

(tulisan emas cover hardbound)

MEREKABENTUK DAN MENGANALISIS SEBUAH PEMANGGANG
BARBEKU MENGGUNAKAN KUASA SOLAR

MAZIDAH BINTI BAKHARI

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa saya telah membaca
Karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk & Inovasi)”

Tandatangan:.....

Nama Penyelia: ENCIK MOHD NAZIM BIN ABDUL RAHMAN

Tarikh:- Jun- 2015

MEREKABENTUK DAN MENGANALISIS SEBUAH PEMANGGANG BARBEKU
MENGUNAKAN KUASA SOLAR

MAZIDAH BINTI BAKHARI

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Rekabentuk dan Inovasi)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Jun 2015

"Saya dengan ini mengisytiharkan bahawa thesis projek ini yang diberi tajuk MEREKABENTUK DAN MENGANALISIS SEBUAH PEMANGGANG BARBEKU MENGGUNAKAN KUASA SOLAR adalah ditulis oleh saya dan atas usaha saya serta idea-idea dan ringkasan yang saya ambil telah diperjelaskan sumber-sumber mereka."

Tandatangan:

Pengarang: MAZIDAH BT BAKHARI

Tarikh:-Jun- 2015

DEDIKASI

Saya tujukan dedikasi ini kepada ayah dan ibu tersayang kerana telah memberi sokongan padu samaada sokongan moral ataupun fizikal kepada saya dalam menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda (PSM)

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat ilahi kerana dengan izin-Nya saya dapat menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda dalam masa yang ditetapkan. Tidak lupa diucapkan ribuan terima kasih kepada pihak Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) kerana telah memberi kesempatan untuk menimba ilmu dan pelajari perkara baharu yang dapat saya mempraktikkan di masa akan datang. Saya juga ingin mengucapkan beribu terima kasih kepada yang telah banyak membantu dengan serta limpah kurnia-Nya, saya dapat melaksanakan Projek Sarjana Muda ini dengan jayanya. Di kesempatan ini juga, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia PSM saya iaitu Encik Mohd Nazim Bin Abdul Rahman yang telah banyak memberi tunjuk ajar dalam mempersiapkan projek sarjana muda ini bagi mencapai objektif yang dikehendaki. Tidak ketinggalan juga, ucapan terima kasih buat panel-panel yang telah menilai saya iaitu Dr Shamsul Anuar Bin Shamsudin dan Dr Mohd Yusoff Bin Sulaiman kerana telah banyak menyumbangkan idea dan memperbetulkan kesilapan saya dalam projek ini. Terima kasih juga kepada keluarga saya yang sentiasa menyokong dari segi aspek moral dan mental. Akhir sekali, terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa mendorong dan membantu apabila diperlukan tanpa meminta balasan ketika Projek ini dijalankan dan terima kasih lagi kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini. Semoga kalian berada dalam kesejahteraan-Nya, Amin.

ABSTRAK

Pemanggang Barbeku merupakan alat memasak jenis membakar yang kebiasaannya digunakan di luar rumah. Bahan pembakarnya ialah merupakan kayu arang. Selaras menyahut saranan kerajaan yang menggalakkan penggunaan tenaga hijau, maka satu projek rekabentuk pemanggang yang menggunakan tenaga solar yang akan dilaksanakan. Kajian dan maklumat yang berkaitan projek ini dicari bagi mendapatkan idea dalam menghasilkan pemanggang ini. Dari hasil kajian yang dibuat, bagi mendapatkan suhu yang sesuai untuk pemanggang menggunakan cahaya matahari secara langsung adalah dengan proses pantulan cahaya dan penyerapan haba berlaku terhadap pemanggang di mana tiub Kaca Borosilikat digunakan sebagai pemanggang. Kaca Borosilikat dikatakan mempunyai kestabilan terma yang baik, rintangan haba yang tinggi dan digunakan secara meluas dalam industri berkaitan tenaga solar. Dari segi teori, suhu yang akan terhasil di kawasan pemanggang adalah 352.49°C yang mana ianya mencukupi untuk proses memasak. Lima konsep rekabentuk dihasilkan dari carta morfologi dan konsep yang kedua telah terpilih dimana memperolehi nilai skor tertinggi dari penilaian rekabentuk konsep yang dilakukan dengan menggunakan kaedah penilaian matriks. Kemudiannya, rekabentuk yang terpilih dilukis dengan menggunakan perisian CATIA. Seterusnya, bagi mendapatkan hasil rekabentuk yang boleh dipercayai, analisis darjah kebebasan mekanisme, dan analisis kekuatan bahan yang kritikal dihasilkan. Bagi menguji tahap kebolehfungsian rekabentuk pemanggang ini, dicadangkan supaya penghasilan prototaip dapat dihasilkan. Ianya bagi dapat membuat verifikasi terhadap fungsinya.

