

REKA BENTUK MODEL PENGHALANG BURUNG PADA ALANG PONDOK DI  
TAMAN PULAU TIGA

SITI NURHAZWANI BT CHE NOR SALAHUDDIN

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI  
IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN  
KEPUJIAN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN  
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2015

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: REKA BENTUK MODEL PENGHALANG RUDUNG PADA ALANG ALANG PUNDOK 1 DI TAMAN PULAU TIGA

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA (KEPUJIAN) PROGRAM PROLOGI PEMULIHARAAN

SAYA: SRI NURHASWANI BT CH NOOR SALAHUDDIN SESI PENGAJIAN: 2012/2015  
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis \*(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

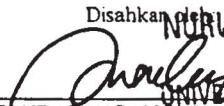
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana Penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

  
**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat tetap: PETI SURAT NO. 9,  
KG. KEMUNING, 18500 MACHANG,  
KELANTAN

Disahkan oleh  
**NURULAIN BINTI ISMAIL**  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

  
**PROF. NADYA DR. APDIL HAMID AIMAD**  
NAMA PENYELIDA

Tarikh: 19/6/2015

Tarikh: \_\_\_\_\_

Catatan :-

- \* Potong yang tidak berkenaan.
- \* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- \* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS



\* 1000368671 \*



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



**SITI NURHAZWANI BT CHE NOR SALAHUDDIN  
(BS12110613)**

**14 Mei 2015**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

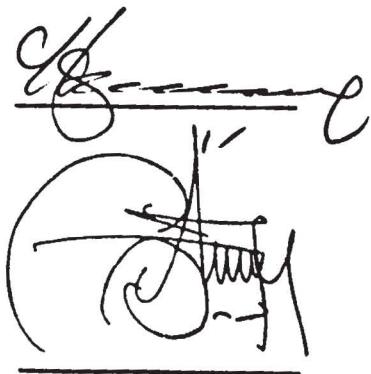
**1. PENYELIA**

**(PROF. MADYA DR. ABDUL HAMID AHMAD)**



**2. PEMERIKSA**

**(PROF. MADYA DR. HENRY BERNARD)**



**3. DEKAN**

**(Profesor Dr. Baba Musta)**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGHARGAAN**

Syukur kepada Allah S.W.T kerana dengan izin-Nya saya dapat menyiapkan penulisan disertasi ini serta diberi kesihatan yang baik sepanjang melaksanakan kajian. Selain itu, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Abdul Hamid Ahmad kerana banyak membimbing dan meluangkan masa memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan projek akhir ini. Kepada seluruh pensyarah program biologi pemuliharaan saya ucapan jutaan terima kasih kerana senantiasa memberi tunjuk ajar yang berguna untuk menyiapkan projek akhir ini.

Seterusnya, setinggi-tinggi penghargaan kepada kedua-dua ibubapa saya iaitu Che Nor Salahuddin B. Alias dan Jasnira Bt. Mat yang banyak memberi sokongan, dorongan serta semangat dalam menyiapkan projek akhir ini. Selain daripada sokongan moral yang diberikan, tidak lupa juga kepada bantuan kewangan yang banyak telah dikirimkan bagi tujuan menyiapkan kerja ini. Tidak lupa juga kepada ahli keluarga yang lain kerana memahami tugas saya dengan membenarkan masa yang seharusnya saya luangkan bersama mereka digunakan untuk menyiapkan projek akhir ini.

Kepada teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu saya, saya dahulukan dengan ucapan ribuan terima kasih kerana sudi membantu saya ketika pertolongan diperlukan. Sekalung penghargaan kepada sahabat-sahabat yang banyak membantu saya semasa kerja persampelan dan memberi tunjuk ajar untuk menyiapkan projek ini terutamanya Yusra Izzati Farhan, Ahmad Zu Hiqka, Muhamad Amirul Ashraf, Mohd Faizal Hussaini dan Siti Kauthar.

Tidak lupa juga kepada semua staff Sabah Park yang berada di Pulau Tiga yang banyak memberi tunjuk ajar serta menolong dalam melakukan persampelan dan proses mengambil data. Begitu juga, kepada mereka yang terlibat secara tidak langsung, saya ucapan jutaan terima kasih kerana sudi meluangkan masa untuk menolong saya.

