, padat dan berbentuk persegi. Lapisan pelindung paling luar yang menutupi seluruh benih disebut paricarp (Chafid, 2015).

Jagung termasuk kelas *Monocotyledoneae*, ordo *Maydae*, family *Graminae*, genus *Zea*, spesies *Zeamais* dan golongan tanaman menyerbuk silang (Nurmala, 1998). Secara umum keadaan suhu yang baik untuk pertumbuhan benih tanaman jagung adalah 21° – 30° C. Benih jagung dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah, asalkan drainasenya baik serta persediaan humus dan pupuk tercukupi. Kemasaman yang baik untuk pertumbuhan benih jagung adalah 5,5 – 7,0 (Anonim, 2016). Jagung selain untuk dikonsumsi langsung dapat juga disimpan dalam bentuk benih. Benih jagung dapat dibuat dengan cara merontokkan benih jagung yang ada pada bagian tongkol jagung menggunakan tangan maupun alat/mesin. Pengadaan atau penyediaan benih jagung bertujuan untuk memudahkan tanaman jagung dapat dikembangkan lebih banyak lagi (Chafid, 2015).

Penyimpanan benih merupakan hal yang sangat penting dan vital, apabila tidak dilakukan dengan hati-hati maka akan mempengaruhi kualitas benih yang disimpan. Penyimpanan benih jagung dapat dilakukan dengan cara membuka klobot jagung dan menggantungnya diatas para-para atau dengan cara dipipil (Lesilolo, dkk., 2012).

Sebelum dipipil, benih harus dikeringkan sampai mencapai kadar air sekitar 15% - 16% agar tidak pecah. Lama penyimpanan sementara yang dapat ditoleransi bergantung kepada suhu ruang simpan sementara atau kadar air benih yang akan dipipil/disimpan sementara. Pengaturan suhu udara dalam alat pengering benih perlu diperhatikan. Sania, dkk. (2016) menyatakan bahwa benih jagung yang berkadar air awal sekitar 18% dan dikeringkan pada alat pengering tipe flat (*flat bed dryer*) pada suhu rata-rata 45° C dan 50° C secara terus menerus atau tempering 1 jam pada bagian kanan dan kiri bak pengering masih menunjukkan daya berkecambah yang tinggi (95,3% - 99,3%) pada periode simpan 8 bulan. Namun demikian, jumlah benih pecah pada suhu pengeringan 50° C mencapai 5,3% - 14,27%. Selain itu, keretakan benih yang dikeringkan pada suhu 45° C hanya 4,23% - 11,36%. Pengeringan pada suhu 50° C perlu diikuti oleh tempering setiap satu atau dua jam sehingga jumlah benih pecah dapat ditekan (Sania, dkk., 2016).

Selama pengeringan benih, tingkat suhu perlu disesuaikan dengan kadar air benih yang sedang dikeringkan. Apabila kadar air benih di atas 18%, maka suhu maksimum adalah 32° C. Setelah kadar air turun menjadi 10% - 18%, suhu dapat dinaikkan hingga 38° C. Apabila kadar air sudah di bawah 10%, maka suhu pengeringan dapat dinaikkan hingga 43° C. Dengan demikian, pengatur suhu alat

pengering harus berfungsi dengan baik. Apabila benih berkadar air yang masih tinggi langsung dikeringkan dengan suhu sekitar 40° C, enzim akan menggumpal sehingga menurunkan viabilitas benih (Sania, dkk., 2016).

