

Efektivitas Fumigan *Sulfuryl Fluoride* terhadap Pengendalian *Tribolium Castaneum* (Insecta : Coleoptera) di Gudang Industri Pakan Ternak di Wilayah Kota Semarang

Resita Oktianty^{*)}, Martini^{**)}, Rully Rahadian^{***)}

^{*)}Mahasiswa Peminatan Entomologi Kesehatan FKM UNDIP

^{**)}Dosen Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik FKM UNDIP

^{***)}Dosen Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika UNDIP

e-mail : resita.oktianty@gmail.com

ABSTRACT

Insect pests warehouse contained in commodities can affect the quality and quantity of the commodity. Every industry which has a commodity stored in warehouses makes efforts to prevent damage to the commodity. In this study to know the effectiveness of the fumigant sulfuryl fluoride in controlling Tribolium castaneum in the warehouse of animal feed industry. T. castaneum collected from warehouse of animal feed industry were tested. Application of fumigation using sulfuryl fluoride in the warehouse of animal feed industry is an attempt to control the commodity damage. The subjects were T. castaneum undertaken all insect life stages from eggs, larvae, pupae and adults of T. castaneum. The results showed that there is a difference between mortality of T. castaneum at the stage of eggs, larvae, pupae and adults in the control group with mortality in the treatment group due to the use of sulfuryl fluoride fumigation treatment with a concentration of 24 g/m³ for 48 hours in the warehouse. This indicates that fumigation application in warehouse of animal feed industry is effective to overcome the investment T. castaneum contained in commodities. However these fumigation activities are necessary to be prudence and must comply with existing rules especially following the SOP of the field condition. Efficiency and effectiveness of the fumigan of insect pest targeted should be considered.

Keyword : commodity, *Tribolium castaneum*, fumigation, Sulfuryl Fluoride

PENDAHULUAN

Pasca panen merupakan tindakan atau perlakuan yang diberikan pada hasil pertanian setelah panen sampai komoditas berada di tangan konsumen. Penanganan ini bertujuan agar hasil tanaman tersebut dalam kondisi baik dan tepat untuk bahan baku pengolahan. Penanganan pasca panen yang baik akan mempengaruhi kualitas maupun kuantitas dari komoditas.¹Selain itu penyimpanan yang aman untuk komoditas dapat digunakan untuk mengontrol potensi dari kerusakan yang diakibatkan oleh hama serangga.²

Selama dalam masa penyimpanan komoditas dapat mengalami kerusakan yang disebabkan oleh hama-hama gudang. Serangga hama gudang yang umum menyerang komoditas simpanan adalah kumbang (Coleoptera) dan ngengat (Lepidoptera). Kerugian langsungnya berupa pengurangan berat komoditas, pengurangan kandungan nutrisi, penurunan daya tumbuh dan penurunan harga pasar. Sedangkan untuk kerugian tidak langsungnya seperti perpindahan kelembaban nisbi,

pemanasan internal, pertumbuhan cendawan dan terjadi penurunan citra.³

Upaya yang dilakukan untuk pengendalian hama pada komoditas harus memanfaatkan kombinasi teknik yang efektif, ekonomis dan menekan terjadinya kontaminasi produk. Pengendalian yang dapat dilakukan yaitu berupa pengendalian non kimiawi dan kimiawi. Pengendalian non kimiawi dengan memperhatikan sanitasi gudang pada industri.³ Sedangkan pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan fumigasi.

Fumigasi adalah suatu tindakan perlakuan terhadap suatu komoditas dengan menggunakan fumigan tertentu, di dalam ruang kedap udara, pada suhu dan tekanan tertentu. Fumigan adalah suatu jenis pestisida yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas dan dalam konsentrasi serta waktu tertentu dapat membunuh hama (organisme pengganggu).⁴

Terdapat beberapa penelitian yang mengamati tentang efektivitas fumigasi yang dilakukan di beberapa tempat. Penelitian mengenai efektivitas fumigasi yang dilakukan di pabrik tepung, Wan-Tien Tsai melakukan penelitian eksperimen pada keadaan nyata yang ada di lapangan untuk mengevaluasi efektivitas dari fumigan terhadap mortalitas serangga, dimana penelitian ini membandingkan antara fumigan *Sulfuryl Fluoride* dan *Methyl Bromide*.⁵

