

3100098009992

TUGAS AKHIR (NA 1701)

ANALISA PEMASANGAN FINS PADA BOSS CAP PROPELLER UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PROPELLER DENGAN PERCOBAAN DI CAVITATION TUNNEL

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	26 Nop - 97
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	7754

RSKe
623.873
San
a-1
1997



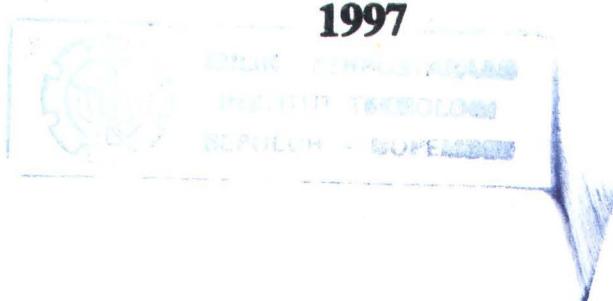
Oleh :

IRFAN EKO SANDJAJA

NRP. 4193100059

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

1997



Kupersembahkan Karya Tulis ini untuk
Ayah (Alm) dan bunda (Alm)tercinta yang saya hormati
Istri dan anakku tersayang
Serta saudara saudaraku

Hanya dengan rahmat Allah SWT
Penulis bisa menyelesaikan karya tulis ini





JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 135 /PT12.FTK2/M/1996

Nama Mahasiswa : Irwan Eko Sandjaja

Nomor Pokok : 4193100059

Tanggal diberikan tugas : 02 Oktober 1996

Tanggal selesai tugas : 01 Maret 1997

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Mahardjo Martono ..
2. Ir. Setyo Leksono

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#ANALISA PEMASANGAN FINS PADA BOSS CAP PROPELLER UNTUK MENINGKATKAN EFESIENSI-
PROPELLER DENGAN PERCABOAN DI CAVITATION TUNNEL#

sOn

Surabaya, 02 Oktober 1996
Jurusran Teknik Perkapalan FTK-ITS



Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

LIMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PEMASANGAN FINS PADA BOSS CAP PROPELLER
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PROPELLER DENGAN PERCOBAAN
DI CAVITATION TUNNEL**

Telah diadakan perbaikan (Revisi) dari Skripsi ini

Surabaya, 6 Agustus 1997

Dosen Pembimbing,

Ir. Mahardjo Wartono
NIP : 130687435

Lembar Pengesahan

Analisa Pemasangan Fins Pada Boss Cap Propeller Untuk Meningkatkan Efisiensi Propeller Dengan Percobaan di Cavitation Tunnel

Untuk memenuhi
Persyaratan mencapai gelar sarjana
di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:
IRFAN EKO SANDAJA
Nrp: 4193100059
Tek. Perkapalan

27/97
Dosen Pembimbing I
Ir. Mahardjo Wartono
Nip: 130687435

Pembimbing II
Ir. Setyo Leksono
Nip: 680002840

ABSTRAKSI

Propeller screw dalam beberapa dekade terakhir ini masih cukup relevan digunakan sebagai salah satu alat propulsi penggerak kapal laut .

Bila dibandingkan dengan alat penggerak lainnya seperti : Paddle wheel, water jet, hovercraft dan lain lainnya propeller ini mempunyai beberapa kelebihan diantaranya yaitu: teknologinya relatif mudah (umum), murah, dan mudah pengoperasiannya.

Dalam merencanakan propeller faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah :

- Beban propeller (Propeller Loading)
- Efisiensi dan diameter propeller
- Permasalahan kavitas propeller (Noise, Vibrasi, dan erosi)

Kavitas sebagai salah satu batasan dalam merencanakan propeller haruslah mendapatkan perhatian khusus. Kavitas adalah suatu phenomena perubahan dari aliran fluida yang ditandai timbulnya gelembung-gelembung air bertekanan tinggi pada bidang yang mempunyai tekanan mendekati tekanan uap jenuh air, salah satu effek karena adanya kavitas adalah menurunnya kinerja propeller (Propeller Breakdown).

Pada penulisan skripsi ini akan dibahas salah satu kavitas yang terjadi di daerah celah antara pangkal (root) dari propeller dengan hub propeller yaitu Hub Vortex Cavitation. Kavitas ini terjadi di dalam pusaran yang ditimbulkan pada waktu daun propeller berputar pada porosnya, bentuk pusarannya seperti tali yang dipilin dengan jumlah pilinan sama dengan jumlah daun propeller.

Pada prinsipnya efisiensi propeller dalam bentuk apapun akan dapat ditingkatkan apabila besarnya energi yang terbuang dapat dikurangi, hal ini sangat relevan untuk dipakai sebagai acuan memodifikasi propeller konvensional ini.

Energi yang terbuang baik dalam bentuk pusaran/vortex dan kavitas harus ditekan sekecil mungkin yaitu dengan jalan memperbaiki aliran di sekitar hub/boss propeller dan menekan terjadinya pusaran aliran vortex pada daerah tersebut dengan pemasangan fins atau sirip pada boss cap yang dikenal dengan Propeller Boss Cap Fins (PBCF), jumlah finnya sama dengan jumlah daun propeller dan berputar bersama-sama.

Selain meningkatkan efisiensi, keuntungan lain PBCF ini ialah mudah dan cepat memasangnya, sederhana teknologinya sehingga biayanya murah serta dapat dipakai untuk propeller baru maupun propeller lama (modifikasi).

Untuk mendapatkan konfigurasi fins optimum maka percobaan PBCF ini dilakukan di Cavitation Tunnel (Terowongan Kavitas), dengan mencatat seberapa besar pengaruh pemasangan fins terhadap besarnya thrust (gaya dorong) yang dihasilkan oleh model propeller.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Segala Puji bagiNya yang dengan rahmat dan karuniaNya maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi dan mencapai gelar sarjana di Fakultas Teknologi Kelautan - ITS.

Tugas Akhir ini tidak akan bisa penulis selesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga yang tercinta, yang telah dengan ikhlas memberikan segala fasilitas dan dorongan semangat serta kerelaannya telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil.
2. Bapak Ir. Digul Siswanto, Msc Dekan Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
3. Bapak Ir. Koestowo SW, Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK - ITS.
4. Bapak Ir. Mahardjo Wartono, Dosen Wali dan Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Naufal Bahreisy MT, atas ijin yang diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan percobaan model di LHI - BPPT.
6. Bapak Ir. Seiyo Leksono, Pembimbing Percobaan di Cavitation Tunnel.
7. DR. Ir. Wisnu Wardhana Msc, yg telah banyak memberikan arahan dalam TA ini.
8. Pimpinan, Staff dan Karyawan Laboratorium Hidrodinamika Indonesia (LHI - BPP Teknologi) Surabaya
9. Semua rekan-rekan dan sesama mahasiswa serta semua pihak yang terlihat dalam penyusunan buku ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Sebagai akhir kata, penulis dengan besar harapan akan manfaat buku ini terutama buat pribadi dan untuk mereka yang memerlukannya.

Karena keterbatasan waktu, kemampuan dan menyadari sepenuhnya bahwa buku ini masih jauh dari yang dikatakan sempurna maka untuk itu penulis akan menerima kritik dan saran dengan hati yang lapang demi sempurnanya buku ini.

Surabaya, Pebruari 1997

Penulis,

Irfan Eko Sandjaja
Nrp: 4193.1000.59

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
SK TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN (REVISI)	iv
PROSES VERBAL UJIAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat	3
1.4 Tinjauan Pustaka	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II DASAR-DASAR TEORI	7
2.1 Teori Propeller	7
2.1.1 Geometri Propeller	7
2.1.2 Definisi-Definisi	8
2.1.3 Teori Propeller	9

2.2	Kavitas Propeller	14
2.2.1	Proses Terbentuknya Kavitas	15
2.2.2	Aliran Kavitas	18
2.2.3	Jenis-Jenis Kavitas	22
2.2.4	Pengaruh Kavitas	24
2.3	Efisiensi Propeller	25
2.3.1	Peningkatan Efisiensi Propeller	26
BAB III PERCOBAAN MODEL		32
3.1	Fasilitas yang digunakan	32
3.1.1	Terowongan Kavitas	32
3.1.2	Peralatan Pada Terowongan Kavitas	33
3.2	Percobaan Di Terowongan Kavitas	35
3.2.1	Hukum Kesamaan Pada Model Testing di CT	35
3.2.2	Model Percobaan	39
3.2.3	Prosedur Pengamatan Test Kavitas	41
3.2.4	Langkah-langkah Percobaan	42
BAB IV ANALISA		44
4.1	Pengumpulan Hasil percobaan	44
4.2	Analisa Data	103
BAB V KESIMPULAN		109
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		112

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

Pada proses pembuatan kapal, Bagian Design dihadapkan pada 2 masalah pokok yaitu masalah teknik dimana kapal yang dibuat telah memenuhi Rules (laik laut), dan masalah ekonomis dimana kapal akan dapat memberikan keuntungan kepada pemiliknya sehingga kapal dapat bersaing. Pada faktor ekonomis inilah banyak perancang mengesektifkan ruangan dan penekanan biaya operasional kapal antara lain dengan merancang kapal yang mempunyai tahanan kecil pada kecepatan yang sama, sehingga kapal memberikan banyak keuntungan kepada pemiliknya.

Hal yang terpenting dalam merencanakan kapal yang sangat menguntungkan:

a. Bentuk badan kapal

Dalam mendesign bentuk badan kapal, diambil bentuk badan kapal yang optimal sehingga kapal akan mempunyai tahanan yang kecil.

b. Mesin induk

Dipilih mesin yang mempunyai daya yang sama tetapi ukurannya lebih kecil dan pemakaian bahan bakar yang lebih hemat.

c. Alat Propulsi

Sampai pada saat ini alat propulsi type baling-baling skrup (Propeller Screw) masih sangat relevan digunakan sebagai alat penggerak kapal karena lebih ekonomis, mudah sistem pengoperasiannya dan mudah didapatkan.

1.1 Latar Belakang

Dengan diketemukannya peralatan mekanis yang dapat digunakan sebagai sumber tenaga penggerak oleh Jawes Watt pada pertengahan abad ke 18 berupa mesin uap, yang mana dalam pemakaian secara luas di bidang pelayaran mesin ini digunakan untuk menggerakkan peralatan propulsi berupa roda pedal yang diletakkan pada sisi kapal, dan kemudian dengan diketemukannya motor bakar sebagai sumber tenaga penggerak peralatan propulsi dalam bidang pelayaran maka pada tahun 1804 penggunaan propeller pertama kali diperkenalkan oleh Kolonel John Stevens dari Amerika, ia mencoba propeller yang berbentuk seperti skrup kayu (Screw) yang kemudian disempurnakan oleh John Ericsson seorang Amerika keturunan Swedia dengan gagasannya yang pertama kali mengembangkan propeller dengan model daun propeller seperti yang kita lihat sekarang. Dengan diketemukannya tenaga penggerak dari mesin uap hingga motor bakar serta alat propulsi dari paddle wheel sampai propeller yang kesemuanya bertujuan untuk mendapatkan efisiensi serta keuntungan yang lebih baik.

Seperti tersebut di atas dalam membuat kapal 3 komponen utama yang saling berkaitan harus dirancang/ dipilih secara jeli agar mendapatkan hasil yang memuaskan, ketiga komponen itu ialah : Komponen badan kapal (Hull), Mesin Induk (Main Engine) dan Alat Propulsi (Propeller). Pada skripsi ini hanya akan membahas masalah alat propulsi konvensional (propeller screw) khususnya mengenai efisiensi dari propeller.

1.2 Permasalahan

Banyak permasalahan yang timbul di lapangan bahwa kapal tidak mempunyai

kecepatan yang sesuai dengan perencanaan, salah satu penyebabnya ialah turunnya efisiensi dari propeller (propeller breakdown). Turunnya efisiensi propeller dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

- Kavitas yang ditandai dengan adanya gelembung udara
- Vortex (pusaran atau ulekan air)
- Ventilasi yaitu terhisapnya udara dikarenakan beroperasinya propeller dekat dari permukaan (kapal pada sarat kosong)

Pada model propeller kapal LHI 002 pada saat beroperasi dengan putaran tertentu terjadi vortex dan kavitas di daerah hub yaitu Hub Vortex Cavitation Propeller pada saat pengujian di Cavitation Tunnel, dengan adanya Hub Vortex Cavitation ini sangat merugikan karena efisiensi propeller dapat “ jatuh ” serta noise (kebisingan) yang dihasilkan cukup mengganggu kenyamanan.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembahasan ini untuk membandingkan besarnya efisiensi propeller sebelum dipasang sirip (fins) dengan propeller yang Boss Capnya telah dipasang fins (PBCF) , serta untuk mengetahui konfigurasi (tinggi, tebal serta sudut peletakkannya) fins yang optimal untuk menekan terjadinya hub vortex kavitas pada percobaan model propeller LHI-002 di Cavitation Tunnel LHI.

Dengan diketahuinya konfigurasi fins model propeller LHI-002, diharapkan akan dapat meningkatkan efisiensi propeller, yang pada akhirnya dapat mengurangi biaya

operasional kapal dengan menekan pemakaian bahan bakar, waktu berlayar dan olah gerak kapal.

1.4 Tinjauan Pustaka

Gaya specifik pada model akan mirip dengan gaya specifik pada propeller (ukuran sebenarnya) bila syarat-syarat berikut terpenuhi :

- Kesamaan Geometris, akan terpenuhi bila model propeller mempunyai bentuk geometris yang sama seperti bentuk propeller sebenarnya, hanya ukurannya yang diskala.
- Kesamaan Kinematis, akan terpenuhi jika rasio antara kecepatan maju dengan kecepatan rotasional elemen daun propeller model harus sama dengan rasio kecepatan tersebut yang untuk propeller skala penuh ($J_{model} = J_{propeller}$).
- Kesamaan Dinamis, akan terpenuhi bila angka Froude dan angka Reynolds harus sama besar (pembahasan lebih lanjut pada bab III).

Penampang aerofoil dengan span terbatas bergerak di suatu fluida maka akan terjadi suatu aliran di kedua ujung-ujungnya dari permukaan yang bertekanan tinggi (bawah) ke permukaan bertekanan rendah (atas) dengan demikian pada bagian ujung-ujung aerofoil terjadi vortex, karena aerofoil berjalan maka vortex ini akan tertinggal di belakang dan membentuk dua barisan vortex di ujung-ujung aerofoil, vortex ini disebut Tip Vortex dan merupakan vortex yang bebas atau Free Vortex. Free vortex ini tidak menghasilkan gaya angkat.

Untuk aerofoil dengan span terbatas ini besarnya kekuatan sirkulasi akan mengecil ke arah ujung-ujung aerofoil tersebut disini timbul apa yang disebut Trailling Vortex yang merupakan free vortex yang akan menyebabkan adanya induced velocity .

Free vortex ini akan merupakan kerugian energi, untuk mengurangi free vortex tersebut di atas maka pada bagian ujungnya dilengkapi dengan peralatan tambahan, untuk aplikasi foil pada propeller yaitu dengan pemasangan pelat (Fins).

Pada saat propeller berputar maka baik pada bagian ujung daun propeller (Tip) maupun pada bagian hub akan terjadi pusaran/vortex, bentuk vortex tersebut untuk bagian tip berbentuk helical sedang bagian hub berbentuk tali yang dipilih dengan jumlah pilinan sama dengan jumlah daun propeller, hal ini akan mengakibatkan kerugian energi sehingga efisiensi dari propeller turun. Untuk mengurangi energi yang hilang akibat vortex maka pada bagian pangkal dan ujung atas dipasang pelat, untuk bagian pangkal disebut Propeller Boss Cap Fins (PBCF) sedang pada bagian ujung atas disebut Tip Vortex Free (TVF). Karena batas-batasan waktu yang diberikan dan disesuaikan dengan proposal Tugas Akhir maka pada skripsi ini akan dibahas khusus masalah PBFC saja

1.5 Batasan Masalah

Tugas Akhir ini adalah analisa dari percobaan di Terowongan Kavitas dari propeller model LHI-002 (kapal penumpang), propeller ini dibuat menurut perhitungan tersendiri (bukan type model series), adapun data-datanya sbb :

- Jumlah daun : 4 buah

- Diameter model : 21 mm

- Putaran : 1200 RPM di Towing Tank dan 2000 RPM di CT
- Bahan : Bronze

Sedangkan untuk model Boss Cap Fins-nya sebagai berikut :

- Jumlah daun : 4 buah
- Type Fins : Constan Pitch dan Variabel Pitch
- Perbandingan diameternya terhadap diameter model propeller (r/R):
divariasiakan, masing -masing type 3 buah dengan $0.25 \leq r/R \leq 0.57$
- Putaran : 2000 RPM (percobaannya di terowongan kavitas)
- Bahan : Sejenis PVC dengan ketebalan rata-rata 5 mm.

Pengujian yang dilakukan tanpa mengikutkan badan dari model kapal (tanpa mempertimbangkan interaksi antara propeller dengan bagian belakang badan kapal) sehingga pengujinya adalah murni analisa propellernya saja, pengujian hanya dilakukan untuk mengeliminer Hub Vortex Cavitation.

Kondisi saat percobaan di Terowongan Kavitas sbb:

- Suhu air di dalam terowongan sekitar 29 s/d 29.7 derajat Celsius
 - Tekanan statis fluida (air) rata-rata : 575 hpa
 - Pengujian dilakukan dengan memvariasiakan harga “ J (Koef. Advance)“ untuk mendapatkan kurva K_T , K_Q , η_P dari tiap-tiap model Boss Cap.
-

BAB II

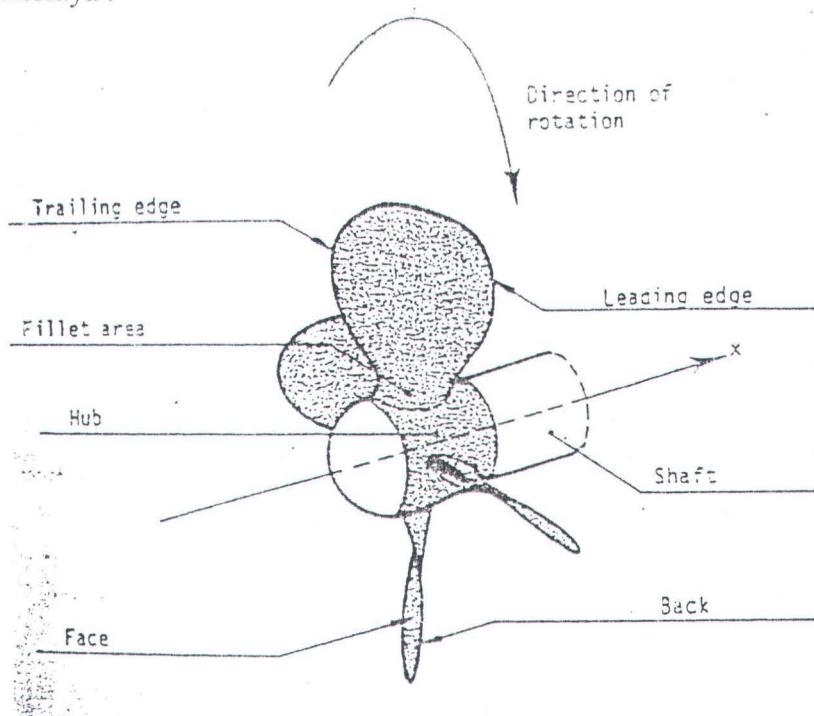
DASAR-DASAR TEORI

B A B II

DASAR - DASAR TEORI

2.1 Teori Propeller

Sebelum membahas permasalahan ini lebih lanjut maka berikut ini akan dijelaskan geometri propeller seperti pada gambar 2.1 dan gambar 2.2 (potongan daun) di bawah ini dan definisi-definisinya :



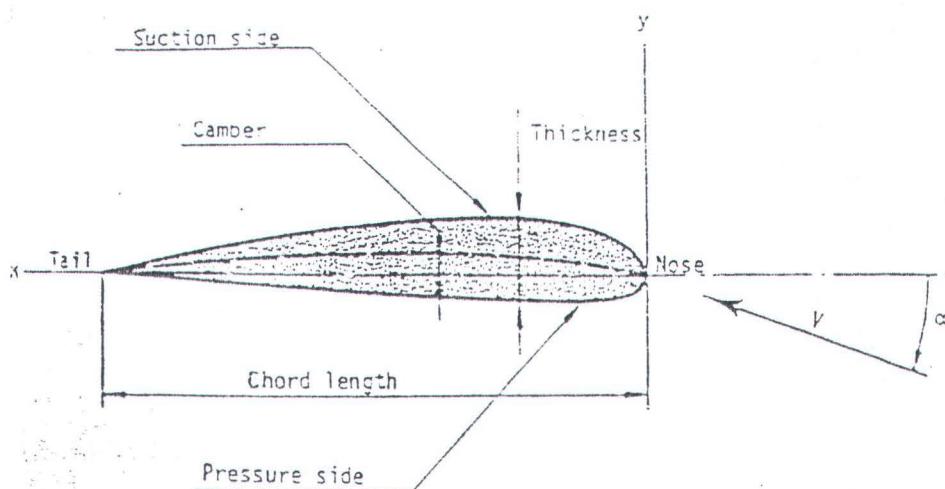
Gambar 2.1

2.1.1 Geometri Propeller

- Face Blade (Muka Daun) : Permukaan daun kalau dilihat dari buritan ke haluan kapal , permukaan ini pada waktu propeller bekerja mempunyai tekanan tinggi.
- Back Blade (Punggung Daun) : Permukaan sebelah belakang / balik dari muka

daun propeller dan mempunyai tekanan rendah pada saat propeller bekerja.

- Leading Edge (ujung depan) : Tepi daun propeller di muka, jadi pada saat propeller berputar akan bergerak terdepan.
- Trailing Edge (ujung belakang) : Tepi daun propeller di belakang dan merupakan ekor dari daun propeller pada saat berputar.
- Direction of Rotation (Arah Putaran) : Arah putaran propeller bekerja yang mengakibatkan kapal bergerak ke depan.
- Tip (Ujung Atas) : Posisi paling atas dimana bagian leading edge dan trailing edge bertemu.
- Hub (Boss) : Tempat melekatnya daun propeller dan shaft /poros propeller.



Gambar 2.2

Bentuk potongan daun propeller adalah *Aerofoil*, bagian sisi yang bertemu dengan aliran lebih dahulu ialah *Leading edge* , leading edge membentuk radius sedang trailing edge biasanya runcing. Leading edge dan trailing edge juga disebut *nose* dan *tail* .

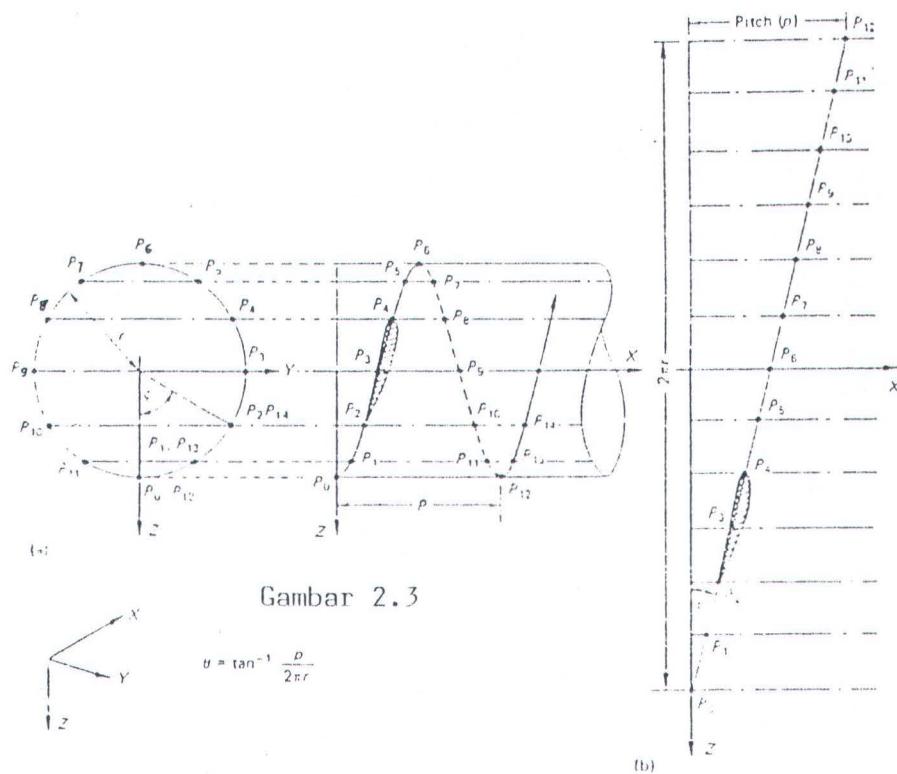
Garis yang menghubungkan bagian leading edge dan trailing edge disebut chord, sedang jaraknya disebut *chord length*. Chord length ini terletak pada sumbu X dimana pengukurannya dimulai dari nose menuju ke tail, sedangkan sumbu y adalah tegak lurus terhadap chord. Sudut antara sumbu X (garis nose - tail) dengan arah aliran fluida yang belum terganggu disebut *angle of attack*/ sudut serang (α).

Sudut serang dikatakan positif bila arah aliran fluida tersebut menyebabkan tekanan bagian back adalah lebih kecil dibandingkan dengan bagian face.

