


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

. TEE BOON TUAN
.....

Tarikh

. 6 DISEMBER 2005
.....

MENGHASILKAN DAYA TUJAHAN DENGAN MENGGUNAKAN
MOTOR DAN PROPELER


AHMAD MUZAHAR BIN MOHD ZAINAL
B040120046

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

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia

NOVEMBER 2005

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah pun diperjelaskan sumbernya”

Tandatangan : 

Nama Penulis : AHMAD MUZAHAR BIN MOHD ZAINAL

Tarikh : 8 NOVEMBER 2005

*Jutaan terima kasih kepada yang telah menyumbangkan bakti terutamanya
kedua ibu dan bapa, ahli keluarga dan kepada pihak-pihak yang terlibat.*

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan jutaan penghargaan terima kasih kepada penyelia projek iaitu Encik Tee Boon Tuan di atas bimbingan dan dorongan yang telah diberikan sepanjang tempoh penyelidikan. Tidak lupa juga penghargaan diberikan kepada Dekan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal iaitu Prof. Dr. Razali Bin Ayob kerana telah memberi perhatian dan penekanan dalam menyiapkan projek ini.

Selain itu juga, terima kasih diucapkan kepada Encik Mohd Isa Bin Ali diatas segala tunjuk ajar dan penerangan tentang cara-cara untuk melaksanakan projek ini. Disamping itu juga, ribuan terima kasih diucapkan kepada Encik Mohd Fahmi Bin Abd Samad, Encik Ruztamreen Bin Jenal dan Encik Rozaidi kerana sedikit sebanyak telah membantu saya dalam melaksanakan projek ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada siswa-siswi terutamanya rakan sekelas (4 BMCT 2) yang telah membantu saya dalam menyiapkan projek ini.

Tidak ketinggalan juga penghargaan diberikan kepada kedua ibu dan bapa serta orang-orang yang tersayang kerana telah banyak memberi sokongan, dorongan dan semangat. Akhir sekali, penghargaan juga turut ditujukan kepada semua yang terlibat samaada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji sifat-sifat daya tujah dan kuasa motor yang digunakan bagi memacu propeler. Subjek yang dipilih untuk menghasilkan pergerakan atau halaju udara ialah propeler. Ini kerana ia dapat menjana halaju udara yang agak tinggi. Pelbagai kuantiti bilah bagi propeler digunakan dalam pengoperasiannya. Ini adalah untuk mendapatkan hubungan antara daya tujah dan kuasa yang diperlukan bagi motor untuk memacu propeler tersebut. Parameter yang diukur dan dikira dalam kajian ini adalah halaju udara sebelum dan selepas salur, kelajuan putaran propeler, perubahan tekanan, kuasa bekalan, kuasa sebenar, kecekapan propeler, kerja yang dihasilkan dan kecekapan mekanikal pada sistem yang digunakan. Analisa subjektif menunjukkan bahawa kesemua faktor-faktor tersebut adalah berkaitan antara satu sama lain. Faktor yang paling penting ialah penggunaan kuasa bagi motor yang digunakan untuk memacu propeler adalah pada kadar optimum mengikut nilai daya tujah yang dapat dijana. Dalam kajian ini, motor yang digunakan ialah jenis arus terus dan mempunyai kapasiti 12 V, 800 mA. Jenis propeler yang terlibat pula adalah propeler yang mempunyai 2, 3, 4 dan 5 bilangan bilah. Ini adalah untuk mendapatkan perbandingan antara halaju udara dan kuasa yang diperlukan oleh motor untuk memacu propeler.