Dari beberapa uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan kajian mengenai efektivitas dari fumigasi dengan *Sulfuryl Fluoride* terhadap kondisi komoditas dan serangga hama gudang digudang industri pakan ternak di wilayah Kota Semarang.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efektivitas *Sulfuryl Fluoride* dalam mengendalikan *Tribolium castaneum* di gudang industri pakan ternak. Selain itu untuk mengevaluasi efektivitas fumigan terhadap kematian serangga hama gudang berdasarkan stadium telur, larva, pupa dan imago.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eks perimen kuasi, dengan desain penelitian *the posttest only design with nonequivalent groups*.

Lokasi penelitiandi gudang industri pakan ternak PT. Charoen Pokphand Indonesia Semarang, sedangkan lokasi pengamatan hasil penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistemika Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika UNDIP.

Penelitian dilakukan dengan menguji dua kelompok serangga uji yaitu kelompok serangga kontrol dan kelompok serangga yang diberi perlakuan. Kelompok serangga uji dibedakan lagi berdasarkan fase siklus hidupnya yaitu stadium telur, larva, pupa dan imago (serangga dewasa).

Populasi dalam penelitian ini adalah semua serangga yang terdapat di komoditas bahan baku di gudang industri pakan ternak di wilayah Kota Semarang. Sampel dalam penelitian ini adalah serangga yang ditemukan pada sampel di gudang industri pakan ternak di wilayah Kota Semarang.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengamatan dan perhitungan mortalitas *T. castaneum*. Perhitungan mortalitas *T. castaneum* adalah sebagai berikut:

Mortalitas *T. castaneum*:

$$M_{t/l/p/i} = N_{t/l/p/i} / n_{t/l/p/i} \times 100\%$$

Keterangan:

M = persentase mortalitas *T. castaneum* yang diuji

N = jumlah *T. castaneum* yang mengalami mortalitas

n = jumlah *T. castaneum* yang diuji

t = telur *T. castaneum*

l = larva *T. castaneum*

p = pupa *T. castaneum*

i = imago *T. castaneum*

Uji statistik yang digunakan yaitu uji statistik menggunakan uji Wilcoxon dengan nilai $\alpha = 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Tabel 4.1 Suhu dan Kelembaban Ruangan Gudang Industri Pakan Ternak Sebelum dan Setelah Fumigasi Dilakukan

Waktu	Suhu (°C)		Kelembaban (%)	
	Sebelum*	Setelah**	Sebelum*	Setelah**
12.55	31	30	60	64
12.56	32	32	54	60
12.57	32	32	53	60
12.58	32	32	70	63
12.59	32	30	56	64
12.59	32	30	68	64
Rata-	31,83	31	60,16	62,5

kelembaban udara dengan rata-rata kelembaban 62,5%. Dari hasil pengukuran suhu dan kelembaban sebelum dan setelah fumigasi dilakukan