Ketebalan daun adalah merupakan jarak dari bagian face ke bagian back dalam arah tegak lurus terhadap garis chord. Jika tebal daun dibagi dua kemudian dari nose ke tailnya dihubungkan sehingga membentuk garis, maka garis ini disebut *garis camber*, jarak vertikal antara garis camber dengan sumbu X disebut *Camber distribution f(x)*.

2.1.2 Definisi - definisi

- Pitch propeller : Jarak aksial yang ditempuh oleh satu kali putaran propeller (P)



- Pitch ratio : Perbandingan antara pitch dengan diameter propeller (P/D)
- Propulsive coefficient (PC) : Dipakai sebagai ukuran untuk menilai efisiensi dari propulsi kapal dan didefinisikan sebagai ratio antara towing power terhadap propeller power.

$$PC = \frac{E.H.P}{S.H.P} = \frac{R.V_s}{2.\pi.Q.n}$$

- Efisiensi propeller (η_p) : merupakan ukuran baik buruknya propeller dalam menghasilkan gaya dorong dan didefinisikan sebagai ratio antara tenaga pendorong yang menghasilkan gaya dorong tersebut oleh propeller dengan propelling power .

$$\eta_p = \eta_0 \cdot \eta_H \cdot \eta_R = \frac{R.V_a}{2.\Pi.Q_p.n}$$

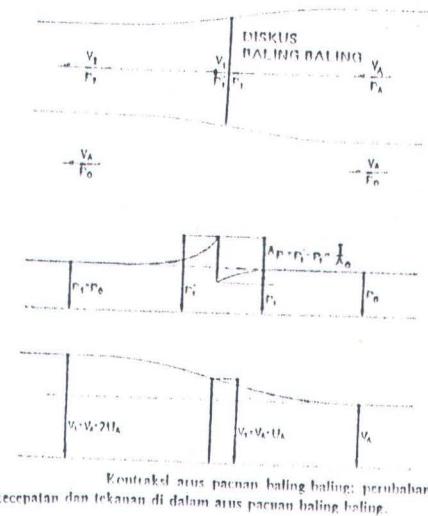
- Wake (w) : adalah perbedaan antara kecepatan kapal dengan kecepatan aliran air yang menuju propeller.
- Kecepatan wake (V_w) : ratio antara harga kecepatan kapal (V_s) dengan kecepatan relatif dari partikel air yang melintasi piringan propeller (V_a) .
- Wake fraction (w) : Ratio antara kecepatan wake dengan kecepatan kapal

$$w = 1$$

2.1.3 Teori Propeller

Pada perkembaran selanjutnya akan penai pembahasan teori bagaimana propeller bekerja adalah sebagai berikut :

1. Teori Momentum : a teori ini menjelaskan bahwa thrust dihasilkan oleh perubahan momentum yang ada di dalam fluida akibat putarnya propelle.



Gambar 2.4

Dalam teori ini gerakan fluida dipandang sebagai gerakan relatif terhadap diskus propeller, dan kecepatan maju propeller V_a dinyatakan dengan kecepatan aksial fluida yang berada jauh di depan propeller. Propeller memberikan kenaikan tekanan $\Delta p = p_1^l - p_1$ kepada air yang mengalir melalui diskus propeller A_0 tersebut gambar 2.4, p_1^l adalah tekanan pada sisi muka daun dan p_1 adalah tekanan pada punggung daun propeller.

Dengan demikian maka gaya yang dihasilkan oleh propeller pada fluida atau gaya reaksi (gaya dorong propeller T) adalah: $T = \Delta p \cdot A_0$.

Menurut hukum momentum maka gaya ini sama dengan perubahan momentum $T = m \cdot 2U_A$ dimana m = massa fluida yang melalui diskus propeller per satuan waktu

$$2U_A = \text{Perubahan kecepatan aksial yang diberikan}$$

U_A = Kecepatan induksi aksial yaitu perubahan komponen kecepatan dalam arah yang sejajar poros karena adanya propeller.

Volume air yang melalui diskus propeller ditentukan oleh luasan diskus A_0 dan

$$\text{kecepatan air } V_1. \quad \text{Maka} \quad \frac{m}{\rho} = A_0 \cdot V_1 \quad \rho = \text{massa jenis air}$$

Dengan memakai persamaan Bernoulli maka hubungan antara V_A , V_1 dan U_A akan dapat dicari. Tekanan di tempat jauh dari propeller disebut p_0 .

Persamaan Bernoulli untuk aliran di belakang propeller :

$$\frac{1}{2} \rho (V_A + 2U_A)^2 + p_0 = \frac{1}{2} \rho V_1^2 + p_1$$

Menggabungkan persamaan ini dengan persamaan untuk aliran di depan propeller

$$\frac{1}{2} \rho V_A^2 + p_0 = \frac{1}{2} \rho V_1^2 + p_1$$

$$\text{menghasilkan : } 2 \cdot \rho \cdot U_A (U_A + V_A) = p_1^1 - p_1$$

$$= \Delta p = \frac{T}{A_0}$$

$$\frac{m(2U_A)}{A_0} = \rho \cdot V_1 (2U_A) \quad \text{atau} \quad V_1 = V_A + U_A$$

ini berarti kenaikan kecepatan dalam arah yang sejajar dengan arah poros propeller adalah sebesar setengah dari kenaikan kecepatan seluruhnya.

Kenaikan kecepatan terkait dengan penyusutan jari-jari kolom air. Di depan propeller tekanan akan turun ketika kecepatan naik, di diskus propeller akan terjadi lonjakan tekanan, dan setelah lonjakan ini akan turun lagi hingga akhirnya jauh di belakang propeller akan sama lagi tekanan p_0 .

Kecepatan di dalam arus pacuan propeller adalah : $V_2 = V_A + 2U_A$

Dengan substitusi T didapat :

$$T = \Delta p \cdot A_0 = \rho \cdot A_0 (V_A + U_A) 2U_A$$

Efisiensi ideal dapat didefinisikan sebagai berikut:

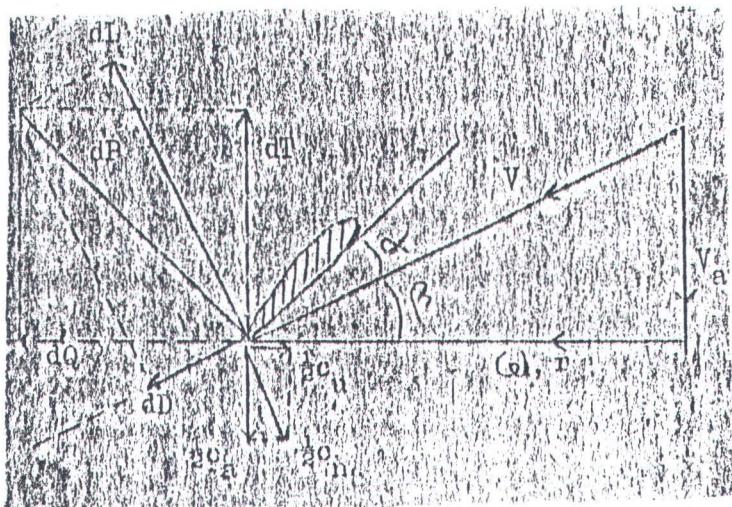
$$\eta_i = \frac{T.V_A}{T.V_1} = \frac{V_A}{V_A + U_A}$$

dimana : $T.V_A$ = Daya efektif yang disalurkan oleh propeller

$T.V_1$ = Daya yang disalurkan ke propeller

Sedangkan Koefisien beban gaya dorong : $C_m = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho.V_A^2 A_0}$

2. Teori Blade Element menjelaskan bahwa daun propeller dibagi-bagi menjadi beberapa elemen daun. Setiap elemen daun, gaya-gaya yang timbul akibat bekerjanya propeller dihitung. Gaya-gaya tersebut besarnya tergantung pada besarnya kecepatan relatif V yaitu kecepatan partikel air dari arus yang bergerak melewati elemen daun dengan sudut attack dan juga tergantung dari luas elemen daun yang bersangkutan. Kalau ditinjau sebuah elemen daun pada jari-jari r , maka diagram kecepatannya akan seperti pada gambar 2.5



Gambar 2.5

dimana: V = Kecepatan relatif air

V_a = speed advance

$\omega.r$ = kecepatan perputaran air

ω = kecepatan sudut

α = sudut aliran terhadap elemen daun

dL = Gaya angkat dengan arah tegak lurus dengan V

dD = Gaya tahanan yg arahnya searah dengan arah V

dr = Lebar elemen daun yang ditinjau

l = Panjang elemen daun

dP adalah gaya resultan dari dL dan dD yang kemudian dapat diuraikan lagi pada arah translasi dan arah tegak lurus terhadap komponen pertama yaitu:

dT = Komponen gaya dorong (Thrust)

dQ = Komponen torsi (Torque)

Kalau jumlah daun = Z maka besarnya thrust yang dihasilkan dan torsi yang dibutuhkan menjadi :

$$T = Z \int_0^R dT dr = Z \int_0^R (dL \cos \beta - dD \sin \beta) dr$$

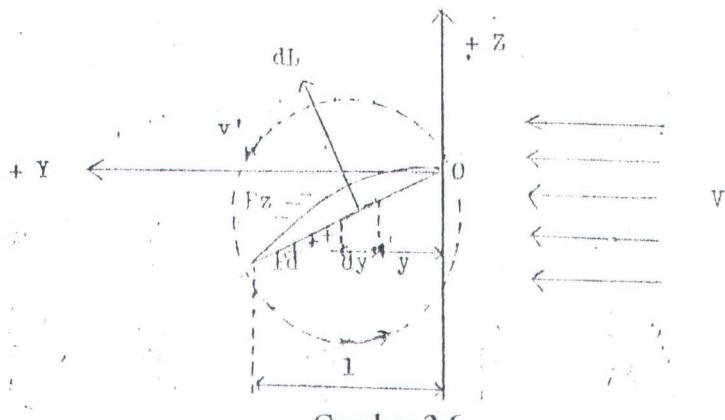
$$Q = Z \int_0^R dQ r dr = Z \int_0^R (dL \sin \beta - dD \cos \beta) r dr$$

$$\text{Efisiensi total dari propeller } (\eta_p) = \frac{T.V_A}{2.\pi.n.Q}$$

3. Teori Sirkulasi (Vortex)

Teori sirkulasi didasarkan pada konsep bahwa gaya angkat yang ditimbulkan oleh daun propeller disebabkan adanya aliran sirkulasi yang terjadi di sekeliling daun, penampang dari daun propeller yang berbentuk aerofoil merupakan penghasil/ generator vortex, timbulnya aliran vortex sebagai akibat dari bentuk asymetrinya terhadap aliran tadi. Disebelah bawah dari permukaan

aerofoil itu akan bertekanan tinggi dan sebagai akibatnya menurut dalil Bernoulli kecepatan berkurang dan tekanan (p_d) pada permukaan atas, tekanan rendah (p_z) sehingga kecepatannya bertambah besar. Lihat gambar 2.6



Gambar 2.6

Teori sirkulasi sangat terkenal teori Kutta - Joukowski gaya angkat dirumuskan sebagai berikut:

$$dL = \rho \cdot V \cdot \Gamma \cdot dr \quad \text{dimana : } dL = \text{gaya angkat pada elemen daun}$$

ρ = density fluida

V = kecepatan fluida atau foil

$$\Gamma = \text{kekuatan sirkulasi} = \oint V_s \cdot ds$$

2.2 Kavitas Propeller

Kavitas adalah suatu phenomena perubahan dari aliran fluida yang ditandai timbulnya gelembung-gelembung air bertekanan tinggi pada bidang yang mempunyai tekanan mendekati titik uap jenuh air. Hal ini menyebabkan aliran fluida menjadi berubah/terganggu sehingga akan menurunkan tekanan di sekitar bidang tersebut atau foil tersebut.

Usaha untuk memperkecil terjadinya kavitas menjadi hal yg sangat penting dalam merencanakan propeller maka phenomena kavitas ini perlu ditinjau terlebih dahulu.

2.2.1 Proses Terbentuknya Kavitası

Ada 2 cara dalam mendefinisikan terbentuknya uap dan gas dalam gelembung fluida. Pertama terbentuknya uap ataupun gas karena panas (naiknya temperatur) pada tekanan konstan, disebut "mendidih". Kedua terbentuknya uap ataupun gas dalam gelembung fluida karena adanya kenaikan tekanan tanpa adanya perubahan suhu, disebut kavitası.

Dimungkinkan untuk membedakan type kavitası secara fisik, kavity dapat terbentuk dan tumbuh karena proses vaporisasi, type kavitası ini disebut kavitası gelembung (Vaporous Cavitation) dan terjadi karena tekanan dinamis fluida turun di bawah tekanan penguapan. Kavity dapat juga terbentuk karena proses difusi dari gas yang larut di dalam gelembung fluida, dengan kata lain kavity ini terjadi karena kandungan gas yang berada dalam gelembung tersebut tumbuh (berkembang) karena turunnya tekanan fluida, jenis kavitası ini disebut kavitası gas (Gaseous Cavitation).

Tekanan yang diakibatkan oleh kavitası gas ini lebih tinggi jika dibanding dengan tekanan kritis yang diakibatkan oleh kavitası gelembung, untuk jenis kavitası gelembung biasanya waktu yang dibutuhkan mulai dari terbentuknya kavity sampai pecahnya kavity sangatlah singkat sehingga tidak ada kesempatan bagi gas untuk berdifusi ke dalam kavity tersebut. Oleh karena itu jenis kavitası hidrodinamika yang sering digunakan adalah jenis kavitası gelembung, pada saat gelembung kavitası berpindah ke daerah yang memiliki tekanan lebih tinggi, maka gelembung tersebut akan pecah. Pecahnya gelembung tersebut menimbulkan energi yang cukup besar, hal ini disebabkan gelembung tersebut mengalami proses kondensasi secara tiba-tiba.

Kesepakatan para peneliti mengenai penentuan kapan kavitas mulai terbentuk masih belum didapatkan meskipun dengan melakukan percobaan di Cavitation Tunnel telah diketahui bahwa waktu mulai munculnya kavitas mendekati tekanan uap jenuh fluida,tetapi masih terdapat adanya penyimpangan. Kenyataan ini menunjukan bahwa formasi dari gelembung kavity menyebabkan aliran fluida terganggu terjadi pada harga tekanan negatif yang besar dari kenyataan ini telah dikemukakan berbagai hipotesa mengenai mekanisme mulai terbentuknya kavitas, tetapi masing-masing hipotesa menunjukkan ketidak cocokan. Tingkah laku dari fluida ini mungkin dapat dijelaskan dengan mengasumsikan keberadaan Weak spot (rongga) di dalam cairan. Dimungkinkan bahwa sejumlah gas yang tidak dapat larut serta gelembung-gelembung yang tidak mengalami kondensasi disebut sebagai “ weak spots ”.

Didasarkan dari kenyataan bahwa tidak hanya air yang bisa menimbulkan kavitas, tetapi hampir semua fluida dapat menimbulkan kavitas, karena dari percobaan dapat diketahui bahwa gas yang tak terlarutkan ini juga membentuk rongga-rongga di dalam cairan. Disebutkan bahwa jika gas yang tidak dapat larut atau gelembung udara yang mengalami kondensasi ini secara permanen berada di dalam fluida, maka dibutuhkan suatu proses stabilisasi untuk menjaga agar gelembung-gelembung ini tidak larut atau muncul ke permukaan (jika permukaannya bebas) banyak hipotesa yang dikemukakan untuk menjelaskan masalah ini. Secara umum disebutkan bahwa gas yang tak terlarutkan dapat berada di dalam fluida baik pada aliran bebas disebut stream nuclei atau dalam bentuk kantong-kantong pada celah yang kecil pada solid boundary yang disebut sebagai wall/surface nuclei. Dalam hal ini telah dikemukakan suatu teori untuk menjelaskan bagaimana

nucleus atau weak spot ini dapat berada di dalam fluida dan dapat menyebabkan timbulnya kavitas.

Salah satu teori yang dapat menjelaskan phenomena ini diketemukan oleh Harvey, antara lain mengemukakan bahwa tegangan permukaan fluida dapat menurunkan fluida yang menyelubungi gas atau gelembung udara yang berada di dalam celah atau rongga dari solid boundary. Dalam hal ini akan terjadi suatu proses keseimbangan, yaitu gas masih belum berubah phase. Akibatnya nucleus berubah bentuk menjadi cekung untuk material hydrophobic, untuk material hydrophilic akan berubah bentuk menjadi cembung lihat gambar 2.7 . Material hydrophobic ini mempunyai sifat daya gabung fluidanya rendah sedang untuk hydrophilic sebaliknya, pada saat nuclei-nuclei dalam fluida mengalami interface, tegangan permukaan menjadi cekung. Hal ini bertujuan untuk mengurangi permukaan bebas dari fluida agar bisa menahan tekanan permukaan fluida. Jika bagian bawah rongga pada solid boundary tersebut bentuknya tajam, yaitu masing-masing sisi rongga tersebut membentuk sudut tajam, kondisi nucleus di dalam rongga tersebut menjadi stabil dalam waktu cukup lama, diperlukan tekanan fluida yang sangat besar untuk dapat mendorong fluida mencapai bagian dasar rongga tersebut. Hal ini dapat dilihat dari persamaan kondisi keseimbangan untuk material hydrophobic:

$$P_g + P_v = P_o - (2 \sigma / R)$$

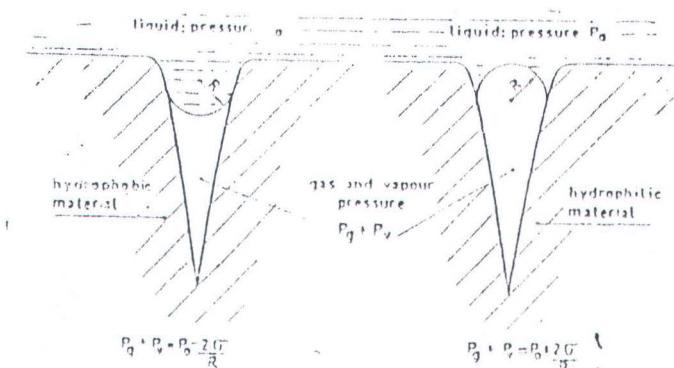
dimana: P_g = Tekanan gas di dlm kavity

P_v = Tekanan penguapan

P_o = Tekanan fluida

σ = Tegangan permukaan

R = Radius kelengkuan yg terbentuk

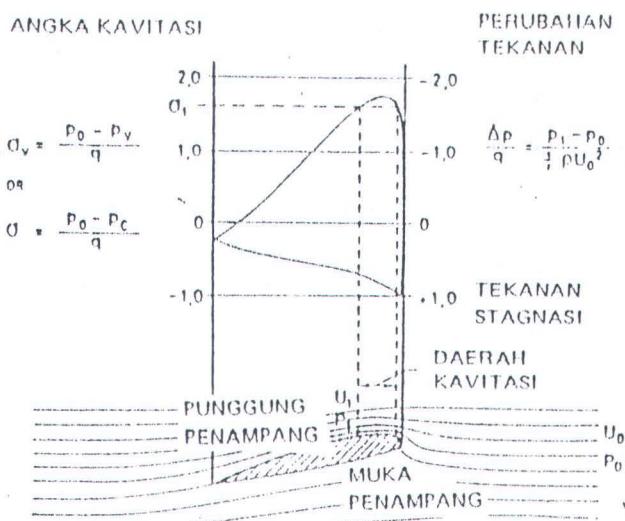


Stabilization of nuclei in a crack of a hydrophobic, respectively, hydrophilic material

Gambar 2.7

2.2.2 Aliran Kavitasasi

Dalam hidrodinamika kelautan kavitasasi umumnya disebabkan karena aliran, aliran kavitasasi demikian itu merupakan aliran dua fase yang terdiri dari cairan dan uap cairan itu, dan transisi fase tersebut ditimbulkan karena perubahan tekanan hidrodinamis.



Gambar 2.8

Gambar 2.8 menunjukkan mekanisme kavitasasi, sebuah penampang daun atau foil udara diletakkan pada sudut serang kecil di dalam aliran 2 dimensi yang tunak dan tanpa kekentalan, jauh di depan penampang ini kecepatan tunak dan seragam tersebut dianggap U_o dan tekanan total p_o untuk suatu garis aliran khusus teori Bernoulli memberikan sbb:

$$p_0 + 1/2 \cdot \rho \cdot U_0^2 = \text{constan}$$

Karena itu, di titik manapun di garis aliran tersebut berlaku persamaan berikut ini; P_1 dan U_1 adalah tekanan dan kecepatan di titik itu:

$$p_1 + 1/2 \cdot \rho \cdot U_1^2 = p_0 + 1/2 \cdot \rho \cdot U_0^2$$

Perubahan tekanan di titik tersebut adalah

$$\Delta p = p_1 - p_0 = 1/2 \cdot \rho \cdot (U_0^2 - U_1^2)$$

Jika U_1 lebih besar daripada U_0 maka p_1 akan lebih kecil daripada p_0 , dan Δp akan mempunyai harga negatif. Di suatu titik S di depan hidung (nose) penampang tersebut aliran tadi akan terbelah. fluida yang menerobus garis aliran yang membelah tersebut akan diputar melalui 90°. Jika arah kecepatan serta momentumnya dalam arah menurut gerakkannya tetap, maka kelebihan energi kinetik pada titik S (titik stagnasi) kecil. Kelebihan energi kinetik ini akan berubah menjadi energi tekanan.

$$\Delta p = p_1 - p_0 = 1/2 \cdot \rho \cdot U_0^2 - q$$

q adalah tekanan stres pada titik tersebut.

Tekanan di titik puncak hidung daun ada

$$p_1 = p_0 + 1/2 \cdot \rho \cdot (U_0^2 - U_1^2) = p_0 + \Delta p$$

Dengan demikian maka p_1 menjadi jika

$$\Delta p = p_1 - p_0$$

ini berarti bahwa airan tersebut tidak dapat menahan tegangan. Gelembung dari tekanan kavitas timbul bila:

$$p_v = p_0 - \Delta p$$

p_v adalah tekanan uap air pada saat air mulai mendidih. Karena itu kavitas akan mulai terjadi bila:

$$-\Delta p > p_0 - p_v \quad \text{atau} \quad -\frac{\Delta p}{q} > \frac{p_0 - p_v}{q}$$

$$\frac{p_0 - p_v}{q} = \sigma_v$$

Δp adalah perubahan tekanan dan merupakan karakteristik geometri aliran. σ_v disebut angka kavitas uap, dalam angka ini p_0 adalah tekanan statis, yaitu jumlah tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfir, tekanan uap p_v tidak tergantung suhu, tekanan stagnasi q tergantung pada massa jenis fluida dan pada kecepatan aliran.

Agak terlalu optimistik kiranya menganggap bahwa kavitas mulai timbul ketika tekanan turun mencapai tekanan uap air, air laut mengandung banyak udara yang terbawa / terikut dan larut di dalamnya, dan mengandung banyak sekali berbagai jenis inti yang dapat mempengaruhi pembentukan awal rongga kavitas. Karena itu sebaiknya angka kavitas didefinisikan sebagai rasio antara selisih tekanan sekeliling yang absolut p dan tekanan rongga kavitas p_c dengan tekanan dinamis aliran bebas.

$$\sigma = \frac{p - p_c}{q}$$

Dengan demikian maka σ adalah karakteristik sistem cairan-gas, tekanan rongga kavitas adalah tekanan sebenarnya dalam kavitas tunak. Tekanan rongga kavitas kira-kira sama dengan jumlah semua tekanan partial dari uap dan gas lainnya yang terbawa dan tercampur (diffused) di dalam rongga, dalam sistem praktis definisi σ umumnya didasarkan pada tekanan uap.

Harga angka kavitasι σ pada saat mulai terjadinya kavitasι di dalam suatu sistem aliran disebut angka kavitasι kritis. Kavitasι akan mulai timbul di suatu tempat bila inti yang ada di tempat itu mencapai ukuran kritisnya akibat turunnya tekanan disekelilingnya, Pada fase awal di dalam tekanan yang turun itu gelembung tersebut menjadi tidak stabil dan akan tumbuh dengan cepat (kavitasι uap) atau tumbuh di dalam kondisikuasi-setimbang (quasiequilibrium) karena difusi gas (kavitasι gas).

Kandungan gas seluruhnya di dalam fluida terdiri dari gas yang larut dan tak larut, kandungan gas bebas/terbawa merupakan istilah yang dipakai untuk kandungan gas yang tak larut, gelembung yang sedang mengembang permukaannya stabil.

Ketika suatu gelembung kavitasι transien (yang berlangsung sesaat) memasuki medan tekanan yang semakin tinggi maka tiba-tiba fase terakhir gelembung tersebut, permukaannya menjadi tidak stabil, gelembung tersebut akan mengempis dan kecuali mengandung gas asing dalam jumlah yang cukup akan lenyap.

Penggelembungan kembali (bubble rebound) adalah menggelembungnya kembali suatu kavitasι transien yang mengandung gas permanen dalam jumlah yang cukup setelah pertama kali mengempis ini karena adanya energi yang ditimbun di dalam gas yang mengalami pemampatan tersebut, tekanan kempis gelembung (collapse pressure) adalah tekanan yang timbul di dalam medan gelembung kavitasι yang sedang dalam proses mengempis, tekanan kempis ini dinyatakan dalam ribuan atmosfir dan diukur pada jari-jari minimum yang dicapai sebelum proses tersebut berhenti atau sebelum penggelembungan kembali terjadi.

