



INTERNATIONAL JOURNAL OF
ENTREPRENEURSHIP AND
MANAGEMENT PRACTICES
(IJEMP)

www.ijemp.com



**KAWALAN PENCEGAHAN PENCEMARAN KUTU TERHADAP
PRODUK TEPUNG BAGI KESEJAHTERAAN PENGGUNA:
KAJIAN EMPIRIKAL DI KILANG TEPUNG**

*PREVENTION OF WEEVIL CONTAMINATION OF FLOUR PRODUCT FOR
CONSUMER WELFARE: AN EMPIRICAL STUDY IN A FLOUR MILL*

Musaiyadah Ahmadun^{1*}, Sobri Salamun Ahmadun², Sofuwan Ahmadun³, Nur Ilma Ambo⁴

¹ Akademi Pengajian Islam Kontemporari (ACIS) , Kampus Kota Kinabalu, Universiti Teknologi Mara (UiTM), Malaysia

Email: musaiyadah@uitm.edu.my

² Lahad Datu Flour Mill Sdn Bhd, Lahad Datu, Sabah, Malaysia

Email: ahmadunsobri@gmail.com

³ Akademi Pengajian Islam Kontemporari (ACIS), Kamampus Shah Alam, Universiti Teknologi Mara (UiTM), Malaysia

Email: saffone44@gmail.com

⁴ Fakulti Pengajian Islam, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Email: nurilma@ums.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 18.04.2024

Revised date: 13.05.2024

Accepted date: 15.06.2024

Published date: 30.06.2024

To cite this document:

Ahmadun, M., Ahmadun, S. A., Ahmadun, S., & Ambo, N. I. (2024). Kawalan Pencegahan Pencemaran Kutu Terhadap Produk Tepung Bagi Kesejahteraan Pengguna: Kajian Empirikal Di Kilang Tepung. *International Journal of Entrepreneurship and Management Practices*, 7 (25), 252-259.

Abstrak:

Tepung gandum mempunyai jangka hayat tertentu dan tidak dapat disimpan terlalu lama di satu penyimpanan atau gudang. Tepung gandum secara semulajadi akan menarik serangga perosak seperti kumbang dan kutu untuk bertelur dan membiak di dalam produk tepung tersebut. Pelbagai strategi telah digunakan oleh pihak industri bagi mengawal pencemaran kutu tepung terus berlaku antaranya adalah dengan kaedah rawatan haba. Justeru itu, kajian ini bertujuan untuk menganalisis kecekapan penggunaan rawatan haba sebagai alternatif kepada pencegahan pembiakan kutu di dalam tepung gandum. Eksperimen dan kaedah pemerhatian digunakan sebagai pengumpulan data utama serta disokong dengan penilitian dokumen-dokumen penting daripada pihak industri bagi mendapatkan maklumat yang mendalam tentang subjek kajian. Manakala metod analisis tematik telah digunakan dengan bantuan perisian atlas ti versi 23. Hasil kajian menunjukkan, terdapat empat proses utama yang perlu dijalankan dalam proses pencegahan kutu tepung menggunakan rawatan haba iaitu menjalankan operasi pembersihan sisa tepung, meletakkan kutu hidup di titik sentuhan haba, rawatan haba dijalankan

DOI: 10.35631/IJEMP.725021.

This work is licensed under [CC BY 4.0](#)

dengan meniup udara suhu tinggi dari bahagian bawah ruang penyimpanan dan membuat penilaian keberkesanan rawatan haba dalam menghapuskan kutu tepung. Proses ini dilihat berjaya dalam membantu pihak industri mengawal pembiakan kutu di dalam tepung dan meningkatkan lagi produktiviti serta keterjaminan pengeluaran tepung dari masa ke sama.

