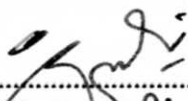


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Tandatangan : 
Nama Penyelia : Safarudin Gazali Herawan
Tarikh : 7 Mei 2007

**MEMBANGUNKAN SISTEM PENGEPAM AIR UNTUK MINI DANDANG
YANG MENGGUNAKAN KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR**

MUHD LOKHMAN BIN CHE AB RAHMAN

**Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal sebagai memenuhi
sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan
Mekanikal (Termal-Bendalir)**

**Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

MEI 2007

**“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan
yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”**

Tandatangan : 

Nama Penulis : Muhd Lokhman Che Ab Rahman

Tarikh : 8 MEI 2007

***Ku dedikasikan kepada insan yang ku sayangi, keluarga tercinta,
serta kawan-kawan yang di kasihi.***

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Ilahi atas berkat yang diberikan dalam proses menyiapkan projek sarjana muda (psm) ini iaitu membangunkan pam air untuk mini dandang yang menggunakan bahan bakar kayu buangan. Jutaan terima kasih juga kepada penyelia projek ini iaitu En Safarudin Gazali Herawan yang banyak membantu menyumbangkan idea-idea yang bernas untuk menyiapkan projek dengan jayanya. Sepanjang tempoh di bawah selianya, beliau banyak membimbing yang berguna supaya projek tersebut berjaya dan sempurna. Tidak lupa juga kepada juruteknik-juruteknik yang membantu dalam pembikinan projek ini. Khususnya En Junaidi daripada bengkel asas mekanikal yang banyak membantu menyiapkan kerja-kerja pertukangan dalam bengkel tersebut. Tidak lupa kepada En Asjufri dari makmal pembakaran kerana membenarkan melakukan uji kaji di dalam makmal tersebut. Terima kasih juga kepada rakan-rakan yang turut membantu dalam menyumbang idea dan tenaga dalam proses menyiapkan projek ini dan tidak lupa pada keluarga serta orang yang tersayang yang memahami kesibukan dalam menyiapkan projek ini. Akhir kata hanya kepada Allah tempat penulis memohon agar projek ini berjaya diaplikasikan.

ABSTRAK

Penyelidikan bahan bakar pada dandang telah lama dilakukan oleh pengkaji-pengkaji, akan tetapi biasanya penyelidikan bahan bakar pada dandang melibatkan bahan bakar yang tidak boleh diperbaharui seperti diesel dan gas semula jadi. Dalam kajian ini penyelidikan kayu (kayu buangan) di kaji untuk menjadi bahan bakar kepada dandang. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji bahan bakar tersebut untuk mendapatkan kecekapan pada dandang dan di bandingkan dengan kecekapan yang terdahulu. Kajian ini di tambah dengan penambahbaikan atau pembangunan terhadap sistem penghantaran air ke dalam dandang. Kajian ini berjaya meningkatkan kecekapan prestasi dan kuasa yang dihasilkan adalah penghasilan stim untuk dipindahkan kepada stim generator. Kajian ini juga mengkaji reka bentuk dan penggunaan alat-alat sokongan yang sesuai untuk meningkatkan kecekapan dandang. Reka bentuk saluran air ke dalam dandang adalah penting supaya kecekapan dapat ditingkatkan dan boleh mencapai kecekapan dandang biasa. Alat-alat sokongan juga perlu digunakan untuk menyokong dalam sistem pengaliran dandang tersebut supaya kecekapan meningkat. Alat-alat ini seperti kipas angin *blower* dan pam air (cadangan menggunakan pam hidraulik (*hydraulic vanes pump*) yang di ubahsuai) untuk meningkatkan kecekapan dandang tersebut. Apabila sistem ini di gabungkan dan dibangunkan dalam skala yang besar berkemungkinan dapat dijadikan satu alternatif untuk penghasilan tenaga di dunia hari ini.