Kadar air benih merupakan faktor dominan dalam proses deteriorasi benih, menyusul suhu ruang simpan. Kegiatan hidup benih akan meningkat dengan meningkatnya panas, oleh karena itu benih perlu disimpan di tempat yang sejuk (Sudjana, dkk., 1991). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sania dkk (2016) menunjukkan bahwa penyimpanan benih jagung dapat dilakukan pada kadar air yang rendah (di bawah 10%) maka daya berkecambahnya masih cukup tinggi (lebih dari 90%) walaupun telah disimpan selama satu tahun. Bobot kering kecambah cenderung menurun pada benih berukuran kecil sehingga benih-benih yang digunakan sebagai benih hendaknya yang berukuran besar dan sedang. Selanjutnya, Jaenudin, dkk (2013) menyatakan bahwa benih dengan keadaan kadar air 10% yang kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu sekitar 3° C - 5° C selama 4 tahun masih menghasilkan kualitas benih yang sangat baik (viabilitas benih masih di atas 96% - 97,5%, sedangkan vigor benih hasil pengujian di lapangan antara 93% - 95,5%).

B. *Sitophilus zeamais*

Kumbang bubuk atau biasa disebut “*Corn Weevil*” atau “Bubuk Jagung” termasuk kedalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, Ordo Coleoptera, family Curculionidae, Genus *Sitophilus*. Kumbang bubuk (*Sitophilus zeamais*) merupakan hama gudang utama di Indonesia. Hama ini tersebar di daerah tropis dan subtropis dan menyerang benih yang disimpan, seperti padi, beras, dan

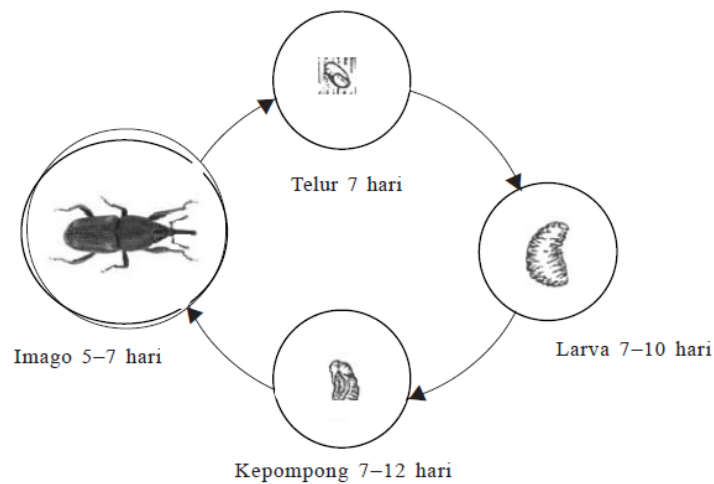
jagung. Ciri khas dari *Sitophilus zeamais* adalah bentuk kepala pada ujungnya meruncing dan melengkung kebawah yang disebut rostrum atau *snout*. Antenanya menyiku (*elbowed*) dengan bagian ujungnya membesar seperti gada (*clubbed*) dan termasuk kedalam tipe klavat. Warna tubuh *Sitophilus zeamais* adalah coklat merah sampai coklat gelap. Pada sayap depan (*elytra*) terdapat empat bintik berwarna kuning kemerah-merahan di dua belahan sayap dan setiap sayap memiliki dua bintik (Jusuf, dkk., 2015).

Serangga *Sitophilus zeamais* mengalami metamorfosis sempurna (holometabola), yaitu mulai telur, larva, pupa, imago (serangga dewasa). **Telurnya** berbentuk lonjong dengan satu kutub yang lebih sempit. Telur *Sitophilus zeamais* berwarna putih bening, berbentuk lonjong, lunak dan licin, berukuran 0,7 mm x 0,3 mm (Nurnina dan Amran, 2015). Imago meletakkan telurnya di dalam biji jagung dengan cara mencungkil permukaan biji menggunakan moncongnya, kemudian telur disisipkan dan ditutup dengan liurnya (Sri dan Bedjo, 1996). Telur diletakkan satu persatu dengan masa peneluran kurang lebih 3 minggu. Telur dapat diletakkan di semua bagian benih tetapi umumnya diletakkan di dekat lembaga. Setelah kira-kira 5 sampai 7 hari telur menetas menjadi **larva**. Larva berkembang dengan memakan bagian dalam benih. Stadium larva merupakan stadium yang merusak. Larva dewasa berbentuk gemuk dan padat, tidak berkaki, berwarna putih dan panjangnya sekitar 4 mm. Lama stadium larva adalah sekitar 18 hari. Larva kemudian berubah menjadi **pupa**. Pupa berkembang di dalam benih, di tempat kosong bekas dimakan larva. Pupa berwarna putih dan panjangnya 3 sampai 4 mm. Lama stadium pupa adalah 3 sampai 9 hari dengan rata-rata 6 hari. Serangga betina