Kata Kunci:

Kutu, Pencegahan, Rawatan Haba, Tepung

Abstract:

Wheat flour has a certain shelf life and cannot be stored for too long in one storage or warehouse. Wheat flour will naturally attract pests such as beetles and fleas to lay eggs and breed in the flour product. Various strategies have been used by the industry to control the continued occurrence of mealybug contamination, one of which is heat treatment methods. Therefore, this study aims to analyze the efficiency of using heat treatment as an alternative to preventing the breeding of lice in wheat flour. Experiments and observation methods are used as the main data collection and supported by the examination of important documents from the industry to obtain in-depth information about the subject of the study. While the thematic analysis method has been used with the help of atlas ti version 23 software. The results of the study show that there are four main processes that need to be carried out in the process of preventing mealybugs using heat treatment, namely carrying out the cleaning operation of flour residues, placing live ticks at the heat contact point, heat treatment carried out by blowing high-temperature air from the bottom of the storage room and evaluating the effectiveness of heat treatment in eliminating mealybugs. This process is seen to be successful in helping the industry control the breeding of lice in the flour and further increase the productivity and reliability of flour production over time.

Keywords:

Weevil, Prevention, Heat Treatment, Flour

Pendahuluan

Tepung gandum merupakan salah satu bahan asas kepada pembuatan kuih, roti dan mee. Tepung gandum juga mempunyai kandungan karbohidrat dan protien yang tinggi dalam bentuk gluten. Sejak 2016, penggunaan gandum di Malaysia telah melebihi penggunaan beras sebagai makanan asasi. Di samping itu, pada tahun 2020, Malaysia telah mengimport gandum bernilai RM1.46 bilion dan menjadi pengimport ke 38 terbesar dunia dan bahan makanan seperti gandum merupakan produk ke 109 paling banyak diimport oleh negara Malaysia. Tepung gandum merupakan bahan mentah yang memerlukan tempat penyimpanan sementara sebelum ia digunakan.

Namun begitu, terdapat beberapa cabaran dan masalah yang perlu dihadapi oleh pihak industri dalam mengekalkan kualiti tepung sepanjang penyimpanan dan pemprosesan dijalankan. Pada kebiasaanya, selama penyimpanan tepung di gudang pihak industri terpaksa berhadapan dengan beberapa serangan hama ataupun kutu tepung seperti kumbang tepung merah (*Tribolium castaneum herbst*) dan Kutu beras (*rice weevil*). Akibat daripada serangan ini ia dapat menyebabkan pengurangan pengualaran tepung yang berkualiti selama penyimpanan berlangsung (Hendrival et al., 2016).

Justeru itu, terdapat beberapa kaedah yang digunakan untuk mengawal bijirin dan komoditi yang rosak disebabkan oleh serangga perosak antaranya kaedah fizikal, kaedah biologi, kaedah kimia dan kaedah eletrik (Siti Zuliaka & Rosemizi, 2019). Kaedah pengasapan ialah proses kawalan perosak dalam komoditi dengan menggunakan bahan pengasapan tertentu seperti sulfurly fluoride (SF) dan fosfin (Jagadeesan et al., 2018). Namun begitu, fosfin sangat mudah terbakar dan mempunyai tahap likat pada kepekatan melebihi 1.8% di udara atau 25g/m³ pada tekanan udara biasa. Ia mudah meletup jika terdedah kepada air dan pada suhu melebihi 100c mudah terbakar dengan sendirinya. Justeru itu, kajian ini bertujuan untuk menganalisis keberkesanan rawatan haba dalam kawalan pencegahan kutu tepung di dalam industri tepung.

Kajian Lepas

Kumbang Tepung Merah (Tribolium Castaneum Herbst)

Kumbang tepung merah atau nama saintifiknya adalah *Tribolium Castaneum Herbst* adalah salah satu spesies yang paling banyak di kawasan tropika. Kumbang betina bertelur diantara butir tepung secara rawak di mana telur melekat pada tepung dan dilindungi oleh zarah tepung. Kumbang betina boleh bertelur sehingga 1000 telur sepanjang hayat kumbang tersebut. Manakala, purata pengeluaran telur setiap induk mencecah 450 biji telur. Selepas beberapa hari, telur akan menetas dan menjadi larva. Larva akan bergerak aktif menggunakan ketiga-tiga pasang anggota badannya. Semasa pertumbuhannya, larva mengalami perubahan kulit 6-11 kali dan pada pertumbuhan larva ia akan mencapai panjang 8-11 mm (Subekti & Syahadan, 2021). Dalam keadaan optimum, kitaran hidup *T. Castaneum* biasanya sangat singkat dan ia melengkapkan kitaran dalam 20 hari (Haines, 1991).

