

KAJIAN KESAN SIRIP KE ATAS
TEMPOH PENDIDIHAN AIR DI DALAM CEREK BIASA

MOHD FAIRID BIN BAHARIM

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

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

Tandatangan :
Nama Penyelia 1 : EN. SUHAIMI BIN MISHA
Tarikh : 13 MEI 2008

KESAN SIRIP KE ATAS TEMPOH
PENDIDIHAN AIR DI DALAM CEREK BIASA

MOHD FAIRID BIN BAHARIM

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2008

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

Tandatangan :
Nama Penulis : MOHD FAIRID BIN BAHARIM
Tarikh : 13 MEI 2008

Untuk kedua ibu bapa tersayang

Encik Baharim Bin Sapah dan Puan Hasnah Binti Piei

Adik-beradik Saya

Fairuzzaliza Binti Baharim

Mohd Faizal Bin Baharim

Fairiza Natasha Binti Baharim

Sanak saudara yang lain, rakan sekelas lelaki , rakan sekelas perempuan dan insan
yang tersayang.

PENGHARGAAN

Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya dapatlah saya menyiapkan kajian saya ini dengan sempurna. Saya juga bersyukur kerana sepanjang saya menuntut ilmu di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) dipermudahkan oleh-Nya untuk menerima ilmu yang diajari.

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada penyelia Encik Suhaimi Bin Misha kerana bantuan, sokongan dan juga kesabaran beliau dalam menyelia kajian saya ini selama lebih kurang setahun. Di samping itu saya berasa berbangga menjadi salah seorang pelajar di bawah seliaan beliau. Dengan ilmu yang beliau miliki itu tidak mungkin saya dapat menyiapkan kajian ini dengan sempurna. dan masa yang di kehendaki

Tidak lupa juga kepada kawan-kawan dan insan tersayang yang mana telah banyak memberi pertolongan dan dorongan dalam menyiapkan laporan ini. Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan kepada kedua ibu bapa tercinta kerana berkat doa mereka dapatlah laporan ini disiapkan. Jutaan terima kasih kepada semua.

ABSTRAK

Penyelidikan tentang kesan sirip ke atas tempoh pendidihan air di dalam cerek dibincangkan. Sirip digunakan sebagai alat penambahan di dalam cerek untuk mempercepatkan pendidihan air. Dengan reka bentuk sirip yang sesuai akan mampu peningkatan suhu air dengan membantu pemindahan haba secara pengaliran. Perisian simulasi CFX digunakan untuk melihat kesan sirip ke atas tempoh pendidihan air di dalam cerek. Selain itu, ujikaji pendidihan air dijalankan untuk memerhati tempoh pendidihan air dan taburan suhu air pada setiap titik yang ditetapkan dalam cerek. Bagi memudahkan analisis, suhu 100°C telah diguna sebagai keadaan sempadan di dalam ujikaji simulasi. Tiga jenis rekabentuk sirip iaitu sirip berbentuk bulat, segiempat sama dan segitiga sama kaki diguna untuk projek ini. Simulasi untuk cerek biasa digunakan untuk menjadi rujukan kepada cerek bersirip untuk melihat kesan setiap sirip di dalam tempoh pendidihan air. Dari keputusan yang dibincangkan mendapati objektif dan skop projek telah tercapai dengan terbuktinya cerek yang bersirip bulat telah mencapai takat didih dengan cepat daripada cerek bersirip lain serta cerek yang bersirip lebih cepat mendidih daripada cerek biasa dari simulasi. Penjimatan masa pendidihan akan dapat menjimatkan gas memasak berikutan harga gas yang semakin meningkat berdasarkan peningkatan harga minyak di pasaran.

ABSTRACT

Research about the effect of fin on boiling duration of water in the kettle are discussed. Fin is used as additional device in kettle to reduce the boiling time. With the new suitable fin designer, it may able to increase water temperature with heat transfer by conduction. CFX software is used to observe the effect of fin on boiling duration of water in the kettle. The boiling experiment is also done to observe the boiling duration and the temperature distribution at several selected point in the kettle. In order to simplify the analysis temperature 100°C is used as a boundary condition at the base of the kettle in the simulation. Three shapes of fins which are round, rectangular and triangle is used in this project. Simulation on existing kettle is used as a reference for the kettle with fins to observe the effect on boiling duration. The result shows that the objective and scope was achieved. The kettle with round fin is achieve boiling temperature faster than kettle with others type of fins and kettle with fins are boil faster than normal kettle. The shorter time of boiling duration can save the gas consumption to cook, as we known the gas prices is keep increasing in the market.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB I	Pengenalan	
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Kepentingan Projek	2
	1.4 Objektif Projek	3
	1.5 Skop Projek	3
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Pengenalan.	4
	2.2 Air.	4
	2.3 Pengaliran Haba.	5