ABSTRACT

The purpose of this research is to observe the thrust force and power of motor characteristics which are use to drive the propeller. The selected subject to generate the motion and also the air velocity is propeller. This is because it can generate the high velocity of air. Various quantities of blades for propeller are used in the system. It is because to find out the relationship between thrust force and power of motor. the measured parameter in the research are the air velocity before and after duct, the angular velocity of propeller, the pressure exchange, source of power, the actual power, propeller efficiency, work done and mechanical efficiency for the system. The subjective analysis indicated that these factors above are related to each others. The priority of factor is to optimize the power of motor according to the thrust force produced. In the research, the type of motor used is direct current (DC) as well as consists of 12 V, 800 mA. The types of propeller involved are consisting of 2, 3, 4 and 5 quantities of blade propeller. This is to observe comparison of air velocity related to power of motor needed to drive the propellers.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiii
1	Pengenalan	
	1.1 Latar belakang masalah	2
	1.2 Pernyataan masalah	3
	1.3 Kepentingan kajian	5
	1.4 Objektif kajian	6
	1.5 Skop kajian	6
	1.6 Definisi istilah	7
2	Teori	
	2.1 Teori Arus Gelincir	10
	2.2 Teori momentum	12
	2.3 Pemindahan kuasa oleh aci bulat	14
	2.4 Kapasiti motor	16

2.5	Kelajuan motor	17
2.6	Kerja bagi motor	17
3	KAJIAN LITERATUR	
3.1	Propeler/kipas bersalur	18
3.1.1	Pengukuran prestasi propeler	18
3.1.2	Fungsi salur pada kipas	19
3.1.3	Teori elemen bilah kipas	20
3.1.4	Rekabentuk kekuatan	21
3.1.5	Halaju putaran	21
3.1.6	Tujahan	22
3.1.7	Teori Vorteks	22
3.2	Sitem penamaan bilah	23
3.3	Sifat-sifat motor	24
3.3.1	Analisis pam air	26
3.3.2	Analisis mesin tuangan	27
3.3.3	Analisis mesin gerudi	27
3.3.4	Analisis mesin hidraulik	28
3.3.5	Analisis mesin CNC	29
4	METODOLOGI	
4.1	Jenis propeler	32
4.2	Halaju udara	33
4.3	Kelajuan propeler	34
4.4	Daya kilas aci	34
4.5	Kuasa motor	35
5	ANALISA KEPUTUSAN	
5.1	Langkah melaksanakan kajian	37
5.2	Keputusan ujian bagi propeler pertama	39
5.3	Keputusan ujian bagi propeler kedua	41

5.4	Keputusan ujian bagi propeler ketiga	44
5.5	Keputusan ujian bagi propeler keempat	46
5.6	Perbandingan keputusan	48
5.6.1	Propeler dengan 2 dan 3 bilangan bilah	50
5.6.2	Propeler dengan 3 dan 4 bilangan bilah	51
5.6.3	Propeler dengan 4 dan 5 bilangan bilah	52
5.6.4	Propeler dengan 2 dan 5 bilangan bilah	53
6	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
6.1	Rumusan kajian	57
6.2	Kesimpulan	58
6.3	Permasalahan kajian	59
6.4	Cadangan bagi kajian akan datang	60
	RUJUKAN	61
	LAMPIRAN	63

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1	Keputusan untuk propeler dengan 2 bilangan bilah	39
2	Keputusan untuk propeler dengan 3 bilangan bilah	42
3	Keputusan untuk propeler dengan 4 bilangan bilah	44
4	Keputusan untuk propeler dengan 5 bilangan bilah	46
5	Hubungan antara Daya tujahan, Perubahan tekanan dan Kuasa motor	48
6	Hubungan antara Kuasa hitungan, Kuasa sebenar dan perbezaannya	53

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Hoverkraf kecil/persendirian	2
1.2	Kapal layar dengan menggunakan propeler	3
1.3	Halaju udara disebabkan putaran propeler	4
1.4	Propeler digunakan untuk menggerakkan sampan	5
1.5	Pengangkutan udara yang menggunakan propeler sebagai agen penggerak	7
2.1	Variasi tekanan dan halaju aliran melalui bilah	10
2.2	Diagram prinsip perubahan momentum	13
2.3	Operasi motor Kajian untuk propeler dan motor	16
3.1	Kajian untuk propeler dan motor Operasi motor	19
3.2	Hubungan antara kedudukan puncak dan lokasi jejari (r)	21
3.3	Gambarajah aliran bagi bilah.	22
3.4 (a)	Bahagian-bahagian kipas.	23
3.4 (b)	Keratan rentas bilah kipas.	23
4.1	Propeler	31
4.2	Motor	31
4.3	Kaki sokongan	31
4.4	Bateri	32
4.5	Salur udara	32
4.6	Jenis propeler yang digunakan	33
5.1	Tachometer	37
5.2	Air Velocity Meter	37
5.3	Propeler dengan 2 bilangan bilah	39