Kumbang tepung merah menyerang pelbagai produk yang disimpan, terutamanya bijirin yang telah rosak dan produk yang diproses (Astuti et al., 2020). Kumbang tepung merah lebih suka sumber makanan yang tinggi kandungan vitamin B. serangan produk yang disimpan oleh kumbang tepung merah semasa penyimpanan secara langsung memberi kesan kepada kuantiti dan kualiti produk (Astuti & Mutala'iah, 2020). Produk yang diserang oleh *T. castaneum* biasanya mengandungi kepompong, bangkai dan rangka eksoskeleton serangga. Produk yang diserang juga akan bertukar warna menjadi kelabu dan mempunyai bau yang tidak menyenangkan kerana wujudnya benzokuinon iaitu bahan kimia yang menjadi pertahanan daripada kelenjar protoraks dan perutnya sehingga menjadikan produk tersebut tidak sesuai untuk digunakan oleh manusia (Abdullahi et al., 2019).

Kaedah Rawatan Haba

Rawatan haba di dalam persekitaran kilang tepung merupakan teknik alternatif kepada pengasapan kimia bagi mengawal serangga perosak. Justeru itu, kaedah rawatan haba ini mendedahkan serangga perosak kepada suhu tinggi sehingga menyebabkan kematian kepada serangga melalui proses dihidrasi atau perubahan asas organisma (Subramanyam et al., 2011). kesan kematian serangga perosak selepas rawatan bergantung kepada dua aspek iaitu tahap suhu dan tempoh masa pendedahan haba (Belda et al, 2011). Walaupun rawatan haba ini tidak membunuh keseluruhan serangga perosak dewasa tapi ia dapat membantutkan pembiakan mereka.

Rawatan haba mengeluarkan suhu luar biasa dan menyebabkan berlakunya pergerakan udara di dalam persekitaran kilang. Disamping itu, Peningkatan suhu dalam bangunan bergantung pada beberapa parameter yang berkait rapat dengan bangunan sesebuah kilang seperti lokasi, keadaan iklim luaran dan ciri-ciri komponen bangunan. Selain itu, peralatan yang digunakan

untuk rawatan haba serta kuasa tenaga yang berkaitan sangat mempengaruhi medan suhu yang akan terhasil (Valenti et al., 2018).

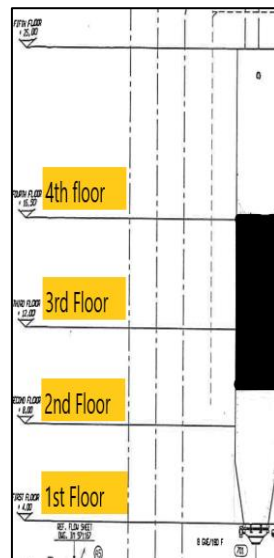
Kajian yang dijalankan oleh Hulasare et al., (2010) dan Helga Likacs et al., (2022), menyatakan rawatan haba melibatkan struktur peningkatan dan pengekalan suhu diantara 50°C-60°C bagi menguruskan spesis serangga yang terdapat dalam penyimpanan bijirin di gudang dan tempat penyimpanan. Manakala, Tempoh masa rawatan haba mempunyai aplikasi khusus dan mungkin akan berbeza bermula daripada 6 jam hingga 24 jam untuk keseluruhan bergantung kepada kemudahan pemprosesan. Kajian daripada Porto et al., (2017), mendapati bahawa kematian serangga perosak semasa rawatan haba dijalankan memerlukan tahap suhu yang lebih daripada 45°C. Dapatan ini, disokong oleh kajian eksperimen yang dilakukan oleh Singh et al., (2019), terhadap kutu beras (*sitophilus oryze*) di mana tiada kematian serangga diperhatikan pada suhu 35.1°C selepas 1 hingga 3 jam tempoh pendedahan haba. Manakala, 63.3%, 73.3% dan 83.3% kematian serangga dewasa direkodkan pada suhu 40.1°C selepas 1 hingga 3 jam pendedahan. Selain itu, Parisotto et al, (2023) telah menjalankan eksperimen dan mendapati bahawa pada suhu 50°C dapat mengurangkan sebanyak 60% masa untuk membunuh semua serangga perosak. Manakala, suhu melebihi 60°C dapat membunuh serangga perosak dalam masa kurang 8 minit.