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	2.4 Pemindahan Haba Secara Olakan.	5
	2.5 Pendidihan Air	6
	2.6 Struktur Dan Ciri-Ciri Bahan.	7
	2.6.1 Aluminium	7
	2.6.2 Tembaga	8
	2.6.3 Keluli Tahan Karat	9
	2.6.4 Kaedah dan Keputusan Ujikaji Permukaan Yang Dipanjangkan	10
	2.7 Sirip	11
	2.7.1 Taburan Suhu Sirip	11
	2.7.2 Prestasi Sirip	12
	2.7.3 Rekabentuk Sirip	13
	2.7.3.1 Sirip Berbentuk Bulat.	13
	2.7.3.2 Sirip Berbentuk Segiempat	14
	2.7.3.3 Sirip Berbentuk Segitiga.	14
	2.8 Perisian CFX.	15
	2.8.1 Struktur Dari ANSYS CFX	16
	2.8.2 ANSYS CFX-Pre	16
	2.8.3 ANSYS CFX-Solver	17
	2.8.4 ANSYS CFX-Post	17
BAB III	KAEDAH KAJIAN.	
	3.1 Ringkasan Kaedah Kajian	18
	3.2 Kaedah Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek	21
	3.2.1 Prosedur Ujikaji	21
	3.3 Analisis Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek	22
	3.4 Rekabentuk Sirip Dan Bahan Yang Dipilih	24
	3.5 Kaedah Simulasi.	26

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	3.5.1 Simulasi Cerek Biasa	27
	3.5.2 Simulasi Cerek Bersirip Bulat	32
	3.5.3 Simulasi Cerek Bersirip Segiempat	32
	3.5.4 Simulasi Cerek Bersirip Segitiga Sama	33
BAB IV	KEPUTUSAN.	
	4.1 Pengenalan.	36
	4.2 Analisis Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek	36
	4.3 Analisis Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek Melalui Simulasi	38
	4.4 Keputusan Dari Ujikaji Ketiga-tiga Sirip Yang Dicadangkan.	41
BAB V	PERBINCANGAN	
	5.1. Pengenalan	43
	5.2 Perbincangan Keputusan Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek Biasa.	43
	5.3 Perbincangan Keputusan Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek Melalui Simulasi	44
	5.4 Peratusan Kenaikan Suhu Pada Ketiga-tiga Cerek Bersirip Dengan Cerek Biasa	47
BAB VI	KESIMPULAN DAN CADANGAN	54
	RUJUKAN.	56
	LAMPIRAN.	57

SENARAI JADUAL

Bil	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sifat-Sifat Air	5
2.2	Sifat-Sifat Aluminium.	8
2.3	Sifat-Sifat Tembaga.	9
2.4	Pemindahan Haba Pada Sirip Jenis Bahan.	11
3.1	Data Hasil Ujikaji Pendidihan Air Di Dalam Cerek.	23
3.2	Pelarasan Di Dalam CFX-Mesh	28
3.3	Pelarasan Di Dalam Jenis Simulasi	29
3.4	Pelarasan Di Dalam Mod Domain	29
3.5	Pelarasan Di Dalam Keadaan Sempadan Di Bahagian Tapak	30
3.6	Pelarasan Keadaan Sempadan Di Bahagian Badan	30
3.7	Pelarasan Di Dalam Kawalan Keluaran.	31
4.1	Data Yang Di Analisis Untuk Mendapatkan Keadaan Sempadan Sebenar Permukaan Cerek.	37
4.2	Data-Data Titik 5,6 dan 7 Pada Ujikaji Pendidihan Air	38
5.1	Data Hasil Graf Di Dalam CFX-Solver	45
5.2	Kecekapan Sirip Mengikut Bentuk Yang Digunakan	51