2.2.3 Jenis-jenis Kavitasii

Dapat dikatakan bahwa penjelasan mengenai bentuk kavitasii harus mencakup keterangan mengenai baik letak, ukuran, struktur, dinamika kavitasii maupun dinamika aliran yang diacu secara benar. Tetapi tidak ada standar nyata yang dapat dipakai untuk menerangkan kavitasii, Knapp mengklasifikasikan jenis kavitasii sebagai berikut:

1. Kavitasii berjalan (Travelling cavitation), jenis kavitasii ini terjadi pada aliran bebas dan terdiri dari gelembung-gelembung yang bergerak pada aliran tersebut.
2. Kavitasii tetap (Fixed cavitation), adalah jenis kavitasii yang menempel pada body.
3. Kavitasii kisaran (Vortex cavitation), terjadi pada high shear flow. Untuk mengimbangi gaya centrifugal yang terjadi tekanan pada aliran tersebut harus diturunkan secara kontinyu pada setiap timbulnya vortex.
4. Kavitasii getaran (Vibratory cavitation) disebabkan oleh karena propeller yang berada di dalam air tersebut bergetar dalam arah tegak lurus terhadap sisi muka dari daun, sehingga menyebabkan tekanan yang diakibatkan oleh gelombang air laut.

Kavitasii disebabkan karena terjadi variasi perubahan tekanan fluida sampai tekanan fluida mencapai tekanan uap dari fluida (vapour pressure), bentuk kavitasii pada propeller biasanya type kavitasii tetap dan kavitasii kisaran.

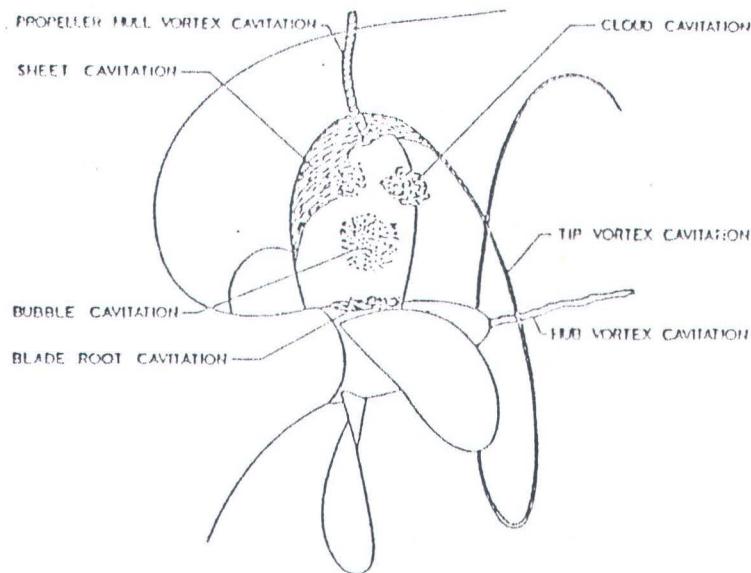
Type kavitasii ini dapat dibagi lagi berdasarkan kondisi fisiknya atau posisinya:

1. Kavitasii lembaran (Sheet cavitation)
2. Kavitasii gelembung (Bubble cavitation)

3. Kavitas awan (Cloud cavitation)
4. Kavitas Kisaran (Vortex cavitation)

- Tip vortex cavitation

- Hub vortex cavitation



Gambar 2.9

Kavitas lembaran mulai muncul pada bagian sisi depan (leading edge) pada sisi hisap (back) ketika potongan daun tersebut bekerja pada arah sudut serang (angle of attack) positif dan pada sisi tekan (pressure side/face) ketika seksi-seksi daun propeller bekerja pada sudut serang negatif. Bentuk kavitas ini dapat berkembang melingkupi seluruh permukaan sisi hisap (suction side) daun propeller, menyebar ke arah dalam dari leading edge ke trailing edge dalam bentuk lembaran. Jenis kavitas ini mempunyai sifat yang sangat stabil, kecuali pada saat bekerja pada kondisi “ wake ” maka dari jenis kavitas ini menjadi tidak stabil.

Kavitas gelembung pertama kali muncul pada midchord atau pada bagian seksi daun yang memiliki ketebalan maksimum, jenis kavitas ini ditandai dengan timbulnya

gelembung-gelembung yang agak besar, kemudian berkembang dan berkontraksi secara cepat.

Kavitas awan sering terjadi di belakang kavitas lembaran stabil yang kuat, kavitas ini muncul sebagai bentuk kabut atau awan yang terbentuk dari gelembung-gelembung kecil.

Kavitas kisaran (vortex cavitation) dapat terjadi pada hub dan tip propeller , tip vortex cavitation biasanya mulai muncul di belakang tip daun propeller, karena kekuatan maksimum dari vortex terjadi pada titik tersebut dimana aliran sekitar tip daun propeller adalah sempurna. Pada tahap awal, kavitas yang terjadi tidak menempel pada tip daun propeller, bila vortex menjadi lebih kuat atau tekanan cairan diturunkan, kavitas tip vortex akan bersifat menempel.

Hub Vortex Cavitation yaitu kavitas di dalam kisaran yang ditimbulkan oleh daun propeller pada hub, Jika propeller dianggap sayap maka akan diketahui bahwa di sebelah dalam atau diujung hub pasti juga timbul kisaran, tetapi karena rendahnya kecepatan penampang hub maka semakin dekat pangkal daun sirkulasi akan berkurang dan kisarannya akan menjadi lemah, tetapi dalam kondisi beban tinggi akan timbul pusaran hub yang menyusur ke belakang. Bentuknya seperti tali yang dipuntir dengan jumlah pilin yang sama dengan jumlah daun propeller.

2.2.4 Pengaruh Kavitas

Kavitas pada propeller mempunyai beberapa pengaruh yang sangat merugikan yaitu:

1. Efisiensi propeller berkurang, ini berarti bahwa dengan daya mesin penggerak yang sama propeller yang mengalami kavitas akan mempunyai kecepatan kapal yang lebih rendah. Dengan adanya kavitas maka propeller tidak bekerja di dalam air yang homogen tetapi di dalam cairan yang tercampur dengan uap dan gas, dan ini menurunkan daya propulsif.
2. Kavitas dapat menyebabkan erosi , erosi propeller dapat dibedakan menjadi dua yaitu pertama keausan umum (pengasaran) yang meliputi daerah yang cukup luas dan yang kedua erosi cepat dan buruk (pitting) pada luasan setempat. Akibat dari erosi pada daun propeller dapat menyebabkan turunnya efisiensi propeller.
3. Kavitas dapat menyebabkan getaran dan bunyi dan ini sering merupakan sumber masalah yang kompleks.

2.3 Efisiensi Propeller

Untuk merencanakan propeller dengan efisiensi yang tinggi merupakan suatu target. Dikarenakan kondisi batas, efisiensi optimum yang akan didapatkan bagaimanapun juga sangat terbatas, sebagai contoh : propeller yang dioperasikan sendiri tanpa badan kapal di depannya dengan diameter besar/ tidak terbatas (karena tidak ada bidang yang membatasi), maka efisiensinya yang dicapai bisa sangat tinggi. Karena propeller dioperasikan di belakang kapal yang mana diameter propellernya sangatlah terbatas, dan mengakibatkan aliran yang non homogen, sedangkan kondisi batas ini juga bertambah karena pengaruh kedalaman satut kapal terbatas. Kavitas yang menyebabkan fluktuasi

tekanan, vibrasi pada struktur di lambung kapal akibat pengaruh kerja propeller semua ini mempengaruhi efisiensi propeller.

Bila tak ada batasan (diameter propeller, sarat, tanpa badan kapal) propeller akan bekerja pada aliran homogen, sarat tak terbatas sehingga tak ada masalah dengan kavitas, dan adanya berupa gangguan lain, dalam kondisi ini ideal efisiensi bisa dicapai. Bagaimanapun juga ideal efisiensi untuk propeller tidak akan dicapai karena beberapa hal :

- Rotational losses
- Fractional losses
- Non homogen flow
- Losses karena kavitas dan vibrasi

Salah satu akibat terjadinya kavitas pada propeller yaitu turunnya efisiensi dari propeller tersebut. Dengan turunnya efisiensi maka thrust dari propeller tersebut juga akan turun, kasus ini juga merupakan penyebab kecepatan kapal yang tidak sesuai dengan kecepatan kapal dalam perencanaan.

2.3.1 Peningkatan Efisiensi Propeller

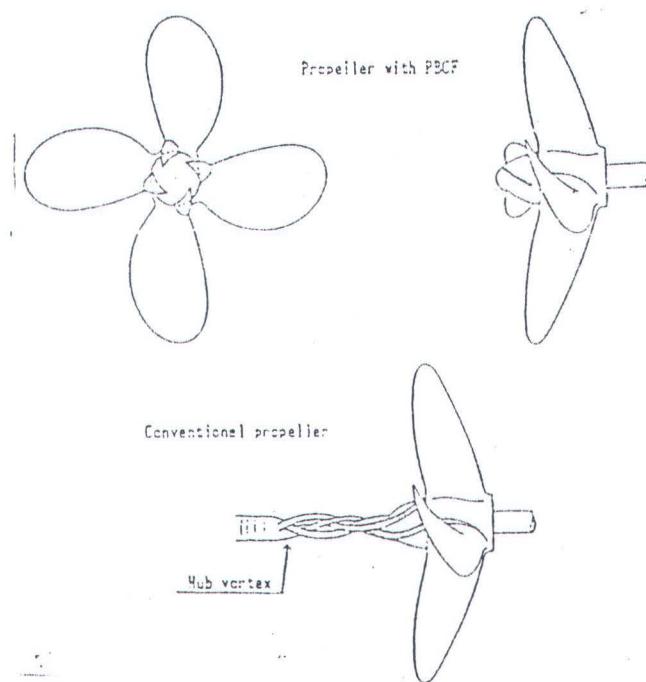
Seperti dijelaskan di atas bahwa turunnya efisiensi dari propeller disebabkan antara lain terjadinya kavitas. Pada prinsipnya efisiensi dari propeller dapat ditingkatkan apabila besarnya energi yang terbuang dapat dikurangi, energi yang terbuang baik dalam bentuk aliran ulekan (baik pada pangkal maupun pada ujung daun) maupun kavitas ditekan sekecil mungkin.

Penelitian banyak dilakukan dan dikembangkan oleh para ahli untuk mendapatkan efisiensi yang optimal dari propeller, kerja sama pengembangan dan penelitian antara Mitsui O.S.K. Lines, Ltd., West Japan Fluid Engineering Laboratory Co., Ltd. dan Mikado Propeller Co., Ltd. di Jepang telah menemukan " Propeller Boss Cap Fins (PBCF) " .

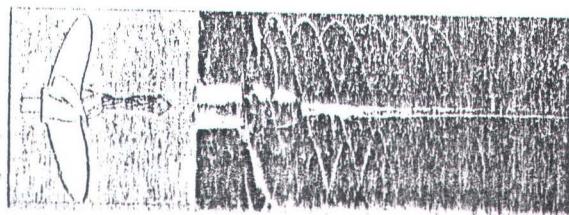
PBCF adalah boss cap (hub cone) yang mempunyai sirip (fins) kecil secara tetap (fixed) , jumlahnya sama dengan jumlah dari daun propeller dan berputar bersama-sama dengan propeller.

PBCF ini mempunyai tiga fungsi yang pokok [4]:

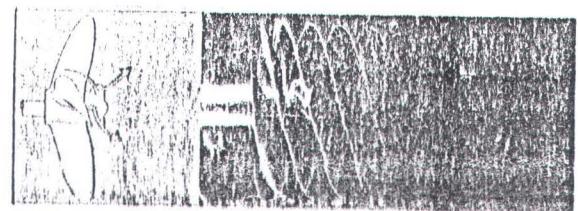
1. Menghilangkan hub vortex cavitation sedangkan tip vortex cavitation masih terjadi, pada gambar 2.10 menggambarkan proses terjadinya hub vortex dimana pilinan aliran fluida terjadi di celah daun propeller. Dengan dipasangnya fin maka aliran yang akan melewati boss cap akan menyebar, sehingga hub vortex tidak akan terjadi seperti tampak pada gambar 2.11.



Gambar 2.10



Tanpa PBCF

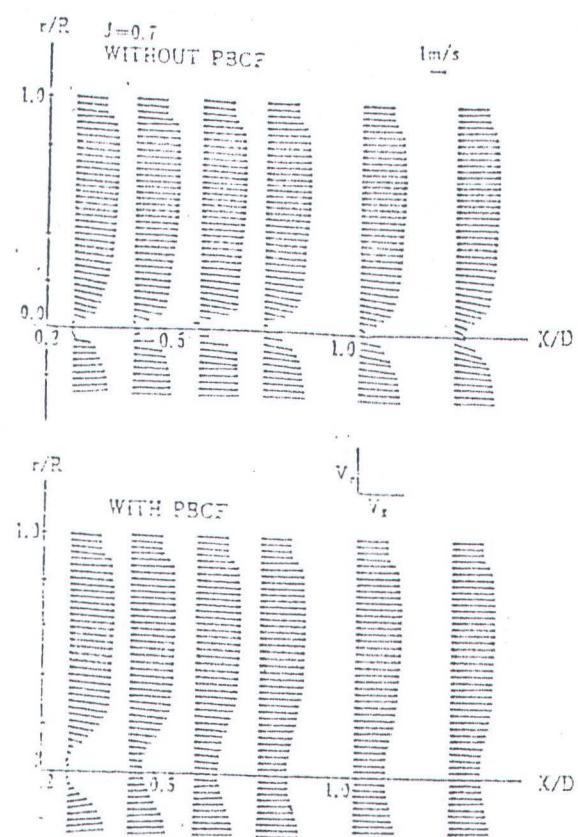


Dengan PBCF

Gambar 2.11

2. Menaikkan thrust.

Dari hasil percobaan di Jepan , ditunjukkan pada gambar 2.12 hasil pengukuran velocity field dengan Laser Doppler Velocimeter 3 dimensional dengan PBCF maupun tanpa PBCF.

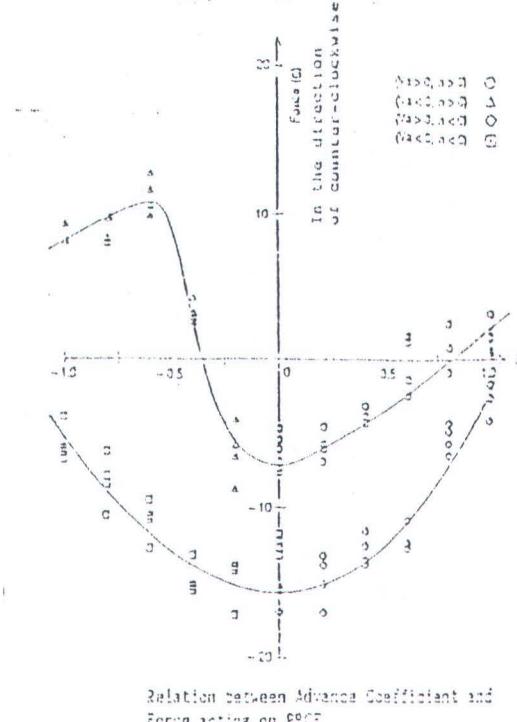


2-D Vectors of Flow Velocities behind the Propeller (V_x , V_y)

Gambar 2.12

- Keterangan
- r : Jarak radial dari sumbu rotasi
 - R : Jari-jari propeller
 - D : Diameter propeller
 - X : Jarak aksial dari propeller general line
 - Vx : Kecepatan aksial aliran
 - V0 : Kecapatan circumferential aliran
 - Vr : Kecepatan radial aliran

Gambar 2.12 dapat menunjukkan perubahan dalam Vx dan Vr , pada kasus penggunaan PBCF , Vx terjadi penurunan drastis Vx pada $X/D = 0.273$ bila dibandingkan dengan tanpa PBCF. Dengan pemakaian PBCF terlihat bahwa kecepatan Vx dipercepat dan menjadi lebih besar pada daerah di sekitar downstream (aliran di belakang) sampai dengan daerah $X/D = 1.273$. Dengan adanya kenaikan kecepatan Vx akan menaikkan konstribusi thrust lebih besar.

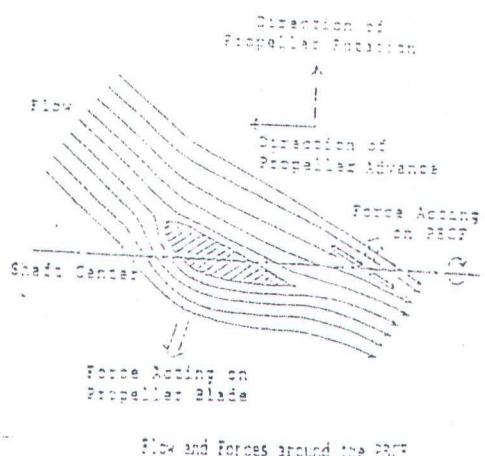


Gambar 2.13

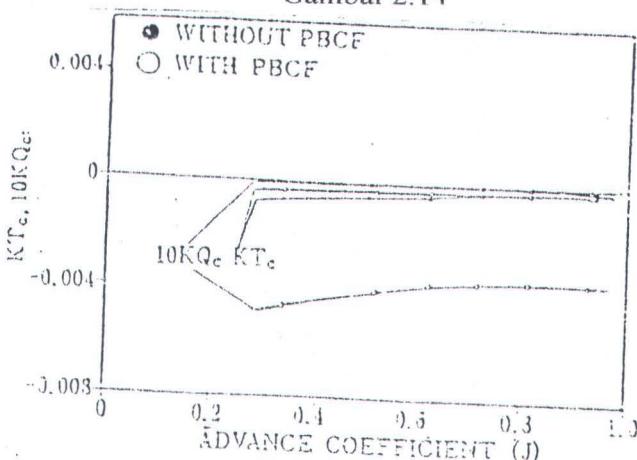


3. Gaya hidrodinamik yang bekerja pada PBCF.

Pada gambar 2.13 menunjukkan hasil pengukuran dari gaya hidrodinamis yang bekerja pada fin dengan empat kombinasi V_a (propeller advance speed) dan n (propeller rotating speed) bahwa PBCF menerima gaya hidrodinamis searah dari putaran propeller (berlawanan dari gaya yang bekerja daun propellernya) di bawah kondisi normal propeller bekerja ($V_a > 0$, $n > 0$). Hasil ini dapat disimpulkan bahwa PBCF itu sendiri tidak bekerja sebagai propeller yang menimbulkan thrust ke depan . Skematis penggambaran dari aliran dan gaya-gaya di sekitar boss propeller dan Propeller Boss Cap Fins (gambar 2.14).



Gambar 2.14



Gambar 2.15

Keterangan : $T = \text{Total thrust}$

$T_p = \text{Thrust pada propeller}$

$T_c = \text{Thrust pada cap}$

$Q = \text{Total torque}$

$Q_p = \text{Torque pada propeller}$

$Q_c = \text{Torque pada cap}$

Gambar 2.15 menunjukkan perubahan torque dan thrust pada boss cap itu sendiri (dengan atau tanpa PBCF) berputar bersama propellernya. Dari percobaan ini bahwa PBCF itu sendiri mengurangi torque tetapi tidak sebagai pendorong.

Untuk total torque dan thrust dari propeller dengan PBCF, pengurangan torque disebabkan oleh PBCF itu sendiri, sementara meningkatnya thrust disebabkan oleh propellernya sendiri.

Comparison of Thrust and Torque
acting on Propeller and PBCF

	With Bare Cap	With PBCF	Balance
T	+100.0	+100.5	+0.5
T_c	-0.2	-0.2	-0.0
T_p	+100.2	+100.3	+0.1
Q	+100.0	+98.5	-1.5
Q_c	-0.0	-1.4	-1.4
Q_p	+100.0	+99.9	-0.1

Tabel 2.1

Tabel 2.1 menunjukkan ringkasan dari torque dan thrust yang bekerja pada propeller dan boss cap (dengan atau tanpa PBCF) dalam bentuk eksponensial

BAB III

PERCOBAAN MODEL

B A B III

PERCOBAAN MODEL

3.1 Fasilitas yang digunakan

Sebelum membahas masalah proses percobaan / pengujian model kiranya perlu disampaikan mengenai fasilitas -fasilitas yg digunakan di Cavitation Tunnel (Terowongan Kavitas) LHI - BPP Teknologi.

3.1.1 Terowongan Kavitas

Terowongan kavitas adalah type K16B (lihat gambar lampiran) yang merupakan modifikasi type K16A buatan Kempf & Remmers dengan dimensi :

Tinggi dari center ke center (horizontal part) : 10.00 m

Jarak horisontal dari center ke center (vertical part) : 18.00 m

Measuring section (ruang pengujian) berbentuk square : 850 mm x 850 mm x 4 m

Measuring section dilengkapi dengan jendela yang terbuat dari plexiglass sejumlah 12 buah (3 buah pada masing-masing sisi) untuk tujuan pengamatan pada saat percobaan. Bagian atas dapat dibuka untuk kebutuhan pemasangan dummy model atau peralatan test lainnya.

Spesifikasi lainnya dari terowongan kavitas ini adalah :

Diameter Impeller : 1300 mm, 4 daun, aliran axial

Kecepatan aliran maksimum pada measuring section : 12 m/det. pd putaran 386 rpm

Range tekanan : 0.2 - 2.0 bar absolute

Range angka kavitas : 0.1 - 10

Diameter model propeller : maksimal 300 mm

3.1.2 Peralatan Pada Terowongan Kavitas

Terowongan kavitas dilengkapi dengan peralatan sebagai berikut:

1. Terowongan kavitas, pada bagian ini terdiri:

- Flow generator, yaitu berupa pompa yang dapat mengalirkan fluida di dalam tunnel. Sirkulasi fluida ini dapat diatur kecepatan maupun arahnya, yaitu baik untuk kecepatan konstan, dipercepat maupun diturunkan kecepatannya dengan aliran searah jarum jam maupun berlawanan.
- Pressure Control System, yaitu suatu system yang dapat mengatur besarnya tekanan fluida, System ini termasuk section yang diukur. Perbedaan antara tekanan statis yang diukur pada saat aliran fluida masuk ke nosel dan yang keluar disebut sebagai perbedaan tekanan (Different pressure). Harga ini menunjukkan besarnya kecepatan fluida yang mengalir atau pada kondisi yang sebenarnya adalah menunjukkan besarnya kecepatan kapal.

System ini terdiri dari dua electric transducer dengan dua alat pengukur digital dan dua manometer mercury yang digunakan untuk mengkalibrasi alat pressure transducer.

- Tangki penyimpan air, jika tidak ada percobaan maka air yang ada di dalam tunnel dikosongkan dan disimpan pada tangki penyimpanan.
- Deaeration and filtering system, yaitu alat yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan udara yang dimiliki air di dalam tunnel. Caranya adalah dengan mengirkulasikan air di dalam tunnel pada tekanan rendah, kandungan

udara yang diijinkan adalah sebesar 30% - 40% dari jumlah air yang ada di dalam tunnel.

- Panel pengontrol, yaitu untuk mengontrol segala aktivitas percobaan, antara lain pengaturan tekanan, putaran dinamometer, proses deaeration dan lain lain. Panel pengontrol ini diletakkan pada meja di depan bagian pengukur (measuring section) sehingga kita bisa mengamati secara langsung dari meja pengontrol ini.
- Peralatan pengukuran temperatur
- Peralatan pengukur kandungan udara (Oxygenemeter)

2. Overhead crane

Pada terowongan kavitas dipasang sebuah overhead crane dengan kapasitas 10 ton yang digunakan untuk keperluan pada waktu pemasangan dummy model, propeller dynamometer dan pemiliharaan.

3. Instrumentasi

Peralatan instrumentasi pada terowongan kavitas adalah :

- Propeller Dynamometer
- Wake Field Measurement Apparatus
- Pressure Transducers
- Differential Pressure Transducers
- Stroboscope

4. Data Aquisition and Analysing System

Untuk pengumpulan dan analisa data pada percobaan model di terowongan kavitas digunakan komputer VAX 3400 dengan 16 measurement channels dan maksimum sample frequency 100 Hz.

3.2 Percobaan Di Terowongan Kavitas

Percobaan atau pengujian yang dilakukan di Terowongan Kavitas adalah :

1. Performance Test : pengujian untuk mengetahui besarnya thrust dan torque sebagai fungsi angka kavitas, jenis pengujian ini analog dengan open water test yang dilaksanakan di towing tank, tetapi pengujian di towing tank tanpa melibatkan angka kavitas.
2. Inspection Test : pengujian untuk mengetahui saat mulai munculnya cavity, outputnya berupa diagram inspeksi kavitas sebagai fungsi dari RPM dan kecepatan.
3. Hull Pressure Fluctuation Test : pengujian untuk mengetahui fluktuasi tekanan pada body kapal (stren) akibat dari kavitas propeller.
4. Observation Test : pengujian untuk mengetahui tipe-tipe kavitas pada propeller kapal yang bekerja pada kondisi service dan kondisi ballast.

3.2.1 Hukum Kesamaan Pada Model Testing Di Cav. Tunnel [6] :

Dalam mempelajari kavitas dan pengaruhnya dengan menggunakan percobaan model propeller, diperlukan adanya kesamaan geometris maupun kesamaan aliran antara model dan propeller sesungguhnya. Jika terjadi penyimpangan baik skala geometris ataupun skala kinematis akan menimbulkan scale effect.

Dua benda secara geometris dikatakan sama apabila kedua benda tersebut mempunyai perbandingan dimensi yang identik.