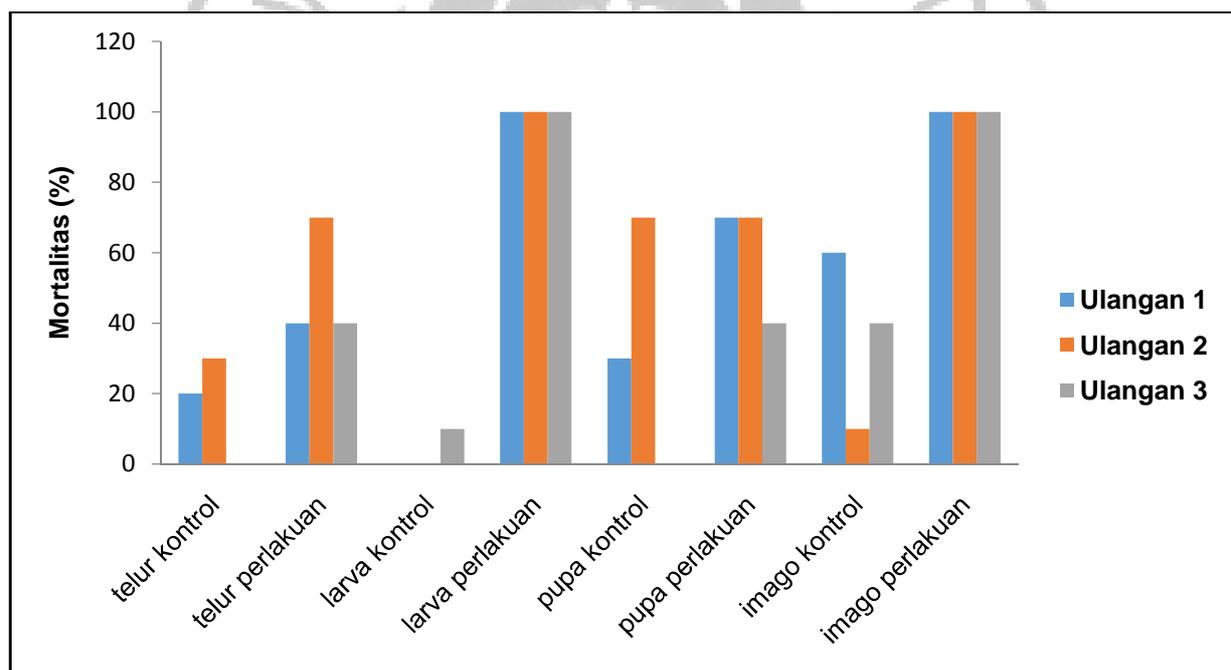
rata

Keterangan:

* = diukur tanggal 2 Juli 2015

** = diukur tanggal 4 Juli 2015

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sebelum fumigasi, suhu udara tertinggi sebesar 32°C dan terendah sebesar 31°C dengan rata-rata sebesar 31,83°C. Sedangkan untuk kelembaban udara tertinggi sebesar 70% dan terendah sebesar 53% dengan rata-rata 60,16%. Pada pengukuran setelah fumigasi didapat suhu udara dengan rata-rata sebesar 31°C. Sedangkan untuk diperoleh rata-rata suhu di dalam gudang industri pakan ternak adalah 31,42°C dengan kelembaban ruangan 61,33%.



Gambar 4.2 Mortalitas Serangga *T. castaneum* Berdasarkan Stadium Telur, Larva, Pupa dan Imago

Pada stadium telur dapat dilihat bahwa persentase kematian telur serangga *T. castaneum* lebih banyak pada kelompok serangga yang diberi perlakuan fumigasi, meskipun pada kelompok serangga kontrol juga terdapat kematian. Pada setiap ulangan perlakuan terdapat kematian, sedangkan untuk ulangan ke 3

pada kelompok kontrol tidak terdapat telur *T. castaneum* yang mengalami kematian.

Seluruh larva serangga *T. castaneum* pada kelompok perlakuan mengalami kematian sebanyak 100%. Sedangkan larva serangga *T. castaneum* pada kelompok kontrol yang

terdapat kematian hanya pada ulangan ke 3.

Sedangkan pada stadium pupa di ulangan ke 2 untuk kelompok kontrol dan kelompok perlakuan serangga *T. castaneum* persentasenya sama yaitu 70% pupa yang mengalami kematian. Sedangkan untuk ulangan ke 3, pada kelompok kontrol serangga *T. castaneum* stadium pupa tidak ada yang mengalami kematian. Pengamatan ini dilakukan selama 30 hari di laboratorium, tujuannya adalah untuk melihat pengaruh akibat paparan fumigasi yang dilakukan terhadap pupa *T. castaneum*, sehingga dapat disimpulkan bahwa pupa yang mengalami kematian adalah pupa yang tidak berhasil menjadi imago.

