

SISTEM PENGAWALAN SUHU DAN KELEMBAPAN RELATIF RUMAH  
CENDAWAN

NURULHANA BINTI SULAIMAN

Laporan ini dikemukakan  
sebagai memenuhi sebahagian syarat  
penganugerahan Ijazah Sarjana Sains (Keusahawan Teknologi Maklumat)

Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat  
Universiti Teknologi Malaysia

JANUARI 2013

*Teristimewa buat.....*

*Ayah dan emak, terima kasih di atas dorongan dan sokonganmu selama ini, menjadikannya sebagai kunci kepada semangat ini untuk terus berusaha dan berjuang. Pengorbananmu tiada terhingga nilainya, membuatkan diri ini semakin tabah dalam mengharungi halangan dan cabaran yang mendatang. Tidak lupa juga buat Along sekeluarga, Angah sekeluarga, Abang De sekeluarga, Abang Teh, Nani, Ika dan Adik. Terima kasih atas segalanya.*

*Juga kepada insan – insan yang banyak memberikan nasihat dan bantuan terutamanya kepada Dr Dayang Norhayati, Prof Dr Rosbi, Dr Noor Hazarina, Dr Shahizan, Dr Zaidi, Farah serta rakan – rakan SKIT 9 iaitu Wid, Amirul, Najib dan Shamil. Pengorbanan dan keikhlasan yang dicurahkan menjadikan ianya lebih bermakna untuk dihargai. Hanya Allah s.w.t jua yang dapat membalas jasa baik kalian.*

## **ABSTRAK**

Penanaman cendawan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu persekitaran, kelembapan relatif udara, cahaya, dan aliran udara di dalam rumah cendawan. Di antara faktor-faktor keperluan asas tersebut, suhu persekitaran dan kelembapan relatif merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi produktiviti hasil cendawan. Keadaan semasa di ladang cendawan, pengawalan suhu dan kelembapan relatif dilakukan secara manual iaitu dengan membasahkan lantai rumah cendawan. Permasalahan sering berlaku dengan menggunakan sistem manual adalah kesukaran pengusaha cendawan untuk memastikan suhu dan kelembapan yang sesuai mengikut fasa pembesaran cendawan. Sistem pengawalan suhu dan kelembapan relatif rumah cendawan “SMART Climate Control” adalah satu sistem kawalan yang dibangunkan untuk tujuan pengawalan suhu dan kelembapan relatif dalam rumah cendawan. Sistem digunakan bagi mengawal suhu dan kelembapan relatif yang spesifik bagi setiap fasa pembesaran cendawan. Selain itu, dengan menggunakan sistem ini pengguna sistem akan dapat melihat suhu dan kelembapan relatif terkini, paparan laporan, graf terkini, status aktuator dan versi sistem. Oleh yang demikian, di harap dengan menggunakan sistem ini dapat meminimumkan masa bagi pengeluaran hasil dan meningkatkan keberkesanan operasi dalam ladang. Penggunaan sistem ini juga dapat mengurangkan kos tenaga buruh dan meningkatkan kecekapan pengurusan bagi ladang yang berskala besar.

## **ABSTRACT**

Mushroom cultivation is influenced by factors such as environmental temperature, humidity, light, and air flow in mushroom houses. Between factors of the basic needs, environmental temperature and humidity is the most important factor affecting productivity the mushrooms. The current state of the mushroom farm, temperature and humidity controlling is done manually by wetting the floor of mushroom houses. Problems often occur with manual systems is the difficulty of mushroom operators to ensure the appropriate temperature and humidity according to the expansion phase of the fungus. Controlling system temperature and humidity in mushroom house "SMART Climate Control" is a control system developed for the purpose of controlling the temperature and humidity in mushroom houses. System used to control the temperature and humidity is specific for each growth phase of the fungus. In addition, by using this system users will be able to see the latest of temperature and humidity, display reports, graphs, the status of actuator and version system. Therefore, in the hope that by using system can be minimize the time for the production and improve operational effectiveness in the field. Use of this system is also able to reduce labor costs and improve the management efficiency for the largest scale farms.

## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>PENGESAHAN</b>	
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xiii
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xiv
	<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>	xviii
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xix
<b>1</b>	<b>PENGENALAN PROJEK</b>	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Industri Penanaman Cendawan di Malaysia	2
	1.3 Latar Belakang Masalah	7
	1.4 Penyataan Masalah	12
	1.5 Matlamat Projek	12

1.6	Objektif Projek	13
1.7	Skop Projek	13
1.8	Kepentingan Projek	14
1.9	Rumusan	14
<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	
2.1	Pendahuluan	17
2.2	Analisa Masalah Sistem Sedia Ada	18
2.3	Kajian Terhadap Sistem Pengawalan Suhu dan Kelembapan Sedia Ada	20
2.3.1	Dalsem VEC	20
2.3.2	G – 2000	21
2.3.3	Patron Climate Control	22
2.3.4	Panbo Climate Control	23
2.4	Perbandingan Terhadap Sistem Pengawalan Suhu dan Kelembapan	24
2.5	Perisian Cadangan	27
2.6	Perkembangan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam Pertanian	27
2.7	Transformasi Pertanian di Malaysia	29
2.8	Kajian Perisian dan Bahasa Pengaturcaraan yang Digunakan	
2.8.1	Microsoft Visual Studio	31
2.8.2	Microsoft SQL Server	31
2.8.3	C#	32
2.9	Rumusan	32
<b>3</b>	<b>METODOLOGI</b>	
3.1	Pendahuluan	34
3.2	Kajian Terhadap Metodologi Pembangunan Aplikasi	35
3.2.1	Model Air Terjun	35
3.2.2	<i>Model Rational Unified Process (RUP)</i>	37