Kesamaan Kinematis dikatakan sama apabila kecepatan aliran disekeliling model mempunyai arah yang sama dengan objek sesungguhnya. Kesamaan kinematis : $J_m = J_p$

$$\text{sehingga : } \frac{(V_A)_m}{N_m D_m} = \frac{(V_A)_p}{N_p D_p}$$

Kesamaan Dinamis didapat jika gaya-gaya yang bekerja pada model adalah sama dengan objek sesungguhnya. Guna mendapatkan kesamaan geometri, maka pengaruh dari gravitasi, kekentalan, tegangan permukaan, karakteristik penguapan dari fluida serta temperaturnya harus dipertimbangkan. Dengan demikian diperlukan scala faktor agar dapat dilakukan konversi. SEDOV mendefinisikan kesamaan dinamis sebagai berikut [SEDOV,L.I: " Similarity and Dimensional methods " , published by Ceaver-Hume Press Ltd,1959] : " Dua phenomena dikatakan sama jika karakteristik yang satu dapat diketahui dengan cara mengkonversi karakteristik yang lain, analog dengan cara mentransformasikan hasil pengukuran sistem unit yang satu ke sistem unit yang lain ".

Pada kesamaan dinamis, semua variabel non dimensi memiliki harga-harga yang sama, jadi jika semua karakteristik non dimensi dari dua phenomena adalah identik, maka bisa didapat kesamaan dinamisnya. Kondisi yang harus dipenuhi dan cukup dari dua phenomena dapat dikatakan memiliki kesamaan adalah : harga-harga dari koefisien non dimensional yang membentuk dasar sistem tersebut adalah konstan, kondisi ini disebut dengan " Kriteria dari suatu kesamaan ".

Pada phenomena kavitas, jika temperatur serta efek-efek yang lain dapat diabaikan, maka proses terbentuknya cavity pada daun propeller adalah dipengaruhi oleh beberapa variabel di bawah ini (diasumsikan bahwa persyaratan kesamaan geometrisnya sudah dipenuhi).

No	Keterangan	Simbol	Dimensi
1.	Pecepatan gravitasi	g	LT^{-2}
2.	Kecepatan aliran	V	LT^{-1}
3.	Tekanan statis	P	$L^{-1}MT^{-2}$
4.	Kekentalan dinamis fluida	η	$L^{-1}MT^{-1}$
5.	Massa jenis fluida	ρ	L^3M
6.	Tegangan permukaan pada interface antara fluida-gas	σ	MT^{-2}
7.	Kandungan gas di dalam fluida	c	$L^{-2}MT^{-2}$
8.	Tekanan uap	P_v	$L^{-1}MT^{-2}$
9.	Tekanan gas di dalam gelembung	P_g	$L^{-1}MT^{-2}$
10.	Koefisien difusi gas	d	L^2T^{-2}
11.	Diameter propeller	D	L
12.	Kecepatan rotasi propeller	n	T^{-1}

Tabel di atas dapat diubah dalam bentuk sebagai berikut:

	g	η	P	V	ρ	P_g	σ	P_v	d	D	n	c
L	1	-1	-1	1	-3	-1	0	-1	2	1	0	-2
M	0	1	1	0	-1	1	1	1	0	0	0	1
T	-2	-1	-2	-1	0	-2	-2	-2	-1	0	-1	-2
Power	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l

Dari 3 persamaan di atas terdapat 12 koefisien non dimensi yang tidak diketahui.

BAB III PERCOBAAN MODEL

Dipilih 9 diantaranya, yaitu: a, b, c, f, g, h, i, k dan l didapat:

$$d = -2a - b - 2c - 2f - 2g - 2h - i - k - 2l$$

$$e = -b - c - f - g - h - l$$

$$j = a - b - g - i + k + l$$

sehingga:

$$\pi_1 = g^a \cdot \eta^b \cdot P^c \cdot V^{(-2a-b-2c-2f-2g-2h-i-k-2l)} \cdot \rho^{(-b-c-f-g-h-l)} \cdot P_g^f \cdot \sigma^g \cdot P_v^h \cdot d^i \cdot D^{(a-b-g-i+k+l)} \cdot n^k \cdot c^l$$

Persamaan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$\pi_1 = \left(\frac{g \cdot D}{V^2}\right)^a \cdot \left(\frac{\eta}{\rho V D}\right)^b \cdot \left(\frac{P}{\rho \cdot V^2}\right)^c \cdot \left(\frac{P_g}{\rho V^2}\right)^f \cdot \left(\frac{\sigma}{\rho V^2 D}\right)^g \cdot \left(\frac{P_v}{\rho V^2}\right)^h \cdot \left(\frac{d}{V D}\right)^i \cdot \left(\frac{n D}{V}\right)^k \cdot \left(\frac{c D}{\rho V^2}\right)^l$$

atau :

$$\pi_1 = \left(\frac{V^2}{g \cdot D}\right)^{\frac{1}{a}} \cdot \left(\frac{\rho V D}{\eta}\right)^{\frac{1}{b}} \cdot \left(\frac{P}{\rho \cdot V^2}\right)^c \cdot \left(\frac{P_g}{\rho V^2}\right)^f \cdot \left(\frac{\rho V^2 D}{\sigma}\right)^{\frac{1}{g}} \cdot \left(\frac{P_v}{\rho V^2}\right)^h \cdot \left(\frac{d}{V D}\right)^i \cdot \left(\frac{V}{n D}\right)^{\frac{1}{k}} \cdot \left(\frac{c D}{\rho V^2}\right)^l$$

Jika diambil harga a=1, b=c=f=g=h=i=k=l=0 ; kemudian diambil harga

a=0, b=1, c=f=g=h=i=k=l=0 dan seterusnya, didapat:

$$\pi_1 = \frac{V^2}{g D}; \quad \pi_2 = \frac{\rho V D}{\eta}; \quad \pi_3 = \frac{P}{\rho V^2};$$

$$\pi_4 = \frac{P_g}{\rho V^2}; \quad \pi_5 = \frac{\rho V^2 D}{\sigma}; \quad \pi_6 = \frac{P_v}{\rho V^2};$$

$$\pi_7 = \frac{d}{V D}; \quad \pi_8 = \frac{V}{n D}; \quad \pi_9 = \frac{c D}{\rho V^2}$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa :

$$\pi_1 = \text{Froude number } F_n; \quad \pi_5 = \text{Weber number } W_n$$

$$\pi_2 = \text{Reynold number } R_n; \quad \pi_8 = \text{Advance ratio J}$$

Kombinasi π_3 dan π_6 didapat angka kavitas. Angka difusi gas π_7 dan angka kandungan gas π_9 jarang digunakan.

F_n , σ_0 dan J jika tekanan dan kecepatan putaran propeller dapat dipilih bebas; R_n , σ_0 , J dan π_7 (angka difusi gas) jika kenaikan tekanan dan kecepatan putaran propeller dapat dipilih bebas dan membutuhkan kecepatan aliran yang tinggi untuk R_n yang ditawarkan tidak menjadi masalah; W_n , σ_0 , J dan π_9 (angka kandungan gas) jika kenaikan tekanan dan kecepatan putaran propeller dapat dipilih bebas.

Di Terowongan kavitas, model test dengan propeller biasanya dilakukan sesuai dengan angka kavitas dan koefisien advance (atau disebut K_t identity) saja.

F_n dan R_n tidak mungkin dapat dipenuhi secara bersamaan antara model dan propeller sesungguhnya. Jika model dijalankan pada F_n yang tepat ini berarti kecepatan air rendah sehingga aliran dibawah kritis. Kecepatan air dipilih setinggi mungkin untuk menimbulkan perbedaan R_n yang terjadi antara model dengan propeller. Kecepatan pada R_n yang tepat di laboratorium tidak mungkin membutuhkan aliran air yang tinggi.

3.2.2 Model Percobaan

ada percobaan ini dengan menggunakan model propeller LHI 002 dengan data sebagai berikut (lihat lampiran) :

- Jumlah daun : 4 buah

- Pitch : 1905 mm pada 0,75 R

- Diameter : 1900 mm

- Putaran propeller : 1200 rpm (di towing tank);

2000 rpm (di cavitation tunnel)

- Bahan : Bronse

Sedangkan untuk data fins-nya sebagai berikut:

- Jumlah daun : 4 buah
- Pitch : Constan pitch dan variabel pitch
- Diameter : Bervariasi (untuk mendapatkan yang optimum)
- Putaran : Sama dengan putaran propeller
- Bahan : Sejenis PVC dengan tebal konstan (± 5 mm)

Proses pembuatan model boss cap fins:

- Bahan yang berbentuk silindris dengan diameter tertentu dipotong sesuai panjang boss capnya.
- Bagian tengah diberi lubang Tap untuk memasang cap pada poros
- Diset pada poros untuk pengaturan peletakkan fins terhadap daun propeller, dimana letak fins diantara daun sehingga jumlah fins sama dengan jumlah daun propeller.
- Menentukan bentuk fins (konstan pitch dan variabel pitch) dengan menggunakan tabel di lampiran dengan tiap langkah sebesar 5 derajat.
- Dengan measurement drilling untuk membentuk fins tersebut.
- Diadakan pemotongan dan finishing.

3.2.3 Prosedur Pengamatan Test Kavitas [5]:

Kondisi kondisi test untuk percobaan kavitas dipilih sedemikian rupa sehingga beban rata-rata gaya dorong propeller (yang diketahui K_t dan J -identity) antara model dan propeller sebenarnya sama.

Sedangkan tekanan diturunkan sedemikian hingga harga angka kavitas antara model dan propeller sama pada setiap titik yang bersesuaian pada "propeller disc".

Untuk menghitung angka kavitas pada titik dengan kedalaman h_m didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_{nm} = (p_{om} - p_{vm} + \rho_m gh_m) / (0.5 \rho_m n_m^2 D_m^2) \dots\dots\dots(1)$$

dimana : p_{om} = Tekanan permukaan pada skala model

p_{vm} = Tekanan uap jenuh air

Angka kavitas pada kapal sebenarnya yang mempunyai skala geometris panjang (λ), sebesar:

$$\sigma_{ns} = (p_{os} - p_{vs} + \rho_s gh_m) / (0.5 \rho_s n_s^2 \lambda^2 D_m^2) \dots\dots\dots(2)$$

Angka kavitas antara model dan kapal harus sama, maka didapatkan :

$$p_{om} - p_{vm} = (\rho_m n_m^2) / (\rho_s \lambda^2 n_s^2) + \rho_m g h_m (n_m^2 / (\lambda n_s^2) - 1) \dots\dots\dots(3) \text{Pers 1\&2}$$

Kondisi ini memenuhi untuk semua harga h_m , bila $n_m = n_s \lambda^{0.5}$

dan $p_{om} - p_{vm} = (\rho_m / \rho_s) (p_{os} - p_{vs}) / \lambda$ (Skala Froud untuk putaran dan tekanan pada propeller). Dengan mengsubstitusikan harga $\rho_s / \rho_m = 1.025$ dan $p_{os} - p_{vs} = 99.05 \text{ kPa}$ kita didapatkan $p_{om} - p_{vm} = 96.64 / \lambda \text{ kPa}$. Kondisi ini bisa dicapai hanya di Depressurized di Towing Tank atau di terowongan dengan permukaan bebas. Untuk Terowongan Kavitas

RPM model propeller disesuaikan dengan kapasitas tunnel, kondisi-kondisi lain juga diatur antara lain; "Range" kecepatan air. Angka kavitasasi antara model dan skala penuh haruslah sama, untuk setiap titik pada propeller. Namun hanya satu kondisi angka kavitasasi yang bisa dipenuhi di Cavitation Tunnel.

Di Terowongan Kavitasasi secara umum untuk mendapatkan beban propeller yang tepat dengan cara mengatur kecepatan air sampai K_t -identity terpenuhi (Thrust yang dihasilkan model propeller di Cavitation Tunnel sama dengan di Towing Tank, bila K_t -identity terpenuhi J -identity terpenuhi).

3.2.3 Langkah-langkah Percobaan

1. Untuk percobaan open water test di towing tank dipilih kondisi kecepatan tarik kereta, memvariasi harga J untuk mendapatkan beban (gaya dorong) propeller pada masing-masing kondisi.
2. Setelah K_t optimum di Towing Tank didapat maka percobaan selanjutnya dilakukan di Cavitation Tunnel dengan mengikuti sertakan angka kavitasasi untuk mengantur kondisi percobaan di Cavitation Tunnel.
3. Mengobservasi terjadinya Hub Vortex Kavitasasi untuk Cap standrat tanpa fins pada beberapa variasi harga J .
4. Mengobservasi boss cap yang standrat dengan PBCF:
 - PBCF 1 variabel pitch dengan $r/R = 0.48$
 - PBCF 2 constan pitch dengan $r/R = 0.57$
 - PBCF 3 constan pitch dengan $r/R = 0.5$
 - PBCF 4 constan pitch dengan $r/R = 0.3$

- PBCF 5 variabel pitch dengan $r/R = 0,3$
 - PBCF 6 variabel pitch dengan $r/R = 0,25$
5. Membuat kurva K_t, K_q dan J pada tiap langkah 4.
 6. Menganalisa data.
-

BAB IV

ANALISA

BAB IV

ANALISA DATA

Untuk melakukan percobaan model propeller di Terowongan Kavitas diperlukan data-data propeller seperti K_T (Thrust yang dihasilkan oleh propeller) untuk mendapatkan kondisi yang sama antara percobaan di Towing Tank dengan di Cavitation Tunnel, atau yang dikenal dengan istilah Identitas K_I

Dari hasil percobaan “ Open Water Test ” model propeller LHI-002 didapatkan data-data sebagai berikut :

Koefisien Advance (J) : 0.9

Koefisien Thrust (K_{T-0}) : 0.1240

Koefisien Torque (K_{T-0}) : 0.0265

Efisiensi Propeller (η_{p-0}) : 0.670

4.1 Pengumpulan Hasil Percobaan :

Hasil Percobaan berupa print out disajikan pada sub-bab ini, sedangkan hasil pengamatan berupa photo akan disajikan pada sub-bab berikutnya.

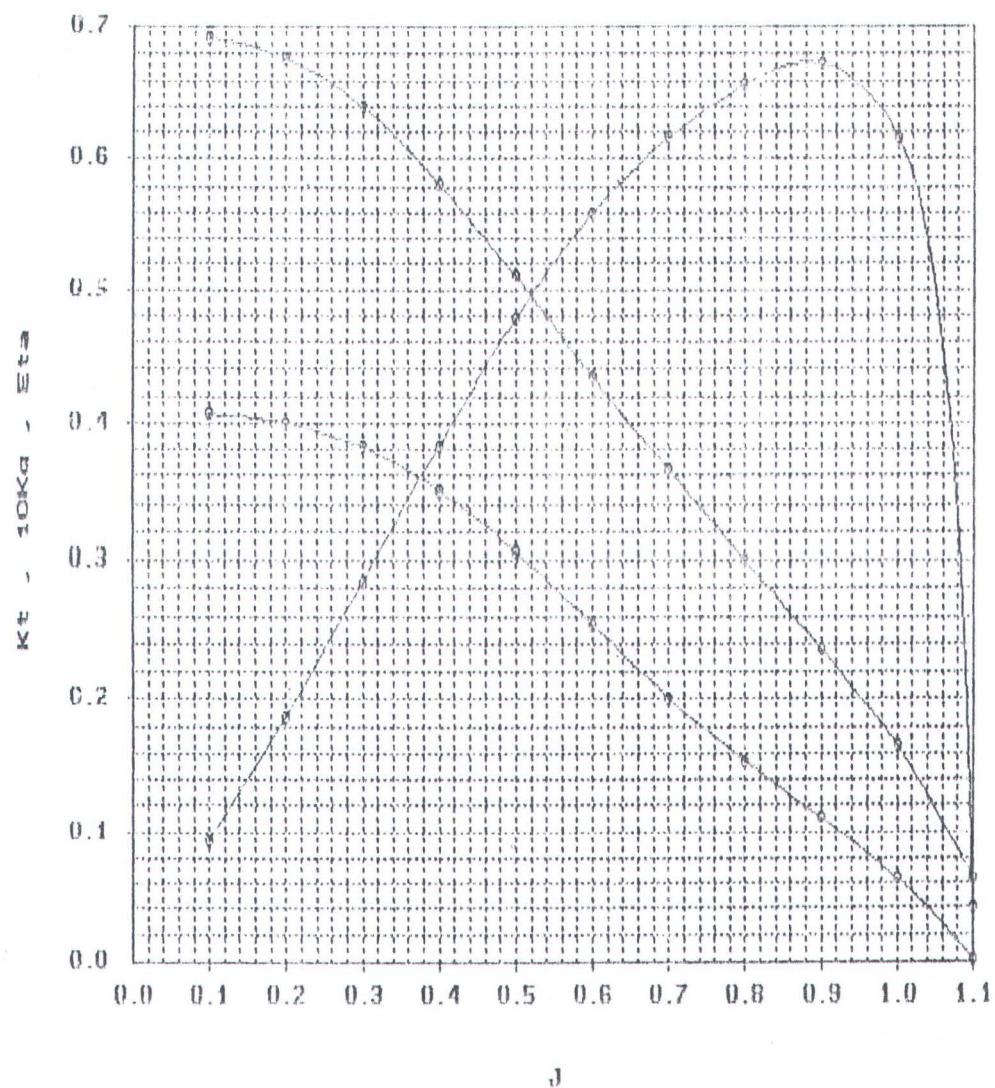
Dalam penelitian ini, dimana pada tahap analisa data yang dilakukan dengan menggunakan SPSS, dilakukan analisa faktor dan analisa diskriminan. Analisa faktor dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan lingkungan di kota Medan. Analisa diskriminan dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor yang dikenal pada tahap analisa faktor terhadap klasifikasi pengaruh perubahan lingkungan di kota Medan.

CHANNEL ELEMENT	DIMENSION	PERUBAHAN LINGKUNGAN		PENGARUH PADA KELAMIN	
		PERUBAHAN LINGKUNGAN	PENGARUH PADA KELAMIN	PERUBAHAN LINGKUNGAN	PENGARUH PADA KELAMIN
PERUBAHAN LINGKUNGAN	PERUBAHAN LINGKUNGAN	0.833	0.126	0.126	0.833
PERUBAHAN LINGKUNGAN	PENGARUH PADA KELAMIN	0.126	0.833	0.833	0.126
PENGARUH PADA KELAMIN	PERUBAHAN LINGKUNGAN	0.126	0.833	0.833	0.126
PENGARUH PADA KELAMIN	PENGARUH PADA KELAMIN	0.833	0.126	0.126	0.833

BAB IV ANALISA DATA

年 月 日	天 文 現 象	天 文 現 象 時 間		天 文 現 象 地 點
		時 分 秒	時 分 秒	
1989-01-01	新月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-02	朔	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-03	上弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-04	满月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-05	下弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-06	残月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-07	新月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-08	朔	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-09	上弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-10	满月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-11	下弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-12	残月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-13	新月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-14	朔	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-15	上弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-16	满月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-17	下弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-18	残月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-19	新月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-20	朔	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-21	上弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-22	满月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-23	下弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-24	残月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-25	新月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-26	朔	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-27	上弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-28	满月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-29	下弦月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-30	残月	00:00:00	00:00:00	東京
1989-01-31	新月	00:00:00	00:00:00	東京

Percobaan untuk Cap Standrat (tanpa Fins)



Gambar 4.1

J	R/R_0	Kq	Eba
0,100	0,40704	0,06930	0,09347
0,200	0,39960	0,06763	0,18997
0,300	0,38141	0,06405	0,28433
0,400	0,34942	0,05815	0,38255
0,500	0,30694	0,05104	0,47858
0,600	0,25415	0,04359	0,55939
0,700	0,20159	0,03648	0,61559
0,800	0,15452	0,02995	0,65689
0,900	0,11119	0,02366	0,67331
1,000	0,06391	0,01647	0,61702
1,100	0,00150	0,00642	0,04095

BAD TO ANALISA DATA

OVERVIEW OF THE MEAN-MODEL RESULTS OF A MEASUREMENT SEQUENCE

PROPELLER DYNAMICS MEASUREMENT X

MAIN INFORMATION

FACILITY: CTRI
TEST NUMBER: 149
SEQUENCE NUMBER: 3
MODEL SCALE: 1.000

TEST NUMBER: TEST PERIOD
DATE: 10-JUN-1997
ORDER NUMBER: 970401

SHIP MODEL IDENTIFICATION: NO. 1
PROPELLER IDENTIFICATION: PAB 800
PROPELLER DRAUGHT: 0.800
WATERLINE LENGTH: 0.900

TEST NUMBER: TEST PERIOD
DATE: 10-JUN-1997
ORDER NUMBER: 970401

TEST NUMBER: TEST PERIOD

	MEASURE	RESULTS
	MEASURE	RESULTS
1	MEAN	0.925
1	MAXIMUM	0.930
1	MINIMUM	0.913
2	MEAN	0.921
2	MAXIMUM	0.926
2	MINIMUM	0.916
3	MEAN	0.921
3	MAXIMUM	0.926
3	MINIMUM	0.916
4	MEAN	0.921
4	MAXIMUM	0.926
4	MINIMUM	0.916
5	MEAN	0.921
5	MAXIMUM	0.926
5	MINIMUM	0.916
6	MEAN	0.921
6	MAXIMUM	0.926
6	MINIMUM	0.916
7	MEAN	0.921
7	MAXIMUM	0.926
7	MINIMUM	0.916
8	MEAN	0.921
8	MAXIMUM	0.926
8	MINIMUM	0.916
9	MEAN	0.921
9	MAXIMUM	0.926
9	MINIMUM	0.916
10	MEAN	0.921
10	MAXIMUM	0.926
10	MINIMUM	0.916
11	MEAN	0.921
11	MAXIMUM	0.926
11	MINIMUM	0.916
12	MEAN	0.921
12	MAXIMUM	0.926
12	MINIMUM	0.916
13	MEAN	0.921
13	MAXIMUM	0.926
13	MINIMUM	0.916
14	MEAN	0.921
14	MAXIMUM	0.926
14	MINIMUM	0.916
15	MEAN	0.921
15	MAXIMUM	0.926
15	MINIMUM	0.916
16	MEAN	0.921
16	MAXIMUM	0.926
16	MINIMUM	0.916
17	MEAN	0.921
17	MAXIMUM	0.926
17	MINIMUM	0.916
18	MEAN	0.921
18	MAXIMUM	0.926
18	MINIMUM	0.916
19	MEAN	0.921
19	MAXIMUM	0.926
19	MINIMUM	0.916
20	MEAN	0.921
20	MAXIMUM	0.926
20	MINIMUM	0.916
21	MEAN	0.921
21	MAXIMUM	0.926
21	MINIMUM	0.916
22	MEAN	0.921
22	MAXIMUM	0.926
22	MINIMUM	0.916
23	MEAN	0.921
23	MAXIMUM	0.926
23	MINIMUM	0.916
24	MEAN	0.921
24	MAXIMUM	0.926
24	MINIMUM	0.916
25	MEAN	0.921
25	MAXIMUM	0.926
25	MINIMUM	0.916
26	MEAN	0.921
26	MAXIMUM	0.926
26	MINIMUM	0.916
27	MEAN	0.921
27	MAXIMUM	0.926
27	MINIMUM	0.916
28	MEAN	0.921
28	MAXIMUM	0.926
28	MINIMUM	0.916
29	MEAN	0.921
29	MAXIMUM	0.926
29	MINIMUM	0.916
30	MEAN	0.921
30	MAXIMUM	0.926
30	MINIMUM	0.916
31	MEAN	0.921
31	MAXIMUM	0.926
31	MINIMUM	0.916
32	MEAN	0.921
32	MAXIMUM	0.926
32	MINIMUM	0.916
33	MEAN	0.921
33	MAXIMUM	0.926
33	MINIMUM	0.916
34	MEAN	0.921
34	MAXIMUM	0.926
34	MINIMUM	0.916
35	MEAN	0.921
35	MAXIMUM	0.926
35	MINIMUM	0.916
36	MEAN	0.921
36	MAXIMUM	0.926
36	MINIMUM	0.916
37	MEAN	0.921
37	MAXIMUM	0.926
37	MINIMUM	0.916
38	MEAN	0.921
38	MAXIMUM	0.926
38	MINIMUM	0.916
39	MEAN	0.921
39	MAXIMUM	0.926
39	MINIMUM	0.916
40	MEAN	0.921
40	MAXIMUM	0.926
40	MINIMUM	0.916
41	MEAN	0.921
41	MAXIMUM	0.926
41	MINIMUM	0.916
42	MEAN	0.921
42	MAXIMUM	0.926
42	MINIMUM	0.916
43	MEAN	0.921
43	MAXIMUM	0.926
43	MINIMUM	0.916
44	MEAN	0.921
44	MAXIMUM	0.926
44	MINIMUM	0.916
45	MEAN	0.921
45	MAXIMUM	0.926
45	MINIMUM	0.916
46	MEAN	0.921
46	MAXIMUM	0.926
46	MINIMUM	0.916
47	MEAN	0.921
47	MAXIMUM	0.926
47	MINIMUM	0.916
48	MEAN	0.921
48	MAXIMUM	0.926
48	MINIMUM	0.916
49	MEAN	0.921
49	MAXIMUM	0.926
49	MINIMUM	0.916
50	MEAN	0.921
50	MAXIMUM	0.926
50	MINIMUM	0.916
51	MEAN	0.921
51	MAXIMUM	0.926
51	MINIMUM	0.916
52	MEAN	0.921
52	MAXIMUM	0.926
52	MINIMUM	0.916
53	MEAN	0.921
53	MAXIMUM	0.926
53	MINIMUM	0.916
54	MEAN	0.921
54	MAXIMUM	0.926
54	MINIMUM	0.916
55	MEAN	0.921
55	MAXIMUM	0.926
55	MINIMUM	0.916
56	MEAN	0.921
56	MAXIMUM	0.926
56	MINIMUM	0.916
57	MEAN	0.921
57	MAXIMUM	0.926
57	MINIMUM	0.916
58	MEAN	0.921
58	MAXIMUM	0.926
58	MINIMUM	0.916
59	MEAN	0.921
59	MAXIMUM	0.926
59	MINIMUM	0.916
60	MEAN	0.921
60	MAXIMUM	0.926
60	MINIMUM	0.916
61	MEAN	0.921
61	MAXIMUM	0.926
61	MINIMUM	0.916
62	MEAN	0.921
62	MAXIMUM	0.926
62	MINIMUM	0.916
63	MEAN	0.921
63	MAXIMUM	0.926
63	MINIMUM	0.916
64	MEAN	0.921
64	MAXIMUM	0.926
64	MINIMUM	0.916
65	MEAN	0.921
65	MAXIMUM	0.926
65	MINIMUM	0.916
66	MEAN	0.921
66	MAXIMUM	0.926
66	MINIMUM	0.916
67	MEAN	0.921
67	MAXIMUM	0.926
67	MINIMUM	0.916
68	MEAN	0.921
68	MAXIMUM	0.926
68	MINIMUM	0.916
69	MEAN	0.921
69	MAXIMUM	0.926
69	MINIMUM	0.916
70	MEAN	0.921
70	MAXIMUM	0.926
70	MINIMUM	0.916
71	MEAN	0.921
71	MAXIMUM	0.926
71	MINIMUM	0.916
72	MEAN	0.921
72	MAXIMUM	0.926
72	MINIMUM	0.916
73	MEAN	0.921
73	MAXIMUM	0.926
73	MINIMUM	0.916
74	MEAN	0.921
74	MAXIMUM	0.926
74	MINIMUM	0.916
75	MEAN	0.921
75	MAXIMUM	0.926
75	MINIMUM	0.916
76	MEAN	0.921
76	MAXIMUM	0.926
76	MINIMUM	0.916
77	MEAN	0.921
77	MAXIMUM	0.926
77	MINIMUM	0.916
78	MEAN	0.921
78	MAXIMUM	0.926
78	MINIMUM	0.916
79	MEAN	0.921
79	MAXIMUM	0.926
79	MINIMUM	0.916
80	MEAN	0.921
80	MAXIMUM	0.926
80	MINIMUM	0.916
81	MEAN	0.921
81	MAXIMUM	0.926
81	MINIMUM	0.916
82	MEAN	0.921
82	MAXIMUM	0.926
82	MINIMUM	0.916
83	MEAN	0.921
83	MAXIMUM	0.926
83	MINIMUM	0.916
84	MEAN	0.921
84	MAXIMUM	0.926
84	MINIMUM	0.916
85	MEAN	0.921
85	MAXIMUM	0.926
85	MINIMUM	0.916
86	MEAN	0.921
86	MAXIMUM	0.926
86	MINIMUM	0.916
87	MEAN	0.921
87	MAXIMUM	0.926
87	MINIMUM	0.916
88	MEAN	0.921
88	MAXIMUM	0.926
88	MINIMUM	0.916
89	MEAN	0.921
89	MAXIMUM	0.926
89	MINIMUM	0.916
90	MEAN	0.921
90	MAXIMUM	0.926
90	MINIMUM	0.916
91	MEAN	0.921
91	MAXIMUM	0.926
91	MINIMUM	0.916
92	MEAN	0.921
92	MAXIMUM	0.926
92	MINIMUM	0.916
93	MEAN	0.921
93	MAXIMUM	0.926
93	MINIMUM	0.916
94	MEAN	0.921
94	MAXIMUM	0.926
94	MINIMUM	0.916
95	MEAN	0.921
95	MAXIMUM	0.926
95	MINIMUM	0.916
96	MEAN	0.921
96	MAXIMUM	0.926
96	MINIMUM	0.916
97	MEAN	0.921
97	MAXIMUM	0.926
97	MINIMUM	0.916
98	MEAN	0.921
98	MAXIMUM	0.926
98	MINIMUM	0.916
99	MEAN	0.921
99	MAXIMUM	0.926
99	MINIMUM	0.916
100	MEAN	0.921
100	MAXIMUM	0.926
100	MINIMUM	0.916