5.4	Ujian ke atas propeler dengan 2 bilangan bilah	40
5.5	Propeler dengan 3 bilangan bilah	41
5.6	Ujian ke atas propeler dengan 3 bilangan bilah	42
5.7	Propeler dengan 4 bilangan bilah	44
5.8	Ujian ke atas propeler dengan 4 bilangan bilah	45
5.9	Propeler dengan 5 bilangan bilah	46
5.10	Ujian ke atas propeler dengan 5 bilangan bilah	47

SENARAI SIMBOL

Teori Slipstream

A = Luas
 D = Diameter
 c = Halaju aliran pada bilah
 ρ_a = Ketumpatan udara
 P_a = Tekanan
 F_x = Daya tujahan paksi
 P_i = Kuasa
 η_p = Kecekapan bilah

Pemindahan kuasa oleh aci bulat

ω = Halaju sudut
 T = Daya kilas
 \emptyset = Sudut piuh
 P = Kuasa
 W = Kerja
 t = masa
 f = Frekuensi
 n = Kelajuan putaran (rpm)
 H = Kuasa kuda

Teori momentum

V_o = Halaju udara sebelum propeler
 V_d = Halaju udara pada propeler
 V_j = Halaju udara selepas propeler
 TV_o = Kerja propeler
 p = Tekanan
 ρ = Ketumpatan
 T = Tujahan

Kuasa pada motor

$v(t)$ = Voltan sumber
 $i(t)$ = Arus gelombang
 $\omega t = \alpha$ = Sudut
 I = Arus
 P = kuasa sebenar
 $p(t)$ = Kuasa
 I_1 = Arus pada frekuensi voltan

BAB 1

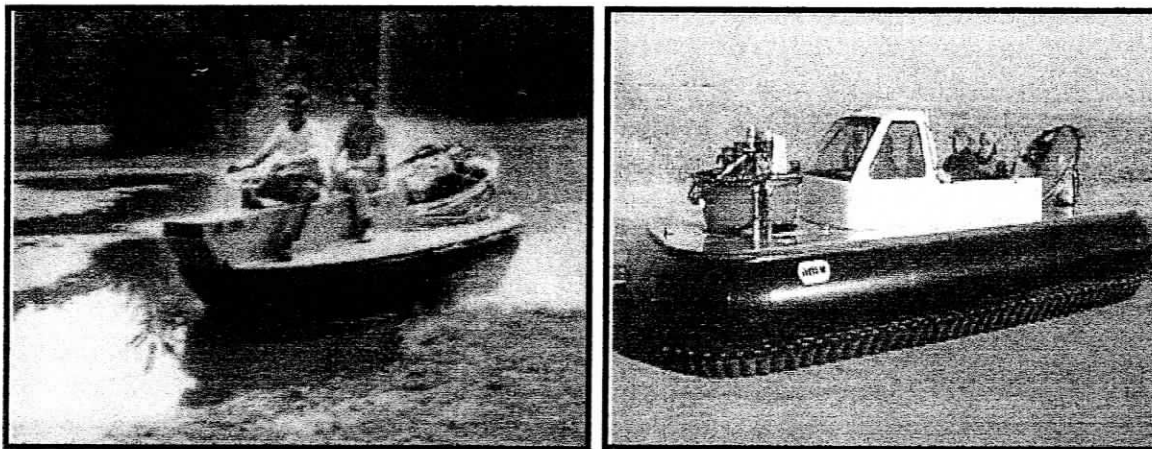
PENGENALAN

Daya adalah perkara yang subjektif yang sukar untuk ditentukan. Daya juga boleh dikategorikankan kepada beberapa jenis. Di antaranya ialah jenis lurus, daya magnet, tujahan daripada halaju udara, air, daya putaran dan sebagainya. Setiap kerja yang hendak dilakukan mestilah dengan menggunakan daya. Tanpa daya, sesuatu kerja itu tidak dapat dilakukan. Terdapat banyak persepsi dalam konteks daya. Daya adalah sangat penting untuk menggerakkan jasad atau memindahkannya ke sesuatu lokasi yang lain.