SENARAI RAJAH

Bil	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Lengkung Lazim Untuk Pemindahan Haba Didihan Tenang	7
2.2	Bentuk Sirip Bagi Aluminium, Kuprum Dan Keluli Tahan Karat.	10
2.3	Taburan Suhu Sirip Dan Kecekapan Sirip	11
2.4	Carta Aliran Proses Simulasi CFX	16
3.1	Carta Aliran Projek Sarjana Muda I	19
3.2	Carta Aliran Projek Sarjana Muda II	20
3.3	Lakaran Kedudukan Termocouple Dan Bentuk Dawai Dalam Cerek.	21
3.4	Gambar Ujikaji Sedang Dijalankan.	22
3.5	Graf Suhu Melawan Masa Semasa Pendidihan Air Di Dalam Cerek.	24
3.6	Sirip Bentuk Segiempat	25
3.7	Sirip Bentuk Bulat	25
3.8	Sirip Bentuk Segitiga Sama Sisi	26
3.9	Gambaran Air Cerek Biasa di CFX-Pre	27
3.10	Gambaran (meshing) Pada Air Cerek Biasa Di CFX-Mesh	28
3.11	Gambaran Air Cerek Bersirip Silinder di CFX-Pre	32
3.12	Gambaran Air Cerek Bersirip Segiempat di CFX-Pre	33
3.13	Gambaran Air Cerek Bersirip Segitiga Sama Sisi di CFX-Pre	35
3.14	Gambaran Air Cerek Biasa di CFX-Post.	36
4.1	Graf Dari CFX-Solver Menunjukkan Suhu 1,2&3 Yang Telah Disetkan Pada Cerek Biasa	39

Bil	TAJUK	MUKA SURAT
4.2	Graf Dari CFX-Solver Menunjukkan Suhu 1,2&3 Yang Telah Disetkan Pada Cerek Bersirip Bulat	40
4.3	Graf Dari CFX-Solver Menunjukkan Suhu 1,2&3 Yang Telah Disetkan Pada Cerek Bersirip Segitiga Sama Sisi	40
4.4	Graf Dari CFX-Solver Menunjukkan Suhu 1,2&3 Yang Telah Disetkan Pada Cerek Segiempat Sama	41
5.1	Graf Purata Suhu Melawan Peningkatan Masa Untuk Penentuan Keadaan Sempadan Permukaan Cerek.	43
5.2	Graf Menunjukkan Purata Suhu Pada Permukaan Atas Setiap Cerek Melawan Masa Simulasi	48
5.3.	Graf Menunjukkan Peratusan Kenaikan Suhu Pada Permukaan Atas Melawan Masa Simulasi Bagi Ketiga-tiga Cerek Bersirip	49

SENARAI SIMBOL

<i>A</i>	luas permukaan. (m^2)
<i>b</i>	ketinggian sirip. (m)
<i>d</i>	diameter. (m)
<i>f</i>	fungsi.
<i>h</i>	pekali pemindahan haba. ($W / m^2 K$)
<i>I</i>	Modified Bessel function of the first kind.
<i>k</i>	termal konduktiviti ($W / m.K$)
<i>m</i>	parameter prestasi sirip. (m^{-1})
<i>.P</i>	Perimeter sirip. (m)
<i>q</i>	aliran haba. (W)
<i>x</i>	ketinggian koordinat. (m)
π	kecekapan sirip.
θ	suhu lebih (K)

SENARAI LAMPIRAN

Bil	TAJUK	MUKA SURAT
A.	Jadual Sifat-sifat bahan.	57
B.	Carta Gantt.Projek Sarjana Muda I	58
C.	Carta Gantt.Projek Sarjana Muda II	59
D	Keputusan Simulasi Cerek Bersirip Segiempat	60
E	Keputusan Simulasi Cerek Biasa	61
F	Keputusan Simulasi Cerek Bersirip Bulat	63
G	Keputusan Simulasi Cerek Bersirip Segitiga Sama Sisi	64
H	Cerek Bersirip Bulat Dalam CFX-Post	66
I	Cerek Bersirip Segiempat Sama Dalam CFX-Post	66
J	Cerek Bersirip Segitiga Sama Sisi Dalam CFX-Post	67
K	Cerek Biasa Dalam CFX-Mesh	67

BAB I

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Projek.

Cerek air merupakan satu alat untuk memanaskan air untuk kegunaan membuat minuman dan sebagainya. Biasanya ia diperbuat dari plastik tahan lama atau keluli dan berkuasa elektrik bagi cerek elektrik. Untuk cerek elektrik, bila air sampai ke tahap didih, ia secara automatik dipadamkan untuk mengelakkan pendidihan berterusan dan kerosakan pada bahagian pemanas. Ada juga cerek dapur menggunakan wisel stim menunjukkan bahawa tahap air mendidih.