ABSTRACT

Researcher was done the fuel research well, meanwhile usually researcher just research boiler nonrenewable fuel such as diesel and natural gas. This research, fuel from wood (wood residue) used at boiler. In this research wood residue as fuel for efficiency compares between new design and new fuel with old fuel old design. Development of water pumps for steam generator using waste material (wood waste). This research can improve the performance of energy produced by boiler to use for steam generator. This study also designs and develops supporting tool of the boiler to improve the efficiency. Design of the boiler is important to improve the efficiency, which compared with existing boiler. Supporting tools also important to be used at the boiler to support the flow system in the boiler. This tool such as the blower and water pump (using repaired hydraulic vanes pump) can be used at boiler to improve boiler efficiency. If the both system combined together in the real scale, maybe the world get new alternative to produce energy from renewable energy today.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
BAB 1 : PENGENALAN		1
1.1	DANDANG	3
	1.1.1 Dandang Tiub Api	3
	1.1.2 Dandang Tiub Air	4
1.2	BAHAN BAKAR	4
	1.2.1 Diesel	5
	1.2.2 Gas Semula jadi	5
	1.2.3 Biomass	5
	1.2.4 Kayu Buangan	7
1.3	SISTEM PENGALIRAN DALAM DANDANG	7
	1.3.1 Air	8
	1.3.2 Stim	8
	1.3.3 Udara	8
1.4	OBJEKTIF / SKOP PENYELIDIKAN	9
1.5	PENYATAAN MASALAH	10
1.6	ANALISA MASALAH	11
	1.6.1 Sistem Pengaliran Air Ke Dalam Dandang	11
	1.6.2 Bahan Bakar	11
1.7	KEPENTINGAN PROJEK/PENYELIDIKAN	12
BAB 2 : TEORI DAN ULASAN KAJIAN		
2.1	TEORI PEMBAKARAN UNTUK KEGUNAAN DANDANG	13

2.1.1	Kecekapan Dandang	14
2.1.2	Teori Pembakaran	15
2.1.3	Faktor Yang Berkesan Terhadap Kecekapan Pembakaran	15
2.1.4	Penjimatan Kos Apabila Penyelarasan Dandang	18
2.2	ULASAN KAJIAN	20
2.2.1	Bahan Bakar (Kayu Buangan)	20
2.2.2	Bahan Bakar (Gas Semula jadi)	26
2.2.3	Bahan Bakar (Biomass).	27
2.2.4	Dandang Stim	27
 BAB 3 : METHODOLOGI		
3.1	KAEDAH KAJIAN	30
3.1.1	Pemilihan Bahan Bakar	30
3.1.2	Kajian Terhadap Bahan Bakar	31
3.1.3	Kajian Terhadap Dandang	32
3.1.4	Kajian terhadap sistem penghantaran air ke dalam dandang	32
3.2	MENGUJI ALATAN KAJIAN SEBELUM MEMBUAT PERUBAHAN DAN PEMBAIKPULIHAN	47
3.3	ALIRAN PROSES	47
3.4	REKA BENTUK	48
3.5	PERALATAN DAN KAEDAH PEMBUATAN	48
3.6	PEMBAIKPULIHAN	64
 BAB 4 : PENGUJIAN DAN ANALISIS		
4.1	PENGUJIAN PROJEK SARJANA MUDA	68
4.2	MENGUJI SISTEM PENGHANTARAN	71
4.2.1	Keputusan pengujian pam dan motor	71
4.3	ANALISIS DAN CONTOH PENGIRAAN	72
4.3.1	Keputusan yang diperoleh daripada analisis (contoh pengiraan)	72
4.3.2	Analisis 1 (dengan pembakaran 0.5 kg bahan bakar kayu buangan)	75

4.3.3	Analisis 2 (dengan pembakaran 1.0 kg bahan bakar kayu buangan)	77
4.3.4	Analisis 3 (dengan pembakaran 1.5 kg bahan bakar kayu buangan)	83
4.3.5	Analisis 4 (perbandingan dengan keputusan pembakaran bahan bakar antara ketiga-tiga kuantiti bahan bakar)	87
4.3.6	Analisis 5 (perbandingan dengan keputusan sebelum pengubahsuaian)	95
4.4	PERBINCANGAN	103
BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	KESIMPULAN	105
5.2	CADANGAN PENAMBAHBAIKAN	107
	RUJUKAN	109
	LAMPIRAN	111

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.0	Menunjukkan jenis-jenis penjanaan mengikut jenis bahan bakar	7
2.0	Perbandingan Penggunaan UNLB Dengan Dandang Biasa	29
4.1	Suhu dan tekanan stim yang terhasil daripada 0.5 kg bahan bakar kayu.	69
4.2	Suhu dan tekanan stim yang terhasil daripada 1.0 kg bahan bakar kayu	70
4.3	Suhu dan tekanan stim yang terhasil daripada 1.5kg bahan bakar kayu	70
4.4	Data- data pengujian tekanan dan kadar alir pam dan pengawal kadar alir	71
4.5	Suhu dan tekanan stim yang terhasil daripada 0.5 kg bahan bakar kayu	76
4.6	Entalpi dan kuasa yang terhasil daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar kayu.	79
4.7	Entalpi dan kuasa yang terhasil daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar kayu.	84
4.8	Perbandingan suhu yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg,1.0 kg Dan 1.5 kg bahan bakar kayu.	89
4.9	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg,1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu.	90
4.10	Perbandingan kuasa yang terhasil daripada pembakaran, 1.0 kg dan1.5 kg bahan bakar kayu.	92
4.11	Perbandingan masa, suhu, tekanan dan kuasa maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg,1.0 kg dan	