Kajian terhadap daya boleh dijalankan samaada secara simulasi atau penyelidikan sebenar. Akan tetapi, kaedah ujian terhadap daya mungkin berbeza daripada beberapa pihak. Penyiasatan melalui simulasi boleh juga dilakukan dalam makmal dengan mengambil kira faktor-faktor yang terlibat. Contohnya dengan menggunakan motor dan propeler yang berskala kecil. Selain itu juga, penyelidikan pada skala yang sebenar juga boleh dijalankan. Ini kerana kajian secara simulasi dan keadaan sebenar adalah sama mengikut nisbah yang berkaitan melalui ujikaji yang dijalankan.

Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi penghasilan daya dengan menggunakan tujahan atau halaju angin. Di antaranya ialah rekabentuk bilah,

kelajuan bilah dan bilangan bilah yang digunakan. Dalam kajian ini, pendekatan utama yang akan diberikan ialah pada bilangan bilah yang digunakan pada propeler. Ini adalah kerana jumlah bilah adalah salah satu faktor yang mempengaruhi penghasilan daya melalui tujahan atau halaju udara. Memandangkan daya yang dihasilkan oleh angin adalah sangat komersial pada masa kini, maka tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mempelbagaikan penggunaan dan mengaplikasikan sistem ini untuk proses atau tujuan yang lain. Ini bermakna ianya boleh diaplikasikan pada kereta, motosikal dan lain-lain lagi dan tidak hanya digunakan pada hoverkraf, pengangkutan udara dan bot yang mana ianya agak komersial pada masa kini.

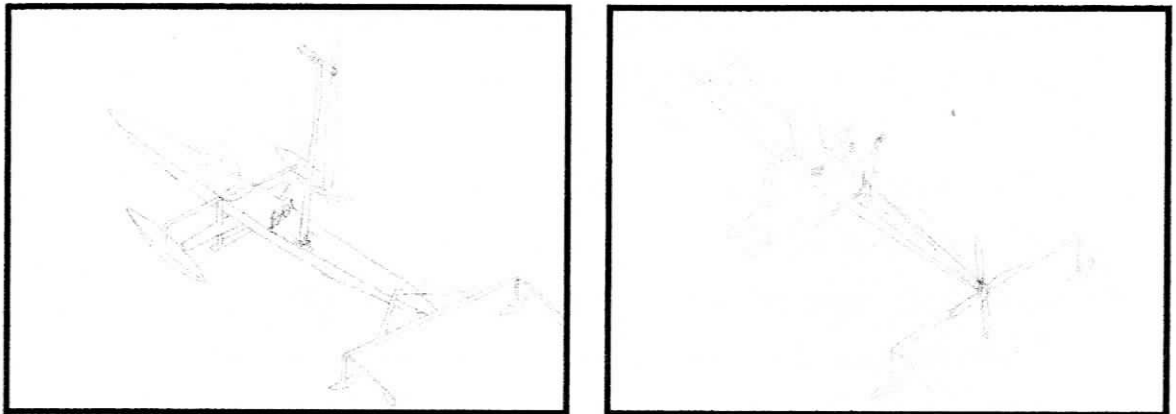


Rajah 1.1 : Hoverkraf kecil/persendirian
(www.aiaa.org/pdf/industry/presentation/xvehicles@2ransone.pdf)

1.1 Latar belakang masalah

Daya yang dihasilkan oleh halaju udara adalah satu daya yang agak komersial yang digunakan pada masa kini. Ianya boleh dihasilkan dengan memberikan putaran yang tinggi pada bilah. Motor adalah salah satu komponen yang boleh digunakan untuk memacu/menggerakkan bilah. Putaran yang laju pada bilah ini boleh menghasilkan daya tujahan yang tinggi yang disebabkan oleh halaju udara. Sistem ini banyak diaplikasikan pada masa kini terutamanya dalam bidang

pengangkutan. Contoh kenderaan yang telah mengaplikasikan sistem ini adalah seperti pengangkutan udara, hoverkraf dan juga pengangkutan air. Akan tetapi, sistem ini jarang diaplikasikan ke atas pengangkutan darat. Oleh itu kajian yang lebih mendalam dan penyelidikan yang lebih teliti ke atas komponen-komponen yang berkaitan haruslah diberikan supaya ianya boleh diguna pakai secara fleksibiliti.