3.3	Perbandingan Metodologi Pembangunan Aplikasi	38
3.4	Model Air Terjun	40
3.4.1	Fasa Perancangan	41
3.4.2	Fasa Analisis	42
3.4.3	Fasa Rekabentuk Perisian dan Sistem	43
3.4.4	Fasa Pelaksanaan	44
3.4.5	Fasa Pengujian Sistem	46
3.5	Rumusan	46
<b>4</b>	<b>HASIL ANALISIS DAN REKABENTUK</b>	
4.1	Pendahuluan	48
4.2	Aliran Kerja Fasa Keperluan	
4.2.1	Keperluan Fungsi	49
4.2.2	Keperluan Bukan Fungsi	49
4.2.3	Permodelan Kes Guna ( <i>Use Case</i> )	
4.2.3.1	Rajah Kes Guna Keseluruhan	50
4.2.3.2	Keterangan Aktor	51
4.2.3.3	Keterangan Keseluruhan Kes Guna	53
4.2.4	Rajah Aktiviti ( <i>Activity Diagram</i> )	54
4.3	Aliran Kerja Fasa Analisis	
4.3.1	Rajah Jujukan ( <i>Sequence Diagram</i> )	56
4.3.2	Rajah Kelas ( <i>Class Diagram</i> )	57
4.4	Aliran Fasa Rekabentuk	
4.4.1	Rekabentuk Antaramuka	59
4.4.2	Rekabentuk Senibina	
4.4.2.1	Rekabentuk Senibina Perisian	61
4.4.2.2	Rekabentuk Senibina Sistem	62
4.4.3	Rekabentuk Pangkalan Data	63
4.4.4	Rekabentuk Protokol Perhubungan	64
4.5	Rumusan	66
<b>5</b>	<b>PELAKSANAAN DAN HASIL</b>	

5.1	Pendahuluan	67
5.2	Persekitaran Pembangunan	
5.2.1	Keperluan Perkakasan	68
5.2.1.1	Spesifikasi Perkakasan	68
5.2.2	Keperluan Perisian	69
5.2.2.1	Spesifikasi Perisian	69
5.3	Pengekodan Modul Sistem SMART Climate Control	70
5.3.1	Modul Sistem Terminal	72
5.4	Pengujian Aturcara	74
5.4.1	Pengujian Kotak Hitam	75
5.5	Hasil yang Diperolehi	77
5.6	Rumusan	77
<b>6</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	
6.1	Pendahuluan	78
6.2	Rumusan Hasil dan Pencapaian	78
6.3	Kelebihan Sistem	80
6.4	Kelemahan Sistem	81
6.5	Cadangan Pembaikan	82
6.6	Rumusan	83
	<b>RUJUKAN</b>	84
	<b>LAMPIRAN</b>	87
	<b>RANCANGAN PERNIAGAAN</b>	
	<b>SENARAI JADUAL</b>	148
	<b>SENARAI RAJAH</b>	150
	<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b>	151
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	152



<b>2</b>	<b>TUJUAN KERTAS KERJA</b>	154
<b>3</b>	<b>LATAR BELAKANG PERNIAGAAN / SYARIKAT</b>	156
<b>4</b>	<b>LATAR BELAKANG PEMILIK</b>	157
<b>5</b>	<b>SKOP PERNIAGAAN</b>	
	5.1 Aktiviti Perniagaan	158
	5.2 Produk / Perkhidmatan yang Ditawarkan	
	5.2.1 SMART Climate Control	158
	5.3 Potensi Perniagaan	160
<b>6</b>	<b>RANCANGAN PENGURUSAN / ORGANISASI</b>	
	6.1 Struktur Organisasi	161
	6.2 Spesifikasi Tugas	162
	6.2.1 Pengarah Urusan	162
	6.2.2 Jurutera Perisian	163
	6.2.3 Jurutera Teknikal	163
	6.2.4 Pegawai Pemasaran	163
	6.3 Gaji dan Ganjaran	164
	6.4 Perbelanjaan Pengurusan	164
	6.5 Strategi Pengurusan	166
<b>7</b>	<b>RANCANGAN TEKNIKAL / PERKHIDMATAN</b>	
	7.1 Lokasi Pejabat	167
	7.2 Harta Tetap dan Kelengkapan yang Dimiliki	168
	7.3 Harta Tetap dan Kelengkapan yang Diperlukan	169
	7.4 Susun Atur Ruang Pejabat	170
	7.5 Carta Aliran Proses Kerja	172
	7.6 Strategi Perkhidmatan	173
	7.7 Anggaran Perbelanjaan Per Perkhidmatan	174

Dijalankan

<b>8</b>	<b>RANCANGAN PEMASARAN</b>	
8.1	Perkhidmatan dan Harga yang Ditetapkan	177
8.2	Kumpulan Sasaran	178
8.3	Kawasan Pasaran	179
8.4	Anggaran Jualan	180
8.5	Analisa Persaingan	181
8.6	Analisa SWOT	182
8.7	Strategi Pemasaran	184
8.7.1	Strategi Kualiti Produk dan Perkhidmatan	185
8.7.2	Strategi Harga	185
8.7.3	Strategi Promosi	186
8.7.4	Strategi Kemanusiaan	188
8.8	Perbelanjaan Pemasaran	188
<b>9</b>	<b>RANCANGAN KEWANGAN</b>	
9.1	Kos Pelaburan Projek	189
9.2	Sumber Pembiayaan	190
9.3	Anggaran Wang Tunai	191
<b>10</b>	<b>JUSTIFIKASI DAN PENUTUP</b>	192
	<b>LAMPIRAN</b>	193

**SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Import dan eksport produk cendawan di Malaysia tahun 2007	4
1.2	Bilangan pengusaha cendawan dan pengeluaran hasil di Malaysia tahun 2010.	5
1.3	Parameter suhu bagi penanaman cendawan tiram kelabu.	7
2.1	Analisis kelebihan dan kelemahan sistem sedia ada di pasaran	25
2.2	Analisis perbandingan antara sistem sedia ada di pasaran	26
3.1	Jadual perbandingan metodologi	39
4.1	Keterangan keseluruhan kes guna ( <i>Use Case</i> )	53
4.2	Jadual dalam pangkalan data	64
5.1	Spesifikasi minima komputer	71
5.2	Spesifikasi keperluan perisian	72
5.3	Pengujian unit bagi sistem	76

**SENARAI RAJAH**

<b>NO. RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Proses kitaran hidup bagi cendawan	3
1.2	Keperluan asas bagi penanaman cendawan	6
1.3	Cendawan tiram kelabu segar	8
1.4	Contoh rumah cendawan	9
1.5	Penyakit kulat hijau disebabkan oleh <i>Trichoderma</i> spp	10
1.6	Penyakit kulat jingga disebabkan oleh <i>Neuspora</i> spp	11
1.7	Cendawan tiram kelabu yang abnormal dan kering	11
1.8	Rekod aktiviti ladang secara manual	18
2.1	Kaedah penyemburan secara manual	19
2.2	Termometer yang diletakkan di dalam rumah cendawan	21
2.3	Rekod aktiviti ladang yang dilakukan secara normal	22
2.4	Sistem pengawalan suhu dan kelembapan bagi Dalsem VEC	23

2.5	Sistem pengawalan suhu dan kelembapan bagi G – 2000	22
2.6	Sistem pengawalan suhu dan kelembapan bagi Patron Climate Control	23
2.7	Sistem pengawalan suhu dan kelembapan bagi Panbo Climate Control	24
3.1	Model pembangunan air terjun	40
4.1	Rajah kes guna keseluruhan bagi sistem SMART Climate Control	51
4.2	Rajah aktiviti bagi papar laporan	55
4.3	Rajah jujukan keseluruhan bagi sistem SMART Climate Control	57
4.4	Rajah kelas bagi sistem SMART Climate Control	58
4.5	Antaramuka bagi daftar masuk	59
4.6	Antaramuka papar laporan	60
4.7	Antaramuka papar graf terkini	60
4.8	Antaramuka bagi daftar keluar	61
4.9	Rekabentuk senibina perisian bagi sistem SMART Climate Control	62
4.10	Rekabentuk senibina sistem bagi sistem SMART Climate Control	63
4.11	Contoh protokol bagi meminta data sensor	65
4.12	Contoh protokol bagi meminta data aktuator	65
4.13	Contoh protokol bagi meminta data versi	65
5.1	Antaramuka papar laporan	71
5.2	Antaramuka papar graf terkini	71
5.3	Contoh pengekodan bagi penghantaran	72

	bacaan suhu dan kelembapan ke pangkalan data	
5.4	Pengekodaan C# bagi penghantaran arahan meminta data aktuator	73
5.5	Pengekodaan C# bagi penghantaran arahan meminta data sensor	74
5.6	Pengekodaan C# bagi penghantaran arahan meminta data versi	74

**SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN**

AFTA	ASEAN Free Trade Area
ANSI	American National Institute
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksida
DDL	Bahasa Manipulasi Data
DML	Bahasa Definasi Data
ICT	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
ISO	International Standard Organization
O <sub>2</sub>	Oksigen
SDD	Dokumen Rekabentuk Perisian
SRS	Spesifikasi Keperluan Perisian
RMK – 9	Rancangan Malaysia ke – 9
RUP	Rational Unified Process
TAC	Plantation Integration Areas

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Carta Gantt	87
B1	Spesifikasi Keperluan Perisian (SRS)	90
B2	Dokumen Rekabentuk Perisian (SDD)	124
C	Projek Rumah Cendawan	133
D	Rancangan Perniagaan	193