selama hidupnya mampu menghasilkan 300-400 butir telur dengan masa peneluran kurang lebih 3 minggu. Serangga dewasa ke luar dari benih dengan membuat lubang pada lapisan luar benih. Lubang keluarnya membulat tetapi tepinya tidak merata. Serangga dewasa mampu hidup sampai dengan 5 bulan dan memiliki kemampuan untuk terbang (Kartasapoetra, 1987).

Siklus hidup hama ini berlangsung selama 28 – 90 hari, tetapi umumnya sekitar 31 hari. Siklus hidup hama ini bergantung pada temperatur ruang penyimpanan, kelembaban atau kandungan air produk yang disimpan, dan jenis produk yang diserang. Pada kelembaban udara (Rh) 70% dan temperatur 18° C. siklus hidup *Sitophilus zeamais* dari telur sampai menjadi dewasa atau imago mencapai 91 hari, namun pada Rh 80% dengan temperatur yang sama, siklus hidup *Sitophilus zeamais* hanya sampai 79 hari (Kartasapoetra, 1987).

Serangga *Sitophilus zeamais* kurang tertarik pada cahaya tetapi menyukai tempat gelap dan dapat masuk ke dalam benih. Serangga betina membuat lubang untuk meletakkan telur dengan menggunakan moncongnya. Serangan hama ini menyebabkan benih berlubang, cepat pecah dan hancur menjadi tepung. Hal ini ditandai dengan adanya tepung pada butiran yang terserang. Benih dan tepung dipersatukan oleh air liur larva sehingga kualitas benih menurun atau rusak sama sekali (Jusuf, dkk., 2015).



Gambar 1. Siklus hidup *Sitophilus zeamais* (Surtikanti, 2004)

Kumbang *Sitophilus zeamais* merupakan hama gudang utama di Indonesia. Hama ini biasa menyerang benih yang disimpan seperti padi, beras, dan jagung (Surtikanti, 2004). Selanjutnya, Jusuf dan Jantje (2015) menyatakan bahwa hama gudang *Sitophilus zeamais* dan *Sitophilus oryzae* hanya menyerang benih-benihan seperti beras dan jagung pipilan yang disimpan dan tidak menyerang kacang tanah, kacang kedelai dan kopra namun hanya sebagai visitor pada ketiga jenis kacang-kacangan tersebut.

Musuh alaminya adalah parasit, cendawan dan predator. Parasit yang biasanya menyerang kumbang bubuk adalah *Anisopteromalus calandrae* How., yang menyerang larva kumbang bubuk. Cendawan sering menyerang hama ketika keadaan bahan terlalu lembab. Selain itu, semut merah dan semut hitam juga sering menyerang telur maupun larva hama tersebut (Kartasapoetra, 1987).

C. Pengendalian Hama Gudang

Pengendalian hama gudang yang biasa dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penundaan waktu panen

Serangan selama tanaman di lapangan dapat terjadi jika tongkol terbuka, sehingga tanaman yang kekeringan, dengan pemberian pupuk yang rendah menyebabkan tanaman mudah terserang busuk tongkol serta mudah terinfeksi oleh kumbang bubuk. Salah satu pengelolaan tanaman supaya tidak terjadi serangan hama kumbang bubuk sedini mungkin adalah dengan menunda waktu panen. Waktu panen jagung yang tepat adalah setelah masak fisiologis, yang ditandai dengan kelobot warna kuning dan telah kering atau terlihat lapisan hitam pada ujung benih yang melekat pada tongkol. Panen yang tepat dapat mengurangi serangan hama kumbang bubuk setelah benih disimpan (Surtikanti, 2004).