## **ABSTRAK**

Kajian ini bertujuan untuk menguji reka bentuk model penghalang burung di alang pondok di Pulau Tiga untuk mengatasi masalah yang dihadapi iaitu pencemaran najis burung yang dihasilkan oleh burung yang hinggap atau bertenggek di alang pondok di Pulau Ular. Permasalahan najis burung yang dihadapi oleh Taman Pulau Tiga perlu dibendung dengan kadar segera. Terdapat banyak implikasi sekiranya masalah ini tidak dibendung. Mereka menimbulkan risiko kesihatan yang serius kepada manusia dan juga menyebabkan kerugian ekonomi yang tinggi kerana kerosakan pada bangunan malah kos penyelenggaraan sangat mahal. Tambahan pula, ini sedikit sebanyak menimbulkan ketidakpuasan hati para pelancong yang hadir ke Taman Pulau Tiga kerana fasiliti yang disediakan tidak boleh digunakan. Manakala pelbagai model penghalang burung diperkenalkan di pasaran tetapi saintifik membuktikan terhadap keberkesanannya adalah kurang. Kajian ini bertujuan untuk menguji keberkesaan model penghalang burung daripada hinggap atau bertenggek di alang pondok dengan menggunakan keluli tahan karat dan dipasang secara mendatar untuk mengurangkan keseimbangan burung. Keistimewaan model ini ialah tidak ketara di mata para pelancong dan burung tidak boleh mengcengkam keluli tahan karat kerana licin dan juga tahan karat sekiranya terkena air hujan dan sebagainya. Model ini juga direka dengan mementingkan kebijakan haiwan iaitu tanpa mendatangkan bahaya atau kecederaan pada burung.



## **ABSTRACT**

### **THE INVENTION OF BIRD AVOIDANCE MODEL AT GAZZEBO'S BEAM AT TAMAN PULAU TIGA**

*This study aimed to test the design of a bird avoidance model on gazebo's at Pulau Tiga Parks to overcome the problems facing the bird droppings pollution produced by birds that perch or roosting on gazebo's beam at Snake Island. Bird droppings problems faced by Pulau Tiga Parks should be overcome immediately. There are many implications if these problems are not contained. They pose a serious risk to human health and cause high economic losses due to damage to the building because maintenance costs to clean bird dropping problem are very expensive. Furthermore, this can cause dissatisfaction of some tourists who had come to Pulau Tiga Parks as the facilities provided cannot be used. While various bird avoidance model was introduced on the market, but the scientific proof of its effectiveness is lacking. This study aimed to test the effectiveness of the bird avoidance model of bird perch or roosting at gazebo's beam with stainless steel that set up horizontally to reduce the balance of birds. The highlight of this model is insignificant in the eyes of tourists and birds cannot grip stainless steel as well as stainless slippery if it exposed to rain and so on. This model is also designed with the welfare of the animals without cause harm or injury to the birds.*

## **KANDUNGAN**

**Muka Surat**

---

**PENGAKUAN**

**PENGESAHAN**

**PENGHARGAAN**

**ABSTRAK**

**ABSTRACT**

<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	i
<b>SENARAI JADUAL</b>	iv
<b>SENARAI RAJAH</b>	v
<b>SENARAI FOTO</b>	vi
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	1
1.1 Taman Pulau Tiga	1
1.2 Justifikasi Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	3
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR</b>	4
2.1 Taman Pulau Tiga	4
2.2 Najis Burung	7
2.3 Bahan Kandungan Najis Burung	8
2.4 Kesan Najis Burung	9

---

---

2.5 Penghalang burung	12
<b>BAB 3 METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>15</b>
3.1 Lokasi kajian	15
3.2 Kaedah Persampelan	16
3.2.1 Pembersihan	16
3.2.2 Peralatan	17
3.2.3 Persampelan	17
3.3 Analisis Data	19
<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>	<b>20</b>
4.1 Tahap keberkesanan model penghalang burung	20
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	<b>25</b>
5.1 Keberkesanan model penghalang burung	25
5.1.1 Jumlah tompokan najis burung	25
5.1.2 Fungsi model penghalang burung	27
5.1.2.1 Dawai keluli yang sangat halus	27
5.1.2.2 Reka bentuk model penghalang burung	27
5.1.3. Selang masa yang diambil	28
5.2 Masalah dan kelemahan kajian	29
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>31</b>
6.1 Kesimpulan	31

---

<b>6.2 Cadangan</b>	<b>32</b>
<b>RUJUKAN</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>38</b>

## **SENARAI JADUAL**

No.Jadual	Muka Surat
3.1      Senarai peralatan yang digunakan untuk mereka model penghalang burung	17
3.2      Jumlah tompokan najis burung setiap model penghalang burung	19
4.1      Tahap keberkesanan model penghalang burung	20
4.2      Selang masa yang diambil untuk merekod jumlah tompokkan najis burung bagi setiap model penghalang burung	23

## **SENARAI RAJAH**

No.Rajah	Muka Surat
3.1 Reka bentuk pondok pada pandangan atas	18
3.2 Model penghalang burung dengan ketinggian berbeza-beza	19
4.1 Graf jumlah tompokan najis burung dengan selang masa diambil	24

## **SENARAI FOTO**

No.Foto	Muka Surat
2.1 Pelbagai jenis model <i>bird spikes</i>	13
2.2 <i>Transparent bird gel</i>	14
4.1 Imej selepas kerja pembersihan dan persampelan dijalankan bagi model penghalang 1 (kawalan) dan imej menunjukkan jumlah tompokan najis burung selepas 21 hari selepas persampelan.	21
4.2 Imej selepas kerja pembersihan dan persampelan dijalankan bagi model penghalang 2 (kawalan) dan imej menunjukkan jumlah tompokan najis burung selepas 21 hari selepas persampelan.	22
4.3 Imej selepas kerja pembersihan dan persampelan dijalankan bagi model penghalang 3 (kawalan) dan imej menunjukkan jumlah tompokan najis burung selepas 21 hari selepas persampelan.	23