1.5 kg bahan bakar kayu.	93
4.12 Data – data bahan bakar sebelum pengubahsuaian	97
4.13 Perbandingan masa, suhu, tekanan dan kuasa maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu sebelum pengubahsuaian	100
4.14 Perbandingan masa, suhu, tekanan dan kuasa maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu selepas pengubahsuaian	100

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Jenis-jenis biomass	6
2.1	Potensi penjimatan melawan ujian kecekapan pembakaran	19
2.2	Reka bentuk Dandang Dengan UNLB	28
3.1	Sumber bahan bakar	31
3.2(a)	Gambar sebenar pam yang di gunakan.	33
3.2(b)	Gambar sebenar pam yang di gunakan	34
3.2(c)	Gambar sebenar pam yang di gunakan.	34
3.2(d)	Gambar sebenar pam yang di gunakan	34
3.3	Gambar rajah proses dalam <i>vanes</i> pam	35
3.4	Susunan pacuan tali sawat	39
3.5	Gambar rajah pengiraan penghantaran kuasa	40
3.6	Sistem tali sawat dalam penghantaran kuasa dalam projek ini	41
3.7	Motor elektrik 3 <i>phase</i>	41
3.8	Dandang yang akan di gunakan dalam penyelidikan	48
3.9	Kipas angin (<i>blower</i>)	49
3.10	Gambar rajah sistem penghantaran air	49
3.11	Sesiku 'L'	53
3.12	Pembaris Meter	53
3.13	<i>Tape</i> Meter	54
3.14	Penggarit	54
3.15	Penebuk Pusat	54
3.16	<i>Impact Cutter</i>	55
3.17	Mesin Memotong	55
3.18	Mesin Canai	56

3.19	Kikir Tangan	56
3.20	Permukaan Mestilah Dibersihkan Sebelum Menyapu Fluks	57
3.21	Menyapukan Fluks Di Sekeliling Sambungan	58
3.22	Set Kimpalan	58
3.23	Litar Asas Kimpalan	58
3.24	Perisian Arka	59
3.25	Pengapit Eletrod	59
3.26	Elektrod Kimpalan	59
3.27	Tukul Kimpalan	60
3.28	Mesin Gerudi Tangan	60
3.29	Mesin Gerudi Tegak	61
3.30	Cat Semburan	61
3.31	Pelindung Muka 1	62
3.32	Pelindung Muka 2	62
3.33	Pelindung Muka 3	63
3.34	Sarung Tangan	63
3.35	Gambar rajah dandang sebelum pembaikpulihan	64
3.36	Gambar rajah pembaikpulihan	67
4.1	Gambar rajah kitar mudah dalam kitar <i>rankine</i>	72
4.2	Gambar rajah T-s dalam kitar <i>rankine</i>	73
4.3	Suhu melawan masa pembakaran 0.5 kg bahan bakar	76
4.4	Suhu melawan masa daripada pembakaran 0.5 kg bahan bakar	77
4.5	Suhu melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar	79
4.6	Tekanan melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar	79
4.7	Entalpi keadaan 3 (h_3)melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar kayu	80
4.8	Entalpi keadaan 4 (h_4)melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar kayu	80
4.9	Perubahan entalpi melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar kayu	81
4.10	Kuasa melawan masa daripada pembakaran 1.0 kg	

	bahan bakar	82
4.11	Tekanan melawan suhu daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar	82
4.12	Entalpi h_3 melawan suhu daripada pembakaran 1.0 kg bahan bakar	82
4.13	Suhu melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	84
4.14	Tekanan melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	84
4.15	Entalpi h_3 melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	85
4.16	Entalpi h_4 melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	85
4.17	Kuasa melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	86
4.18	Suhu melawan masa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	86
4.19	Tekanan melawan kuasa daripada pembakaran 1.5 kg bahan bakar	87
4.20	Perbezaan suhu antara ketiga-tiga analisis data melawan masa	88
4.21	Perbezaan tekanan antara ketiga-tiga analisis data melawan masa	89
4.22	Perbezaan kuasa antara kedua-dua analisis data melawan masa	91
4.23	Perbandingan masa maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu.	92
4.24	Perbandingan suhu maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu.	93
4.25	Perbandingan tekanan maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu	93