Penelitian yang dilakukan oleh Mas'ud (2009) menunjukkan bahwa kehilangan hasil oleh penundaan waktu panen I (96 hari sesudah tanam) yakni pada kondisi jambul dan klobot sebagian daun telah kering (cuaca hujan gerimis), panen II (101 hari) pada kondisi jambul dan klobot semua daun kering (cuaca hujan gerimis), panen III (108 hari) pada kondisi semua daun kering (cuaca kering tanpa hujan), panen IV (115 hari) pada kondisi seluruh tanaman kering (cuaca kering tanpa hujan). Pada pengamatan perlakuan penyimpanan dalam bentuk pipilan sudah di temukan populasi awal pada perlakuan panen III dan IV masing-masing 2 dan 3 ekor dengan kondisi kerusakan biji awal 1,5% dan 2,1%. Setelah disimpan selama 6 bulan, jumlah populasi adalah 413,50 ekor (panen I) dengan kerusakan biji

54,27%, 429,67 ekor (panen II) dengan kerusakan biji 31,31% dan 176,17 ekor (panen IV) dengan kerusakan biji 15,95% (Mas'ud, 2009).

Selanjutnya, pada pengamatan perlakuan penyimpanan dalam bentuk klobot, populasi awal serangga per 15 tongkol telah ditemukan pada perlakuan III dan IV masing-masing 30 ekor dan 45 ekor dengan persentase tongkol terserang 56,82% dan 62,34%. Setelah disimpan selama 6 bulan, populasi serangga untuk perlakuan panen I sebanyak 363 ekor dengan persentase tongkol rusak 54,58 %, panen II sebanyak 210 ekor dengan persentase tongkol rusak 46,47%, panen III sebanyak 492 ekor dengan persentase tongkol rusak 56,82%, dan panen IV sebanyak 544 ekor dengan persentase tongkol rusak 62,34%. Kondisi kadar air meningkat sekitar 50% setelah disimpan 6 bulan yang terjadi pada perlakuan penyimpanan bentuk pipilan, sedangkan bentuk klobot sekitar 15% (Mas'ud, 2009).

Fenomena yang tercatat pada pengamatan tersebut dapat disimpulkan bahwa panen yang terlambat 3 - 4 minggu sesudah masak fisiologi tidak berpengaruh nyata terhadap kerusakan biji bila jagung disimpan dalam bentuk pipilan. Kadar air biji jagung pipilan sebelum disimpan memegang peranan penting. Jika jagung disimpan dalam bentuk klobot, panen yang terlambat dapat meningkatkan kerusakan biji (Mas'ud, 2009). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Surtikanti (2004) mengenai pengaruh waktu panen terhadap intensitas serangan *Sitophilus zeamais* yang menunjukkan bahwa populasi *Sitophilus zeamais* paling tinggi terdapat pada benih yang dipanen pada 1 minggu setelah masak fisiologis dibandingkan dengan jagung yang dipanen pada 2 dan 3 minggu setelah masak fisiologis (disimpan dalam bentuk pipilan). Hal ini terjadi karena kadar air benih jagung yang

dipanen pada 1 minggu setelah masak fisiologis lebih tinggi dibandingkan benih jagung yang dipanen pada 2 dan 3 minggu setelah masak fisiologis. Selain itu, kadar air jagung dapat berubah dan mencapai kadar air 15% lebih setelah disimpan selama 6 bulan dimana *Sitophilus zeamais* dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik (Surtikanti, 2004).

2. Kebersihan dan pengelolaan gudang

Kebanyakan hama gudang cenderung bersembunyi atau melakukan hibernasi sesudah gudang tersebut kosong. Taktik yang digunakan termasuk membersihkan semua struktur gudang dan membakar semua benih yang terkontaminasi dan membuang dari area gudang. Selain itu karung-karung bekas yang masih berisi sisa benih harus dibuang. Semua struktur gudang harus diperbaiki, termasuk dinding yang retak-retak dimana serangga dapat bersembunyi, dan memberi perlakuan insektisida baik pada dinding maupun plafon gudang (Nurnina dan Amran, 2015).