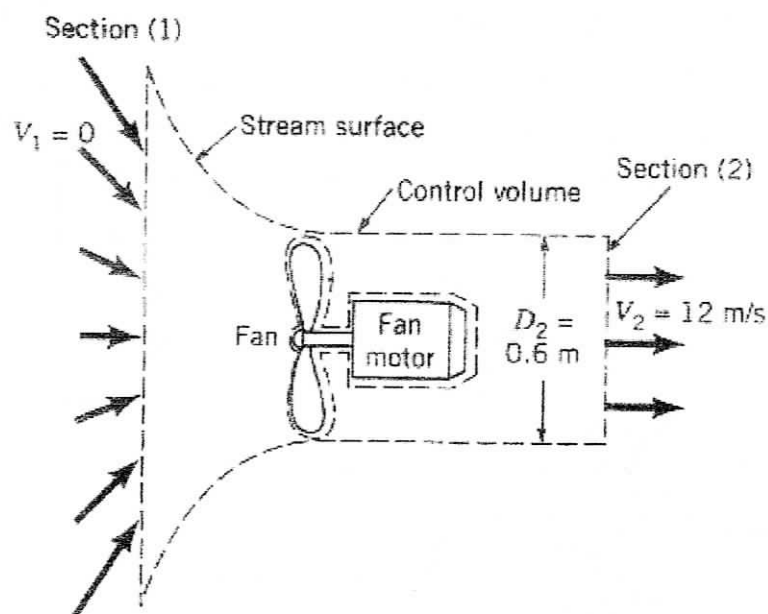
Rajah 1.2 : Kapal layar dengan menggunakan propeller
(www.aopa.org/asf/publications/sa06.pdf)

1.2 Pernyataan masalah

Laju putaran bagi bilah adalah salah satu faktor untuk menghasilkan daya tujahan udara yang tinggi. Oleh itu, salah satu agen pemacu yang digunakan untuk menggerakkan bilah ini ialah dengan menggunakan motor. Motor juga boleh bergerak secara putaran. Bilah akan dipasang ke motor melalui aci yang terdapat pada motor. Apabila motor berputar, maka bilah akan turut berputar mengikut kelajuan motor. Akan tetapi, hanya beberapa jenis motor sahaja yang mampu untuk membawa beban yang disebabkan oleh berat bilah. Secara keseluruhannya motor memainkan peranan yang agak penting dalam membekalkan halaju sudut yang optimum pada bilah yang digunakan.

Terdapat 2 faktor utama yang perlu dititik beratkan dalam menentukan kapasiti bagi sesuatu motor. Faktor tersebut ialah halaju putaran bagi motor dan juga daya kilas yang mampu dibawa oleh motor. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mendapatkan jawapan kepada soalan-soalan yang berikut.

- i) Sejauh manakah motor digunakan dan aplikasinya dalam pembangunan secara keseluruhannya. Terutamanya dalam bidang pengangkutan yang melibatkan daya oleh halaju udara?
- ii) Sejauh manakah motor yang digunakan boleh menanggung beban yang disebabkan oleh berat propeler untuk menghasilkan halaju udara?
- iii) Berapakah nilai-nilai yang berkaitan yang perlu dibekalkan pada sesuatu motor supaya motor tersebut mampu menanggung beban yang serasi dengannya. Nilai-nilai yang berkaitan adalah termasuk kuasa, kerja dan kecekapan yang diperlukan bagi sesebuah motor?