4.26	Perbandingan kuasa maksimum yang terhasil daripada pembakaran 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar kayu.	94
4.27	Perbandingan suhu yang terhasil daripada mini dandang sebelum pengubahsuaian.	96
4.28	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada mini dandang sebelum pengubahsuaian.	96
4.29	Perbandingan suhu yang terhasil daripada 0.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	97
4.30	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada 0.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	97
4.31	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada 0.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	98
4.32	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada 1.0 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	98
4.33	Perbandingan suhu yang terhasil daripada 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	99
4.34	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian.	99
4.35	Perbandingan suhu yang terhasil daripada 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	100
4.36	Perbandingan tekanan yang terhasil daripada 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas Pengubahsuaian	101
4.37	Perbandingan kuasa yang terhasil daripada 0.5 kg, 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	101
4.38	Perbandingan kuasa yang terhasil daripada 0.5 kg , 1.0 kg dan 1.5 kg bahan bakar sebelum dan selepas pengubahsuaian	102
5.0	Gambar rajah cadangan pembaikpulihan	108

SENARAI SIMBOL

SIMBOL	DEFINISI
h	Entalpi (kj/kg)
s	Entropi (kj/kg.k)
x	Quality
m	kadar alir jisim (kg/s)
w	Tenaga (kw)
ρ	Ketumpatan
T	suhu
N_1	Kelajuan
F	Daya
A	Luas
P	Tekanan
π	Pi (Malar)
HP	Kuasa Kuda
HP_o	Kuasa Kuda Yang Dihasilkan Oleh Motor
HP_i	Kuasa Kuda Kemasukan
Q	Kadar Alir
Q_T	Kadar Alir Pam Secara Teori
Q_A	Kadar Alir pam Sebenar
T	Tork
T_T	Tork Teori
T_A	Tork Sebenar
V_m	Sesaran Motor
N	Kelajuan Motor

η_M	Kecekapan Mekanikal
η_V	Kecekapan Isi padu
R_o	Jejari Luar Pada Teras Toroidal
K_r	Nisbah Di antara Jejari Dalam Dan Luar Pada Teras Torodial
J	Elektrik Yang Bertindak Pada Jejari Dalam Terhadap Teras Totodial
B_a	Ketumpatan Fluks
B_r	PM Remanence
t_w	Tebal Balutan Dawai Dalam Arah Paksi
t_m	Tebal Magnet
Δ	Kelegaan Mekanikal Bagi Selang Udara
m	Jumlah Fasa Terhadap Mesin
T	Tempoh Masa yang Berkaitan Dengan Bekalan Frekuensi Mesin

BAB 1

Pengenalan

Projek sarjana muda (psm) ini mengkhususkan dalam pengkajian bahan bakar untuk dandang yang direka khusus. Dandang adalah satu alat untuk menghasilkan stim seterusnya dapat menjana tenaga kuasa daripada pembakaran bahan bakar. Di Malaysia kebanyakan industri yang menggunakan dandang untuk tujuan pemprosesan dan juga untuk menjana kuasa tenaga sendiri. Sumber bahan bakar untuk pembakaran dalam dandang tersebut biasanya terdiri daripada produk petroleum, arang batu, dan biomass.

Kajian ini merupakan satu kajian penyelidikan terhadap dandang air (boiler) yang direka bentuk khusus oleh pelajar terdahulu. Dandang tersebut di bina untuk mengkaji kecekapan dan kebolehan dandang tersebut menghasilkan stim menggunakan bahan bakar daripada bahan-bahan terbuang seperti biomass. Dandang ini di adalah satu alat untuk menghasilkan stim yang menerima haba dari pembakaran bahan biomass dan bahan buangan yang lain yang di panggil penghasil stim (*steam generator*).