3. Penurunan kadar air benih jagung yang disimpan

Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap laju infestasi terhadap bahan simpanan adalah suhu waktu disimpan, tinggi rendahnya kualitas bahan, kelembaban udara dan kadar air awal. Dari keempat faktor tersebut, kadar air merupakan faktor yang paling dominan berpengaruh terhadap tingkat kekerasan kulit yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap kualitas serangan (Mas'ud, 2009).

Kadar air benih dibawah 10% dapat menghambat perkembangan kumbang bubuk. Selain itu, kadar air jagung dapat berubah dan mencapai kadar air 15% lebih

setelah disimpan selama 6 bulan dimana *Sitophilus zeamais* dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik (Surtikanti, 2004).

4. Pengendalian secara fisik dan mekanis

Pengendalian secara fisik misalnya upaya penyimpanan bahan pada wadah yang kedap udara yang diberi urea sedikit kadar air dapat dipertahankan antara 10% - 14% dalam kurun waktu 12 bulan dan disimpan pada suhu lebih rendah dari 5° C dan di atas 35° C dimana perkembangan serangga akan berhenti. Kemudian, secara mekanis dapat dilakukan penjemuran benih yang dapat menghambat perkembangan hama, dan melakukan sortasi benih dengan memisahkan antara benih yang rusak dan benih yang utuh (Mas'ud, 2009).

5. Fumigasi

Fumigan merupakan senyawa kimia yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas, dapat membunuh serangga/hama melalui sistem pernafasan. Fumigasi dapat dilakukan pada tumpukan komoditas kemudian ditutup rapat dengan lembaran plastik. Fumigasi dapat pula dilakukan pada penyimpanan yang kedap udara seperti penyimpanan dalam silo, dengan menggunakan kaleng yang dibuat kedap udara atau pengemasan dengan menggunakan jerigen plastik, botol yang diisi sampai penuh kemudian mulut botol atau jerigen dilapisi dengan parafin untuk penyimpanan skala kecil. Jenis fumigan yang paling banyak digunakan adalah phospine (PH₃), dan Methyl Bromida (CH₃Br) (Nurnina dan Amran, 2015).

Fumigasi dengan ozon juga dapat mencegah perkembangan *Sitophilus zeamais*. Nurnina dan Amran (2015) melaporkan bahwa ozon berpotensi sebagai fumigan alternatif dengan risiko yang rendah terhadap perkembangan resistensi

Sitophilus zeamais. Ozon juga mengurangi aktivitas pergerakan *Sitophilus zeamais* sehingga mengurangi kesempatan hama untuk berkembang pada awal fumigasi.

D. Abu Daun Serai dan Abu Sekam

Sereh atau serai (*Cymbopogon nardus* L.) adalah tumbuhan anggota suku rumput-rumputan yang dimanfaatkan sebagai bumbu dapur untuk mengharumkan makanan. Selain sebagai bahan rempah serai juga mempunyai kemampuan bioaktivitas untuk mengusir, mencegah bahkan membunuh serangga, sehingga tanaman serai ini memiliki potensi untuk dijadikan biopestisida. Kemampuan itu diperoleh karena serai mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri pada serai diperoleh dengan cara menyuling bagian atas tumbuhan tersebut. Minyak atsiri mengandung senyawa yang bersifat racun terhadap serangga yaitu senyawa geraniol, limonene, sitral, dan sitronelal (Herminto, dkk., 2010).