ABSTRACT

Barbecue grill is a cooking device types that are commonly used to cooking outdoors. The material is a charcoal burner. Line response to the suggestion that the government encourage the use of green energy, the design of the project grills that use solar energy to be implemented. Research and information related to this project wanted to get an idea of producing these grills. The research of this study, to obtain the ideal temperature for cooking use direct sunlight is the process of reflection of light and heat absorption occurs on the grill where Borosilicate glass tube used as a toaster. Borosilicate glass is said to have good thermal stability, high thermal resistance and is widely used in industry of solar energy. Theoretically, temperatures will result in a toaster is 352.49 ° C which is sufficient for the cooking process. Five design concepts resulting from the charts of both morphology and concepts have been chosen which obtained the highest score from concept design evaluation performed by using evaluation matrix. Subsequently, the selected design painted using CATIA software. In addition, to achieve a reliable design, analysis of the mechanism of degrees of freedom, and critical analysis of the strength of the material produced. To test the functionality level of the grill design, prototype production is proposed to be generated. It can make for verification of the function.

ISI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	MUKA SURAT
	PENGESAHAN PENYELIA	i
	HALAMAN JUDUL	ii
	PENGESAHAN PELAJAR	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	ISI KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI RAJAH	xiv
	SENARAI NAMA RINGKASAN DAN SIMBOL	xvii
	SENARAI LAMPIRAN	xviii
 BAB 1	 Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Projek	1

1.3	Objektif	2
1.4	Skop Kajian	2
1.5	Pernyataan Masalah	3
BAB 2	LATAR BELAKANG KAJIAN	
2.1	Pengenalan	4
2.2	Kuasa Solar	4
2.3	Jenis Reflektor Solar	
2.3.1	Pemantul Solar Parabolik	5
2.3.2	Pemantul Solar Sfera	7
2.3.3	Pemantul Solar Fresnel	8
2.3.4	Pemasak Bersolar Cylindro-Parabola	9
2.3.5	Solar Cermin Satah	10
2.4	Konsep Pantulan Cahaya	11
2.5	Konsep Cermin cekung (concave mirror)	12
2.6	Konsep Pemindahan Haba	13
2.7	Radiasi / Sinaran haba	13
2.8	Mekanisme Penghubung	17
2.8.1	Teori Mekanisme Penghubung	17
2.8.1a	Persamaan Gruebler	17
2.8.1b	Daya Kerja	18
2.9	Kepingan Aluminium (Pemantul Cahaya)	19
2.10	Tiub Kaca Borosilikat (Tempat Pemanggang)	20
2.11	Keluli Karbon Rendah (Mekanisme)	21
2.12	Kepingan Logam (Pemanggang)	22

BAB 3	METODOLOGI PROJEK	
3.1	Pengenalan	23
3.2	Mengenalpasti Keperluan Pelanggan	25
3.3	Specifikasi Rekabentuk Produk	26
3.4	Konsep Penjanaan Idea	26
3.5	Konsep Pemilihan	27
3.6	Alatan RekaBentuk	29
	3.6.1 Lukisan CATIA dan Analisis Struktur	29
	3.6.2 Analisis Unsur Terhingga	30
	3.6.3 Pengiraan Dinamik Bendalir CFD (ANSYS)	31
3.7	Kos Bahan (BOM)	32
BAB 4	KONSEP REKA BENTUK	
4.1	Pengenalan	33
4.2	Keperluan Pelanggan	33
	4.2.1 Analisis Soal Selidik	34
4.3	Spesifikasi Reka Bentuk Produk	37
	4.3.1 `House Of Quality`	37
4.4	Spesifikasi Produk	39
4.5	Marfologikal Matriks	41
4.6	Konsep Reka Bentuk	42
	4.6.1 Konsep Reka Bentuk 1	42