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Taman Pulau Tiga**

Taman Pulau Tiga merupakan salah satu pusat pelancongan yang mempunyai keistimewaan dan daya tarikan yang tersendiri yang menarik para pelancong untuk datang merasai sendiri. Antaranya hutan dara, hutan pantai, paya bakau, dan spesies burung yang pelbagai. Ini memberi peluang kepada para pelancong untuk melihat lebih kurang 60 spesies burung. Selain itu, Pulau Tiga turut dihuni oleh beberapa jenis binatang liar seperti monyet, biawak, dan juga keluang. Kawasan Gunung Berapi Lumpur atau lebih dikenali “Mud Valcano” juga menjadi tarikan pelancong untuk datang ke Pulau Tiga.

Terdapat pelbagai spesies burung di Taman Pulau Tiga. Burung memainkan peranan yang penting dalam ekosistem, misalnya sebagai agen penyebar bijih benih dalam ekosistem (Sekerciogly, 2006; Ladley dan Kelly, 1996). Burung sebagai vektor penyebaran benih merupakan agen penting dalam pemindahan debunga dan biji benih. Begitu juga, burung sangat penting sebagai kawalan biologi semulajadi. Selain itu, burung juga menyediakan pelbagai faedah kepada manusia seperti mengawal

makhluk perosak dan juga menyempurnakan nilai keheningan, kedamaian, nilai-nilai rohani dan keagamaan (Sekercioglu, 2006).

Salah satu spesies burung yang kerap dijumpai di Pulau Tiga ialah burung selangkir atau nama saintifiknya *Aplonis panayensis*. Burung ini dapat dilihat di merata tempat di sana. Menurut Brouwer dan Komdeur (2004), burung selangkir mempunyai lakuan membuat sarang di ruang-ruang atap di pondok yang kering. Burung betina akan mengeram telurnya manakala burung jantan akan bertenggek di alang pondok kerana ia mempunyai sifat asosiasi pada bangunan atau struktur binaan manusia (Zuccon *et al.*, 2008). Permasalahan yang timbul ialah pencemaran najis yang dihasilkan oleh burung selangkir dan burung-burung yang lain yang hinggap atau bertenggek di alang pondok di kawasan itu. Oleh kerana sifat sosialnya, burung ini biasa bergerak di dalam kumpulan dan memberikan impak yang nyata ditempat-tempat yang dihinggapinya.

Permasalahan ini sedikit sebanyak boleh menjelaskan sambutan para pelancong untuk datang ke Pulau Tiga. Secara umumnya, najis burung yang terdapat di pondok-pondok di Taman Pulau Tiga dapat menjelaskan kesihatan orang awam kerana burung merupakan haiwan pembawa penyakit (Daniels *et al.*, 2002) seperti influenza. Burung merupakan vektor dalam menyebarkan patogen (Ogden *et al.*, 2008). Sehubungan dengan itu, masalah ini dapat memberi kesan kepada para pelancong dan orang awam di sekitar kawasan tersebut. Begitu juga, najis burung menyebabkan ketidak-selesaan kepada para pelancong kerana pencemaran bau yang terhasil daripada najis burung di kawasan tenggekan dan kerumunan. Selain daripada itu, ia juga boleh menyebabkan kerosakan peralatan dan struktur bahan (Wandah, 2010) kerana najis burung adalah jenis kotoran berasid (Huang dan Lavenburg, 2011). Ini menyebabkan peningkatan kos penyelenggaraan untuk mencuci najis burung tersebut.

Kajian ini dilakukan untuk lebih memperkenalkan kaedah untuk menghalang burung daripada bertenggek atau hinggap pada alang pondok di Pulau Tiga. Sekali gus dapat mengurangkan masalah pencemaran najis burung di kawasan pondok tersebut. Kaedah tersebut merupakan model penghalang burung yang menggunakan dawai keluli tahan karat yang dipasang di alang pondok. Model penghalang ini dipasang mengikut ketinggian yang berbeza-beza untuk mengenalpasti tahap keberkesanan model ini. Dawai ini digunakan kerana tahan karat dan tidak mudah dicengkam oleh burung untuk hinggap di alang pondok. Dawai keluli dijadikan penghalang dengan mengurangkan keseimbangan burung yang hinggap di alang pondok. Model ini boleh diubah reka bentuknya mengikut reka bentuk struktur pondok tersebut.