Seluruh imago pada kelompok perlakuan serangga *T. castaneum* pada ketiga ulangan mengalami kematian. Sedangkan untuk imago pada kelompok kontrol serangga *T. castaneum* juga mengalami kematian, persentase kematian tertinggi terdapat pada ulangan ke 1 sebanyak 60% dan persentase kematian terendah pada ulangan ke 2 sebanyak 10%.

Perbedaan ulangan-ulangan ini adalah berdasarkan peletakkan serangga *T. castaneum* yang diuji. Ulangan ke 1 letaknya adalah di bagian depan dari komoditas yang difumigasi, untuk ulangan ke 2 letaknya di bagian tengah dari komoditas yang difumigasi dan untuk ulangan ke 3 letaknya di bagian belakang dari komoditas yang difumigasi.

PEMBAHASAN

Efektivitas Fumigan Terhadap *Tribolium castaneum*

Hasil penelitian dan hasil uji statistik untuk stadium telur *T. castaneum* menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kematian telur pada kelompok kontrol dengan kematian telur pada kelompok perlakuan akibat adanya perlakuan fumigasi. Meskipun beberapa telur *T. castaneum* mengalami mortalitas akibat fumigasi dengan *Sulfuryl Fluoride*, namun beberapa telur *T. castaneum* yang lainnya masih bisa menetas menjadi larva *T. castaneum*.

Pada beberapa penelitian yang lain didapatkan bahwa stadium telur adalah stadium yang sulit untuk dibunuh.⁶ Penelitian-penelitian yang selanjutnya mempelajari bahwa korion yaitu membran untuk melindungi embrio merupakan penghalang dari penyerapan gas dan merupakan membran yang melindungi perkembangan embrio.⁶

Dalam penelitian Wan-Tien Tsai diperoleh bahwa efektivitas fumigasi menggunakan *Sulfuryl Fluoride* dan *Methyl Bromide* untuk membunuh serangga hama gudang pada stadium telur harus memperhatikan konsentrasi dari fumigan yang digunakan, agar fumigan tersebut dapat masuk menembus cangkang yang melindungi telur.⁷

Toleransi telur yang tinggi terhadap fumigan berkaitan dengan usia dari telur tersebut. Selain itu toleransi telur dapat dikontrol dengan menaikkan suhu atau memperpanjang waktu paparan serta memperhatikan konsentrasi dari fumigan yang digunakan. Efektivitas dari fumigan SF dapat lebih meningkat pada suhu yang tinggi.⁶

Sedangkan hasil penelitian dan hasil uji statistik untuk stadium larva *T. castaneum* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kematian larva pada kelompok kontrol dengan kematian larva pada kelompok perlakuan akibat adanya perlakuan fumigasi.

Pada penelitian ini didapat bahwa larva *T. castaneum* yang diberi perlakuan fumigasi mengalami mortalitas sebanyak 100%, hal ini menunjukkan bahwa fumigan *Sulfuryl Fluoride* yang digunakan efektif untuk membunuh larva *T. castaneum*.

Stadium larva dari serangga hama gudang merupakan stadium yang rentan mengalami mortalitas. Hal ini dikarenakan larva aktif mengumpulkan energi untuk digunakan pada tahap kehidupan selanjutnya, sehingga apabila fumigasi dilakukan pada stadium larva maka dapat dipastikan akan efektif membunuh serangga hama gudang yang menjadi sasaran.

Apabila fumigasi dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan maka fumigasi dapat dinyatakan tepat sasaran dengan waktu pemaparan yang terlama.⁸

Dari hasil penelitian dan hasil uji statistik stadium pupa *T. castaneum* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kematian pupa pada kelompok kontrol dengan kematian pupa pada kelompok perlakuan akibat adanya perlakuan fumigasi.

Stadium pupa merupakan tahap berpuasa bagi serangga hama gudang, sehingga tingkat metabolisme pada stadium pupa akan lebih rendah dibandingkan tingkat metabolisme pada stadium yang lain. Hal ini mempengaruhi konsentrasi fumigan yang dapat masuk ke dalam pupa.