Metodologi

Dalam eksperimen ini, mesin EcO2 telah digunakan untuk menjalankan kaedah rawatan haba. Mesin EcO2 direkabentuk secara khas untuk memanaskan silo (tempat penyimpanan tepung) sehingga 300m³ dan boleh digunakan samada dari bahagian atas atau bawah struktur silo. Semasa silo (tong penyimpanan tepung) dihabakan, rawatan bermula dengan pembilasan nitrogen ke dalam struktur silo bagi menurunkan paras oksigen. Masa yang diperlukan bagi kaedah rawatan haba ini adalah antara 3 hingga 8 jam bergantung kepada saiz struktur silo tersebut. Parameter akan disimpan untuk bilangan hari yang telah ditetapkan bagi membasmi serangga perosak pada semua peringkat kehidupan bermula daripada telur sehingga kutu dewasa.

Penyediaan Sampel

Penyelidik meletakkan 2 bekas yang berisi kutu hidup di atas tong silo, sebelum memulakan rawatan haba operasi pembersihan dijalankan bagi membuang sisa tepung yang mengeras pada permukaan dinding silo. Kumbang tepung yang hidup dan larva telah dijumpai semasa proses pembersihan silo dijalankan. Selepas rawatan dilakukan, sampel atau sisa tepung daripada setiap silo akan dikumpulkan dan disimpan selama 30 hari bagi tujuan pemantauan kumbang tepung selepas kaedah rawatan haba dijalankan.



Rajah 1: Silo (Tong Penyimpanan Tepung)

Kaedah Pemerhatian

Kaedah pemerhatian adalah pengamatan dan pencacatan secara sistematik terhadap unsur-unsur yang nampak dalam satu gejala atau gejala-gejala dalam objek penyelidikan. Pengamatan dan pemerhatian merupakan perkara yang dilakukan setiap hari samada secara sedar ataupun tidak sedar (Musaiyadah Ahmadun, 2019). Dalam fenomena soail terdapat tiga langkah yang digunakan dalam kaedah pemerhatian iaitu tingkahlaku khusus, segmen khusus dan perkara yang mempengaruhi (Punit, 2021). Justeru itu, pemerhatian diperlukan untuk membolehkan penyelidik memahami secara mendalam berkaitan dengan proses rawatan haba yang dijalankan di kilang tepung. Pemerhatian ini dapat membantu penyelidik untuk mendapatkan data yang tepat dan terperinci berkaitan dengan proses kematian kumbang dan kutu yang terdapat di dalam silo. Bagi fasa ini, pemerhatian diadakan pada 20 dan 26 Jun 2023 dengan melihat peratusan kematian kutu dan kumbang.

Hasil dan Perbincangan

Rawatan Haba

Dua tempat penyimpanan tepung telah digunakan bagi eksperimen rawatan haba yang mana masing-masing ditandakan sebagai silo A dan silo B. Bagi melihat keberkesanan eksperimen ini, rawatan haba telah dijalankan secara berasingan iaitu pada 20 dan 26 Jun 2023 dengan meniupkan udara suhu tinggi daripada bawah tong penyimpanan tepung. Bagi tarikh 20 Jun 2023, rawatan haba yang pertama telah berlangsung selama 8 jam (10.00am-6.00pm) dan suhu maksimum yang digunakan semasa proses berlangsung adalah pada suhu 58°C dan ia dikekalkan secara berterusan dalam tempoh 3 jam (3.00pm-6pm). Manakala bagi rawatan haba kedua telah dijalankan pada 26 Jun 2023 yang mana proses berlangsung selama 8 jam (9.00am-5.00pm) dan suhu maksimum yang digunakan adalah pada suhu 62°C dan ia dikekalkan secara berterusan selama hampir 5 jam (12.10am-5.00pm). Dapatan eksperimen ini selari dengan kajian yang telah dijalankan oleh Hulasare et al., (2010), Simona et al., (2017), S P Sing et al., (2019) dan Parisotto et al., (2023) yang mana rata-rata suhu maksimum yang digunakan adalah 50°C-65°C bagi memastikan proses mematikan kematian kumbang dewasa dan larva.