4.6.2	Konsep Reka Bentuk 2	43
4.6.3	Konsep Reka Bentuk 3	44
4.6.4	Konsep Reka Bentuk 4	45
4.6.5	Konsep Reka Bentuk 5	46
4.7	Pecahan Kebarangkalian untuk Evaluasi	47
4.8	Konsep Evaluasi	48
4.9	Konsep Reka Bentuk Yang Terbaik	49
BAB 5	REKA BENTUK PARAMETER	
5.1	Pengenalan	50
5.2	Peningkatan dan perubahan idea	50
5.3	Pemilihan Bahan	53
5.3.1	Pemantul Cahaya	54
5.3.2	Tiub Kaca Borosilikat	54
5.4	Permodelan Struktur	55
5.5	Produk Analisis dan Perbincangan	56
5.5.1	Analisis Unsur Terhingga (FEA)	56
5.5.2	Keputusan Analisa ANSYS	60
5.5.3	Kiraan Analisis	62
5.5.4	Mekanisma	64
BAB 6	REKA BENTUK TERPERINCI	
6.1	Bilangan Bahan (BOM)	66

BAB 7	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
7.1	Kesimpulan	70
7.2	Cadangan	71
	RUJUKAN	72
	LAMPIRAN A	73
	LAMPIRAN B	79
	PENUTUP	103
	SEKALUNG BUDI	104

SENARAI JADUAL

Jadual 4.1:	Rumah Kualiti produk	38
Jadual 4.2:	PDS untuk Pemanggang Barbeku Bersolar	39
Jadual 4.3:	Carta Morfologikal	41
Jadual 4.4:	Keputusan 'Weight Metric'	48

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1:	Pemantul cahaya berbentuk Parabola	6
Rajah 2.2:	Konsep Pemantul Solar Sfera	7
Rajah 2.3:	Produk menggunakan kanta Fresnell	8
Rajah 2.4:	Konsep Penumpu Cyllindro-Parabola	9
Rajah 2.5:	Jenis Produk Pemantul cahaya yang paling awal dicipta	11
Rajah 2.6:	Berkas cahaya datang dengan sudut terhadap garis normal	11
Rajah 2.7:	Konsep Pantulan antara permukaan cermin mendatar dan cermin cengkung	12
Rajah 2.8:	Penyerapan radiasi pada permukaan legap	15
Rajah 2.9:	Proses keberpencaran di P permukaan Legap dan Jadual Emissiviti Untuk pelbagai bahan	16
Rajah 2.10:	Graf emissivity untuk pelbagai kaca dari suhu 0-500	17
Rajah 2.11:	Ciri-ciri mekanikal aluminum	20
Rajah 2.12:	Contoh Tiub Kaca Borosilikat	21
Rajah 3.1:	Carta Aliran Metodologi Projek	24
Rajah 3.2:	Struktur Pemilihan Konsep dalam Reka bentuk	27
Rajah 4.1:	Graf bilangan orang yang pernah memanggung	34
Rajah 4.2:	Graf keselamatan pengguna semasa memanggung	35

Rajah 4.3:	Graf kesukaran pengguna dalam memanggang	35
Rajah 4.4:	Graf pandangan penggunaan solar menggantikan sumber api	36
Rajah 4.5:	Carta bilangan responden tentang faktor-faktor dalam sebuah pemanggang	36
Rajah 4.6:	Konsep Reka Bentuk 1	42
Rajah 4.7:	Konsep Reka Bentuk 2	43
Rajah 4.8:	Konsep Reka Bentuk 3	44
Rajah 4.9:	Konsep Reka Bentuk 4	45
Rajah 4.10:	Konsep Reka bentuk 5	46
Rajah 4.11:	Kebarangkalian bagi Faktor Produk	47
Rajah 4.12:	Konsep Reka Bentuk yang Terpilih	49
Rajah 5.1:	Bahagian yang diubah atau ditambah terhadap Idea asal Produk	51
Rajah 5.2:	Tiub Kaca Borosilikat	52
Rajah 5.3:	Kepingan Pemantul Aluminium	52
Rajah 5.4:	Gegelung Pemegang Tiub kaca	53
Rajah 5.5:	Pecahan bahagian yang terdapat dalam sesebuah produk	53
Rajah 5.6:	Proses Pantulan cahaya yang berlaku di Permukaan Kepingan Parabola Aluminium	54
Rajah 5.7:	Pemanggang Bersolar	55
Rajah 5.8:	Analisis FEA Penyokong Tiub Kaca	56
Rajah 5.9:	Analisis FEA Bahagian Belakang Sokongan untuk Pemanggang dan Tiub kaca	57
Rajah 5.10:	Analisis FEA Bahagian Penting Mekanisma	59