## **BAB 1**

### **PENGENALAN PROJEK**

#### **1.1 Pendahuluan**

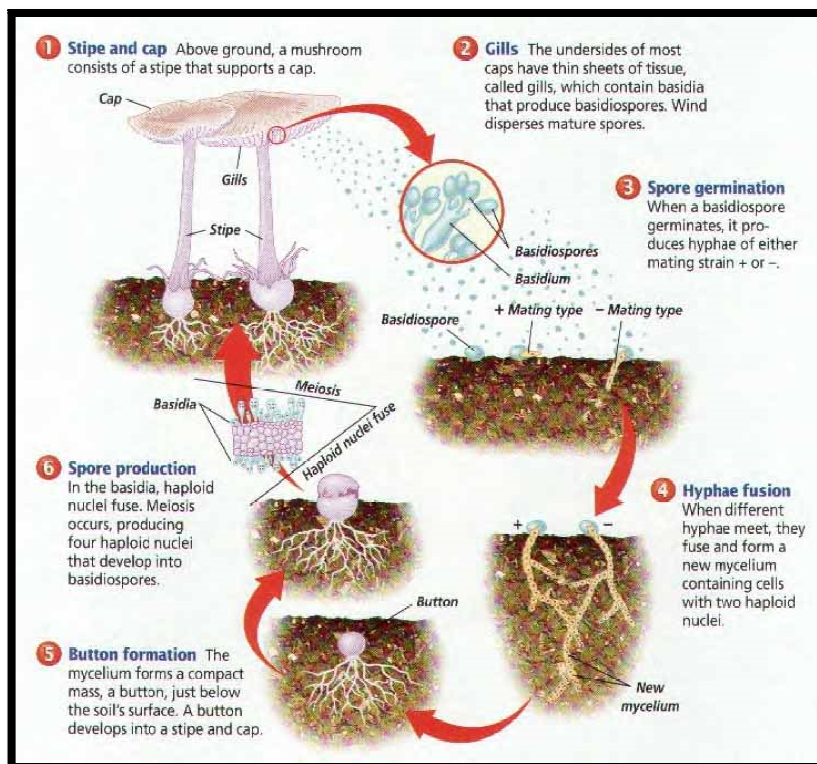
Dalam Rancangan Malaysia Kesembilan (RMK-9), pertanian menjadi satu sektor utama yang diberi tumpuan. Sejumlah RM11.4 bilion diperuntukkan bagi meningkatkan sektor pertanian menjadi lebih moden, dinamik dan kompetitif. Sektor pertanian sememangnya merupakan sektor yang terpenting bagi negara-negara membangun seperti Malaysia. Malah ia merupakan antara ciri terpenting yang membezakan status antara negara-negara membangun dan negara-negara maju. Sektor ini jugalah yang telah menyumbang kepada asas pembentukan ekonomi Malaysia di dalam era selepas merdeka yang mana pada masa tersebut, majoriti penduduk tertumpu kepada aktiviti ekonomi berasaskan pertanian dan perlombongan.

Namun, dengan kepesatan pembangunan dan kemajuan negara, sektor pertanian beransur-ansur dipandang sayu. Para petani juga tidak lagi berminat menjalankan kerja-kerja tani yang dahulunya pernah menjadi pekerjaan turun-temurun. Oleh itu, satu transformasi perlu dilakukan untuk bagi memodenisasikan pertanian bagi menggalakkan belia untuk menceburi sektor ini. Dengan perkembangan sains teknologi yang semakin pesat pada masa ini telah dapat membantu dalam memodenisasikan sektor ini. Malah perkembangan ini telah membawa satu anjakan paradigma untuk sektor pertanian daripada pertanian secara kecil-kecilan yang kemudiannya berkembang maju kepada pertanian berskala besar. Teknologi ini merangkumi pelbagai cabang sama ada mekanisme dan automasi jentera, teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), bioteknologi dan nanoteknologi. Oleh itu, dengan adanya perkembangan ini sedikit sebanyak dapat membantu belia menceburi diri dalam sektor pertanian kerana mampu memberikan pulangan yang lebih lumayan.

## **1.2 Industri Penanaman Cendawan di Malaysia**

Sejak beratus tahun dahulu, cendawan telah dikenali sebagai makanan bagi golongan bangsawan disebabkan oleh rasa, nilai nutrisi yang tinggi dan khasiat perubatan. Cendawan dikenali sebagai “Makanan untuk Tuhan” pada zaman purba Greek dan Rom, manakala China mengiktiraf cendawan sebagai makanan kesihatan dan penawar kehidupan (Quimio *et al.*, 1990; Chang & Buswell, 1996). Secara umumnya, terdapat lebih kurang 12,000 spesis kulat (*fungi*) yang dikategorikan sebagai cendawan telah dijumpai diseluruh dunia. Lebih kurang 2,000 spesis dikenalpasti tidak beracun dan memudaratkan kesihatan manusia (Chang, 1999). Selanjutnya, terdapat 200 spesis meliar telah dikumpul dan digunakan dalam pelbagai jenis perubatan tradisional terutamanya bagi negara Timut Tengah. Sejak bertahun dahulu, terdapat 35 spesis telah dikomersialkan namun hanya 20 spesis

telah ditanam secara skala industri. Rajah 1.1 menunjukkan proses kitaran hidup bagi cendawan.



Rajah 1.1 : Proses kitaran hidup bagi cendawan

Perkembangan industri penanaman cendawan secara komersial di Malaysia telah berkembang maju sejajar dengan permintaan yang tinggi dari pengguna. Berdasarkan kepada Jadual 1.1, mengikut perangkaan dari Jabatan Perangkaan Malaysia terdapat peningkatan import terhadap produk cendawan berlaku bagi tahun 2001 sehingga 2007. Peningkatan terhadap import cendawan pada tahun 2007 adalah sebanyak 16,242,781.30 kg berbanding 1,810,151 kg pada tahun 2001. Peningkatan ini berlaku kerana kesedaran pengguna terhadap khasiat dan nilai perubatan cendawan. Kebelakangan ini, terdapat pelbagai kajian saintifik yang telah dijalankan bagi mengkaji kebaikan cendawan. Sebagai contohnya, Wermer dan Beelman (2002) telah membuat kajian tentang menambahbaikkan cendawan dengan memperkayakan cendawan dengan selenium. Selenium merupakan mikronutrien penting dalam perubatan dan pemakanan (Beelman dan Royse, 2006). Selain itu, beberapa kajian untuk nilai perubatan bagi cendawan iaitu kajian untuk darah tinggi dan buah

pinggang (Yip et al., 1987), immunomodulatory dan antitumor (Liu et al.,1995;Wang et al.,1996) dan kesan perubatan *Ganoderma lucidum* (Chang dan Buswell,1999; Chang dan Miles, 2004).