Cerek yang terawal diperbuat dari besi dan tembaga pada abad kewujudan bahan logam. Biasanya cerek dipanaskan melalui dapur atau terus ke api. Cerek elektrik yang pertama berkembang pada tahun 1891 di Chicago melalui Carpenter Electric Company, United State. Ia mengambil masa selama 12 minit untuk memanaskan air. Pada tahun 1922, The Swan company telah mencipta sebuah cerek elektrik.

Sejak zaman berzaman, orang melayu menggunakan cerek tembaga untuk mengisi air dan juga memasak air . Rekabentuk cerek adalah sangat menarik kerana dapat memperlihatkan banyak pola iaitu pada bahagian-bahagian tudung, tangkai, muncung, badan dan tapaknya. Cerek tembaga ini juga mempunyai termal yang baik kerana ia di perbuat dari tembaga.

Namun, pada hari ini masyarakat masih menggunakan cerek walaupun pelbagai jenis rekabentuk cerek baru di pasaran. Akan tetapi masalah untuk mempercepatkan tempoh pendidihan air masih dalam kajian. Oleh demikian, penambahan sirip adalah cadangan untuk dijadikan satu pembaharuan cerek di alaf ini.

1.2 Penyataan Masalah.

Kini, masyarakat lebih berminat menggunakan cerek elektrik berbanding daripada cerek biasa. Ini kerana kelebihan cerek elektrik mudah digunakan dan lebih cepat mendidih dari penggunaan cerek biasa. Akan tetapi masih ada masyarakat menggunakan cerek biasa . Cerek biasa masih mengalami kekurangan iaitu mengambil masa pendidihan yang lama dan boleh berlakunya pembaziran gas atau bahan api yang lain. Ini disebabkan proses pemindahan haba pada air masih kurang cekap dan perlu diperbaiki. Oleh kerana itu, projek ini bertujuan mengkaji kesan penambahan sirip di bahagian bawah permukaan cerek biasa samada ia boleh mempercepatkan tempoh pendidihan air atau tidak.

1.3 Kepentingan Projek

Dalam projek sarjana muda ini, ia dapat menambahkan pengetahuan pelajar dalam bidang pemindahan haba di mana pelajar boleh mengkaji dan merekabentuk sirip yang sesuai untuk ditambah pada bahagian tapak cerek. Selain itu, pelajar dapat menimba ilmu pengetahuan yang baru di mana perisian ANSYS CFX digunakan untuk membuat simulasi dan sirip direkabentuk di dalam perisian Solidwork. Ia adalah satu pembelajaran yang baru diperkenalkan serta penggunaannya di Universiti Teknikal Malaysia, Melaka.

Selain itu kepentingan projek adalah dapat membantu golongan masyarakat yang masih menggunakan cerek biasa untuk memanaskan air dengan cepat. Oleh

kerana itu, dengan penambahan sirip yang sesuai di dalam cerek dijangkakan akan dapat mempercepatkan tempoh pendidihan air.

1.4 Objektif Projek.

Objektif projek ini ialah :-

1. Untuk merekabentuk sirip yang sesuai untuk melihat kesan sirip bagi mempercepatkan tempoh pendidihan air di dalam cerek .(bukan cerek elektrik).
2. Menggunakan simulasi untuk melihat kesan sirip ke atas tempoh pendidihan air di dalam cerek (bukan cerek elektrik).

1.5 Skop Projek.

Skop projek ini ialah merekabentuk sirip yang sesuai bagi mempercepatkan tempoh pendidihan air di dalam cerek biasa dan ia akan diletakkan pada bahagian bawah permukaan cerek biasa dan kemudian menggunakan perisian ANSYS-CFX untuk memerhatikan kesan sirip ke atas tempoh pendidihan air pada cerek. Selain itu terdapat tiga jenis sirip yang dicadangkan untuk kegunaan projek ialah sirip yang berbentuk bulat, sirip berbentuk segiempat dan sirip berbentuk segitiga sama sisi. Tempoh pendidihan air di dalam ujikaji simulasi akan dibandingkan dengan kesan ketiga-tiga jenis sirip ke atas tempoh pendidihan air di dalam cerek.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pengenalan

Kajian ilmiah merupakan teori yang berkaitan tentang projek ini melalui sumber internet dan semakan jurnal-jurnal. Dalam kajian ilmiah ini menerangkan tentang pengenalan asas tentang air di mana struktur air dan ciri air. Selain itu juga menerangkan tentang pemindahan haba melalui pengaliran dan olakan. Struktur dan ciri sirip perlu dikaji untuk mencari bentuk yang mana sesuai untuk kajian ini.