Rajah 5.11:	Data suhu keliling dan <i>emissivity, ε</i> aluminium yang dimasukkan ke dalam simulasi	60
Rajah 5.12:	Keputusan Suhu Maksima dan Simulasi Produk	61
Rajah 5.13:	Keputusan Jumlah Fluks dan Simulasi Produk	61
Rajah 5.14:	Ilustrasi Proses Pantulan dan Radiasi	62
Rajah 5.15:	Mekanisme	64
Rajah 5.16:	Pergerakan Mekanisme Pemanggang Barbeku	65
Rajah 6.1:	Isometri Produk Pemanggang Barbeku Bersolar	67
Rajah 6.2:	Gambaran Pecahan Produk	67
Rajah 6.3:	Isometri Kluster Mekanisme	68
Rajah 6.4:	Gambaran Pecahan Mekanisme	68
Rajah 6.5:	Isometri Roda	69
Rajah 6.6:	Gambaran Pecahan Roda	69

SENARAI NAMA SINGKATAN DAN SIMBOL

CFD	-	<i>Calculation of Fluid Dimensional</i>
FEA	-	<i>Finite Element Analysis / Analisis Unsur Terhingga</i>
FDM	-	Kaedah Perbezaan Terhingga
BEM	-	Sempadan Kaedah Unsur
FVM	-	Kaedah Isipadu Terhingga
VITA	-	<i>Volunteer in Technical Academy</i>
TV	-	Televisyen
IR	-	<i>Infrared</i>
UV	-	<i>Ultraviolet</i>
K	-	Kelvin
F	-	Fahrenheit
°C	-	Celsius
T _s	-	Suhu Mutlak
A	-	Luas/ <i>area</i>
α	-	Simbol Keberserapan
σ	-	Simbol <i>Stefan-Boltzmann konstan</i>
ϵ	-	Simbol Keberpancaran / <i>Emissivity</i>
T	-	<i>Temperature / Suhu</i>
m	-	<i>mobility</i>

n	-	Bilangan rangkaian
f	-	Bilangan penyambung bagi satu darjah kebebasan
F	-	Daya
Al	-	Aluminium
BOM	-	Bill Of Material
PSM	-	Projek Sarjana Muda

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A

1	Borang Kaji Selidik	74
2	Carta Aliran PSM 1	76
3	Carta Aliran PSM 2	77
4	Carta Gantt PSM 1	78
5	Carta Gantt PSM 2	78

LAMPIRAN B

1	Lukisan Terperinci BOM Mekanisme	80
2	Lukisan Terperinci BOM Produk	81
3	Lukisan Terperinci BOM Roda	82

4	Lukisan Terperinci Isometri Produk	83
5	Lukisan Terperinci Orthografi Produk	84
6	Lukisan Terperinci Orthografi Roda	85
7	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme	86
8	Lukisan Terperinci Orthografi Pemanggang	87
9	Lukisan Terperinci Orthografi Bahagian Pemanggang	88
10	Lukisan Terperinci Orthografi Bahagian Pemegang Pemanggang	89
11	Lukisan Terperinci Orthografi Tiub Kaca	90
12	Lukisan Terperinci Orthografi Kepingan Parabola Aluminium	91
13	Lukisan Terperinci Orthografi Penyokong Belakang Pemantul	92
14	Lukisan Terperinci Orthografi Sokongan Belakang	93
15	Lukisan Terperinci Orthografi Bawah Tiub Kaca	94
16	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 1	95
17	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 2	96
18	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 3	97
19	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 4	98
20	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 5	99
21	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 6	100
22	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 7	101
23	Lukisan Terperinci Orthografi Mekanisme 8	102

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Bab ini akan memberi gambaran secara keseluruhan mengenai projek rekabentuk pemanggang berbeku menggunakan kuasa solar seperti latar belakang, objektif, skop, metodologi projek dan ringkasan tesis. Selain itu, bab ini juga akan menerangkan secara ringkas gerak kerja dari awal hingga projek ini berjaya sebelum memasuki bab seterusnya secara mendalam.

1.2 LATAR BELAKANG PROJEK

Sistem “*solar direct*” atau dipanggil sistem suria terus juga adalah satu sistem yang dapat menggantikan sumber kuasa dalam kehidupan manusia pada hari ini. Dalam pelaksanaan projek ini, tentunya sistem ini amat penting bagi menjanakan sumber kuasa untuk membakar makanan mentah sehingga masak. Bagi mendapatkan pengumpulan haba yang banyak bagi membakar bahan tersebut, pemanggang ini perlu direka dari

penggunaan material yang sesuai, bentuk dan faktor lain yang boleh menyumbangkan kepada kesenangan untuk membakar.