Sebanyak 60% pupa *T. castaneum* yang diberi perlakuan fumigasi mengalami mortalitas. Hal ini menunjukkan bahwa fumigasi menggunakan *Sulfuryl Fluoride* dapat membunuh serangga hama gudang pada stadium pupa, dimana stadium pupa merupakan stadium yang sulit untuk dibunuh. Namun terdapat beberapa pupa yang masih bisa menjadi imago, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi fumigan yang digunakan untuk fumigasi harus diperhitungkan dengan benar, tujuannya agar pelaksanaan fumigasi dapat efektif untuk membunuh serangga hama gudang pada stadium pupa.

Selain itu efektivitas fumigan untuk stadium imago *T. castaneum* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kematian imago pada kelompok kontrol dengan kematian imago pada kelompok perlakuan akibat adanya perlakuan fumigasi.

Pada penelitian ini didapat bahwa imago *T. castaneum* yang diberi perlakuan fumigasi mengalami mortalitas sebanyak 100%, hal ini menunjukkan bahwa fumigan *Sulfuryl Fluoride* yang digunakan efektif untuk membunuh imago *T. castaneum*.

Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan jika kegiatan fumigasi dengan fumigan *Sulfuryl Fluoride* dengan

konsentrasi 24 gr/m³ selama 48 jam berpengaruh terhadap kematian serangga *T. castaneum* pada stadium telur, larva, pupa dan dewasa.

Fumigasi yang dilakukan di gudang industri pakan ternak tersebut dapat efektif jika faktor-faktor sekundernya juga diperhatikan, seperti penentuan jenis fumigan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis komoditas yang akan difumigasi, konsentrasi fumigan harus disesuaikan dengan volume dan tonase dari komoditas, waktu pelaksanaan fumigasi, waktu aerasi fumigasi yang harus tepat, suhu dan kelembaban dalam gudang saat fumigasi berlangsung maupun setelah fumigasi berakhir serta harus memperhatikan kondisi pada komoditas. Kondisi pada komoditas juga berperan menentukan efektivitas fumigasi yang dilaksanakan, dikarenakan komoditas itu sendiri merupakan sumber makanan dari serangga hama gudang yang terdapat di gudang industri pakan ternak tersebut.

Aplikasi Fumigasi di Gudang Industri Pakan Ternak

Fumigasi di gudang industri pakan ternak tersebut menggunakan fumigan *Methyl Bromide*, *Phosphine* dan *Sulfuryl Fluoride*. Pada penelitian ini mengkaji penggunaan fumigan *Sulfuryl Fluoride* untuk mengendalikan serangga *T. castaneum*.

Efektivitas SF dipengaruhi pula oleh jenis komoditas yang difumigasi, dimana dari jenis komoditas tersebut dapat menunjukkan bagaimana reaksi kimia terjadi akibat paparan dari SF. Suhu juga berpengaruh terhadap efektivitas, hal ini dibuktikan dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pada suhu yang lebih tinggi dari 35°C, penyerapan SF akan lebih besar pada setiap fumigasi yang dilakukan untuk semua jenis komoditas. Konsentrasi SF akan menurun apabila terjadi peningkatan kelembaban dari 12 sampai 15% untuk setiap komoditas yang diuji dan pada semua suhu yang diamati.⁹

Sebelum melakukan fumigasi, fumigator akan melakukan penilaian risiko

yaitu menilai dari waktu yang harus tersedia untuk melaksanakan kegiatan fumigasi yang efektif dan sesuai standar, area yang difumigasi harus memenuhi syarat, komoditas yang akan difumigasi harus diperhatikan jenis dan kondisinya dan juga harus menghitung konsentrasi fumigan yang akan digunakan untuk seberapa banyak volume atau tonase dari komoditas yang akan difumigasi.

Saat fumigasi berlangsung harus dipastikan area fumigasi aman dan tidak mengganggu lingkungan. Hal ini dilakukan dengan cara pemasangan garis batas area berbahaya dan pemasangan tanda peringatan yang mudah dibaca.

Pasca perlakuan fumigasi adalah dilakukannya aerasi, dimana ini merupakan tahapan yang paling berbahaya karena fumigator akan langsung terpapar dengan sisa gas dari fumigan. Sehingga fumigator harus tetap menggunakan alat perlindungan diri ketika akan melakukan aerasi.