BAB IV ANALISA DATA

50

CHANNEL INFORMATION		TIME & INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
TRAILER	TIME	NAME	INSTRUMENT	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
10302004	11:16:30	torso	RPM D-H44	730.303	739.922	730.037	6.243
		thrust	speed	860.378	853.716	627.942	6.535
		thrust	absolute pressure	32.672	32.739	32.692	0.020
		thrust	relative pressure	9.949	10.507	9.396	0.165
		thrust	absolute pressure	625.651	672.842	572.905	0.769

CHANNEL INFORMATION		TIME & INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
TRAILER	TIME	NAME	INSTRUMENT	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
10302005	11:17:40.39	torso	RPM D-H44	724.904	719.409	712.129	6.375
		thrust	speed	963.143	916.743	792.623	6.504
		thrust	absolute pressure	22.502	21.743	21.424	0.244
		thrust	relative pressure	9.944	10.502	9.391	0.165
		thrust	absolute pressure	625.651	672.842	572.905	0.769

CHANNEL INFORMATION		TIME & INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
TRAILER	TIME	NAME	INSTRUMENT	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
10302006	11:17:42.46	torso	RPM D-H44	724.904	719.409	712.129	6.375
		thrust	speed	963.143	916.743	792.623	6.504
		thrust	absolute pressure	22.502	21.743	21.424	0.244
		thrust	relative pressure	9.944	10.502	9.391	0.165
		thrust	absolute pressure	625.651	672.842	572.905	0.769

CHANNEL INFORMATION		TIME & INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
TRAILER	TIME	NAME	INSTRUMENT	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
10302007	11:17:43.50	torso	RPM D-H44	724.904	719.409	712.129	6.375
		thrust	speed	963.143	916.743	792.623	6.504
		thrust	absolute pressure	22.502	21.743	21.424	0.244
		thrust	relative pressure	9.944	10.502	9.391	0.165
		thrust	absolute pressure	625.651	672.842	572.905	0.769

CHANNEL INFORMATION		TIME & INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
TRAILER	TIME	NAME	INSTRUMENT	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
10302008	11:17:44.56	torso	RPM D-H44	724.904	719.409	712.129	6.375
		thrust	speed	963.143	916.743	792.623	6.504
		thrust	absolute pressure	22.502	21.743	21.424	0.244
		thrust	relative pressure	9.944	10.502	9.391	0.165
		thrust	absolute pressure	625.651	672.842	572.905	0.769

TEST DATA

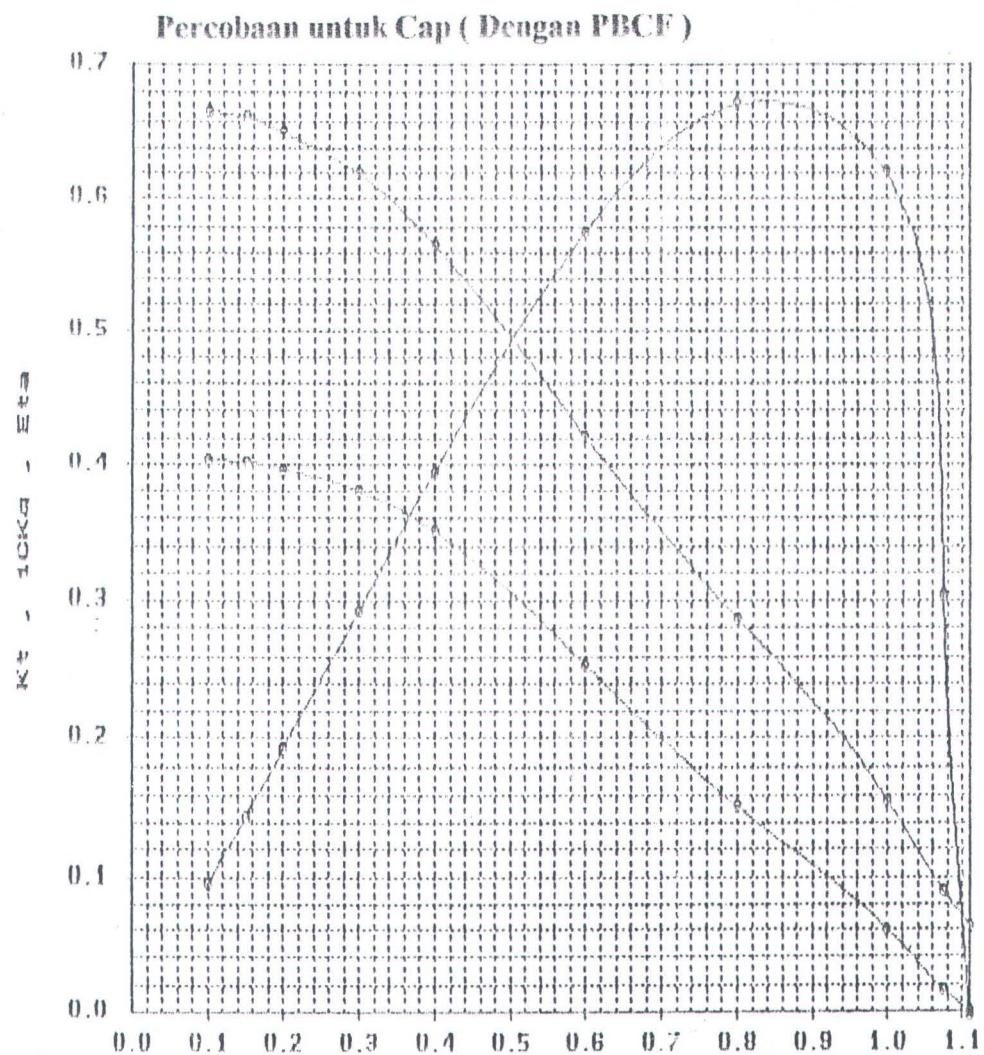
CHAMBER INFORMATION		TEST INSTRUMENT	
DATAFILE:	11302009	TEST TIME:	11:44:50.99
TEST DATE:	11/14/2010	TEST ID:	11302009-B-12
TESTER:	WILLIAMS, JEFFREY	TESTER ID:	11302009
TESTER POSITION:	TESTER POSITION:	TESTER POSITION:	TESTER POSITION:

MEASURED RESULTS		MINIMUM		MAXIMUM	
ST	DEVI.	ST	DEVI.	ST	DEVI.
-7.276	+0.292	-6.633	+0.292	-7.115	+0.215
58.719	+0.007	510.897	+0.007	512.623	+0.025
32.680	+0.007	332.739	+0.007	337.089	+0.030
33.672	+0.007	328.737	+0.007	337.969	+0.030
59.514	+0.011	576.894	+0.011	573.573	+0.030

MEASURED RESULTS		MINIMUM		MAXIMUM	
ST	DEVI.	ST	DEVI.	ST	DEVI.
-2.342	+0.294	-1.553	+0.294	-1.604	+0.160
56.601	+0.011	290.169	+0.011	293.241	+0.019
32.672	+0.011	32.753	+0.011	32.622	+0.019
26.7	+0.44	387.809	+0.44	384.518	+0.354
59.5	+1.10	528.624	+1.10	572.012	+0.86

MEASURED RESULTS		MINIMUM		MAXIMUM	
ST	DEVI.	ST	DEVI.	ST	DEVI.
-2.342	+0.294	-1.553	+0.294	-1.604	+0.160
56.601	+0.011	290.169	+0.011	293.241	+0.019
32.672	+0.011	32.753	+0.011	32.622	+0.019
26.7	+0.44	387.809	+0.44	384.518	+0.354
59.5	+1.10	528.624	+1.10	572.012	+0.86

TEST RESULTS		TEST RESULTS		TEST RESULTS	
TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2	TEST 1	TEST 2
56.601	57.279	290.169	293.241	32.672	32.622
32.672	32.753	32.72	32.622	26.7	26.7
26.7	26.7	387.809	384.518	59.5	59.5
59.5	59.5	528.624	572.012	528.624	572.012



Gambar 4.2
PBCF 1 (Variabel Pieth $r/R = 0,48$)

J	K _E	K _q	Eta
0.100	0.49277	0.06669	0.09612
0.150	0.40174	0.06624	0.14480
0.200	0.37632	0.06507	0.17386
0.300	0.37993	0.06191	0.29302
0.400	0.35042	0.05652	0.39467
0.600	0.25377	0.01206	0.57612
0.900	0.15178	0.02875	0.67224
1.000	0.06083	0.01559	0.62123
1.075	0.01592	0.00895	0.30430
1.100	-0.00011	0.00633	-0.00314

OVERVIEW OF THE XBAR KOOBLE RESULTS OF A REAUREMENT SEQUENCE

X-PROPELLER DYNANO MEASUREMENT XBAR

MAIN INFORMATION

FACILITY: CTI
 TEST NUMBER: 10C
 SEQUENCE NUMBER: 0
 TEST NUMBER TEXT: XBAR CYCLE - 1 Perf. Test
 DATE: 14-JUN-1997
 CASED: PENTEST 97-401
 VOICE: VOICE 1.6.0
 COTRY: MODEL IDENTIFICATION: 1000
 TEST CONDITIONS: 100% POWER, 100% RPM, 100% VIBRATION, 100% THROTTLE, 100% SPEED, 100% ABSOLUTE PRESSURE, 100% CHAMBER pressurization.
 TEST DURATION: 14000 sec + 10 sec start up
 TEST TYPE: XBAR
 TEST INSTRUMENTS: CHAMBER INSTRUMENTATION, DYNANO INSTRUMENTATION, THERMISTOR, ABSOLUTE PRESSURE, SPEED, CHAMBER PRESSURIZATION

TEST NUMBER	CHAMBER INSTRUMENTATION	DYNANO INSTRUMENTATION	THERMISTOR	ABSOLUTE PRESSURE	SPEED	CHAMBER PRESSURIZATION
10C-012	14000 sec + 10 sec start up	100% Power, 100% RPM, 100% Vibration, 100% Throttle, 100% Speed, 100% Absolute Pressure	100% Power, 100% RPM, 100% Vibration, 100% Throttle, 100% Speed, 100% Absolute Pressure	100% Power, 100% RPM, 100% Vibration, 100% Throttle, 100% Speed, 100% Absolute Pressure	100% Power, 100% RPM, 100% Vibration, 100% Throttle, 100% Speed, 100% Absolute Pressure	100% Power, 100% RPM, 100% Vibration, 100% Throttle, 100% Speed, 100% Absolute Pressure
	CHAMBER INSTRUMENTATION	DYNANO INSTRUMENTATION	THERMISTOR	ABSOLUTE PRESSURE	SPEED	CHAMBER PRESSURIZATION
	CHAMBER INSTRUMENTATION	DYNANO INSTRUMENTATION	THERMISTOR	ABSOLUTE PRESSURE	SPEED	CHAMBER PRESSURIZATION
	CHAMBER INSTRUMENTATION	DYNANO INSTRUMENTATION	THERMISTOR	ABSOLUTE PRESSURE	SPEED	CHAMBER PRESSURIZATION

TRAILER: SEPHD-142
TIME: 11:09:439.42 thrust
speed: 16.4 m/s
absolute pressure: 1003 hPa

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-33.073	-33.482	-33.507
2	thrust	1000 rps	591.149	594.291	555.250
3	thrust	1000 rps	132.631	132.691	132.593
4	speed	m/s	15.037	15.356	14.440
5	absolute pressure	hPa	1704.881	1705.741	1702.835

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
1	thrust	Nm	-29.030	-28.494	-29.692
2	thrust	1000 rps	611.545	625.645	597.666

TEST NUMBER: 11129-15-2
TRIALNR.: 10303019

TEST DATE: 22 AUGUST 1968
TEST TIME: 140504-20

TEST LOCATION: WIND TUNNEL, DLR, GERMANY
TEST INSTRUMENT: RPT-D-H4

TEST CONDITIONS: 100% TEST GAS, 20°C, 100% RELATIVE HUMIDITY,
SPEED: 102.5 m/sec, ABSOLUTE PRESSURE: 1013 hPa

CHANNEL INFORMATION

TRIALNR.	TIME	INSTRUMENT	DIMENSION
10303020	140504-20	RPT-D-H4	mm
		thrust	N
		speed	m/sec
		absolute pressure	hPa

TEST INFORMATION

TEST NUMBER	TEST TIME	TEST INSTRUMENT	TEST LOCATION
10303020	140504-20	RPT-D-H4	WIND TUNNEL, DLR, GERMANY
		thrust	N
		speed	m/sec
		absolute pressure	hPa

TEST INFORMATION

TEST NUMBER	TEST TIME	TEST INSTRUMENT	TEST LOCATION
10303020	140504-20	RPT-D-H4	WIND TUNNEL, DLR, GERMANY
		thrust	N
		speed	m/sec
		absolute pressure	hPa

TEST INFORMATION

TEST NUMBER	TEST TIME	TEST INSTRUMENT	TEST LOCATION
10303020	140504-20	RPT-D-H4	WIND TUNNEL, DLR, GERMANY
		thrust	N
		speed	m/sec
		absolute pressure	hPa

MEASURED RESULTS

TEST NUMBER: 11129-15-2

TEST DATE: 22 AUGUST 1968

TEST TIME: 140504-20

TEST INSTRUMENT: RPT-D-H4

TEST LOCATION: WIND TUNNEL, DLR, GERMANY

CHAMBER DIMENSIONS

MEAN
DIMENSION
mm
length: 113.60
width: 113.60
height: 113.60

MAXIMUM
MINIMUM
mm
length: 122.45/ 109.90
width: 132.65/ 110.90
height: 138.41/ 110.90

MINIMUM
MAXIMUM
mm
length: 110.96/ 110.96
width: 102.64/ 102.64
height: 102.64/ 102.64

MEASURED RESULTS

TEST NUMBER: 11129-15-2

TEST DATE: 22 AUGUST 1968

TEST TIME: 140504-20

TEST INSTRUMENT: RPT-D-H4

TEST LOCATION: WIND TUNNEL, DLR, GERMANY

CHAMBER DIMENSIONS

MEAN
DIMENSION
mm
length: 113.60
width: 113.60
height: 113.60

MAXIMUM
MINIMUM
mm
length: 122.45/ 109.90
width: 132.65/ 110.90
height: 138.41/ 110.90

MINIMUM
MAXIMUM
mm
length: 110.96/ 110.96
width: 102.64/ 102.64
height: 102.64/ 102.64

CHAMBER DIMENSIONS

MEAN
DIMENSION
mm
length: 113.60
width: 113.60
height: 113.60

MAXIMUM
MINIMUM
mm
length: 122.45/ 109.90
width: 132.65/ 110.90
height: 138.41/ 110.90

MINIMUM
MAXIMUM
mm
length: 110.96/ 110.96
width: 102.64/ 102.64
height: 102.64/ 102.64

CHAMBER DIMENSIONS

MEAN
DIMENSION
mm
length: 113.60
width: 113.60
height: 113.60

MAXIMUM
MINIMUM
mm
length: 122.45/ 109.90
width: 132.65/ 110.90
height: 138.41/ 110.90

MINIMUM
MAXIMUM
mm
length: 110.96/ 110.96
width: 102.64/ 102.64
height: 102.64/ 102.64

CHAMBER DIMENSIONS

MEAN
DIMENSION
mm
length: 113.60
width: 113.60
height: 113.60

MAXIMUM
MINIMUM
mm
length: 122.45/ 109.90
width: 132.65/ 110.90
height: 138.41/ 110.90

MINIMUM
MAXIMUM
mm
length: 110.96/ 110.96
width: 102.64/ 102.64
height: 102.64/ 102.64

CHANNEL INFORMATION
TIME: 144900Z
TEST: 144900.25
CHANNEL: 144900.25
INSTRUMENT: 144900.25

TRAILER: 144900.41
TARGET: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

TESTALNR: 144900.41
TIME: 144900.41
INSTRUMENT: 144900.41
DIMENSION: 144900.41
THROTTLE: 144900.41
SPEED: 144900.41
ABSOLUTE PRESSURE: 144900.41

	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	862.422	841.659	823.500	6.456
speed	32.706	31.500	30.000	0.151
absolute pressure	528.203	521.996	517.997	0.597

	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	913.124	896.593	879.064	6.430
speed	32.640	32.706	32.599	0.029
absolute pressure	514.031	522.352	521.447	0.159
	576.702	577.025	574.596	0.633

	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	913.124	896.593	879.064	6.430
speed	32.640	32.706	32.599	0.029
absolute pressure	514.031	522.352	521.447	0.159
	576.702	577.025	574.596	0.633

	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	913.124	896.593	879.064	6.430
speed	32.640	32.706	32.599	0.029
absolute pressure	514.031	522.352	521.447	0.159
	576.702	577.025	574.596	0.633

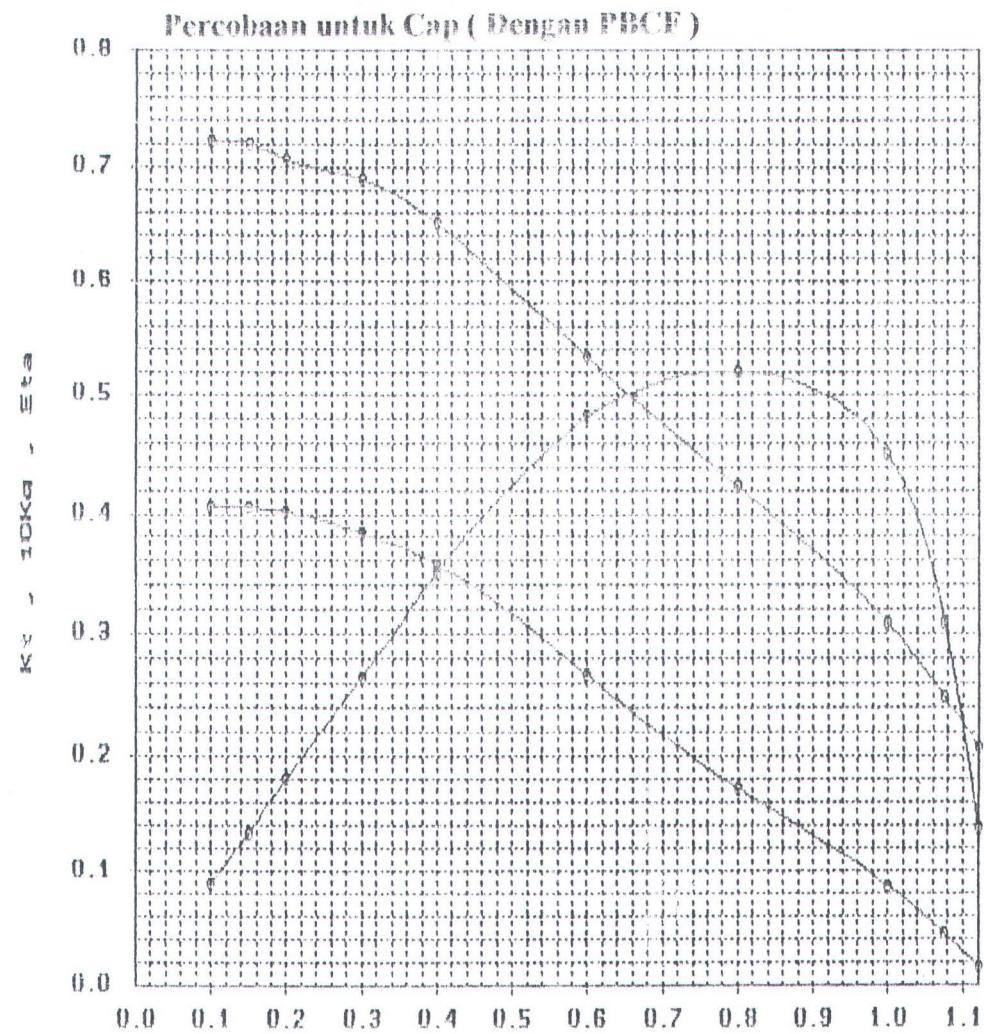
	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	913.124	896.593	879.064	6.430
speed	32.640	32.706	32.599	0.029
absolute pressure	514.031	522.352	521.447	0.159
	576.702	577.025	574.596	0.633

	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
thrust	913.124	896.593	879.064	6.430
speed	32.640	32.706	32.599	0.029
absolute pressure	514.031	522.352	521.447	0.159
	576.702	577.025	574.596	0.633

BAB IV ANALISA DATA

57

TRAILNR.	TIME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
1030430	15:04:14.79	force	Nm	MEAN - 10.926 MAXIMUM - 12.265 MINIMUM - 10.926 ST. DEV. 0.943
		thrust	Nm	MEAN - 6.52 MAXIMUM - 7.43 MINIMUM - 5.53 ST. DEV. 0.85
		speed	fps	MEAN - 238.345 MAXIMUM - 238.345 MINIMUM - 238.345 ST. DEV. 0.018
			hPa	MEAN - 1023.038 MAXIMUM - 1023.038 MINIMUM - 1023.038 ST. DEV. 0.013
		Absolute pressure	hPa	MEAN - 574.814 MAXIMUM - 578.802 MINIMUM - 572.943 ST. DEV. 0.843
TRAILNR.	TIME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
1030431	15:04:14.79	force	Nm	MEAN - 9.059 MAXIMUM - 10.308 MINIMUM - 8.94 ST. DEV. 0.53
		thrust	Nm	MEAN - 4.81 MAXIMUM - 5.199 MINIMUM - 4.51 ST. DEV. 0.315
		speed	fps	MEAN - 299.489 MAXIMUM - 302.612 MINIMUM - 297.213 ST. DEV. 0.359
			hPa	MEAN - 576.028 MAXIMUM - 578.033 MINIMUM - 574.024 ST. DEV. 0.017
		Absolute pressure	hPa	MEAN - 574.024 MAXIMUM - 578.033 MINIMUM - 574.024 ST. DEV. 0.017