## **1.2 Justifikasi kajian**

Kajian yang telah dilakukan ini mempunyai kepentingan dalam menangani masalah pencemaran najis burung yang dialami di pusat pelancongan Taman Pulau Tiga iaitu Pulau Ular. Kajian ini lebih tertumpu kepada pencemaran najis burung yang dihadapi sekian lamanya. Kajian yang dilakukan dapat memberi cadangan untuk mengurangkan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi di Taman Pulau Tiga. Disamping itu, kajian ini dapat memberi garis panduan dan maklumat tambahan sebagai rujukan kajian pada masa akan datang.

## **1.3 Objektif kajian**

- Menguji kaedah untuk menghalang burung daripada hinggap dan bertenggek pada alang pondok di Pulau Ular.
- Memberi cadangan untuk menangani masalah pencemaran najis burung pada pondok di Pulau Ular.

## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Taman Pulau Tiga**

Pusat pelancongan Taman Pulau Tiga mempunyai keunikan yang tersendiri untuk menarik para pelancong datang merasai sendiri keindahan pantai-pantai, gunung berapi lumpur dan sebagainya. Taman Pulau Tiga menyediakan pelbagai kemudahan untuk kegunaan para pelancong. Salah satu kemudahan yang disediakan ialah gazebo atau pondok untuk para pelancong beristirehat sambil menikmati keindahan pantai yang bersih dan permandangan yang cantik. Kemudahan yang disediakan untuk meningkatkan keselesaan dan kepuasan para pelancong. Walau bagaimanapun, terdapat permasalahan najis burung yang dilakukan oleh burung yang bertenggek atau hinggap di alang pondok Pulau Ular yang berada dalam Taman Pulau Tiga.

Kajian ini lebih memfokuskan masalah yang dihadapi oleh pusat pelancongan Taman Pulau Tiga dan mengatasi masalah pencemaran najis burung dengan menggunakan satu rekabentuk penghalang. Rekaan ini diuji untuk menghalang burung daripada hinggap mahupun bertenggek di alang pondok. Struktur pondok menawarkan tapak yang selesa untuk burung hinggap dan bertenggek. Permasalahan yang timbul apabila burung menjadikan struktur pondok sebagai tempat bertenggek dan hinggap di alang pondok, secara automatiknya burung akan mengeluarkan najis. Ini

menyebabkan pondok tersebut mengalami pencemaran najis burung dan para pelancong tidak dapat menggunakan kemudahan awam yang disediakan. Masalah ini menyebabkan ketidakpuasan dalam kalangan para pelancong dan sekaligus mencalar reputasi pusat pelancongan tersebut.

Masalah ini sangat menular di segenap kawasan di Taman Pulau Tiga kerana sifat sesetengah spesies burung memerlukan tempat yang kering untuk membina sarang (Brouwer dan Komdeur, 2004) seperti dicelah-celah atap pondok. Antara spesies yang gemar membina sarang di pondok atau struktur bangunan ialah burung perling. Burung ini lebih cenderung membina sarang di kawasan bandar atau di sekitar kawasan aktiviti manusia (Brouwer dan Komdeur, 2004). Kebiasaanya, burung akan berada di sekitar kawasan tapak sarang. Ini dapat mendatangkan masalah kerana burung mempunyai hama dan kutu pada badan serta sarang burung.

Secara lebih lanjutnya, masalah yang dihadapi banyak memberi kesan buruk kepada kesihatan manusia. Burung dan sarangnya, bulu mahupun najis burung merupakan takungan untuk pelbagai spesies kulat, bakteria penyakit, allergen, parasit protozoa, serangga dan hama yang berbahaya kepada manusia. Sarang yang bersepeh, serpihan bulu, najis yang tidak sedap mata memandang, serta penyakit dapat memberi kesan buruk kepada para pelancong mahupun manusia yang tinggal berdekatan di Taman Pulau Tiga. Najis burung yang kelihatan dan bau yang tidak menyenangkan mencegah orang daripada menggunakan kawasan pondok tempat hinggap atau kuruman burung.

Hama dan kutu yang terdapat pada burung mahupun sarangnya boleh menjangkiti manusia dengan menyebabkan lebam merah kecil, gatal-gatal, luka-luka apabila gigitan berulangan. Burung merupakan takungan kepada pelbagai spesies bakteria, patogen, virus dan sebagainya (Gunnarsson *et al.*, 2012). Antara patogen yang dibawa

oleh burung adalah *West Nile Virus* yang boleh berpindah kepada manusia melalui gigitan nyamuk (Valiakos *et al.*, 2014). Tambahan pula, burung merupakan makhluk perosak dan haiwan yang bermasalah (Jerolmack, t.th.).

Pelbagai penyakit boleh boleh menjangkiti manusia seperti Hiptoplasmosis, Cryptococcosis, Psittacosis, influenza, dan sebagainya. Najis burung yang tercemar dengan bakteria seperti *Salmonella* boleh menyebabkan penyakit bawaan makanan apabila dimakan. Manusia terdedah dengan jangkitan mikosis yang dijangkiti melalui najis burung yang kering. Ini berlaku apabila spora tersebar di persekitaran dan masuk ke dalam ruang pernafasan dan paru-paru manusia. Sehubungan dengan itu, masalah ini dapat memberi impak yang negatif kepada manusia dan perkara sebegini perlu dibendung supaya dapat mencegah perkara-perkara buruk dari berlaku.