Semua kegiatan yang telah dilaksanakan kemudian dicatat dalam lembar catatan fumigasi (*fumigation record sheet*), pencatatannya dibuat dengan baik untuk keperluan pemeriksaan apabila diperlukan. Lembar catatan fumigasi ditandatangani oleh fumigator. Selain itu salinan dari setiap dokumen yang diterbitkan harus dilampirkan pada catatan tersebut. Kemudian dilakukan pemberitahuan kembali kepada pihak yang telah mendapat pemberitahuan sebelumnya pada saat fumigasi akan dilakukan, bahwa fumigasi telah selesai dilaksanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa fumigasi dengan *Sulfuryl Fluoride* efektif berpengaruh terhadap kematian serangga *Tribolium castaneum* pada stadium telur, larva, pupa dan dewasa.

Faktor ekologi serangga dan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang ada dapat mempengaruhi efektivitas dari fumigasi yang dilakukan.

Selain itu fumigasi lebih efektif dilakukan untuk serangga stadium larva

dan imago, sedangkan stadium telur dan pupa lebih tahan terhadap fumigan yang masuk.

Saran

berdasarkan penelitian adalah sebagai berikut:

- Tetap melakukan Pengendalian Hama Gudang Terpadu sesuai dengan teori dan tekniknya.
- Tetap menyesuaikan aturan yang ada pada SOP untuk kegiatan fumigasi di lapangan.
- Melakukan penelitian tentang efektivitas fumigan *Sulfuryl Fluoride* untuk jenis serangga hama gudang yang lain.
- Melakukan penelitian dan pengamatan lanjutan pada generasi serangga yang masih hidup setelah difumigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Mutiawati T. *Penanganan Pasca Panen Hasil Pertanian* [Internet]. Bandung; 2007 [cited 2015 Apr 18]. Available from: http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009-11/penanganan_pasca_panen_hasil_pertanian.pdf
- Shi M, Collins PJ, Ridsdill-smith J, Renton M. *Individual-Based Modeling of The Efficacy of Fumigation Tactics to Control Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica*) in Stored Grain*. J Stored Prod Res [Internet]. Elsevier Ltd; 2012;51:23–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2012.06.003>
- Sigit S (Eds). *Hama Perbukitan Indonesia, Pengenalan Biologi dan Pengendalian*. Bogor: Unit Kajian Pengendalian Hama Perbukitan Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor; 2006.
- Acker E. *Warehouse* [Internet]. Whole Building Design Guide, a Program of The National Institute of Building Sciences, Washington. 2009 [cited 2015 Apr 23]. Available from: <http://www.wbdg.org/design/warehouse.php>
- Flint ML, Bosch RVD. *Pengendalian Hama Terpadu Sebuah Pengantar*. Jakarta: Kanisius; 1982.

6. Bell CH, Savvidou N. *The Toxicity of Vikane (Sulfuryl Fluoride) to Age Groups of Eggs to The Mediterranean Flour Moth (Ephestia Kuehniella)*. J Stored Prod Res. 1999;35:233–47.
7. Tsai WT, Mason LJ, Chayaprasert W, Maier DE, Ileleji KE. *Investigation of Fumigant Efficacy in Flour Mills Under Real-World Fumigation Conditions*. J Stored Prod Res [Internet]. Elsevier Ltd; 2011;47(3):179–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2010.10.006>
8. Yudistira NO, Bakti D, Zahara F, Agroteknologi PS, Pertanian F. *Metil Bromida (CH₃Br) Sebagai Fumigan Hama Gudang Areca Nut Weevil (Araecerus fascicullatus De Geer) (Coleoptera : Anthribidae) Pada Biji Pinang*. 2014;2(2337)-:1634–9.
9. Hwaidi M, Collins PJ, Sissons M, Pavic H, Nayak MK. *Sorption and Desorption of Sulfuryl Fluoride by Wheat, Flour and Semolina*. J Stored Prod Res [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;62:65–73. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022474X15300059>