Kebiasaan dandang stim di industri menggunakan bahan bakar dari sumber fosil iaitu daripada sumber petroleum untuk menghasilkan stim. Akan tetapi, pelajar terdahulu telah membina satu alat yang lebih kecil yang berfungsi untuk

menghasilkan stim bertujuan untuk kajian sahaja. Alat ini berfungsi dengan bantuan bahan bakar yang boleh di pelbagaikan mengikut keadaan dan jenis bahan bakar yang akan digunakan semasa kajian.

Sebelum ini kajian yang dilakukan dalam penyelidikan terhadap dandang tersebut menggunakan tandang kelapa sawit (empty fruit bunch (EFB)). Keputusan daripada kajian tersebut tidak memenuhi objektif yang di perlukan. Keputusan kajian tersebut adalah di tahap yang terlalu rendah. Stim yang di hasilkan daripada dandang tersebut hanyalah mendapat tekanan atmosfera (101325 pascal) sahaja. Tekanan tersebut hanyalah sama dengan tekanan yang terhasil daripada air yang dimasak dalam cerek di rumah. Keputusan ini tidaklah begitu baik untuk di bandingkan.

Dalam kajian ini pendekatan di tekankan untuk menguji kecekapan dandang yang di bakar dengan menggunakan kayu buangan. Kajian penyelidikan ini akan di bandingkan dengan kajian yang di lakukan oleh orang persendirian dan syarikat yang telah menggunakan bahan bakar yang sama ataupun bahan bakar berlainan. Penyelidikan ini turut mengkaji kaedah pengaliran air dalam sistem dandang, sistem pembakaran menggunakan kayu buangan, kecekapan dandang tersebut apabila membuat pengubahsuaian sistem pengaliran dan bahan bakar. Di bawah ini kajian turut di buat terhadap dandang, bahan bakar, sistem pengaliran stim, sistem pengudaraan dan pemindahan haba.

1.1 DANDANG

Dandang adalah satu alat dalam kejuruteraan untuk menghasilkan stim daripada air. Operasi ini memerlukan bekalan haba pada suhu yang tinggi. Kebiasaan dandang stim mempunyai ruang pembakaran untuk membakar bahan api seperti (arang batu, diesel gas atau bahan buangan) dan mengeluarkan haba daripada pembakaran kemudian memindahkan melalui dinding besi untuk menghasilkan stim dalam paip saluran dalam dandang tersebut. Dandang dari satu definisi di bawah akta kilang dan alatan kilang adalah bermaksud sesuatu saluran yang tertutup yang boleh menghasilkan stim yang bertekanan lebih tinggi daripada tekanan atmosfera yang di bakar atau di berikan suhu daripada pembakaran bahan bakar. Jika di tambah dengan komponen pemindahan haba seperti “economiser” (meningkatkan suhu air sebelum masuk ke dalam dandang) dan superheater (mengekalkan dan meningkatkan kepanasan stim sebelum di hantar ke proses seterusnya) dan beberapa paip yang bersesuaian penyambungannya boleh menambahkan lagi kecekapan dandang tersebut.

Dandang stim adalah salah satu komponen dalam satu kitaran penghasilan tenaga yang penting untuk menghasilkan stim dan seterusnya di gunakan pada stim turbine untuk menghasilkan tenaga. Satu kitaran lengkap ini mempunyai dandang stim, pam, turbine, condenser dan beberapa alat tambahan untuk meningkatkan kecekapan seperti economiser dan superheater. Biasanya dandang hanyalah terbahagi kepada dua jenis sahaja. Jenis-jenis tersebut adalah:-

1.1.1 Dandang tiub api

Dandang jenis ini menjalankan proses pembakaran dengan pembakaran bahan bakar dalam sesuatu ruang yang tertutup di dalam bekas yang berisi air. Haba yang di hasilkan daripada pembakaran itu di pindahkan kepada air yang berada di luar pembakaran tersebut. Kebanyakan dandang jenis tidak digunakan lagi. Dandang

jenis ini juga tidak efisien dan tidak sesuai untuk menggunakan bahan bakar lain selain diesel. Ia menggunakan satu bahan bakar sahaja.

1.1.2 Dandang tiub air

Dandang tiub air pula beroperasi dengan mengalirkan air di dalam beberapa tiub *copper* yang di letakkan dalam satu ruang pemanasan terbuka. Ini bermaksud, suhu dari pembakaran tersebut di pindahkan ke dalam tiub yang berisi air dan seterusnya air tersebut akan bertukar menjadi stim apabila air melepasi takat didih. Proses ini memakan masa untuk menghasilkan stim yang bertekanan tinggi. Ia juga bergantung kepada bahan bakar yang digunakan dalam pembakaran tersebut. Sistem pengaliran air dalam dandang tersebut juga memainkan peranan penting untuk menentukan tekanan stim yang akan terhasil.