Jadual 1.1 : Import dan eksport produk cendawan di Malaysia tahun 2007

TAHUN	IMPORT	EKSPORT	DEFISIT
2001	1,810,151 kg (RM16.99 juta)	168,142 kg (RM3.95 juta)	1,642,009 kg (RM13.04 juta)
2002	335,213 kg (RM2.79 juta)	25,258 kg (RM1.07 juta)	309,955 kg (RM1.72 juta)
2003	2,529,045 kg (RM20.34 juta)	82,006 kg (RM1.57 juta)	2,447,039 kg (RM18.77 juta)
2004	2,609,452 kg (RM25.74 juta)	170,755 kg (RM1.48 juta)	2,438,697 kg (RM24.26 juta)
2005	3,033,683 kg (RM32.07 juta)	133,776 kg (RM1.55 juta)	2,899,907 kg (RM30.52 juta)
2006	18,108,006.5 kg (RM53.2 juta)	3,741,847.4 kg (RM22.8 juta)	14,366,159.1 kg (RM30.4 juta)
2007	16,242,781.3 kg (RM50.4 juta)	3,505,985.8 kg (RM25.1 juta)	12,736,795.5 kg (RM25.3 juta)

Sebagai sumber pertumbuhan baru bagi sektor pertanian, industri penanaman cendawan yang lebih berdaya saing dan produktif amat diperlukan supaya negara boleh beranjak daripada kedudukan semasa iaitu pengimport kepada pengeksport cendawan. Seajar dengan itu, Kementerian Pertanian dan Asas Tani meletakkan cendawan di bawah kategori tanaman industri supaya lebih banyak peluang dan insentif boleh diberikan kepada usahawantani yang terlibat. Peluang dan insentif yang diberikan oleh kerajaan dapat menggalakkan dan meningkatkan bilangan pengusaha cendawan tempatan untuk terus maju dan berdaya saing.

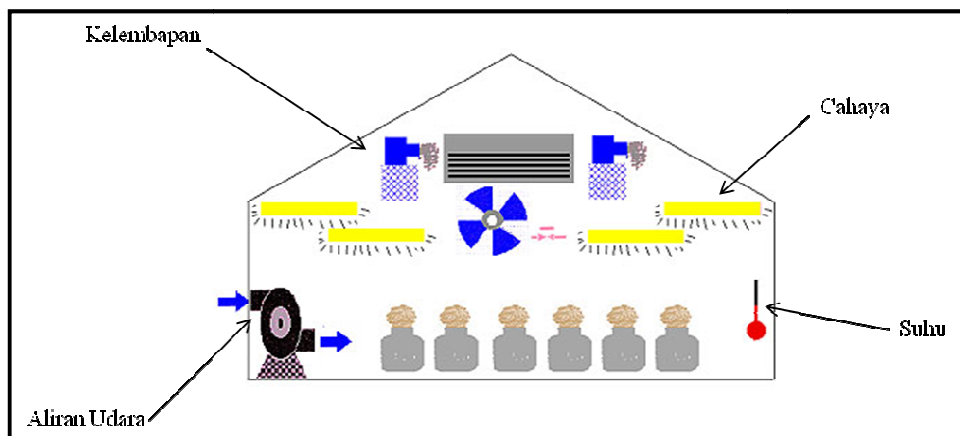
Jadual 1.2 menunjukkan bilangan pengusaha cendawan di Malaysia pada tahun 2010 adalah sebanyak 466 pengusaha dan pengeluaran hasil adalah sebanyak

28,166.40 kg/hari. Bagi menambahkan pendapatan pengusaha cendawan, galakan untuk menggunakan teknologi yang telah dikenal pasti mampu meningkatkan kualiti hasil cendawan. Namun pada masa kini, kaedah yang digunakan oleh pengusaha untuk mengawal keadaan dan aktiviti di dalam rumah cendawan dilakukan secara manual.

Jadual 1.2 : Bilangan pengusaha cendawan dan pengeluaran hasil di Malaysia tahun 2010.

Bil.	Negeri	Bil. Pengusaha cendawan	Harga jualan (RM/kg)	Pengeluaran (kg/hari)	Permintaan dijangka (kg / hari)
1	Perlis	5	3.5	220.00	900.00
2	Kedah	15	3.50-10.00	956.00	1,253.00
3	P.Pinang	18	7.00 – 11.00	518.00	1,258.00
4	Perak	44	7.00 – 10.00	1,854.00	2,336.00
5	Selangor	69	6.00 – 12.00	10,018.60	13,420.00
6	N.Sembilan	32	6.00 – 10.00	1,070.00	2,262.00
7	Melaka	17	5.00 – 10.00	359.00	715.00
8	Johor	91	5.00 – 10.00	8,989.60	42,709.00
9	Pahang	57	8.00 – 15.00	873.00	2,185.00
10	Terengganu	30	8.00 – 12.00	272.00	945.00
11	Kelantan	64	4.00 – 7.00	2,378.20	3,486.10
12	Sabah	15	7.00 – 12.50	507.00	815.00
13	Sarawak	9	10.00 – 20.00	151.00	255.00
<b>Jumlah</b>		<b>466</b>	<b>3.50 – 20.00</b>	<b>28,166.40</b>	<b>72,539.10</b>

Menurut Puan Normah binti Ibrahim dari Jabatan Pertanian Malaysia, keperluan asas bagi penanaman cendawan adalah mengikut suhu persekitaran, kelembapan relatif (80 % - 98%), cahaya, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan aliran udara dalam rumah cendawan seperti yang ditunjukkan di Rajah 1.2.