Najis burung dapat merosakkan struktur bahan atau bangunan kerana sifatnya yang berasid (Vasiliu dan Buruiana, 2010). Najis burung berasid juga dapat menyebabkan kemusnahan serius kepada batu serta monumen. Ini dapat merosakkan imej pusat pelancongan sekiranya masalah ini tidak dibendung secepat yang mungkin. Begitu juga, masalah pencemaran najis dapat meningkatkan kos penyelenggaraan untuk membersihkan najis burung.

## 2.2 Najis burung

Menurut buku Persels dan Ganim (2004), najis burung adalah produk buangan dari sistem pencernaan haiwan yang dikeluarkan melalui anus atau kloaka burung semasa proses defekasi (buang air besar). Najis burung tidak mengeluarkan bau yang kuat seperti najis mamalia yang lain. Ini kerana, pertama, diet burung mempunyai banyak buah and sayuran berbanding dengan daging (Asokan *et al.*, 2009; Rodway and Cooke, 2001). Kedua, protein daging kaya dengan sulfida yang menyebabkan kebanyakannya najis mamalia lain mengeluarkan bau yang busuk. Sistem pencernaan burung sangat ringkas dan efisyen. Ini dapat merungkai diet burung melalui analisis daripada najis burung (Rodway and Cooke, 2001).

Najis burung memberi impak positif dan negatif dalam persekitaran. Antara impak positif atau kebaikannya ialah elemen yang sangat penting dalam kitaran biogeokimia. Menurut Fujita and Koike (2007), burung merupakan pengangkut nutrien daripada produk yang terbuang seperti sampah. Apabila najis burung jatuh ke tanah, ia dapat mengekalkan nutrien tanah tersebut bagi mengekalkan kitaran semula bahan organik yang dilakukan oleh *detritivores* ke dalam bentuk yang ringkas untuk memudahkannya diserap oleh tanaman dan tumbuhan autotroph. Najis burung juga dijadikan baja dalam bidang pertanian (Cushman dan Gregory, 2005) kerana terdapat banyak elemen nitrogen di dalam bahagian putih dalam najis burung. Ini dapat dibuktikan melalui kajian Tomassen *et al.* (2005).

Menurut Vasliu and Buruiana (2010), najis burung mempunyai asid urik yang tinggi dan memberi pengaruh negatif kepada logam dan struktur bangunan. Kandungan bahan kimia yang tinggi merupakan salah satu punca kepada runtuhnya beberapa jambatan (Huang dan Lavenburg, 2011). Begitu juga, najis burung memberi impak yang negatif kepada manusia kerana umumnya burung sejenis haiwan bawaan

penyakit yang menyebabkan penyakit kepada manusia dengan keadaan yang tertentu. Burung membawa pelbagai spesies virus, bakteria, patogen yang memberi impak negatif kepada kesihatan manusia (Tsiodras *et al.*, 2008; Phan *et al.*, 2013).

### **2.3 Bahan kandungan najis burung**

Burung memain peranan penting dalam mengangkut nutrien kepada hutan. Elemen nitrogen yang terdapat dalam komposisi najis burung membuatkan najis burung sangat baik dalam bidang pertanian. Berdasarkan kajian Fujita and Koike (2007), sumber najis burung telah dianalisis dan terdapat sumber karbon, nitrogen, dan fosphorus. Input nutrien seperti nitrogen dan fosphorus adalah elemen penting dalam pembesaran tumbuhan. Komposisi kimia dalam najis burung bergantung kepada sumber makanan yang dimakan olehnya (Huang and Lavenburg, 2011).

Disebabkan najis burung membekalkan nutrien yang tinggi, ia banyak digunakan di dalam industri pertanian sebagai baja kerana elemen nitrogen yang sangat tinggi akan membantu dalam tumbesaran tumbuhan. Ini dapat dibuktikan oleh kajian Tomassen *et al.* (2005) yang menunjukkan kadar pertumbuhan tumbuhan yang tinggi di sekitar kawasan yang mempunyai najis burung berbanding dengan kawasan yang tidak mempunyai najis burung.

Burung mempunyai kloaka yang membuka apabila otot merehat untuk menghapuskan kandungan dimana output usus yang dikumpul di hati, pancreas dan saluran dua ureter terbuka (dari buah pinggang). Najis burung merupakan najis yang bersifat asid. Najis burung mengandungi asid urik yang senang meninggalkan kesan kepada fabrik dan boleh memakan cat atau melusuhkan warna cat. Asid urik yang terdapat dalam najis burung merupakan sebatian karbon, nitrogen, oksigen dan

hidrogen. Bahagian utama air kencing burung memberi kesan kepada tembaga dan objek gangsa. Asid urik akan mengalami proses pengoksidaan sekiranya dengan kehadiran jumlah pemangkin tembaga. Kajian Vasiliu dan Buruiana (2010), menyimpulkan bahawa najis burung dapat menyebabkan kerosakan besar kepada monumen, struktur bangunan, dan logam.