Kematian Kumbang Tepung

Pada eksperimen yang pertama dan kedua sampel kutu yang diletakkan di dalam bekas dan telah terdedah kepada rawatan haba didapati mati sepenuhnya. Namun begitu, setelah dilakukan penapisan sisa tepung yang berada di dalam silo A, penyelidik mendapati kira-kira 20% kumbang dan kutu masih hidup dan bertahan sepanjang proses rawatan haba. Manakala, bagi eksperimen kedua, setelah dijalankan penapisan tepung yang berada di dalam silo 28, didapati kira-kira 10% kumbang dan kutu juga masih dapat bertahan dan hidup. Majoriti kumbang yang ditemui di dalam silo A dan silo B adalah kumbang bijirin (*flat grain beetles*), Kumbang tepung merah (*Tribolium Castaneum Herbst*) dan *psocids*. Ini selaras dengan kajian-kajian terdahulu bahawa kumbang-kumbang ini sentiasa menjadi punca utama kepada kerosakan komoditi tepung (Astuti et al., 2020; Astuti & Mutala'illah, 2020; Abdullahi et al., 2019). Seterusnya, bagi menilai keberkesanan rawatan haba dalam menghapuskan telur dan kutu tepung. Sisa tepung daripada setiap silo dikumpulkan dan dilakukan pemantauan dalam tempoh masa 30 hari. Hasil pemantauan mendapati larva hidup ditemui di dalam sisa tepung yang terdapat di silo A dan bagi sisa tepung di silo B tiada larva hidup yang dijumpai. Jadual 1 menunjukkan hasil proses eksperimen:

Jadual 1: Ketahanan Kumbang Tepung

Rawatan Haba	Kumbang Yang hidup	Suhu°C	Tempoh Masa
Silo A (20 Jun 2023)	20%	58°C	3 jam
Silo B (26 Jun 2023)	10%	62°C	5 jam

Kesimpulan

Daripada eksperimen ini, Suhu maksimum seperti yang berwarna kuning telah diperhatikan melalui imej termal kamera dan taburan haba dapat dilihat memenuhi pusat sampel. Ini dapat disimpulkan bahawa proses rekabentuk rawatan haba yang tepat sangat mempengaruhi kematian kutu dan kumbang perosak tepung. Dimana suhu yang tinggi dan tempoh masa rawatan yang panjang dapat meningkatkan peratusan kematian kumbang perosak jika dibandingkan dengan menggunakan suhu yang rendah dan tempoh masa yang pendek. Namun begitu, terdapat cabaran yang perlu dilalui semasa proses rawatan haba dijalankan antaranya adalah semasa proses pembersihan, yang mana terdapat kawasan-kawasan yang sukar untuk dicapai bagi mengeluarkan sisa tepung yang mengeras di bahagian silo. Keadaan ini akan menyebabkan kutu dan kumbang tepung tidak dapat dihapuskan sepenuhnya kerana serangga perosak menggunakan sisa-sisa tepung yang keras sebagai pelindung daripada terkena haba yang tinggi.

Justeru itu, bagi memastikan rawatan haba berjaya, pembersihan secara menyeluruh perlu dilakukan dan dilaksanakan dengan cekap dan berhati-hati. Di samping itu, pihak industri perlu meletakkan sensor di silo pada tahap yang berbeza agar dapat mengawal haba yang dibekalkan ke dalam silo tepung bagi mencapai suhu yang disasarkan. Akhir sekali, sebelum rawatan haba dimulakan pihak industri perlu mengenalpasti kewujudan celah atau rekahan di dalam silo agar serangga perosak tidak dapat bersembunyi dan perlulah menutup silo tepung tersebut sebelum memulakan rawatan. Oleh itu, bagi kajian seterusnya penyelidik boleh memanjangkan tempoh eksperimen agar dapat menentukan suhu yang sangat tepat bagi memastikan kesemua kumbang dan kutu boleh dihapuskan.

Penghargaan

Penghargaan diberikan kepada Universiti Teknologi Mara (UiTM) cawangan sabah dan Lahad Datu Flour Mill Sdn Bhd.