Rajah 1.2 : Keperluan asas bagi penanaman cendawan

Bagi penanaman cendawan tiram kelabu (*Pleurotus ostreatus*), Jadual 1.3 menunjukkan parameter bagi penanaman cendawan tiram kelabu di dalam keadaan persekitaran yang terkawal. Bagi pembentukan primordial cendawan suhu yang diperlukan adalah  $10^{\circ}\text{C} - 15.6^{\circ}\text{C}$  (Paul Stamets, 1993). Namun bagi memastikan keadaan persekitaran dalam rumah cendawan sentiasa terkawal, teknologi seperti kawalan berkomputer akan digunakan. Bagi pengusaha tempatan, satu alternatif bagi mendapatkan suhu yang sesuai bagi penanaman cendawan tiram kelabu (*Pleurotus ostreatus*) adalah menanam di kawasan tanah tinggi seperti di Cameron Highlands. Ini kerana keperluan suhu bagi penanaman cendawan ini di kawasan tanah tinggi adalah  $14^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$ .

Namun peningkatan paras karbon dioksida di atmosfera secara berterusan sejak lima dekad yang lepas telah membawa kepada pemanasan global. Fenomena tersebut telah meningkatkan suhu permukaan global sebanyak  $0.6^{\circ}\text{C}$  (IPCC 2001) dan kesannya telah menyebabkan perubahan dalam cuaca ekstrim khususnya taburan hujan dan keadaan corak ribut petir. Terdapat beberapa kajian yang telah dilakukan di Malaysia bagi mengkaji perubahan suhu di kawasan tanah tinggi, misalnya Chan et al. (2003) telah mengkaji impak pembangunan guna tanah ke atas iklim Cameron Highlands menggunakan data suhu dan kelembapan dan mendapati peningkatan sebanyak  $1.5^{\circ}\text{C}$  di Habu dan  $0.6^{\circ}\text{C}$  di Tanah Rata. Mereka mengaitkan perubahan iklim dengan pembangunan kawasan bandar yang pesat sejak beberapa dekad yang

lalu. Leong (1992) mengesahkan bahawa peningkatan suhu di kawasan tanah tinggi seperti di Cameron Highlands sebenarnya adalah selaras dengan pemerhatian pola suhu sedunia.

Jadual 1.3 : Parameter suhu bagi penanaman cendawan tiram kelabu

Spesis		Suhu ( <sup>0</sup> C)	Kelembapan Relatif (%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Cahaya (lux)	Tempoh (hari)
Cendawan Tiram Kelabu	Perkembangan miselium	24 (75 <sup>0</sup> F)	85- 95	500- 20,000	-	12-21
	Pembentukan primordial	10-15.6 (50-60 <sup>0</sup> F)	95-100	< 1000	100- 1500	3-5
	Perkembangan buah	10-21 (60-70 <sup>0</sup> )	85-90	< 1000	1000- 1500	4-7
	Kitar hidup	45-55 hari; 3@4 pusingan; 7-14 hari				

### 1.3 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri penanaman cendawan di Malaysia disebabkan oleh permintaan tinggi dan kesedaran pengguna terhadap khasiat dan nilai perubatan yang terdapat pada cendawan. Selain itu, terdapat banyak galakan serta insentif yang diberikan oleh kerajaan bagi memastikan industri ini berkembang maju. Dalam Rancangan Malaysia Ke -9 (RMK-9) turut menyediakan insentif dan peluang yang lebih luas kepada sektor swasta dan komuniti petani untuk mengusahakan pertanian secara komersial dan berskala besar bagi meningkatkan produktiviti dan tambah nilai hasil.

Kaedah penanaman cendawan tiram kelabu (Rajah 1.3) secara komersial melibatkan beberapa prosuder yang memerlukan ketepatan dan kompleks. Setiap fasa perlu dilakukan dengan berhati-hati bagi mengurangkan kerosakan akibat jangkitan penyakit. Prosedur asas yang utama adalah (1) penyediaan substrat beg media, (2) pengukusan beg media, (3) pembenihan beg media, (4) pemeraman iaitu proses untuk miselium bergerak, (5) pengurusan rumah cendawan, (6) pengurusan lepas tuai. Sekiranya prosedur ini diabaikan ia akan mendatangkan masalah kepada pengusaha kerana kualiti dan kuantiti hasil akan berkurangan dan ia akan mengurangkan nilai pasaran.



Rajah 1.3 : Cendawan tiram kelabu segar

Pengurusan rumah cendawan merupakan prosedur penting dalam proses penanaman cendawan. Berdasarkan pemerhatian dan analisa yang dilakukan di Vita Agro Sdn Bhd ([www.ganofarm.com](http://www.ganofarm.com)), sistem pengurusan rumah cendawan dilakukan secara manual. Secara amnya, keperluan asas bagi pertumbuhan cendawan adalah suhu persekitaran, kelembapan relatif, cahaya, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan aliran udara di dalam rumah cendawan. Cir-ciri asas rumah cendawan di Malaysia adalah menggunakan dinding netting dan lantai bersimen seperti di Rajah 1.4. Tujuan menggunakan netting hitam adalah bertujuan untuk pengudaraan yang baik selain dari kalis serangga dan penyakit.



Pengurusan rumah cendawan yang baik dapat memastikan setiap cendawan yang dihasilkan berkualiti. Namun terdapat pelbagai masalah dalam menguruskan rumah cendawan yang berskala besar dan komersial. Di antara masalah yang dihadapi oleh pengusaha adalah memastikan suhu dan kelembapan relatif yang optimal dan sesuai mengikut fasa pembesaran di dalam rumah cendawan.