## 2.4 Kesan najis burung

Burung membawa pelbagai spesies virus, bakteria, dan parasit pembawa penyakit yang boleh menyebabkan penyakit kepada manusia pada keadaan yang tertentu. Burung yang berhijrah berpotensi memudahkan penyebaran patogen ke pelbagai skala geografi dan akibatnya boleh mempengaruhi penyakit dinamik. Risiko kesihatan yang paling serius timbul daripada organisma penyakit yang tumbuh dalam pengumpulan yang kaya dengan nutrien daripada najis burung, bulu dan serpihan di bawah kawasan tenggekan.

Terdapat pelbagai kajian yang dilakukan untuk melihat kesan najis burung kepada kesihatan manusia, struktur bahan dan sebagainya. Sebagai contoh, burung merpati merupakan vektor transmisi kuman kepada persekitaran. Menurut Tsiodras et al. (2008), jangkitan kuman atau bakteria sangat mudah tersebar segenap kawasan sama ada dekat mahupun jauh. Begitu juga, najis burung membawa patogen yang mudah menyerang sistem imun badan manusia. Terdapat lebih daripada 20 penyakit yang boleh menjangkiti manusia terdedah secara langsung mahupun secara tidak langsung dengan burung atau najis burung. Ini sedikit sebanyak dapat memberi impak negatif kepada kesihatan manusia dan boleh menjelaskan sambutan para pelancong ke Taman Pulau Tiga.

Patogen yang dibawa oleh burung boleh menjangkiti manusia dengan dua kaedah iaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Menurut Tsiodras *et al.* (2008), sentuhan secara langsung merupakan penghantaran patogen daripada spesies burung yang kepada manusia. Manakala, sentuhan secara tidak langsung ialah melalui air yang tercemar daripada najis ungas air atau burung dan melalui vektor yang dibawa oleh burung liar seperti nyamuk dan kutu. Jangkitan secara langsung mahupun tidak langsung memberi komplikasi negatif kepada para pelancong yang hadir ke Taman Pulau Tiga sekiranya masalah pencemaran najis burung tidak diselesaikan dengan kadar segera.

Manusia akan terdedah dengan jangkitan mikosis yang disebabkan oleh kulat dengan pendedahan kepada kulat berkembang sebagai saprophytes dalam persekitaran (Williams and Barker, 2001). Antara penyakit jangkitan mikosis yang terdedah kepada manusia ialah Hiptoplasmosis dan Cryptococciosis. Kajian (Lenhart *et al.*, 2004) menyatakan penyakit ini dijangkiti melalui najis burung yang kering, ia akan menyebarkan spora kepada persekitaran dan masuk ke dalam ruang pernafasan dan paru-paru manusia. Antara simptomnya penyakit ini ialah keletihan, demam, dan sakit dada (Tsiodras *et al.*, 2008). Sehubungan dengan itu, para pelancong yang datang ke Taman Pulau Tiga akan terdedah dengan penyakit berjangkit ini sekiranya masalah yang dihadapi tidak dapat dibendung.

Selain daripada jangkitan mikosis, manusia juga terdedah dengan virus yang dibawa oleh burung. Burung boleh menyebarkan penyakit seperti Influenza A dan jangkitan virus West Nile virus (WNV). Virus ini merupakan agen pembawa vektor penyakit zoonotik dengan penyebaran ke seluruh dunia. Virus WNV merupakan penyakit bawaan nyamuk flavivirus yang meningkatkan bilangan kes penyakit manusia yang dilaporkan di seluruh dunia (Valiakos *et al.*, 2014). Menurut McKenzie dan Goulet (2010), kitaran hidup WNV mengekalkan burung menjadi perumah dan nyamuk sebagai vektor utama.

Melalui kajian yang dibuat oleh Vasiliu and Buruiana (2010), najis burung merupakan najis yang bersifat asidik. Asid urik yang terdapat dalam najis burung dapat menyerang objek logam, mempercepatkan proses hakisan dan kemerosotan. Begitu juga, najis burung dapat memusnahkan struktur bangunan dengan merubah bentuk dan mencacatkan struktur bangunan dari masa ke masa. Ini kerana asid urik merupakan bahagian utama dalam air kencing burung yang memberi kesan kepada objek tembaga atau gangsa. Asid urik pada pH alkali mengalami proses pengoksidaan dengan kehadiran pemangkin tembaga. Kimia sebenar yang memberi kesan utama kepada logam kekal menjadi tanda tanya dan tidak banyak kajian dilakukan.