Gambar 4.3

PBCF 2 (Constan Pitch $r/R = 0,57$)

J	K _E	K _q	Eta
0,100	0,40582	0,07230	0,08933
0,150	0,40489	0,07203	0,13420
0,200	0,40213	0,07069	0,18110
0,300	0,38392	0,06892	0,26602
0,400	0,35727	0,06498	0,35000
0,600	0,26765	0,05322	0,48029
0,800	0,17224	0,04223	0,51934
1,000	0,08739	0,03087	0,45054
1,075	0,04528	0,02496	0,31041
1,122	0,01602	0,02076	0,13775

DETERMINATION OF THE MEASUREMENT RESULTS ON A MEASUREMENT SEQUENCE

AK PROFILER INVESTIGATION AND ANALYSIS

DATA DETERMINATION

Measurement sequence data is obtained from the measurement results of the AK Profiler. The data is obtained by using the following formula:

$$\text{Data} = \frac{\text{Mean}}{\text{Standard Deviation}} \times 100\% \quad (1)$$

where:

- Mean = Mean value of the measurement sequence
- $\text{Standard Deviation}$ = Standard deviation of the measurement sequence

The data obtained is as follows:

MEASURE	MEASURE RESULTS	MAXIMUM		MINIMUM		ST. DEV.
		MEAN	SD	MEAN	SD	
THICKNESS	MAXIMUM	-33.263	-34.407	0.263	0.263	0.000
THICKNESS	MINIMUM	-33.358	-34.669	0.600	0.600	0.000
THICKNESS	MEAN	-33.625	0.092	10.9	0.092	0.000
THICKNESS	SD	0.625	0.32.707	0.599	0.599	0.000
THICKNESS	MAXIMUM	-32.622	-32.707	11.301	11.301	0.184
THICKNESS	MINIMUM	-34.669	-34.407	10.066	10.066	0.184
THICKNESS	MEAN	-33.358	0.301	11.716	0.716	0.716
THICKNESS	SD	0.358	0.716	11.716	0.716	0.716
THICKNESS	ST. DEV.	0.358	0.716	0.716	0.716	0.716
MEASURE	MEASURE RESULTS	MAXIMUM		MINIMUM		ST. DEV.
		MEAN	SD	MEAN	SD	
THICKNESS	MAXIMUM	-33.263	-34.407	0.263	0.263	0.000
THICKNESS	MINIMUM	-33.358	-34.669	0.600	0.600	0.000
THICKNESS	MEAN	-33.625	0.092	10.9	0.092	0.000
THICKNESS	SD	0.625	0.32.707	0.599	0.599	0.000
THICKNESS	MAXIMUM	-32.622	-32.707	11.301	11.301	0.184
THICKNESS	MINIMUM	-34.669	-34.407	10.066	10.066	0.184
THICKNESS	MEAN	-33.358	0.301	11.716	0.716	0.716
THICKNESS	SD	0.358	0.716	11.716	0.716	0.716
THICKNESS	ST. DEV.	0.358	0.716	0.716	0.716	0.716

TEST NUMBER	TEST DATE	TEST LOCATION	TEST CONDITIONS	TESTING INSTRUMENT	TESTING DIMENSION	MEASURE RESULTS		
						MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
0303034	10/15/62 12:59	PORTSMOUTH	NW	331.954	370.836	317.517	370.836	317.517
			thrust	999.549	1012.529	999.549	1012.529	999.549
			TPS	32.662	32.707	32.662	32.707	32.662
			speed	9.665	10.259	9.665	10.259	9.665
			absolute pressure	1705.523	1762.718	1703.738	1762.718	1703.738
TEST NUMBER	TEST DATE	TEST LOCATION	TEST CONDITIONS	TESTING INSTRUMENT	TESTING DIMENSION	MEASURE RESULTS		
						MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
0303035	10/15/62 12:59	PORTSMOUTH	NW	28.424	24.964	25.924	24.964	25.924
			thrust	783.598	797.405	769.968	797.405	769.968
			TPS	32.669	32.716	32.669	32.716	32.669
			speed	99.691	99.373	98.640	99.373	98.640
			absolute pressure	1705.175	1767.694	1702.812	1767.694	1702.812
TEST NUMBER	TEST DATE	TEST LOCATION	TEST CONDITIONS	TESTING INSTRUMENT	TESTING DIMENSION	MEASURE RESULTS		
						MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
0303036	10/15/62 12:59	PORTSMOUTH	NW	31.641	29.139	31.039	29.139	31.039
			thrust	999.444	1000.444	999.444	1000.444	999.444
			TPS	32.662	32.714	32.662	32.714	32.662
			speed	98.959	99.373	98.640	99.373	98.640
			absolute pressure	1705.175	1767.694	1702.812	1767.694	1702.812
TEST NUMBER	TEST DATE	TEST LOCATION	TEST CONDITIONS	TESTING INSTRUMENT	TESTING DIMENSION	MEASURE RESULTS		
						MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
0303037	10/15/62 12:59	PORTSMOUTH	NW	32.343	32.737	32.043	32.737	32.043
			thrust	999.444	1000.444	999.444	1000.444	999.444
			TPS	32.662	32.714	32.662	32.714	32.662
			speed	98.959	99.373	98.640	99.373	98.640
			absolute pressure	1703.346	1765.741	1701.895	1765.741	1701.895

TEST ANALISA DATA

CHANNEL	INSTRUMENT	MEASURED DIMENSION	MEASURED RESULTS
TRAILNR.	TIME	MAXIMUM HINCH	ST. DEV.
D 10305038	14:14:22.72	107239	0.263
TRAILNR.	ROTATION	2807905	2.048
D 10305045	THROST	253455	0.016
TRAILNR.	KPH D-H44	32722	0.175
D 10305046	SPD	3266	0.849
TRAILNR.	SPD	192734	0.175
D 10305047	ABSOLUTE PRESSURE	1706718	0.172
TRAILNR.	ABSOLUTE PRESSURE	1704549	0.172
CHANNEL	INSTRUMENT	MEASURED DIMENSION	MEASURED RESULTS
TRAILNR.	TIME	MAXIMUM HINCH	ST. DEV.
D 10305039	14:14:20:16.13	177038	0.273
TRAILNR.	ROTATION	151162	0.110
D 10305040	THROST	151500	0.016
TRAILNR.	KPH D-H44	32746	0.016
D 10305041	SPD	32672	0.170
TRAILNR.	SPD	1705741	0.170
TRAILNR.	ABSOLUTE PRESSURE	1703858	0.170
CHANNEL	INSTRUMENT	MEASURED DIMENSION	MEASURED RESULTS
TRAILNR.	TIME	MAXIMUM HINCH	ST. DEV.
D 10305042	14:14:20:16.13	177038	0.237
TRAILNR.	ROTATION	151162	0.049
D 10305043	THROST	151500	0.012
TRAILNR.	KPH D-H44	32746	0.013
D 10305044	SPD	32672	0.170
TRAILNR.	SPD	1705741	0.170
TRAILNR.	ABSOLUTE PRESSURE	1703858	0.170
CHANNEL	INSTRUMENT	MEASURED DIMENSION	MEASURED RESULTS
TRAILNR.	TIME	MAXIMUM HINCH	ST. DEV.
D 10305045	14:14:20:16.13	177038	0.237
TRAILNR.	ROTATION	151162	0.049
D 10305046	THROST	151500	0.012
TRAILNR.	KPH D-H44	32746	0.013
D 10305047	SPD	32672	0.170
TRAILNR.	SPD	1705741	0.170
TRAILNR.	ABSOLUTE PRESSURE	1703858	0.170
CHANNEL	INSTRUMENT	MEASURED DIMENSION	MEASURED RESULTS
TRAILNR.	TIME	MAXIMUM HINCH	ST. DEV.
D 10305048	14:14:20:16.13	177038	0.249
TRAILNR.	ROTATION	151162	0.019
D 10305049	THROST	151500	0.143
TRAILNR.	KPH D-H44	32746	0.143
D 10305050	SPD	32672	0.143
TRAILNR.	SPD	1705741	0.143
TRAILNR.	ABSOLUTE PRESSURE	1703858	0.143

ANALISA DATA

62

TRAILER	TIME	CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULT
1030604	10:12:43.51	THrust	MEAN 6.543 ST. DEV. 0.127
		TPR 0.0144	MEAN 0.014 ST. DEV. 0.012
		speed	MEAN 0.015 ST. DEV. 0.016
		Absolute pressure	MEAN 576.833 ST. DEV. 0.025

TRAILER	TIME	CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS
1030094	10:05:11.72	dimension	MEAN 5.669 ST. DEV. 0.159
		Nm	MEAN 0.584 ST. DEV. 0.018
		thrust	MEAN 6.665 ST. DEV. 0.152
		TPR 0.0144	MEAN 0.014 ST. DEV. 0.016
		speed	MEAN 0.015 ST. DEV. 0.016
		Absolute pressure	MEAN 578.732 ST. DEV. 0.021

TRAILER	TIME	CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS
1030094	10:05:11.72	dimension	MEAN 5.669 ST. DEV. 0.159
		Nm	MEAN 0.584 ST. DEV. 0.018
		thrust	MEAN 6.665 ST. DEV. 0.152
		TPR 0.0144	MEAN 0.014 ST. DEV. 0.016
		speed	MEAN 0.015 ST. DEV. 0.016
		Absolute pressure	MEAN 578.732 ST. DEV. 0.021

TRAILER	TIME	CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS
1030094	10:05:11.72	dimension	MEAN 5.669 ST. DEV. 0.159
		Nm	MEAN 0.584 ST. DEV. 0.018
		thrust	MEAN 6.665 ST. DEV. 0.152
		TPR 0.0144	MEAN 0.014 ST. DEV. 0.016
		speed	MEAN 0.015 ST. DEV. 0.016
		Absolute pressure	MEAN 578.732 ST. DEV. 0.021

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
Nm	10:42:09	torsion	10:50:26	mm	10:42:09	16.909	0.233
thrust	10:42:09	thrust	10:50:26	m	10:42:09	255.843	5.563
SPM D-H44	10:42:09	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:42:09	32.567	0.018
Speed	10:42:09	Speed	10:50:26	m/s	10:42:09	152.701	0.242
Absolute pressure	10:42:09	Absolute pressure	10:50:26	hPa	10:42:09	575.907	0.760

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
SPM D-H44	10:50:26	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:50:26	-10.699	0.245
Speed	10:50:26	Speed	10:50:26	m/s	10:50:26	117.574	0.252
Absolute pressure	10:50:26	Absolute pressure	10:50:26	hPa	10:50:26	52.670	0.085
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	238.114	0.015

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
SPM D-H44	10:50:26	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:50:26	-13.679	0.221
Speed	10:50:26	Speed	10:50:26	m/s	10:50:26	218.579	0.200
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	202.671	0.262
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	32.597	0.019
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	193.608	0.276
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	575.932	0.925

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
SPM D-H44	10:50:26	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:50:26	-13.679	0.221
Speed	10:50:26	Speed	10:50:26	m/s	10:50:26	218.579	0.200
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	202.671	0.262
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	32.597	0.019
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	193.608	0.276
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	575.932	0.925

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
SPM D-H44	10:50:26	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:50:26	-13.679	0.221
Speed	10:50:26	Speed	10:50:26	m/s	10:50:26	218.579	0.200
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	202.671	0.262
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	32.597	0.019
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	193.608	0.276
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	575.932	0.925

CHANNEL INFORMATION		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE RESULTS	
NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME	NAME	TIME
SPM D-H44	10:50:26	SPM D-H44	10:50:26	deg	10:50:26	-13.679	0.221
Speed	10:50:26	Speed	10:50:26	m/s	10:50:26	218.579	0.200
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	202.671	0.262
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	32.597	0.019
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	193.608	0.276
hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	hPa	10:50:26	575.932	0.925

ANALISA DATA

64

CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS		ST. DEV.
					MAXIMUM	MINIMUM	
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	32.667	32.021	0.010
			07	thrust	295.071	285.446	0.029
			08	TPS	32.669	32.024	0.020
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762
CHANNEL INDUSTRY TEST	TEST	TIME	TRAILING	INSTRUMENT	MEASURE RESULTS	ST. DEV.	ST. DEV.
1036705	1036705	15:17:00	06	torque	34.936	34.314	0.026
			07	thrust	1067.256	1019.149	0.850
			08	TPS	32.669	32.024	0.017
			09	speed	293.224	283.503	0.021
			10	Absolute pressure	1605.739	1605.153	0.762

TRIALNR. 10307056 15.23:17
 CHANNEL INFORMATION: D-4124
 INSTRUMENT: D-4124
 DIMENSION: 1000.000 mm.
 NO. OF SPOTS: 1000
 THROAT: 1.000 mm.
 RPK D-H44
 SPEED: 1000 mm/min.
 ABSOLUTE pressure: 1013 hPa

TRIALNR. 10307057 15.23:17
 CHANNEL INFORMATION: D-4124
 INSTRUMENT: D-4124
 DIMENSION: 1000.000 mm.
 NO. OF SPOTS: 1000
 THROAT: 1.000 mm.
 RPK D-H44
 SPEED: 1000 mm/min.
 ABSOLUTE pressure: 1013 hPa

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
TRIALNR. 10307056 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882
TRIALNR. 10307057 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
TRIALNR. 10307056 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882
TRIALNR. 10307057 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
TRIALNR. 10307056 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882
TRIALNR. 10307057 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEASURE RESULTS
TRIALNR. 10307056 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882
TRIALNR. 10307057 15.23:17	D-4124	1000.000 mm.	MAXIMUM: 1605.133 MINIMUM: 1602.294 ST. DEV.: 0.882

IV. ANALISA DATA

66

CHANNEL INFORMATION		MEASURE RESULTS		
NAME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM
10307030-012-001	THrust	Nm	165.090	150.027
	TPM-D-H4	Nm	32.697	32.648
	TPM-D-H4	Nm	268.496	268.045
	Absolute pressure	Pa	1604.14	1501.317
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180
CHANNEL INFORMATION		MEASURE RESULTS		
NAME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM
10302061-015-001	thrust	Nm	32.766	32.732
	TPM-D-H4	Nm	372.920	372.830
	Speed	HPA	1607.215	1509.180
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180
CHANNEL INFORMATION		MEASURE RESULTS		
NAME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM
10302061-015-001	thrust	Nm	32.766	32.732
	TPM-D-H4	Nm	372.920	372.830
	Speed	HPA	1607.215	1509.180
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180
CHANNEL INFORMATION		MEASURE RESULTS		
NAME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM
10302061-015-001	thrust	Nm	32.766	32.732
	TPM-D-H4	Nm	372.920	372.830
	Speed	HPA	1607.215	1509.180
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180
CHANNEL INFORMATION		MEASURE RESULTS		
NAME	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM
10302061-015-001	thrust	Nm	32.766	32.732
	TPM-D-H4	Nm	372.920	372.830
	Speed	HPA	1607.215	1509.180
	Absolute pressure	Pa	1607.215	1509.180

CHAMBERS
KRYSTAL
SPEC
ABSOLUTE PRESSURE

INFORMATION INSTRUMENT DIMENSIONALITY

卷之三

--

RECOMMENDED
REVIEWED
APPROVED
SPECIAL
EXPERIMENTAL
H-44

12.601 12.602 12.603 12.604 12.605
12.606 12.607 12.608 12.609 12.610
12.611 12.612 12.613 12.614 12.615
12.616 12.617 12.618 12.619 12.620
12.621 12.622 12.623 12.624 12.625
12.626 12.627 12.628 12.629 12.630
12.631 12.632 12.633 12.634 12.635
12.636 12.637 12.638 12.639 12.640
12.641 12.642 12.643 12.644 12.645
12.646 12.647 12.648 12.649 12.650
12.651 12.652 12.653 12.654 12.655
12.656 12.657 12.658 12.659 12.660
12.661 12.662 12.663 12.664 12.665
12.666 12.667 12.668 12.669 12.670
12.671 12.672 12.673 12.674 12.675
12.676 12.677 12.678 12.679 12.680
12.681 12.682 12.683 12.684 12.685
12.686 12.687 12.688 12.689 12.690
12.691 12.692 12.693 12.694 12.695
12.696 12.697 12.698 12.699 12.700
12.701 12.702 12.703 12.704 12.705
12.706 12.707 12.708 12.709 12.710
12.711 12.712 12.713 12.714 12.715
12.716 12.717 12.718 12.719 12.720
12.721 12.722 12.723 12.724 12.725
12.726 12.727 12.728 12.729 12.730
12.731 12.732 12.733 12.734 12.735
12.736 12.737 12.738 12.739 12.740
12.741 12.742 12.743 12.744 12.745
12.746 12.747 12.748 12.749 12.750
12.751 12.752 12.753 12.754 12.755
12.756 12.757 12.758 12.759 12.760
12.761 12.762 12.763 12.764 12.765
12.766 12.767 12.768 12.769 12.770
12.771 12.772 12.773 12.774 12.775
12.776 12.777 12.778 12.779 12.780
12.781 12.782 12.783 12.784 12.785
12.786 12.787 12.788 12.789 12.790
12.791 12.792 12.793 12.794 12.795
12.796 12.797 12.798 12.799 12.800

MEASURE		RESULTS		ST. DEV.	
MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM
-20.227	-19.705	-20.841	0.250	0.628	0.250
-5.269	-0.144	-5.259	5.176	5.600	4.634

32.725	32.790	32.670	32.616
32.910	32.930	32.810	32.780
32.607	32.655	32.553	32.506

NAME	MAXIMUM SUSPENDED WATER	MAXIMUM SUSPENDED SOLIDS	MAXIMUM SUSPENDED ORGANIC SOLIDS	MAXIMUM SUSPENDED INORGANIC SOLIDS
1	1000	1000	1000	1000
2	1000	1000	1000	1000
3	1000	1000	1000	1000
4	1000	1000	1000	1000
5	1000	1000	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000
7	1000	1000	1000	1000
8	1000	1000	1000	1000
9	1000	1000	1000	1000
10	1000	1000	1000	1000
11	1000	1000	1000	1000
12	1000	1000	1000	1000
13	1000	1000	1000	1000
14	1000	1000	1000	1000
15	1000	1000	1000	1000
16	1000	1000	1000	1000
17	1000	1000	1000	1000
18	1000	1000	1000	1000
19	1000	1000	1000	1000
20	1000	1000	1000	1000
21	1000	1000	1000	1000
22	1000	1000	1000	1000
23	1000	1000	1000	1000
24	1000	1000	1000	1000
25	1000	1000	1000	1000
26	1000	1000	1000	1000
27	1000	1000	1000	1000
28	1000	1000	1000	1000
29	1000	1000	1000	1000
30	1000	1000	1000	1000
31	1000	1000	1000	1000
32	1000	1000	1000	1000
33	1000	1000	1000	1000
34	1000	1000	1000	1000
35	1000	1000	1000	1000
36	1000	1000	1000	1000
37	1000	1000	1000	1000
38	1000	1000	1000	1000
39	1000	1000	1000	1000
40	1000	1000	1000	1000
41	1000	1000	1000	1000
42	1000	1000	1000	1000
43	1000	1000	1000	1000
44	1000	1000	1000	1000
45	1000	1000	1000	1000
46	1000	1000	1000	1000
47	1000	1000	1000	1000
48	1000	1000	1000	1000
49	1000	1000	1000	1000
50	1000	1000	1000	1000
51	1000	1000	1000	1000
52	1000	1000	1000	1000
53	1000	1000	1000	1000
54	1000	1000	1000	1000
55	1000	1000	1000	1000
56	1000	1000	1000	1000
57	1000	1000	1000	1000
58	1000	1000	1000	1000
59	1000	1000	1000	1000
60	1000	1000	1000	1000
61	1000	1000	1000	1000
62	1000	1000	1000	1000
63	1000	1000	1000	1000
64	1000	1000	1000	1000
65	1000	1000	1000	1000
66	1000	1000	1000	1000
67	1000	1000	1000	1000
68	1000	1000	1000	1000
69	1000	1000	1000	1000
70	1000	1000	1000	1000
71	1000	1000	1000	1000
72	1000	1000	1000	1000
73	1000	1000	1000	1000
74	1000	1000	1000	1000
75	1000	1000	1000	1000
76	1000	1000	1000	1000
77	1000	1000	1000	1000
78	1000	1000	1000	1000
79	1000	1000	1000	1000
80	1000	1000	1000	1000
81	1000	1000	1000	1000
82	1000	1000	1000	1000
83	1000	1000	1000	1000
84	1000	1000	1000	1000
85	1000	1000	1000	1000
86	1000	1000	1000	1000
87	1000	1000	1000	1000
88	1000	1000	1000	1000
89	1000	1000	1000	1000
90	1000	1000	1000	1000
91	1000	1000	1000	1000
92	1000	1000	1000	1000
93	1000	1000	1000	1000
94	1000	1000	1000	1000
95	1000	1000	1000	1000
96	1000	1000	1000	1000
97	1000	1000	1000	1000
98	1000	1000	1000	1000
99	1000	1000	1000	1000
100	1000	1000	1000	1000

	MEASURE	RESULT
127-102	117-585	116-679
576-619	578-865	573-921
127-102	117-585	116-679
576-619	578-865	573-921

	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
-12.312	-11.671	-11.056	0.917
-249.867	-268.661	-262.897	6.635
-32.725	-32.750	-32.750	0.021
-176.695	-176.700	-176.700	0.018

576 • J. Neurosci., March 22, 2006 • 26(12):573–586

卷之三

卷之三

卷之三

卷之三

卷之三

卷之三

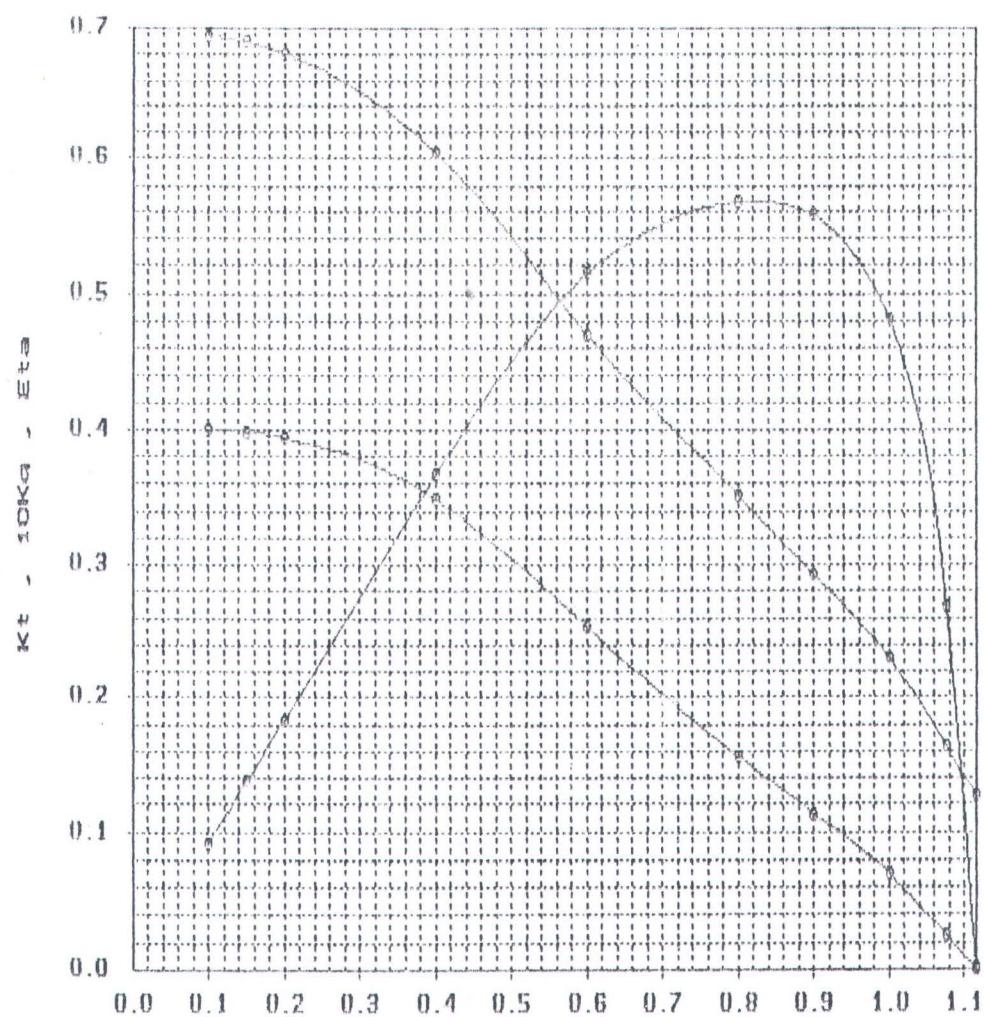
卷之三

卷之三

EVALUATION DATA

CHANNEL NUMBER		INSTRUMENT		DIMENSION		MEASURE		RESULTS	
NAME	TYPE	NAME	TYPE	NAME	NAME	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.	
10000069	14.82.59.85 tons	10000070	14.82.59.85 tons	No.	No.	-9.603	-178.936	0.302	
10000071	14.82.59.85 tons	10000072	14.82.59.85 tons	thrust.	thrust.	163.766	147.140	7.155	
10000073	14.82.59.85 tons	10000074	14.82.59.85 tons	rps	rps	32.719	32.673	0.017	
10000075	14.82.59.85 tons	10000076	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	213.767	212.902	0.229	
10000077	14.82.59.85 tons	10000078	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	374.931	373.929	0.629	
SPEED PRESSURE		PRESSURE		PRESSURE		PRESSURE		PRESSURE	
NAME	TYPE	NAME	TYPE	NAME	NAME	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.	
10000079	14.82.59.85 tons	10000080	14.82.59.85 tons	No.	No.	-9.602	-178.933	0.305	
10000081	14.82.59.85 tons	10000082	14.82.59.85 tons	thrust.	thrust.	163.767	147.145	7.024	
10000083	14.82.59.85 tons	10000084	14.82.59.85 tons	rps	rps	32.719	32.673	0.019	
10000085	14.82.59.85 tons	10000086	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	213.767	212.902	0.324	
10000087	14.82.59.85 tons	10000088	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	374.931	373.929	0.787	
ACCELERATION		PRESSURE		PRESSURE		PRESSURE		PRESSURE	
NAME	TYPE	NAME	TYPE	NAME	NAME	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.	
10000089	14.82.59.85 tons	10000090	14.82.59.85 tons	No.	No.	-9.602	-178.934	0.304	
10000091	14.82.59.85 tons	10000092	14.82.59.85 tons	thrust.	thrust.	163.767	147.145	7.024	
10000093	14.82.59.85 tons	10000094	14.82.59.85 tons	rps	rps	32.719	32.673	0.019	
10000095	14.82.59.85 tons	10000096	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	213.767	212.902	0.324	
10000097	14.82.59.85 tons	10000098	14.82.59.85 tons	kpa	kpa	374.931	373.929	0.787	