Tanaman serai (*Cymbopogon nardus* L.) dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Tanaman serai mengandung minyak atsiri yang bersifat toksin terhadap serangga, abu dari daun tanaman ini mengandung sekitar 49% silika (SiO_2) yang bersifat sebagai racun kontak dan dapat menyebabkan dehidrasi pada tubuh serangga, yaitu apabila serangga terluka maka akan terus menerus kehilangan cairan tubuhnya (Khasanah, 2009).

Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar ataupun sebagai adsorpsi pada logam-logam berat. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi benih

beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur, dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan (Haryadi, 2006). Menurut Kiswondo (2011) abu sekam mengandung 87% – 97% silika. Selain itu, Surtikanti (2004) menyatakan bahwa abu sekam dapat menjadi bahan makanan bagi kumbang bubuk sehingga kecenderungan nafsu makan kumbang terhadap benih dapat dialihkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Guntur, dkk. (2015) terhadap benih jagung dalam penyimpanan menunjukkan bahwa mortalitas pada imago *Sitophilus zeamais* 7 HSI (hari setelah infestasi) dengan takaran 5 g/kg abu vulkanik mampu mematikan imago sampai 89,17%. Hal ini terjadi karena abu vulkanik memiliki kandungan silika (43644 ppm) dan sulfur (13255 ppm) yang diduga dapat menyebabkan mortalitas pada imago *Sitophilus zeamais*.

Sifat fisik silika yang keras, berstruktur tajam dan bersifat abrasif diduga dapat merusak epikutikula sehingga menyebabkan imago *Sitophilus zeamais* dehidrasi dan mati. Guntur, dkk (2015) menyatakan bahwa kematian serangga secara langsung diduga karena partikel abu vulkanik yang tajam bergesekan dengan epikutikula. Gesekan ini diduga merusak epikutikula sehingga meningkatkan dehidrasi pada serangga.

E. Alumunium Phospide (56%)

Alumunium phospide (56%) merupakan salah satu fumigan. Fumigan merupakan senyawa kimia yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas, dapat membunuh serangga/hama melalui sistem pernafasan. Fumigasi dapat

dilakukan pada tumpukan komoditas kemudian ditutup rapat dengan lembaran plastik. Fumigasi dapat pula dilakukan pada penyimpanan yang kedap udara seperti penyimpanan dalam silo, dengan menggunakan kaleng yang dibuat kedap udara atau pengemasan dengan menggunakan jerigen plastik, botol yang diisi sampai penuh kemudian mulut botol atau jerigen dilapisi dengan parafin untuk penyimpanan skala kecil.

Fumigasi dengan ozon juga dapat mencegah perkembangan *Sitophilus zeamais*. Nurnina dan Amran (2015) melaporkan bahwa ozon berpotensi sebagai fumigan alternatif dengan risiko yang rendah terhadap perkembangan resistensi *Sitophilus zeamais*. Ozon juga mengurangi aktivitas pergerakan *Sitophilus zeamais* sehingga mengurangi kesempatan hama untuk berkembang pada awal fumigasi. Jenis fumigan yang paling banyak digunakan adalah phosphine (PH_3), dan Methyl Bromida (CH_3Br).

Alumunium Phosphide (56%) merupakan bahan sintesis yang efektif digunakan selama proses pengendalian hama *Sitophilus zeamais* dilakukan di gudang penyimpanan. Alumunium Phosphide (56%) dapat membunuh seluruh stadia hama, residunya tidak mengontaminasi komoditi, tidak meninggalkan aroma atau menambah rasa dan tidak merusak ozon. Cara kerjanya dengan menyerang sistem pernapasan hama sehingga efektif membunuh hama pada gudang penyimpanan. Cara pemakaian bahan ini adalah dengan mengaerasikan Alumunium phosphide (56%) selama 3 – 6 jam dengan takaran 15,1 g/ton.

F. Hipotesis

Dari penelitian ini diduga bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan menggunakan abu daun serai dengan takaran 20 g/100 g benih jagung dan abu sekam dengan takaran 10 g/100 g benih jagung. Selain itu, diduga abu daun serai dan abu sekam tidak berpengaruh terhadap mutu benih jagung.