Menurut kajian Huang dan Lavenburg (2011), penyerapan bahan kimia ke dalam struktur konkrit lebuhraya yang boleh mengakibatkan keretakan, kelemahan, dan hakisan kepada struktur bahan. Disebabkan kereaktifan kimia najis burung yang tinggi dan kepekatan garam yang tinggi seperti sodium dan magnesium, pengumpulan dan larut lesap komponen ini ke dalam struktur konkrit dan keluli adalah memberi kesan dalam menjadikan kerosakkan ke atas bahan-bahan pembinaan dan kesihatan infrastruktur. Kebanyakkan bahan kimia dalam garam *deicing* dan najis burung disyaki telah memainkan peranan dalam kejatuhan beberapa jambatan termasuk Jambatan Minnesota pada tahun 2007 (Huang dan Lavenburg, 2011).

Manakala menurut Wandah (2010), kajian ini menyatakan najis burung dapat melemahkan tekstil bot (kanopi dan penutup) dengan najis burung yang tercemar, ini menyebabkan benang fabrik menjadi longgar. Ia akan mengembangkan liang mikro pada gentian dan ia akan menjadi telap kepada air, terus menghilangkan sifat kalis air mereka. Manakala, kandungan asid dalam najis burung menyebabkan perubahan kecerahan fabrik dan proses ini dipanggil kubu warna.

## Rujukan

- Asokan S., Ali, M. S., & Manikannan R. 2009. Diet of Three Insectivorous Birds in Nagapattinam District Tamil Nadu, India. A Preliminary Study. *Journal of Threatened Taxa* 1(6):327-330
- Bernardi, E., Bowden, D. J., Brimblecombe, P., Kenneally, H., & Morselli. L. 2009. The effect of uric acid on outdoor copper and bronze, *Sci Tot Environ*, 407(7) 2383-2389.
- Brouwer, L., & Komdeur, J. 2003. Green nesting material has a function in mate attraction in the European starling. *Animal Behaviour*, 539-548
- Cheung, P. P., Leung, Y. H. C., Chow, C., Ng, C., Tsang, C., Wu, Y., Ma, S., Sia, S., Guan, Y., Peiris, J. S. M. 2009. Identifying the species-origin of faecal droppings used for avian influenza virus surveillance in wild-birds. *Journal of Clinical Virology*, 90-93
- Chiver, I. 2011. Timing of Nesting and Breeding Behaviour of Red-Throated Ant-Tanagers (*Habia Fuscicauda*), A Resident Bird of Lowland Panama. *Library and Archives Canada*, 1-7
- Croci, S., Butet, A., & Clergeau, P. (2008). Does Urbanization Filter Birds on the Basis of Their Biological Traits. *The Condor*, Vol. 110, No.2, 223-240
- Cushman & Gregory, T. 2005. "The Most Valuable Birds in the World": International Conservation Science and the Revival of Peru's Guano Industry, 1909-1965." *Environmental History*. 477-509
- Daniels T.J., Battaly G.R., Liveris D., Falco R.C., & SchwartzI. 2002. Avian reservoirs of the Agent of Human Granulocytic Ehrlichiosis? *Emerg Infect Dis* 8(12):1524

- Fujita, M., & Koike, F. 2007. Birds Transport Nutrients to Fragmented Forests in an Urban Landscape. *Ecological Applications*, 648-654
- Gunnarsson, G., Latore-Margalef, N., A.Hobson, K., Van Wilgenburg, S. L., Elmberg, J., Olsen, B., Fouchier, R. A. M., & Waldenstrom, J. 2012. Disease Dynamics and Bird Migration-Linking Mallards *Anas platyrhynchos* and Subtype Diversity of the Influenza A Virus in Time and Space. *Plos One*, 1-9
- Hamasha, A. M.S., Yildiran, S. T., Gonlum, A., Saracli, M. A., & Doganci, L. 2004. *Cryptococcus neoformans* varieties from material under the canopies of eucalyptus trees and pigeon dropping samples from four major cities in Jordan. *Mycopathologia*, 195-199
- Huang, C. P. & Lavenburg, G. 2011. Impacts of Bird Droppings and Deicing Salts on Highway Structures: Monitoring, Diagnosis, Prevention. *Delaware Center for Transportation*
- Jerolmack, C. t.th. How Pigeons Become Rats: The Cultural-Spatial Logic of Problem Animals.
- Johnston, E. S. 2011. *Analplasma Phagocytophilum* Infection in Two Species of Passerine Bird, American Robins and Gray Catbirds: An Assessment of Reservoir Competence and Disease. *ProQuest LLC*, 2-16
- Kark, S., Iwaniuk, A., Schalimtzek, A., & Bunker, E. 2007. Living in the city: can anyone become "urban exploiter"? *Journal of Biogeography*, 638-651
- Kolarova, L., Horak, P., & Skirnisson, K. 2010. Methodical approaches in the identification of areas with a potential risk of infection by bird schistosomes causing cercarial dermatitis. *Journal of Helminthology*, 327-335
- Ladley, J. J. & Kelly, D. 1996. Dispersal, Germination and Survival of New Zealand Mistletoes (Loranthaceae): Dependence on Birds, New Zealand. *Journal of Ecology* 20(1): 69-79