Percobaan untuk Cap (Dengan PBCE)



Gambar 4.4

PBCE 3 (Constan Pitch $r/R = 0,5$)

J	Eta	Kq	Eta
0,100	0,40015	0,06945	0,09170
0,150	0,39935	0,06897	0,13787
0,200	0,39419	0,06810	0,18424
0,400	0,34889	0,06043	0,36754
0,600	0,25334	0,04705	0,51414
0,800	0,15595	0,03503	0,56678
0,900	0,11387	0,02928	0,55709
1,000	0,06936	0,02292	0,48171
1,075	0,02569	0,01638	0,26936
1,116	0,00010	0,01262	0,00146

THE INFLUENCE OF THE SPATIAL MORTALITY PATTERN ON MEASUREMENTS OF SOURCE

A PROPELLER DYNAMIC MEASUREMENT APPARATUS

THE JOURNAL OF CLIMATE

卷之三

SCHMIDT, EBERHARD: *WIRKUNGSMECHANISMEN* 103

卷之三

卷之三

THE JOURNAL OF CLIMATE

THE JOURNAL OF CLIMATE

卷之三

卷之三

卷之三

卷之三

卷之三

100-265171-2574
1010305044

THE JOURNAL OF CLIMATE

卷之三

BEST ANALYSIS DATA

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:125
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:105
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:095
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:085
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:075
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:065
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:055
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:045
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

CHANNEL INFORMATION

TIME: 10:30:045 - 10:31:035
 INSTRUMENT: THERMISTOR
 DIMENSION: ABSOLUTE PRESSURE, hPa
 RATED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143
 TESTED: 0-143

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
-20.215	-16.647	-28.694	0.280
735.521	749.012	722.747	6.467
322.663	322.739	322.527	0.013
361.525	369.100	364.963	0.296
379.484	380.683	375.802	0.789

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
-21.969	-21.376	-22.502	0.279
524.301	534.406	510.398	6.736
322.665	322.714	322.617	0.017
361.420	367.763	365.323	0.210
375.097	378.292	372.872	0.346

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
322.665	322.714	322.617	0.017
361.420	367.763	365.323	0.210
375.097	378.292	372.872	0.346

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
322.665	322.714	322.617	0.017
361.420	367.763	365.323	0.210
375.097	378.292	372.872	0.346

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
322.665	322.714	322.617	0.017
361.420	367.763	365.323	0.210
375.097	378.292	372.872	0.346

MEASURE RESULTS

MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
322.665	322.714	322.617	0.017
361.420	367.763	365.323	0.210
375.097	378.292	372.872	0.346

BAB.IV ANALISA DATA

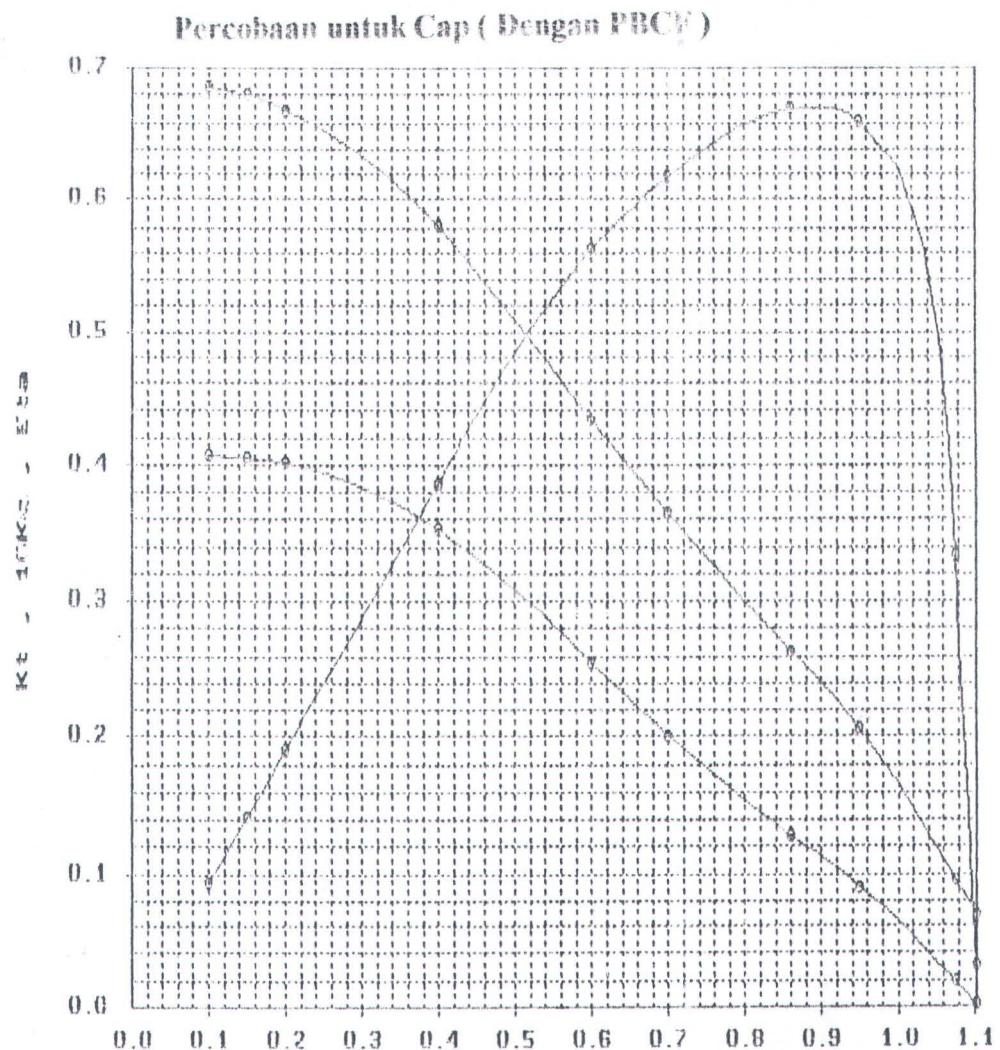
72

CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS		
	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER TIME	10:59:44.15	10:59:44.15	0.300
CHANNEL INSTRUMENT	THrust	113.670	25.07800
TRAILER	thrust	113.670	25.07800
TRAILER	RPM D-H4	32.671	3.971
TRAILER	speed	193.062	1.150
TRAILER	Absolute pressure	574.050	0.848
CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS		
	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	thrust	21.023	0.023
TRAILER	RPM D-H4	35.352	3.841
TRAILER	speed	32.634	0.919
TRAILER	Absolute pressure	575.057	0.822
CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS		
	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	thrust	21.032	0.019
TRAILER	RPM D-H4	32.634	0.919
TRAILER	speed	325.936	0.822
TRAILER	Absolute pressure	575.076	0.819
CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS		
	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	thrust	21.023	0.023
TRAILER	RPM D-H4	35.352	3.841
TRAILER	speed	32.634	0.919
TRAILER	Absolute pressure	575.057	0.822
CHANNEL INFORMATION	MEASURE RESULTS		
	MEAN	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	thrust	21.023	0.023
TRAILER	RPM D-H4	35.352	3.841
TRAILER	speed	325.936	0.822
TRAILER	Absolute pressure	575.076	0.819

RESULTS OF ZERO MEASUREMENT (MULTIS)

TEST NUMBER: 103 SEQUENCE NUMBER: 9

CHAMFR.	MEAN	1-S.D. DEG.	MINIMUM	MAXIMUM
6	2.03	3.05	-9.77	14.65
7	-15.03	9.06	-39.06	9.77
13	128.39	46.28	48.93	200.20
14	5.79	3.88	-4.32	34.41
16	1.53	2.69	0.00	34.18



Gambar 4.5
PBCF 4 (Constan Pitch $r/R = 0,3$)

J	K_t	K_q	Σt_a
0,100	0,40696	0,06863	0,09437
0,150	0,40507	0,06797	0,14226
0,200	0,40067	0,06696	0,19047
0,300	0,35222	0,05801	0,39651
0,500	0,25547	0,04332	0,56312
0,700	0,20184	0,03639	0,61802
0,860	0,12720	0,02637	0,67061
0,950	0,09025	0,02063	0,66136
1,075	0,01976	0,00962	0,35367
1,103	0,00124	0,00685	0,03199

PROJECTILE DYNAMIC MEASUREMENT

= = = = =

RECORD OF THE MEASUREMENT

RECORD NUMBER: 10309072

DATE: 23-JUN-1992

START MEASURE TIME: 11:22:31.26

END MEASURE TIME: 11:22:41.52

ORDER NUMBER: 970401

RESULTS IN INPUT VALUES

CH. SYMBOL

NOTATION

CH. SYMBOL

MAX.

MIN.

MEAN

STD. DEV.

CAL. MAX.

CAL. MIN.

MAX.

MIN.

MEAN

STD. DEV.

CAL. MAX.

CAL. MIN.

MAX.

MIN.

MEAN

STD. DEV.

CAL. MAX.

CAL. MIN.

MAX.

MIN.

MEAN

STD. DEV.

CAL. MAX.

CAL. MIN.

GAS DENSITY: CT

= = = = =

TESTING

CHANNEL: 6

CHANNEL: 10

CHANNEL: 14

CHANNEL: 18

CHANNEL: 22

CHANNEL: 26

CHANNEL: 30

CHANNEL: 34

CHANNEL: 38

CHANNEL: 42

CHANNEL: 46

CHANNEL: 50

CHANNEL: 54

CHANNEL: 58

CHANNEL: 62

CHANNEL: 66

CHANNEL: 70

MEASURE RANGE IS TOO HIGH

PROPELLER DYNAMO MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 103092/3 performance P0075 (see v. Condition)

DATE: 23 JUN 1967 ORDER NUMBER: 970401

START MEASURE TIME: 11:32:05.36

END MEASURE TIME: 11:32:15.62 NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 252

RESULTS IN MILLIVOLTS

CH. CIRCUIT PREPARATION MEAN ST. DEV. MAX. AMP. SEL. CAL. NO. CAL. DIM. MAX. MIN.

6	BL	3777.3	69.3 - 8913.2 - 9634.3	2500	30	0	-31.610	0 - 25	-32.11	Nm
7	N	7603.2	56.3 - 7495.5 - 7794.8	1500	30	0	872.297	6 - 46	859.94	thrust
10	P	3160.4	5.6 - 3143.1 - 3172.4	4000	30	0	32.542	0.02	32.57	N
11	P	160.4	0.6 - 140.2 - 174.9	200	30	0	0.19	0.19	0.19	NPa
16	P	2029.2	3.5 - 2029.2 - 2090.9	1,00	30	0	0.69	0.69	0.77	NPa

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV)

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV) CHANNEL: 10

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV) CHANNEL: 14

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV) CHANNEL: 15

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV)

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV)

MEASURE RANGE TO HIGH (CSV > - CSV)

TEST FACILITY: 100

TEST NUMBER: 10309073

PERFORMANCE PBGA5 (Cav. Condition)

PERFORMANCE TEST PAX 500

SCALING: 1 TO 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1997

UNDER NUMBER: 970401

CHAN	TESTID	MEASUREMENT	MINIMUM	MEAN	ST. DEV.	MAXIMUM	CHAN
5	100	TEST1	-0.6	-0.5516	0.0516	-0.2 -1.030	6
6	100	TEST2	0.72 -0.666	0.4866	0.4866	0.69 -0.930	7
7	100	TEST3	0.21 -0.417	0.0190	0.0190	0.21 -0.724	8
8	100	TEST4	0.6 -0.136	0.1824	0.1824	0.5 -0.261	9
9	100	TEST5	0.377 -0.8425	0.0915	0.0915	0.25 -0.661	10
10	100	Absolute Pressure	0.693	0.693	0.693	0.693 -0.573	11
11	100	Temp	0.0	0.0	0.0	0.0 -0.723	12

PROPELLER DYNAMIC MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT
TEST NUMBER: 10509074
DATE: 23-JUN-1997

START MEASURE TIME: 11:34:20.69 END MEASURE TIME: 11:34:38.95

ORDER NUMBER: 970401

FACILITY: CT
TEST PERFORMANCE: PBCP-3 (Cav.-Condition)

SAMPLE RATE: 25

NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 252

RESULTS IN MODEL VALUES

CH.	SIGN.	NOTATION	MEAN	CIT. DEBY.	MIN.	MAX.	AMP.	FIL.	CAL. NR.	MEAN	CIT. DEBY.	MIN.	MAX.	CAL. DEB.	CH.
1	+	0.000	-0.061.2	72.4	-0.000.7	-0.022.5	2500	30	0	-31.201	0	0.26	-31.72	-30.70	RH
2	+	0.000	-0.051.2	56.3	-0.000.7	-0.022.2	1500	30	0	662.893	6	0.45	846.74	875.63	thrust
3	+	0.000	-0.051.3	56.3	-0.000.7	-0.022.3	2000	30	0	32.646	0	0.02	32.57	32.71	T.P.
4	+	0.000	-0.051.3	56.3	-0.000.7	-0.022.3	3000	30	0	9.668	0	0.17	9.12	10.04	hpa
5	+	0.000	-0.051.3	56.3	-0.000.7	-0.022.3	4000	30	0	570.409	0	0.75	570.50	570.30	hpa

MEASURE RANGE IS TWO DIGIT CAVY : 1000-900

FACILITY: CT

RESULT OF THE MEASUREMENTS

TEST NUMBER: 10309074
 PERFORMANCE: PLAT-SICAV - Condition
 PERFORMANCE TEST PAY: 500.0
 MODELSCALE: 1.10
 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1997 ORDER NUMBER: 970401

CHARGE	DISCHARGE	MEAN	ST. DEV.	MINIMUM	MAXIMUM	CHAR
		SAMPLE VALUE	SAMPLE VALUE	SAMPLE VALUE	SAMPLE VALUE	
0	0.000	31.2007	0.23598	-31.7211	31.7211	6
1	0.100	662.8934	6.44449	648.7398	676.5109	7
2	0.200	32.6469	0.3210	32.5724	32.7091	10
3	0.300	9.6001	0.17129	9.1213	10.0303	11
4	0.400	576.4036	0.7004	570.0067	578.7958	12

RODPELLEZ-DINAN AGREEMENT

RESULT OF THE PLASMAFILM

TEST NUMBER: 1030905

Performance Factor Condition

DATE: 20-JUN-1997

START MEASURE TIME: 11:37:04.69

END MEASURE TIME: 11:37:15.12

MEASURED TIME: 00:00:09.43

ORDER NUMBER: 970401

RESULTS ON MILLIVOLTS

CH.	COND.	ROTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	AMP. FIL.	CAL. NO.	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	CAL. B/N.	CH.
1	1	0	-2110.9	67.0-3001.5-3197.5	2500	30	0	-29.507	-30.09	-29.21	110	6	0.24	6
2	1	0	7165.9	52.7-7000.5-7305.1	1500	30	0	604.422	612.33	600.10	514.85	7	0.62	7
3	1	0	2405.0	3.1-2402.0-2402.2	4000	30	0	32.561	32.59	32.73	32.53	10	0.02	10
4	1	0	2401.0	3.5-2400.5-2400.6	594.8	2.00	0	41.469	41.47	41.46	41.46	14	0.17	14
5	1	0	2392.0	0.3-2391.3-2393.7	1.00	20	0	572.567	572.567	572.56	572.56	14	0.02	14
6	1	0	2110.9	67.0-3001.5-3197.5	2500	30	0	-29.507	-30.09	-29.21	110	6	0.24	6
7	1	0	7165.9	52.7-7000.5-7305.1	1500	30	0	604.422	612.33	600.10	514.85	7	0.62	7
8	1	0	2405.0	3.1-2402.0-2402.2	4000	30	0	32.561	32.59	32.73	32.53	10	0.02	10
9	1	0	2401.0	3.5-2400.5-2400.6	594.8	2.00	0	41.469	41.47	41.46	41.46	14	0.17	14
10	1	0	2392.0	0.3-2391.3-2393.7	1.00	20	0	572.567	572.567	572.56	572.56	14	0.02	14
11	1	0	2110.9	67.0-3001.5-3197.5	2500	30	0	-29.507	-30.09	-29.21	110	6	0.24	6
12	1	0	7165.9	52.7-7000.5-7305.1	1500	30	0	604.422	612.33	600.10	514.85	7	0.62	7
13	1	0	2405.0	3.1-2402.0-2402.2	4000	30	0	32.561	32.59	32.73	32.53	10	0.02	10
14	1	0	2401.0	3.5-2400.5-2400.6	594.8	2.00	0	41.469	41.47	41.46	41.46	14	0.17	14
15	1	0	2392.0	0.3-2391.3-2393.7	1.00	20	0	572.567	572.567	572.56	572.56	14	0.02	14
16	1	0	2110.9	67.0-3001.5-3197.5	2500	30	0	-29.507	-30.09	-29.21	110	6	0.24	6
17	1	0	7165.9	52.7-7000.5-7305.1	1500	30	0	604.422	612.33	600.10	514.85	7	0.62	7
18	1	0	2405.0	3.1-2402.0-2402.2	4000	30	0	32.561	32.59	32.73	32.53	10	0.02	10
19	1	0	2401.0	3.5-2400.5-2400.6	594.8	2.00	0	41.469	41.47	41.46	41.46	14	0.17	14
20	1	0	2392.0	0.3-2391.3-2393.7	1.00	20	0	572.567	572.567	572.56	572.56	14	0.02	14
21	1	0	2110.9	67.0-3001.5-3197.5	2500	30	0	-29.507	-30.09	-29.21	110	6	0.24	6
22	1	0	7165.9	52.7-7000.5-7305.1	1500	30	0	604.422	612.33	600.10	514.85	7	0.62	7
23	1	0	2405.0	3.1-2402.0-2402.2	4000	30	0	32.561	32.59	32.73	32.53	10	0.02	10
24	1	0	2401.0	3.5-2400.5-2400.6	594.8	2.00	0	41.469	41.47	41.46	41.46	14	0.17	14
25	1	0	2392.0	0.3-2391.3-2393.7	1.00	20	0	572.567	572.567	572.56	572.56	14	0.02	14

EXCITATION: 10000 VAC
REFLECTIONS: 10000 VAC
REFLECTIONS: 10000 VAC
REFLECTIONS: 10000 VAC

CHARNELL: 6
CHARNELL: 16
CHARNELL: 14
CHARNELL: 16

TEST NUMBER: 10309025 Performance Ploc-5 (cav. Condition)
 TEST FACILITY: CT

PERFORMANCE TEST TAX 500
 MODELSCALE 1 TO 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN. ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 22-JUN-1997 ORDER NUMBER: 970401

CHART	SIGNIFICANT	NOTATION	DIMENSION	MEAN	SAMPLE VALUE	MINIMUM	MAXIMUM	CHAN
1	1	1	Nm	29.6070	0.0423	-30.0653	29.2050	6
2	1	1	Nm	6.6195	6.6195	6.6195	6.6195	6
3	1	1	Tps	0.0205	0.0205	0.0205	0.0205	2
4	1	1	m/s	0.1674	0.1674	0.1674	0.1674	6
5	1	1	Pa	21.0492	21.0492	21.0492	21.0492	14
6	1	1	Pa	595.0661	595.0661	595.0661	595.0661	16

PROPELLER DYNAMIC MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 1030907

DATE: 22-JUN-1997

START MEASURE TIME: 11:39:16.96

END MEASURE TIME: 11:39:20.96

Performance PLUG-S-Cav. Condition:

GROVER NUMBER: 970401

MEASURED TIME: 11:39:16.96

RESULTS IN HILDFOLTS

CH.	SYMB.	INSTRUMENTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	AMP.	ECG.	CAL.CAV.	MEAN	STD. DEV.	MIN.	MAX.	AMP.	ECG.	CAL.CAV.	MEAN	STD. DEV.	MIN.	MAX.	AMP.	ECG.	CAL.CAV.
1			7436.6	76.0	7629.0	7340.9	2500	30	0	26.964	0.474	12.8	34.0	0	0	0	12.8	0.474	0	0	0	0	0
2			6995.9	57.9	6479.9	6729.9	1500	30	0	756.734	0.574	7	772.493	0.463	7	0	756.734	0.574	7	772.493	0.463	7	0
3			3165.7	5.3	3148.0	3182.2	4000	30	0	32.863	0.724	12	32.863	0.724	12	0	32.863	0.724	12	32.863	0.724	12	0
4			1026.6	4.9	1009.8	1044.0	2000	30	0	38.495	0.474	14	38.495	0.474	14	0	38.495	0.474	14	38.495	0.474	14	0
5		Absolute Pressure	2834.4	3.1	2834.4	2894.0	1.00	30	0	576.035	0.474	16	576.035	0.474	16	0	576.035	0.474	16	576.035	0.474	16	0

MEASURE RANGE 1 IS TWO RINGS <280 >280 - CHANNEL 1A

MEASURE RANGE 1 IS TWO RINGS <30 >30 - CHANNEL 1B

MEASURE RANGE 1 IS TWO RINGS <230 >230 - CHANNEL 1C

MEASURE RANGE 1 IS TWO RINGS <20 >20 - CHANNEL 1D

RESULT OF THE MEASUREMENT
TEST NUMBER: 10309076 (Performance PDCF-5 (cav. Condition))

PERFORMANCE TEST PAX 500
MODELSIZE 1 TO 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1997

ORIGEN NUMBER: 970401

CHANNEL	SYMBOL	NOTATION	DIMENSION	MEAN VALUE	MINIMUM VALUE	SAMPLE VALUE	MAXIMUM VALUE
6	Nm	torque	Nm	-26.9691	-27.4826	-25.4449	-27.1992
7	N	thrust	N	756.7841	745.4219	731.5926	742.7936
10	PPS	RPM-H44	PPS	92.6622	90.0211	87.8699	90.1506
14	m/s	speed	m/s	38.4959	0.1840	52.5241	52.5953
16	hPa	absolute pressure	hPa	576.3853	574.8308	574.8308	576.3853

PROPELLER DYNAMO MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 10309077 Performance Picture (Rev. Condition)

DATE: 23-JUN-1997 ORDER NUMBER: 970401

START MEASURE TIME: 11:42:10,12

END MEASURE TIME: 11:44:00,30

RESULTS IN MILLIOULS

CH. SYM.	ROTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	APP. EFL.	CAL. MS.	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	CAL. DM.	CH.
6. Nm	TORSION	53550.4	72.2	5705.2	5412.2	2500	30	0	-20.023	0.14	-12.52	-12.50	11
7. Nm	THRUST	74707.0	57.0	4590.2	4824.6	1500	30	0	-54.026	6.54	-50.65	-50.63	12
10. F95	ARM D-H44	3163.2	4.4	0.143.0	0.177.3	4000	20	0	-32.661	0.01	-31.52	-32.71	13
14. F93	SPEED	2293.1	4.5	2279.4	2303.8	2.00	30	0	85.992	0.17	85.45	86.39	14
16. F94	absolute pressure	2834.6	3.3	2874.4	2894.0	1.00	30	0	276.923	0.65	274.52	275.90	15

MEASURE RANGE IS TWO EIGHT (C0V > -80).

CHANNEL: 10 CHANNEL: 10

MEASURE RANGE IS TWO ELEVEN (C0V > -30).

CHANNEL: 14 CHANNEL: 14

MEASURE RANGE IS TWO ELEVEN (C0V > -30).