Dandang stim ini memerlukan bahan bakar untuk menghasilkan haba dan akan di pindahkan ke dalam saluran air untuk menghasilkan stim. Di Malaysia, bahan api untuk dandang biasanya menggunakan bahan bakar daripada fosil ataupun hasil petroleum seperti DIESEL, GAS CECAIR SEMULA JADI DAN ARANG BATU. Dalam laporan tahunan daripada suruhan tenaga Malaysia, ada beberapa syarikat telah menggunakan bahan bakar yang berasaskan biomass seperti bahan buangan daripada kelapa sawit dan bahan buangan kayu. Dalam kajian ini, kayu buangan akan digunakan sepenuhnya untuk menjana dandang untuk menghasilkan stim.

1.2 BAHAN BAKAR

Dandang di bina dalam banyak keadaan penggunaan bahan bakar. Bahan bakar untuk digunakan pada dandang itu termasuklah beberapa jenis bahan bakar yang berjenis gas, beberapa gred minyak, diesel, arang batu dan bekalan kuasa elektrik. Kebiasaan dandang di bina untuk menggunakan satu bahan bakar sahaja dan bila di masukkan bahan bakar lain ia ti dapat di bakar. Contohnya boleh diterima bahan bakar seperti gas, arang batu ataupun diesel. Tetapi ada juga jenis dandang yang mana bahan pembakarannya boleh ditukarkan dan boleh menggunakan kedua-dua bahan bakar yang bersesuaian seperti gas dan minyak. Untuk dandang yang lebih besar, terutama untuk kegunaan industri adalah biasanya menggunakan kedua-dua bahan bakar seperti gas dan diesel bersama atau berselang-seli. Dengan kata lain boleh di ubah pada masa yang sama.

1.2.1 Diesel

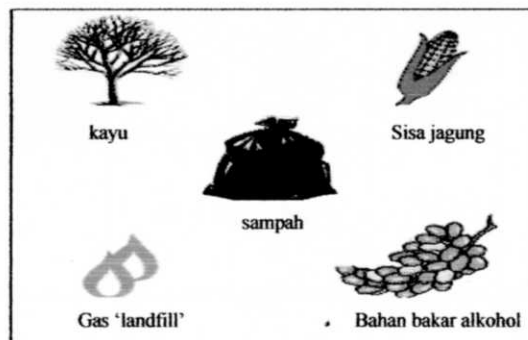
Diesel adalah bahan bakar utama yang digunakan dalam setiap alat pembakaran seperti enjin-enjin jentera berat, kereta, pengangkutan awan dan tidak terkecuali di gunakan untuk pembakaran dalam dandang. Kebanyakan dandang di Malaysia masih lagi menggunakan diesel sebagai bahan bakar. Tidak kira berapa besar dandang tersebut bahan bakar diesel mampu di gunakan. Kosnya yang tidaklah begitu mahal dan mudah diperoleh pada bila-bila masa. Akan tetapi penggunaannya perlu di kurangkan kerana peningkatan harga dan puncanya sudah semakin berkurang.

1.2.2 Gas semula jadi (Natural Gas)

Gas semula jadi adalah salah satu bahan bakar pembakaran yang masih baru di Malaysia jika di bandingkan dengan bahan bakar- bahan bakar lain. Gas semula jadi yang mempunyai peratusan metana yang melebihi 85 % dan mempunyai juga *ethana*, *propane*, *butane*, dan *innerts* (sejenis nitrogen, *carbon di oxide*). Penggunaannya boleh digunakan untuk penjana utama industri dan penjana utama untuk proses stim dan *heat* serta pada beberapa jenis kenderaan di Malaysia khususnya teksi-teksi.

1.2.3 Biomass

Biomass adalah bahan organik yang datangnya daripada tumbuhan dan binatang. Biomass mengandungi tenaga yang di simpan daripada cahaya matahari. Biomass adalah tenaga yang boleh di perbaharui puncanya kerana pokok-pokok dan tumbuhan selalu meningkat dan bertambah setiap hari. Contoh-contoh biomass boleh di lihat seperti kayu, hasilan dari buah-buahan seperti tandang kelapa sawit, baja asli daripada sisa buangan haiwan dan bahan buangan seperti sampah sarap.



Rajah 1.0: Jenis-jenis biomass [1]