Rajah 1.4 : Contoh rumah cendawan

Kaedah yang selalu digunakan bagi memastikan suhu persekitan dan kelembapan relatif di dalam rumah cendawan berada dalam keadaan optima adalah dengan melakukan penyiraman ke atas lantai, dinding dan juga beg media. Kaedah ini dilakukan secara manual. Namun begitu, terdapat banyak risiko yang terpaksa dihadapi oleh pengusaha. Di antaranya adalah penyiraman yang berlebihan akan menyebabkan lebih air di dalam rumah cendawan. Rumah cendawan yang berkeadaan lembap akan menggalakan penyakit dan serangga perosak. Antara penyakit-penyakit yang sering menyerang cendawan adalah kulat hijau disebabkan oleh *Trichoderma* spp seperti di Rajah 1.5 dan juga kulat jingga disebabkan oleh *Neurospora* spp (Rajah 1.6).



Rajah 1.5 : Penyakit kulat hijau disebabkan oleh *Trichoderma* spp



Rajah 1.6 : Penyakit kulat jingga disebabkan oleh *Neuspora* spp

Selain itu, pemantauan secara berkala bagi setiap rumah hendaklah sentiasa dilakukan bagi memastikan suhu dan kelembapan optimal. Ini akan meningkatkan kos operasi bagi pengurusan rumah cendawan kerana melibatkan masa dan tenaga buruh yang ramai. Keadaan cuaca dan iklim yang berubah-ubah juga amat mempengaruhi hasil pengeluaran cendawan. Cendawan yang dihasilkan tidak berkualiti tinggi, bersaiz kecil dan berat cendawan menjadi ringan (Rajah 1.7). Secara tidak langsung, ia akan mempengaruhi pendapatan pengusaha cendawan.



Rajah 1.7 : Cendawan tiram kelabu yang abnormal dan kering.

Peringkat pertumbuhan cendawan yang berbeza-beza bagi setiap rumah cendawan juga merupakan masalah yang dihadapi oleh pengusaha. Ini kerana setiap rekod peringkat pertumbuhan dilakukan secara manual (Rajah 1.8). Kesilapan pengusaha dalam merekodkan fasa pertumbuhan akan mengakibatkan kerugian besar. Kelewatan dalam memungut hasil akan mengakibatkan cendawan menjadi terlalu besar, matang dan mudah busuk.



**Rekod aktiviti**

Rajah 1.8 : Rekod aktiviti ladang secara manual

#### **1.4 Penyataan Masalah**

Sistem SMART Climate Control digunakan dalam sektor pertanian terutamanya dalam penanaman cendawan dalam membentuk persekitaran yang sesuai untuk pembesaran dan pertumbuhan cendawan. Dengan menggunakan sistem ini beberapa masalah dan peluang telah dikenalpasti seperti berikut:

- i. Keadaan cuaca dan iklim yang sentiasa berubah-ubah menyebabkan pertumbuhan cendawan menjadi lambat dan abnormal
- ii. Sukar mengawal suhu dan kelembapan relatif optimum di dalam bangsal cendawan dan pemantauan berkala terpaksa dilakukan.
- iii. Hasil pengeluaran cendawan tidak berkualiti tinggi, bersaiz kecil dan berat cendawan menjadi ringan.
- iv. Sistem kawalan suhu dan kelembapan relatif semasa yang dijalankan sekarang adalah dilakukan secara manual. Ini menjadikan ia tidak konsisten dari segi pengurusan kerja dan masa.

#### **1.5 Matlamat Projek**

Matlamat projek ini adalah untuk membangunkan sistem yang dapat membantu para pengusaha cendawan dalam menguruskan rumah cendawan mereka dengan lebih efisien, sistematik dan mengurangkan kadar risiko kerosakan pada hasil cendawan. Kerosakan pada cendawan berlaku kerana cendawan amat sensitif pada perubahan suhu dan kelembapan semasa fasa pembesaran. Setiap fasa pembesaran mempunyai spesifikasi kadar suhu dan kelembapan relatif yang tersendiri dan ia adalah berbeza mengikut spesis yang ditanam. Kelemahan dalam memahami keperluan setiap fasa pembesaran akan mengakibatkan cendawan yang terhasil lambat membesar, abnormal dan berkualiti rendah.

## 1.6 Objektif Projek

Objektif bagi kajian ini adalah

- i. Mengkaji dan mengumpulkan data berkaitan kawalan suhu dan kelembapan relatif di dalam rumah cendawan
- ii. Merekabentuk dan membangunkan sistem kawalan suhu dan kelembapan relatif di dalam rumah cendawan
- iii. Memaparkan laporan dalam bentuk graf bagi setiap fasa pembesaran cendawan.

## 1.7 Skop Projek

Kajian yang dijalankan melibatkan sektor pertanian iaitu industri penanaman cendawan. Terdapat pelbagai aspek penting dalam penanaman cendawan, namun kajian ini lebih tertumpu kepada aspek pengurusan rumah cendawan. Kajian ini dilakukan dalam beberapa skop yang telah dispesifikasikan iaitu :

- i. Data dan maklumat yang berkaitan tentang persekitaran rumah cendawan dan status perkembangan cendawan dapat dikumpulkan.
- ii. Pengawalan suhu dan kelembapan di dalam rumah cendawan secara automatik.
- iii. Membangunkan sistem SMART Climate Control.