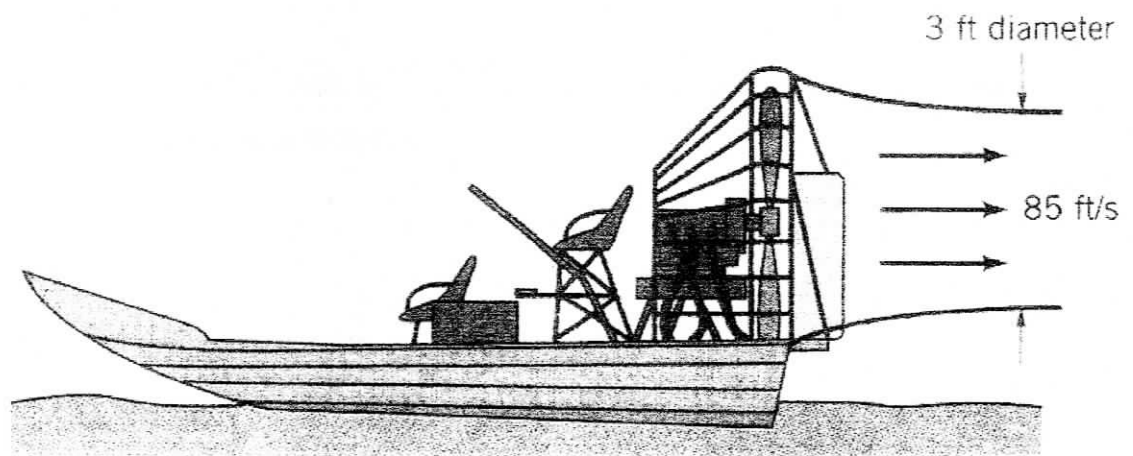


Rajah 1.3 : Halaju udara disebabkan putaran propeler
(Munson dan Young, 2002)

1.3 Kepentingan kajian

Pengetahuan mengenai daya yang disebabkan oleh tujahan angin adalah penting untuk mendapatkan tindakbalas yang tepat atau sama mengikut kuantiti yang dikehendaki. Sebagai contoh ialah nilai halaju udara pada sebelum dan setelah melepasi propeler dan bilangan bilah untuk propeler yang digunakan. Daripada nilai ini juga, kita boleh menukarkannya ke dalam bentuk daya. Ia juga memainkan peranan yang penting dalam menentukan halaju udara pada sebelum dan setelah melepasi propeler yang diperlukan dalam sesuatu masa. Ini boleh ditentukan dengan jumlah kuasa pada motor yang dibekalkan dan bilangan bilah pada propeler yang digunakan.

Melalui kajian ini, halaju udara dan daya yang disebabkan nya boleh diselidiki melalui kapasiti motor yang digunakan. Motor yang digunakan pula mestilah mengikut spesifikasi yang selaras dengan faktor-faktor yang dikehendaki seperti daya kilas, kelajuan motor dan sebagainya. Selain itu, kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui nilai faktor-faktor yang berkaitan dengan operasi motor dan propeler. Rajah 1.4 di bawah menunjukkan salah satu daripada aplikasi propeler.



Rajah 1.4 : Propeler digunakan untuk menggerakkan sampan
(Munson dan Young, 2002)

Daya yang dihasilkan oleh halaju udara juga boleh digunakan pada pelbagai keadaan. Tetapi dalam segmen ini, penggunaan daya yang disebabkan oleh halaju udara adalah tertumpu kepada pembangunan model atau prototaip dari aspek pengangkutan atau kenderaan terutamanya kereta. Selain itu, beberapa alternatif dapat diambil dalam mengoptimumkan penggunaannya dan dapat dipelbagai gunakan.

1.4 Objektif kajian

Kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji propeler dalam penghasilan daya tujahan yang disebabkan oleh halaju udara. Ia juga meliputi objektif-objektif yang berikut:

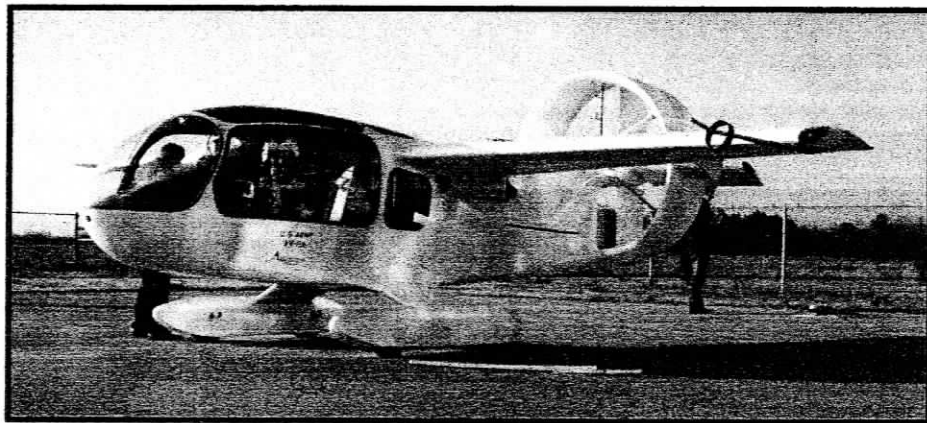
- i) Mendapatkan nilai halaju udara pada sebelum dan selepas saluran angin (*Ducted fan*) berdasarkan bilangan bilah yang berbeza..
- ii) Mendapatkan daya tujahan yang disebabkan oleh halaju udara yang dihasilkan oleh bilah.
- iii) Mengkaji tentang motor yang digunakan untuk memacu bilah yang digunakan.
- iv) Mendapatkan hubungan dan tindakbalas antara kedua-dua subjek iaitu motor dan juga propeler.

1.5 Skop kajian

Kajian ini memberi fokus yang lebih kepada nilai daya tujah yang akan diperolehi mengikut sifat dan perilakunya. Ia juga akan dipengaruhi oleh bilangan bilah yang digunakan. Di samping itu juga, penggunaan kuasa bagi motor juga akan

dipertimbangkan untuk meminimumkan kos pada sistem. Skop kajian bagi melaksanakan projek ini adalah merangkumi perkara-perkara seperti berikut:

- i) Mendapatkan halaju udara pada sebelum dan selepas saluran angin (*Ducted fan*).
- ii) Mengkaji tentang daya tujah yang dapat dihasilkan oleh pelbagai propeler yang mempunyai kuantiti bilah yang berbeza.
- iii) Mendapatkan kuasa yang diperlukan oleh motor dalam pengoperasiannya mengikut propeler yang digunakan.
- iv) Menetapkan nilai voltan dan arus yang dibekalkan pada motor.
- v) Menilai prestasi propeler. Secara tidak langsung, kita boleh membangunkan model/prototaip yang sedia ada.



Rajah 1.5 : Pengangkutan udara yang menggunakan propeler sebagai agen penggerak. (www.89.pair.techinfo/massFlow/App.pdf)

1.6 Definisi istilah

Daya tujah yang dihasilkan daripada kajian ini ialah satu daya yang disebabkan oleh halaju udara. Halaju udara terjadi disebabkan oleh pemutaran propeler yang dipacu oleh motor. Dalam kajian yang dijalankan, kaedah pengambilan data adalah tertumpu kepada faktor-faktor seperti kelajuan putaran propeler, halaju udara pada sebelum dan selepas saluran angin dan nilai voltan serta

arus yang dibekalkan pada motor. Pengambilan data juga akan diambil mengikut spesifikasi bilah yang digunakan. Data yang diperolehi dianalisis untuk mendapatkan signifikasi kolerasi dan hubungan antara halaju udara, propeler dan motor.

Tindakbalas subjektif dengan istilah-istilah tertentu digunakan untuk mendapatkan atau menyelidik kuantiti dan kapasiti yang diperlukan bagi memperolehi halaju udara. Subjek-subjek yang digunakan dalam pengukuran-pengukuran tersebut adalah seperti berikut:

- i) Halaju udara pada sebelum dan selepas saluran angin.
- ii) Kelajuan sudut untuk pelbagai propeler yang dikenakan.
- iii) Diameter propeler yang digunakan.
- iv) Ketumpatan udara biasa.