Kajian tenaga matahari ataupun kajian tenaga suria telah dilakukan oleh saintis dari bidang sains dan teknologi angkasa, mereka mengatakan Malaysia amat sesuai diberi perhatian dari segi kelebihan ini kerana Malaysia terletak di kawasan khatulistiwa iaitu kawasan muka bumi yang paling hampir dengan matahari dan menerima paling banyak cahaya matahari. Kajian tenaga matahari mungkin merupakan suatu aktiviti penyelidikan dan pembangunan yang menyumbang kepada ekonomi Malaysia salah satunya seperti projek yang bakal dijalankan ini.

1.3 OBJEKTIF

Objektif utama bagi projek ini adalah untuk merekabentuk sebuah pemanggang berbeku yang menggunakan kuasa solar secara terus iaitu menggunakan sumber kuasa penuh dari pencahayaan matahari.

1.4 SKOP KAJIAN

Proses penghasilan projek ini adalah dibuat berdasarkan beberapa skop kajian yang digunakan sebagai garis panduan bagi setiap kajian yang dibuat dalam keseluruhan projek. Skop utama bagi projek ini adalah berdasarkan teori pemanggang ini hanya menggunakan cahaya matahari sebagai sumber kuasa untuk menghasilkan haba serta memasak. Selain itu juga, projek ini perlu menghasilkan sebuah model atau prototaip yang berfungsi sebagai pemanggang dengan menggunakan kuasa matahari. Produk ini berfungsi sebagai pemanggang dan menganalisa tentang pencahayaan dan pemindahan haba yang dikeluarkan oleh matahari terhadap pantulan cahaya di permukaan pemantul.

Sepanjang proses pengembangan idea projek ini dijalankan, penggunaan Software CATIA amat diperlukan bagi menganalisa produk dan juga membantu menambahbaikkan produk yang bakal dihasilkan. Seterusnya, produk yang telah siap direka perlu juga dianalisa kadar pemindahan haba yang dilakukan sepanjang kajian pemanggang dilaksanakan. Kajian ini sesuai menggunakan Software CFD, ANSYS atau FEA (Finite Element Analysis).

1.5 PENYATAAN MASALAH

Penggunaan pemanggang barbeku menggunakan arang kayu dalam masyarakat hari ini telah membahayakan keselamatan mereka kerana menggunakan bahan api sebagai sumber kuasa terutamanya dikalangan kanak-kanak dan juga wanita. Pemanggang ini juga telah mengeluarkan kos yang mahal setiap kali aktiviti pemanggang barbeku diadakan. Selain itu, kaedah pemanggangan ini juga menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mengambil masa untuk penyediaan pemanggang dan memasak.

Sepanjang proses pemanggangan dilakukan, pemanggang sedia ada akan mengeluarkan cecair kotor dan habuk arang berterbangan setelah dikipas bagi menghidupkan api atau meratakan haba api. Namun begitu, dengan mengipas secara manual sebegini akan menyebabkan pemanasan haba pada daging atau bahan mentah tidak rata. Pemanggang arang kayu ini dikatakan tidak mesra alam kerana juga menyebabkan pencemaran udara dari asap arang kayu.

BAB 2

LATAR BELAKANG KAJIAN

2.1 PENGENALAN

Bab ini menerangkan tentang teori dan konsep projek secara menyeluruh. Tujuan perbincangan ini untuk menerangkan perspektif dan kaedah yang digunakan dalam penyelidikan yang lepas dan meninjau sejauh mana projek ini dihubungkan dengan kajian dan teori yang sedia ada. Selain daripada itu, bab ini juga akan menunjukkan teori dan konsep yang telah digunakan dalam menyelesaikan masalah projek. Kefahaman secara teori ini amat penting sebagai panduan dalam menjalankan sebarang kajian. Hasil sesuatu kajian itu tidak dapat dinilai jika tidak dibandingkan dengan teori.

2.2 KUASA SOLAR

Matahari adalah sebuah bintang sepertimana berjuta-juta bintang lain yang dapat dilihat berkerlipan di angkasa pada setiap malam. Walaubagaimanapun, oleh kerana