2.2 Air

Air merupakan sebatian kimia yang berada dalam bentuk cecair pada tekanan biasa dan suhu bilik. Pendidihan air adalah proses di mana cecair berubah dari cecair ke gas pada suhu yang tetap. Apabila cecair di panaskan, tenaga kinetik pada zarah-zarah menerima tenaga haba. Kemudian zarah-zarah itu bergerak dengan lebih cepat dan pada takat didih air (100°C), ia mempunyai tenaga yang kuat untuk mengatasi daya tarikan antara zarah-zarah. Ia akan terlepas daripada cecair dan berubah kepada gas.

Jadual 2.1 : Sifat – sifat air.

Air	
Sifat-sifat air	
Molekul Formula	H ₂ O
Ketumpatan Dan Fasa	0.998 g/cm ³ (cecair pada 20 °C) 0.92 g/cm ³ (pepejal)
Titik Cair	0 °C (273.15 K)
Titik Didih	100 °C (373.15 K)
Kapasiti Haba Tentu	4.184 J/(g·K) (cecair pada 20 °C)

2.3 Pengaliran Haba.

Menurut buku panduan yang dikarang oleh H.Y.Wong (1991) menyatakan pengaliran haba adalah satu proses yang mana haba meresap melalui jasad atau badan pepejal atau melalui bendalir yang bergenang. Apabila berbagai bahagian di dalam suatu jasad pepejal mempunyai suhu yang berbeza, maka haba akan mengalir daripada bahagian kawasan yang bersuhu tinggi ke kawasan yang bersuhu rendah. Dalam proses ini kadar aliran haba berkadaran terhadap luas serenjang aliran itu dan juga berkadaran terhadap perbezaan suhu. Faktor perkadaran ini di tanda dengan k , iaitu keberaliran haba bahan tersebut. Keberaliran haba adalah kuantiti haba yang terhantar per masa, luas per kecerunan suhu.

2.4 Pemindahan Haba Secara Olakan.

Menurut buku panduan pemindahan haba untuk jurutera yang dikarang oleh H.Y.Wong (1977) menyatakan olakan haba adalah satu proses pemindahan haba yang terjadi di antara permukaan pepejal dan bendalir yang disekelilingnya. Jika gerakan bendalir disebabkan semata-mata oleh tindakan daya ketimbulan yang terhasil daripada kelainan ketumpatan bendalir ketika berlakunya pemanasan maka

proses ini di rujuk sebagai olakan bebas. Jika gerakan bendalir disebabkan oleh daya yang bebas dari perubahan suhu di dalam bendalir yang timbul dari perbezaan tekanan luaran yang dikenakan maka proses dirujuk sebagai olakan paksa. Biasanya gerakan bendalir yang disebabkan oleh tindakan daya graviti disebut sebagai aliran tabii atau asli. Biasanya dalam olakan bebas gerakan bendalir disebabkan oleh tindakan daya ketimbulan yang terhasil daripada kelainan ketumpatan di dalam bendalir itu sendiri. Ini disebabkan oleh perbezaan suhu di antara bendalir dan permukaan pepejal yang disentuhinya.

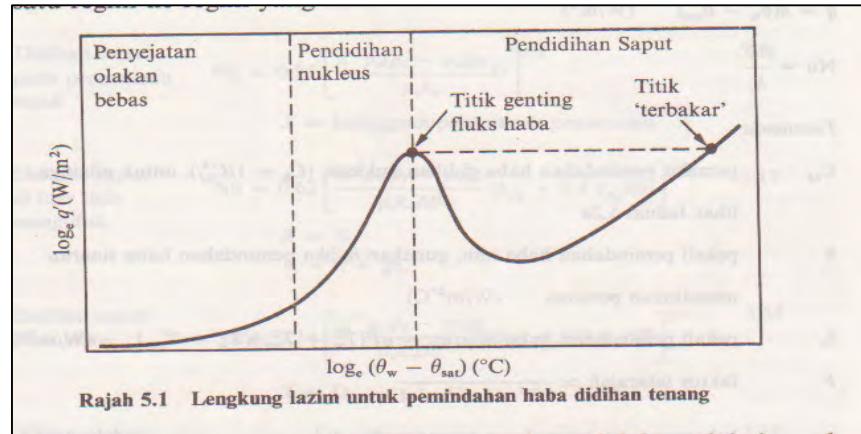
Menurut buku pemindahan haba edisi kedua yang dikarang oleh J.R.Simson (1988) menyatakan perolakan dari satu permukaan pepejal ke satu bendalir yang mengelilinginya terhad oleh keluasan permukaan pepejal tersebut. Oleh itu, adalah wajar jika keluasan permukaan dapat dipanjangkan sehingga suatu pertambahan pada pemindahan haba keseluruhan akan dapat dihasilkan.