BAB 2

TEORI

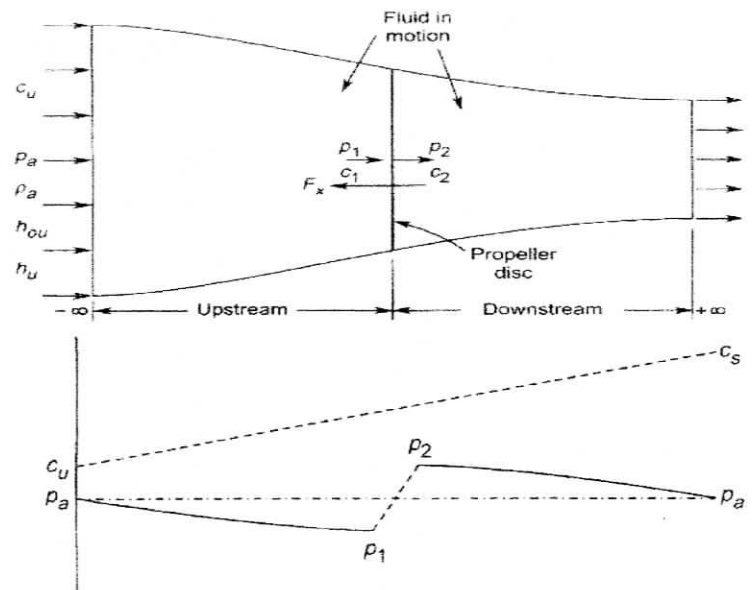
Kipas adalah sangat berguna dalam dunia hari ini. Fungsi utama kipas adalah untuk menukarkan tenaga keupayaan kepada tenaga kinetik untuk bahan/bendalir yang terlibat. Akan tetapi, ianya hanya boleh beroperasi dengan bahan yang berbentuk cecair sahaja dan tidak untuk bahan yang berbentuk pepejal. Contohnya udara dan bendalir. Di zaman yang serba moden ini juga, banyak alatan/komponen yang telah diadaptasi daripada sistem kipas. Contohnya adalah seperti Propeler (*Propeller*), Pendesak (*Impeller*) dan Peniup (*Blower*). Kesemuanya mempunyai bentuk yang hampir sama tetapi berbeza dari segi penggunaannya. Kebanyakan kipas (*Fans*) dan peniup (*Blowers*) digunakan untuk kerja-kerja yang ringan manakala propeler (*Propeller*) dan pendesak (*Impeller*) pula adalah sebaliknya. Contoh kerja-kerja ringan adalah beroperasi dengan udara yang mempunyai ketumpatan yang rendah. Namun begitu, terdapat juga percampuran dari segi penggunaan bagi sistem-sistem tersebut. Tetapi kecekapan bagi sistem tersebut hendaklah dipertimbangkan terlebih dahulu. Bagaimanapun, penekanan yang akan diberikan dalam kajian yang akan dijalankan ialah pada propeler udara yang mempunyai saluran angin (*Ducted fans*).

Dalam penyelidikan ke atas propeler, faktor yang terlibat tidak hanya bergantung kepada kelajuan putaran semata-mata. Ianya merangkumi diameter propeler, bilangan bilah pada propeler dan juga bentuk propeler yang digunakan.

Semua faktor-faktor ini akan memberikan kesan yang besar pada halaju udara dan daya tujah yang akan terhasil. Selain itu juga, faktor-faktor tersebut adalah berkaitan dalam pemilihan kapasiti yang digunakan iaitu motor. Terdapat beberapa teori dalam penyelidikan ke atas daya yang disebabkan oleh halaju udara. Di antaranya adalah seperti yang diterangkan di bawah.

2.1 Teori Arus Gelincir (*Slipstream*) (Yahya, 1992)

Rajah 2.1 di bawah menunjukkan variasi tekanan dan halaju udara yang mengalir melalui bilah. Tebal bagi bilah ini diabaikan berikutan nilainya adalah kecil. Sempadan antara udara pada sebelum dan selepas dikenakan halaju/tekanan adalah terdapat pada rajah di bawah. Anggapkan aliran udara memusat pada satu titik dan garis pusat bagi bilah diwakili oleh D , manakala untuk kawasan luaran pula ialah D_s . bahagian masukan dan keluaran bagi sistem ini dinamakan arus atas (*upstream*) dan arus bawah (*downstream*).



Rajah 2.1 : Variasi tekanan dan halaju aliran melalui bilah
(Yahya, 1992)