- LeBlanc, D. 2004. Statistics Concepts and Applications for Science. Jones and Bartlett Publishers.
- Lenhart, S. W., Schafer, M. P., Singal, M., & Hajjeh, R. A. 2004. Hiptoplasmosis Protecting Workers at Risk. Department of Health and Human Services.
- Lim, H. C. & Sodhi, N. S. 2004. Responses of avian guilds to urbanization in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*, 199-215
- McKenzie, V. J., & Goulet, N. E. 2010. Bird Community Composition Linked to Human West Nile Virus Cases Along the Colorado Front Range. *International Association for Ecology and Health*. 439-447
- Ogden N.H., Lindsay L.R., Hanincova K., Barker I.K., & Bigras-Poulin Metal, 2008. Role of Migratory Birds in Introduction and Range Expansion of *Ixodes Scapularis* Ticks and of *Borrelia Burgdorferi* and *Anoplasma Phagocytophilum* in Canada. *Application Environment Microbial* 74(6):1780-1790.
- Olin Sewall Pettingill Jr., 1985. Ornithology in Laboratory and Field. Fifth Edition. Academic Press, Inc. (London) Ltd.
- Owen J., Moore F., Panella N., Edward E., Bru R et al. 2006. Migrating Birds as Dispersal Vehicles for West Nile Virus. *Ecohealth* 3(2):79-85
- Partecke J., Von Haeseler A. & Wikelski M. 2002. Territory establishment in lekking marine iguanas, *Amblyrhynchus cri* status: support for the hotshot mechanism. *Behaviour Ecology and Sociobiology*.
- Peh, K.S.H. & Chong F.L., 2003. Seed Dispersal Agent of Two *Ficus* Species in a Disturbed Tropical Forest. *Ornithology Science*. 2:119-125
- Persels, J. & Ganim, R. 2004. Fecal Matters in Early Modern Literature and Art: Studies in Scatology. Volume 21. Ashgate

- Phan, T. G., Vo, N. P., Boros, A., Pankovics, P., Reuter, G., Li, O. T. W., Wang, C., Deng, X. T., Poon, L. L. M., & Delwart, E. 2013. The Viruses of Wild Pigeon Droppings. 1-12
- Robertson, H. J. L., Tolladay, D. H. L., & Beynon R.J. 1998. Proteins in urine scent marks of male house mice extend the longevity of olfactory signals. *Animal Behaviour* 55(5):1289-97
- Rodway M.S. & Cooke F., 2001. Use of Faecal Analysis To Determine Seasonal Changes in The Diet of Wintering Harlequin Ducks at a Herring Spawning Site. *Journal Field Ornithology*, 363-371
- Sekerciogly C.H., 2006. Increasing Awareness of Avian Ecological Function. Trends in Ecology and Evolution 21. 464-471
- Simmons, S. 2005. Pest Prevention Construction Guidelines and Practices. *Journal of School Business Management*, 10-16
- Stock, B. & Haag-Wackernagel, D. 2014. Effectiveness of Gel Repellents on Feral Pigeons. *Journal of Animals*, 1-15
- Tomassen, H. B. M., Smolders, A. J. P., Lamers, L. P. M., & Roelofs, J. G. M. 2005. How bird droppings can affect the vegetation composition of ombrotrophic bogs. *NRC Canada*, 1046-1056
- Tsiodras, S., Keesidis, T., Kelesidis, I., Bauchinger, U., Falagas, M. E. 2008. Human infections associated with wild birds. *Journal of Infection*, 83-98
- Valiakos, G., Papaspyropoulos, K., Giannakopilos *et al.* 2014. Use of Wild Bird Surveillance, Human Case Data and GIS Spatial Analysis for Predicting Spatial Distributions of West Nile Virus in Greece. *Plos One*, 1-8
- Vasiliu, A & Buriana, D. 2010, Are Birds A Menace To Outdoor Monuments? *International Journal of Conservation Science*, 83-92

Wandah, L. 2010. The Impacts of Bird Faeces on Boat Textiles and Finishing Composition. *Central Ostrobothnia University of Applied Sciences*

Wang, Y. S., Wang, Z. C., Tang, Y. D., Shi, Z. L., He, K. W., Li, Y., Hou, J. B., Yao, H. C., Fan, H. J., & Lu, C. P. 2007. Comparison of four infectious bursal disease viruses isolated from different bird species. *Archives of Virology*, 1787-1797

Williams, E. S., & Barker, I. K. (2001). Infectious Diseases of Wild Mammals. Third Edition. IOWA State University Press.

Zuccon, D., Pasquet, E. & Per G. P. Ericson. 2007. Phylogenetic relationships among Palearctic-Oriental starlings and mynas (genera *Sturnus* and *Acridotheres*: *Sturnidae*). *Zoologica Scripta*, 469-481