Rujukan

- Abdullahi, G., Muhamad, R. and Sule, H., (2019), Biology, Host Range and Management of Red Flour Beetle *Tribolium Castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae): A Review, *Taraba J. Agric* 7 (1), 48-64.
- Astuti Lp and Mutala'iah (2020), Host Preference of *Tribolium Castaneum* (Herbst) on Six Kinds of Flour, *Jurnal Entomologi Indonesia* 17 (3), 149-155.
- Astuti LP, Lestari YE, Rachmawati R, Mutala'iah (2020), Preference and Development of *Tribolium Castaneum* (Herbst 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) in Whole Grain and Flour Form of Five Corn Varieties, *Biodiversitas* 21, 564-569.
- Belda, C., Ribes-Dasi, M., Riudavets, (2011), Improving Pest Management in Pet Food Mills Using Accurate Monitoring and Spatial Analysis, *J. Stored Prod.Res* 47, 385-392.
- Chadda, I.C., (2016), Fumigation With Phosphine-A Perspective, *Journal of Grain Storage Research*, 39-44.
- Ekka, P, M (2021), A Review of Observation Method in Data Collection Process, *International Journal for Research Trends and Innovation* 6 (12), 17-18.
- Haines, C.P., (2015), *Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and identification (a training manual)*, Natural Resources Institute, United Kingdom.
- Hendrival, Latif, Saputra.D dan Orina (2016), Kerentanan Jenis Tepung Terhadap Infestasi Kumbang Tepung Merah (*Tribolium Castaneum* Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Jurnal Agrikultura* 27 (3), 148-153.
- Hulasare. R., Subramnayan, B., Fields, P.G. & Abdelghany, A.Y. (2010), Heat Treatment: A Viable Methyl Bromide Alternative for Managing Stored-Product Insects in Food-Processing Facilities, *International Working Conference on Stored Product Protection*, 661-667.
- Jagadeesan, R.; Singarayan, V.T.; Chandra, K.; Ebert, P.R.; Nayak, (2018), M.K. Potential of co-fumigation with phosphine (PH₃) and sulfuryl fluoride (SO₂F₂) for the management of strongly phosphine-resistant insect pests of stored grain. *J. Econ. Entomol* 111, 2956–2965.
- Lukacs, H, Pal-Fam, F, Visi,E,V, Rolbiecki,R, Perceze,A, & Keszthelyi,S, (2022), Impact of Short-Term Atmospheric Heat Transfer on the Survival of Granary Weevil in Stored Winter Wheat, *Agronomy*, 1-9.
- Musaiyadah, A., (2019), Pelaksanaan MS1900 Sistem Pengurusan Kualiti Berasaskan Syariah Di Pusat Kutipan Zakat Pahang, Tesis, Akademi Pengajian Islam Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Parisotto, E.I.B., Caron, E., Teleken, J.T (2023), Mathematical Modelling for Thermal Lethality of Maze Weevil (*Sitophilus Zeamais*) Adults. *Food Bioprocess Technol* 16, 1757-1768.
- Porto S, M, C, Valenti, F, Bella, S, Russo, A, Cascone, G, & Arcidiacono, C., (2017), Improving the Effectiveness of heat treatment for Insect Pest Control in Flour Mills by Thermal Simulations, *Biosystems Engineering* 164, 189-199.
- Singh, S, P, Bhalla, S, Gupta, K, Meena, D, S, & Dubey, S, C., (2019), Efficacy of Thermal Treatments Against Rice Weevil, *Sitophilus Oryzae*, *Indian Journal of Agricultural Sciences* 89 (8), 143-145.
- Siti Zulaika, A, B, & Rosemizi, A. R., (2019), Heat Distribution Under Microwave Heating Treatment, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* 8 (1), 136-141.
- Subekti, N., and Syahadan, M, A., (2021), Comparison the Effectiveness of the Fumigants Sulfuryl Fluoride and Phosphine in Controlling Warehouse Pest Insects, *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6.

- Subramnayam, B., Mahroof,R.,Brijwani, M (2011), Heat treatment of Grain-Processing Facilities for Insect Management: A Historical Overview and Recent Advances, Stewart Postharvest Rev 7, 1-11.
- Valenti, F., Porto,S,M,C., & Tomasello,N (2018), Enhancing Heat Treatment Efficacy for Insect Pest Control: A Case Study of a CFD Application to Improve the Design and Structure of a Flour Mill, Journal Building 8 (48), 2-18.