2.5 Pendidihan Air.

Penyejatan dan pemeluwapan berlaku secara serentak pada sebarang antaramuka cecair wap. Penyejatan adalah penukaran cecair kepada wap, iaitu hasil bersih kadar penyejatan melebihi kadar pemeluwapan, sementara pemeluwapan pula adalah proses sebaliknya.

Dalam kedua-dua proses pemindahan haba berlaku sebagai hasil kaitan haba pendam bahan semasa fasa berubah. Penyejatan akan menyerap haba manakala pemeluwapan mengeluarkan haba. Pendidihan adalah proses penyejatan pada permukaan yang panas, tenggelam di dalam cecair. Wap yang terhasil adalah dalam bentuk buih yang mulai oleh penukleusan. Tindakan campuran buih adalah sebab utama mengapa kadar pemindahan haba adalah tinggi dalam pendidihan nukleus.

Ada dua jenis pendidihan iaitu didihan tenang dan didihan mengalir. Di dalam didihan tenang mempunyai olakan bebas, pendidihan nukleus dan pendidihan saput. Rajah 2.1 menunjukkan lengkung untuk pemindahan haba didihan tenang.



Rajah 2.1: Lengkung lazim untuk pemindahan haba didihan tenang.

2.6 Struktur Dan Ciri Bahan.

Struktur dan ciri bahan penting juga dalam pemindahan haba. Dalam pemilihan bahan untuk sirip bergantung dari termal konduktiviti sesuatu bahan. Selain itu faktor ekonomi dan kesesuaian juga penting dalam pemilihan struktur bahan.

2.6.1 Aluminium.

Dari sumber internet (Wikipedia) dan bahan rujukan teknologi logam & bahan 1, aloi aluminium mempunyai bermacam-macam sifat dan adalah digunakan dalam struktur kejuruteraan. Sistem aloi dikelaskan menggunakan sistem nombor (ANSI) atau menggunakan nama untuk menunjukkan jujuk pengalioan utama (DIN dan ISO). Memilih aloi yang sesuai untuk aplikasi yang diberikan melibatkan pertimbangan antara lainnya, kekuatan, kemuluran, kebolehbentukan, kebolehkimpalan dan rintangan kakisan.

Jadual 2.2: Ciri Aluminium

Rintangan Elektrik	(20 °C) 26.50 nΩ·m
Kekonduksian Terma	(300 K) 237 W/(m·K)
Pengembangan Terma	(25 °C) 23.1 μm/(m·K)
Kelajuan Bunyi (rod halus)	(suhu bilik) (diguling) 5000 m/s
Modulus Young	70 Gpa
Modulus Ricih	26 Gpa
Modulus Pukal	76 Gpa
Nisbah Poisson	0.35
Skala Kekerasan Mohs	2.75
Kekerasan Vickers	167 Mpa
Kekerasan Brinell	245 Mpa
Nombor CAS	7429-90-5

2.6.2 Tembaga (Kuprum).

Menurut sumber internet dan bahan rujukan teknologi logam & bahan 1, tembaga adalah boleh tempa dan mulur, pengalir haba yang baik, dan apabila sangat tulen, merupakan pengalir elektrik yang baik. Tembaga adalah dalam kategori yang sama seperti perak dan emas dalam jadual berkala, oleh itu ia mempunyai sifat-sifat yang serupa dengan kedua-dua logam itu. Kesemuanya mempunyai kekonduksian elektrik dan haba yang tinggi. Kesemua adalah logam yang mudah tertempa. Merujuk jadual 2.3 menunjukkan ciri-ciri tembaga atau kuprum.