## 1.8 Kepentingan Projek

Pembangunan sistem ini dilihat dapat memenuhi keperluan bidang pertanian pada masa kini. Kepentingan projek ini merupakan salah satu penyelesaian bagi kekurangan tenaga kerja dan kadar pengeluaran hasil dari rumah cendawan. Melalui projek ini:

- i. Pengusaha cendawan dapat meningkatkan kualiti dan kuantiti hasil cendawan disebabkan oleh persekitaran yang terkawal.
- ii. Pengusaha cendawan dapat meningkatkan ekonomi dengan menanam cendawan yang bernilai tinggi seperti shiitake, enoki dan cendawan butang.
- iii. Pembangun dapat menggunakan pengalaman dan rangka kerja untuk menghasilkan teknologi yang lebih baik pada masa hadapan.
- iv. Mengurangkan risiko kerosakan dan keselamatan produk cendawan.

## 1.9 Rumusan

Bab 1 ini telah menerangkan tentang latar belakang masalah, matlamat projek, objektif projek, skop projek dan kepentingan projek. Bab ini penting bagi mengetahui kepentingan sistem yang ingin dibangunkan kepada pengguna. Setelah analisa kepentingan sistem terhadap pengguna dilakukan, Bab 2 iaitu kajian literatur pula menerangkan tentang kajian terperinci topik-topik berkaitan pembangunan sistem. Bab seterusnya adalah metodologi. Bab 3 ini membincangkan kajian tentang metodologi yang ingin digunakan bagi pembangunan sistem. Bab 4 pula menerangkan tentang hasil analisis dan rekabentuk. Dalam bab ini, rekabentuk sistem yang ingin dibangunkan akan dibincangkan. Rekabentuk perisian, sistem dan antaramuka akan dibincangkan secara terperinci dalam bab ini. Setelah fasa rekabentuk dibincangkan, Bab 5 membincangkan tentang pelaksanaan dan hasil pengujian. Dalam bab ini, fasa pengujian akan dibincangkan. Ini penting bagi

memastikan sistem yang dibangun boleh berfungsi mengikut keperluan yang telah dirancang. Bab 6 pula akan membincangkan tentang pencapaian setelah sistem selesai. Bab ini akan membincangkan tentang kelebihan, kekurangan dan cadangan pembaikan sistem.

## RUJUKAN

- Beelman, R. B. and Royse, D. J. (2006). Selenium enrichment of *Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland and *Grifola frondosa* (Dicks.:Fr.) S. F. Gray mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 8, 77–84.
- Byerlee, Derek, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet. 2009. "Agriculture for Development: Toward a New Paradigm" *Annual Review of Resource Economics*, 2009(1): 15-31.
- Chan NW, Barrow C, Clifton J, Kung HT (2003) An assessment of climate change in Cameron Highlands. *Prosiding Pengurusan Persekitaran 2003*, hlm. 585-599.
- Chang, S. T. (1999). Global impact of edible and medicinal mushrooms on human welfare in the 21st century: Nongreen revolution. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1, 1–7.
- Chang, S. T. and Buswell, J. A. (1999). *Ganoderma lucidum* (Curt.:Fr.) P. Karst. (Aphyllophoromycetideae): A mushrooming medicinal mushroom. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1, 139–146.
- Chang, S. T. and Miles, P. G. (2004). *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 451.



- Food Price Watch*. February 2011. World Bank. Accessed September 4, 2011. [http://siteresources.worldbank.org/INTPREMNET/Resources/Food\\_Price\\_Watch\\_Feb\\_2011\\_Final\\_Version.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTPREMNET/Resources/Food_Price_Watch_Feb_2011_Final_Version.pdf)
- Global Mobile Connections to Surpass 6 Billion by Year-end. 2011. Wireless Intelligence.. *How to Feed the World 2050*. 2009. UNFAO. <https://www.wirelessintelligence.com/analysis/pdf/2011-09-08-global-mobile-connections-to-surpass-6-billion-by-year-end.pdf>
- Hawton P, Bartlett P, Nisbet LJ (2000) Mycozell system. *Mushroom Sci* 15:897–908
- IPCC (2001) Climate change 2001: The scientific basis. WMO/UNEP Intergovernmental Panel on Climate Change, Third Assessment Report, VI.
- Lamber FHM (2000) Computer control in mushroom growing: an updated inventory of applications. *Mushroom Sci* 15:15–21
- Leong YK (1992) Conservation and development of Cameron Highlands. In: Lim RP, Lee SW (eds) *Hill Development: Proceedings of the Seminar*, 20-32. Malaysian Nature Society, Kuala Lumpur.
- Liu, F., Ooi, V. E. C., and Chang, S. T. (1995). Antitumour components of the culture filtrates from *Tricholoma* sp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11, 486–490
- Paul Stamets (1993) *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ten Speed Press. Berkeley, CA. 592 p.
- Quimio, T. H., Chang, S. T., and Royse, D. J. (1990). Technical guidelines for mushroom growing in the tropics. In *FAO Plant Production and Protection Paper 106*. Rome: Food and Agriculture Organization, p.155.
- Raloff, J. 2010. "Food Security Wanes as World Warms." *Science News*, December 1, [http://www.sciencenews.org/view/generic/id/66902/title/Food\\_security\\_wan](http://www.sciencenews.org/view/generic/id/66902/title/Food_security_wan)
- Wang, H. X., Liu, W. K., Ng., T. B., Ooi, V. E. C., and Chang, S. T. (1996). The immunomodulatory & antitumour activities of lectins from the mushroom *Tricholoma mongolicum*. *Immunopharmacology*, 31, 205–211.

Walker S (1996) Automated environments. *Mushroom News* 44:26– 27

Wermer, A. R. and Beelman, R. B. (2002). Growing high-selenium edible and medicinal button mushrooms (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) as ingredients for functional foods or dietary supplements. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 4, 167–171.