CHANNEL: 16 CHANNEL: 16

RESULTS OF THE MEASUREMENT
TEST NUMBER: 10309077 **Performance Pbcf/S(cav. Condition)**

PERFORMANCE TEST PAX 500
 MODELSCALE 1 TO 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1967

ORIGIN NUMBER: 970401

CHANNEL	MEASUREMENT	DIMENSION	MEAN SAMPLE VALUE	ST. DEV.	MINIMUM	MAXIMUM	CHAN
6	100	ft	0.2600	0.0000	-20.3518	-19.4964	6
7	Newton	lb	540.0253	6.5405	526.6273	563.5167	7
10	TPS	deg C	22.6608	0.0176	22.5919	23.27091	10
14	m/s	ft/sec	95.9922	0.1205	95.4763	96.3916	14
16	hpa	mb	576.9279	0.6641	574.8895	578.7958	16
	absolute pressure						

PROPELLER DYNAMOMETER

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 1030507C Performance Pbcf-5 (cav. Condition)

DATE: 23 JUN 1997 ORDER NUMBER: 970401

START MEASURE TIME: 11:47:15.15 END MEASURE TIME: 11:47:25.40

NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 252

SAMPLE RATE: 252

RESULTS IN MILLIVOLTS

CH.	SYN.	NOTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	AMP. ELL.	CAL. NO.	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	CAL. DIM.	
6	Rm	topsi	-3040.0	77.4	-3991.9	-3698.6	2500.0	30	0	-13.833	0	0.23	-14.38	-13.229 Nm
7	R	thrust	2708.5	58.9	2666.4	2910.5	1500.0	30	0	319.922	0	6.76	305.91	333.92 thrust
10	P25	SPM 0	9167.9	4.5	9152.9	9182.2	4000.0	30	0	32.672	0	0.02	32.61	32.73 rps
14	P20	sped	4073.6	5.5	4056.7	4090.9	2.00	30	0	152.760	0	0.21	152.13	153.41 hpa
15	P14	absence	2000.0	3.5	1999.6	2004.0	1.00	30	0	576.606	0	0.69	573.91	578.00 hpa

MEASURE RANGE 1000000 (0-999999)

MEASURE RANGE 100000 (0-99999)

MEASURE RANGE 1000 (0-999)

CHANNEL 7

CHANNEL 10

CHANNEL 16

RESULTS OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 1030907U performance page 5 (av. Condition)

PERFORMANCE TEST FAX-500
TEST MODELSCALE 1:100

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1997 UNDER NUMBER: 970401

CHAN	SYMBOL	NOTATION	DIMENSION	MEAN	STDEV.	MINIMUM	MAXIMUM	SAMPLE VALUE	SAMPLE VALUE
0	0	0.000	N/A	-13.0330	0.3779	-13.2874	6		
1	1	+1.1744E-05	N/A	0.57579	0.5103	0.322	0.201		
2	2	0.000	N/A	319.9219	0.6178	321.6114	322.7286		
3	3	0.000 0-1124	T23	32.6717	0.3069	32.267	32.4004		
4	4	0.000	N/A	152.7602	0.3069	152.267	153.4004		
5	5	0.000	N/A	676.6063	0.6926	673.9130	678.7950		

PROPELLER DIAHNG. MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 10309079
PERFORMANCE PBCFS (cav) Condition
DATE: 23-JUN-1997
ORDER NUMBER: 970401

START MEASURE TIME: 11:50:19.23

END MEASURE TIME: 11:50:29.48

NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 42252

RESULTS IN MILLIVOLTS

CH.	CYCLE	ROTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	AMP. EST.	CAL. NR.	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	CAL. DIM.	
6	AIR	-3037.4	67.4	2397.5	-2500	300	0	-10.942	-11.44	0.24	0	11.44	Nm	
7	AIR	1945.0	69.1	1911.0	1500	30	0	133.144	136.79	0.02	0	136.79	Nm	
10	PROP	8168.8	4.7	8152.9	8187.0	4000	30	0	32.675	32.75	0.02	0	32.75	rps
14	PROP	5146.8	5.5	5136.9	5160.1	2000	30	0	402.006	402.41	0.21	0	402.41	rps
16	PROP	2079.9	3.7	2063.6	2094.2	1000	30	0	375.000	375.91	0.74	0	375.91	rps

MEASURE RANGE IS TWO LOW, <-300>, CHANNEL: 7
MEASURE RANGE IS TWO HIGH, <300>, CHANNEL: 10
MEASURE RANGE IS TWO HIGH, <300>, CHANNEL: 16

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 10309029 Performance Piece 5 (cav. Condition)

PERFORMANCE TEST PAX 500 MODELSCALE 1 FT

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN; ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 22-JUN-1997 ORDER NUMBER: 970401

CHAN	SYMBOL	NOTATION	DIMENSION	SAMPLE VALUE	MINIMUM	MAXIMUM	SAMPLE VALUE
1			m	-10.1417	-11.4403	-10.4379	
2			NM	6.7049	207.8761	236.4461	
3			NM	223.1487	321.6114	322.7452	
4			/				
5			lb/in²	0.9139	192.4099	193.5008	
6			lb/in²	32.6751	193.0064	193.5008	
7			lb/in²	7.25	0.7200	0.7200	
8			m/s				
9			m/s	1.93	576.9427	576.9427	
10			m/s	1.93	572.9130	572.9130	
11			m/s	0.7363			
12			m/s				
13			mpa				
14			mpa				
15			mpa				
16			mpa				

Absolute pressure
mPa

PROPELLER DYNAND MEASUREMENT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 10309080

PERFORMANCE PCT-5CCV1 Condition

DATE: 23-JUN-1997

ORDER NUMBER: 970401

START MEASURE TIME: 11:54:42.41

END MEASURE TIME: 11:54:57.66

NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 252

SAMPLE RATE: 1000000000.000000000

RESULTS IN MODEL VALUES

RESULTS ON MILLIVOLTS

CH. NO.	DESCRIPTION	MIN.	MAX.	ST. DEV.	M.EAN.	CAL.HR.	CHAN.
6	Nm	-2093.3	81.1	2033.5	-1921.0	2500	0
7	N	967.6	62.3	854.9	1113.7	1500	0
10	T2	0.659.0	0.2	0.137.7	0.205.6	4000	0
14	T4	0.557.4	0.1	0.332.1	0.420.9	2000	0
16	Absolute pressure	1178.4	4.7	2364.7	2039.1	1.00	0

MEASURE RANGE TO TWO LOW!

MEASURE RANGE TO TWO HIGH!

MEASURE RANGE TO TWO HIGH!

MEASURE RANGE TO TWO LOW!

CHANNEL: 6

CHANNEL: 7

CHANNEL: 10

CHANNEL: 16

MEASURE RANGE TO TWO HIGH!

MEASURE RANGE TO TWO LOW!

MEASURE RANGE TO TWO HIGH!

MEASURE RANGE TO TWO LOW!

CHANNEL: 6

CHANNEL: 7

CHANNEL: 10

CHANNEL: 16

FACILITY: CT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 1030900 performance picture (ceva. Condition)

**PERFORMANCE TEST FAX 500
HOMESCALE 1 TO 1.00**

SPECIMEN VALUES AND OTHER, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

**SAMPLE COUNT: 0.00 AC RESPONSE
STANDARD DEVIATION: 0.00001
REMOVED NUMBER OF 000001**

TEST	TEST ID	TESTING			COMMENT
		MINIMUM	SAMPLE VALUE	MAXIMUM	
		0.487	0.497	0.510	0.0000
		0.677	0.687	0.694	0.0000
		0.681	0.687	0.694	0.0000
		0.683	0.687	0.694	0.0000
		0.688	0.687	0.694	0.0000
		0.690	0.687	0.694	0.0000
		0.691	0.687	0.694	0.0000
		0.692	0.687	0.694	0.0000
		0.693	0.687	0.694	0.0000

PROPELLER DYNAMIC MEASUREMENT

EASILY-DO IT

RESULT OF THE MEASUREMENT

TEST NUMBER: 110309001

Performance Pbct-5 (cav. Condition)

DATE: 23-JUN-1997

START MEASURE TIME: 11:58:15.05

END MEASURE TIME: 11:58:25.30

NUMBER OF MEASURED SAMPLES: 252

SAMPLE RATE: 25 Hz

RESULTS IN MILLIVOLTS

CH. SYM.	ROTATION	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	RPM.	FIL.	CAL. N.B.	MEAN	ST. DEV.	MIN.	MAX.	CAL. DIM.	CH.
6	Nm	-347.4	95.6	-1081.9	-636.6	2500	30	0	-3.053	0.34	-3.79	-2.33	Nm	6
7	N	-120.4	62.0	-331.7	-23.8	1500	30	0	-21.048	7.20	-30.05	-7.30	thrust	7
10	FDS	9168.2	5.2	9143.9	9132.2	4000	20	0	32.672	0.92	32.59	32.72	FPS	10
14	hPa	7601.2	19.2	7650.5	7709.1	200	20	0	0.459	0.65	0.36	0.59	hPa	14
16	hPa	2079.2	4.2	2029.6	2029.1	1.00	30	0	0.275	0.64	0.573	0.52	hPa	16

MEASURE RANGE IS TOO LOW!

CHANNEL: 6

MEASURE RANGE IS TOO HIGH!

CHANNEL: 7

MEASURE RANGE IS TOO HIGH!

CHANNEL: 10

MEASURE RANGE IS TOO LOW!

CHANNEL: 11

RESULT OF THE PLACEMENT

TEST NUMBER: 1010501
TEST CONDITION: performance test (30° condition)PERFORMANCE TEST PAX: 500
MODELSCALE 1 TO 1.00

PROTOTYPE VALUES ARE GIVEN, ALL RESULTS ARE PRELIMINARY

SAMPLE TIME: 0.040 SECONDS

DATE: 23-JUN-1957

ORDEN NUMBER: 570401

CHANNEL	SYMBOL	NOTATION	DIMENSION	MAX. VALUE	SAMPLE VALUE	MINIMUM VALUE	SAMPLE VALUE	CHANNEL
6	mm	length	mm	0.0027	0.0442	-3.7391	-2.2291	6
7	N	angle	deg	0.404	2.2620	-3.8777	-2.3530	7
10	PSI	pressure	psi	0.0727	0.007	0.7266	0.10	10
14	PSI	pressure	psi	0.0054	0.4945	0.0096	0.14	14
16	hpa	pressure	hpa	0.0003	0.0055	0.0002	0.0001	16
		Absolute pressure		573.9130	577.8192	573.9130	577.8192	

OVERVIEW OF THE MEAN MODEL RESULTS OF A PROPULSION EQUIPMENT SOURCE

PROPELLER DYNAMIC MEASUREMENT AND

MATE INFORMATION

FACILITY: CT

TEST NUMBER: 103

SEQUENCE NUMBER: 9

TEST NUMBER: 2021: Performance Prediction Conditions

DATE: 29-JUN-1997

ORDER NUMBER: 970401

HOMESDALE: 1,000

SHIP MODEL IDENTIFICATION: none

PROPELLER MODEL IDENTIFICATION: part 500

PROPELLER DIRECTION: CW RUMBLER: F

WATER TEMPERATURE: 29.60

TEST NUMBER: 2022: Thrust

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2023: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2024: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2025: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2026: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2027: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2028: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2029: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2030: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2031: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2032: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2033: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2034: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2035: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2036: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2037: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2038: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2039: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2040: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2041: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2042: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2043: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2044: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2045: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2046: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2047: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2048: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2049: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2050: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2051: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2052: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2053: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2054: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2055: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2056: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2057: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2058: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2059: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2060: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2061: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2062: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2063: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2064: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2065: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2066: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2067: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

TEST NUMBER: 2068: Dimensions

DATE: 29-JUN-1997

MEASURED INFORMATION

DATA ANALYSIS DATA

MEASURED RESULTS		MAXIMUM		MINIMUM		ST. DEV.	
TRAILER	TIME	11:34:18	11:34:51	11:34:18	11:34:51	0.650	0.650
TRAILER	CHANNEL	CHANNEL 1	CHANNEL 2	CHANNEL 1	CHANNEL 2	0.545	0.545
TRAILER	INSTRUMENT	TPS	TPS	TPS	TPS	0.000	0.000
TRAILER	THROTTLE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TRAILER	SPEED	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TRAILER	ABSOLUTE PRESSURE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CHANNEL INFORMATION		DIMENSION		MEASURED RESULTS		ST. DEV.	
TRAILER	TIME	11:37:04.39	torsion	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	CHANNEL	Nm	Nm	-29.607	-29.306	-30.905	0.244
TRAILER	INSTRUMENT	thrust	RPM D-H44	824.422	838.096	812.827	6.620
TRAILER	THROTTLE	0.000	0.000	32.661	32.729	32.592	0.021
TRAILER	SPEED	0.000	0.000	21.309	22.305	21.023	0.167
TRAILER	ABSOLUTE PRESSURE	0.000	0.000	577.567	590.749	575.066	0.761
CHANNEL INFORMATION		DIMENSION		MEASURED RESULTS		ST. DEV.	
TRAILER	TIME	11:37:04.39	torsion	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	CHANNEL	Nm	Nm	-26.962	-26.443	-27.432	0.274
TRAILER	INSTRUMENT	thrust	RPM D-H44	756.794	774.590	745.203	6.603
TRAILER	THROTTLE	0.000	0.000	576.095	592.476	574.090	0.654
CHANNEL INFORMATION		DIMENSION		MEASURED RESULTS		ST. DEV.	
TRAILER	TIME	11:37:04.39	torsion	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	CHANNEL	Nm	Nm	-20.623	-19.496	-20.532	0.260
TRAILER	INSTRUMENT	thrust	RPM D-H44	540.025	563.517	516.617	6.541
TRAILER	THROTTLE	0.000	0.000	32.661	32.709	32.592	0.013
TRAILER	SPEED	0.000	0.000	85.992	86.392	85.476	0.170
TRAILER	ABSOLUTE PRESSURE	0.000	0.000	576.923	578.796	574.890	0.664
CHANNEL INFORMATION		DIMENSION		MEASURED RESULTS		ST. DEV.	
TRAILER	TIME	11:42:18.11	torsion	MEAN	MAXIMUM	MINIMUM	ST. DEV.
TRAILER	CHANNEL	Nm	Nm	-20.623	-19.496	-20.532	0.260
TRAILER	INSTRUMENT	thrust	RPM D-H44	540.025	563.517	516.617	6.541
TRAILER	THROTTLE	0.000	0.000	32.661	32.709	32.592	0.013
TRAILER	SPEED	0.000	0.000	85.992	86.392	85.476	0.170
TRAILER	ABSOLUTE PRESSURE	0.000	0.000	576.923	578.796	574.890	0.664

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL NUMBER	NAME	DIMENSION	MEASURE	MINIMUM	MAXIMUM	ST. DEV.
10309074	11:37:04.75 RPM	Nm	DEVIATION	-0.012	0.012	0.006
10309075	11:37:04.75 TPS	hPa	DEVIATION	-0.657	0.657	0.464
10309076	11:37:04.75 TPS	hPa	DEVIATION	-0.534	0.534	0.325
10309077	11:37:04.75 TPS	hPa	DEVIATION	-0.574	0.574	0.321

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL NUMBER	NAME	DIMENSION	MEASURE	MINIMUM	MAXIMUM	ST. DEV.
10309078	11:37:04.89 RPM	Nm	DEVIATION	-29.607	22.592	0.244
10309079	11:37:04.89 TPS	hPa	DEVIATION	-0.444	0.422	0.021
10309080	11:37:04.89 TPS	hPa	DEVIATION	-0.423	0.401	0.167
10309081	11:37:04.89 TPS	hPa	DEVIATION	-0.423	0.401	0.167

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL NUMBER	NAME	DIMENSION	MEASURE	MINIMUM	MAXIMUM	ST. DEV.
10309082	11:37:04.94 TPS	hPa	DEVIATION	-0.496	0.496	0.274
10309083	11:37:04.94 TPS	hPa	DEVIATION	-0.496	0.496	0.274
10309084	11:37:04.94 TPS	hPa	DEVIATION	-0.496	0.496	0.274
10309085	11:37:04.94 TPS	hPa	DEVIATION	-0.496	0.496	0.274

CHANNEL INFORMATION

CHANNEL NUMBER	NAME	DIMENSION	MEASURE	MINIMUM	MAXIMUM	ST. DEV.
10309086	11:37:04.94 TPS	hPa	DEVIATION	-0.423	0.423	0.260
10309087	11:37:04.94 thrust	Nm	DEVIATION	-546.325	526.552	0.541
10309088	11:37:04.94 RPM D-144	Nm	DEVIATION	-32.661	32.709	0.018
10309089	11:37:04.94 speed	m/s	DEVIATION	-85.952	85.476	0.170
10309090	11:37:04.94 absolute pressure	hPa	DEVIATION	-576.923	578.736	0.664

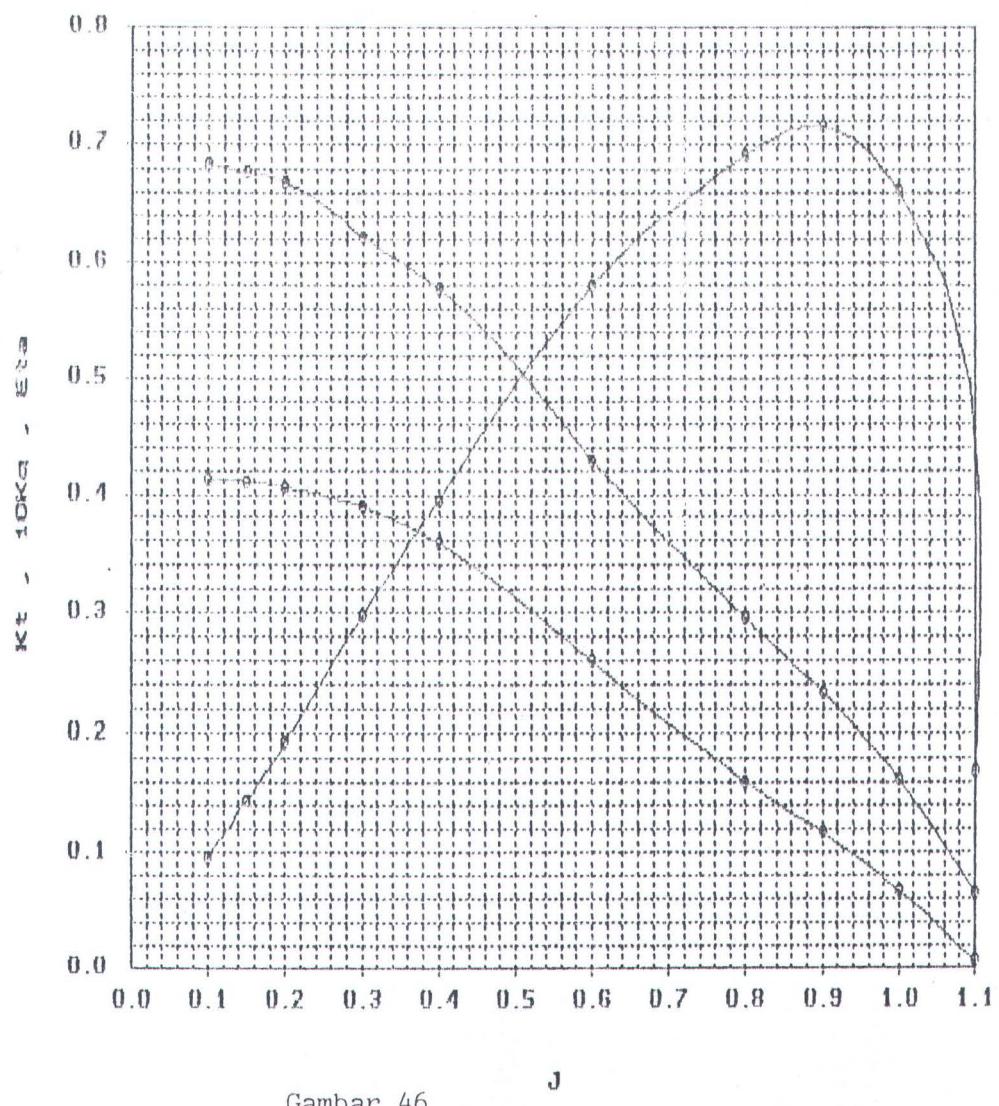
CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
TRIALNR.	011147415	torsional	13.202	12.378	14.027
TIME	01250119.23	torsional	10.920	9.905	11.756
NAME		thrust	13.202	12.378	14.027
INSTRUMENT		thrust	13.202	12.378	14.027
SPS	1000	SPS	15.624	13.212	18.013
speed	1000	speed	15.761	13.212	18.013
absolute pressure	1000	absolute pressure	576.000	528.796	620.207

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
TRIALNR.	011147415	torsional	13.202	12.378	14.027
TIME	01250119.23	torsional	10.920	9.905	11.756
NAME		thrust	13.202	12.378	14.027
INSTRUMENT		thrust	13.202	12.378	14.027
SPS	1000	SPS	15.624	13.212	18.013
speed	1000	speed	15.761	13.212	18.013
absolute pressure	1000	absolute pressure	576.000	528.796	620.207

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
TRIALNR.	011147415	torsional	13.202	12.378	14.027
TIME	01250119.23	torsional	10.920	9.905	11.756
NAME		thrust	13.202	12.378	14.027
INSTRUMENT		thrust	13.202	12.378	14.027
SPS	1000	SPS	15.624	13.212	18.013
speed	1000	speed	15.761	13.212	18.013
absolute pressure	1000	absolute pressure	576.000	528.796	620.207

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
TRIALNR.	011147415	torsional	13.202	12.378	14.027
TIME	01250119.23	torsional	10.920	9.905	11.756
NAME		thrust	13.202	12.378	14.027
INSTRUMENT		thrust	13.202	12.378	14.027
SPS	1000	SPS	15.624	13.212	18.013
speed	1000	speed	15.761	13.212	18.013
absolute pressure	1000	absolute pressure	576.000	528.796	620.207

CHANNEL INFORMATION	INSTRUMENT	DIMENSION	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
TRIALNR.	011147415	torsional	13.202	12.378	14.027
TIME	01250119.23	torsional	10.920	9.905	11.756
NAME		thrust	13.202	12.378	14.027
INSTRUMENT		thrust	13.202	12.378	14.027
SPS	1000	SPS	15.624	13.212	18.013
speed	1000	speed	15.761	13.212	18.013
absolute pressure	1000	absolute pressure	576.000	528.796	620.207

Percobaan untuk Cap (Dengan PBCF)

Gambar 46

PBCF 5 (Variabel Pitch $r/R = 0,3$)

J	K _t	K _q	Εta
0,100	0,41289	0,06840	0,09607
0,150	0,41076	0,06772	0,14480
0,200	0,40650	0,06693	0,19363
0,300	0,38910	0,06226	0,29842
0,400	0,35848	0,05776	0,39509
0,600	0,26045	0,04289	0,57995
0,800	0,16089	0,02963	0,69142
0,900	0,11711	0,02344	0,71579
1,000	0,06743	0,01619	0,66285
1,100	0,00629	0,00654	0,16939

OVERVIEW OF THE AGAIN MODEL RESULTS OF A MEASUREMENT SEQUENCE

AIR DROPPING AND AIR MEASUREMENT FOR

MANUFACTURING PLANT

The following table shows the results of the measurement sequence. The table includes the following information:

- CHANNEL INFORMATION:** The channel number, instrument type, and dimension.
- TEST CONDITIONS:** The ambient temperature, relative humidity, and pressure.
- TESTS:** The test number, date, and time.
- MEASURE RESULTS:** The mean, maximum, minimum, and standard deviation of the measurements.

The table shows the following data:

CHANNEL	INSTRUMENT	DIMENSION	TEST	TEST DATE	TEST TIME	MEASURE
1	THERMOMETER	TEMP	1	2023-03-15	10:00:00	MEAN: 22.5°C MAX: 23.0°C MIN: 21.0°C ST. DEV.: 0.34°C
2	HYGROMETER	HUMIDITY	2	2023-03-15	10:00:00	MEAN: 45.0% MAX: 48.0% MIN: 42.0% ST. DEV.: 0.92%
3	PRESSURE	PRESSURE	3	2023-03-15	10:00:00	MEAN: 1013 hPa MAX: 1015 hPa MIN: 1011 hPa ST. DEV.: 0.146 hPa
4	ANEMOMETER	SPEED	4	2023-03-15	10:00:00	MEAN: 0.5 m/s MAX: 0.6 m/s MIN: 0.4 m/s ST. DEV.: 0.062 m/s
5	MANOMETER	ABSOLUTE PRESSURE	5	2023-03-15	10:00:00	MEAN: 1013 hPa MAX: 1015 hPa MIN: 1011 hPa ST. DEV.: 0.146 hPa

卷之三

CHANTEL INFORMATION

MAXIMUM PERTINENT DIMENSION IN A DOCUMENT IS ONE HUNDRED EIGHTY-FIVE MILLIMETERS.

卷之三

1992-93 1993-94 1994-95 1995-96 1996-97 1997-98 1998-99 1999-2000

卷之三

卷之三

MEASURE	RESULTS	MEASURE	RESULTS
MEASUREMENTS	MEASUREMENTS	MEASUREMENTS	MEASUREMENTS
INSTRUMENT	INSTRUMENT	INSTRUMENT	INSTRUMENT
DATA	DATA	DATA	DATA
LABORATORY	LABORATORY	LABORATORY	LABORATORY

卷之三

卷之三

THE JOURNAL OF CLIMATE

在這裏，我們將會遇到一個問題：如果我想要在一個已經存在的資料庫中新增一個欄位，該如何進行？

the first time in the history of the world, the people of the United States have been compelled to make a choice between two political parties, each of which has a distinct and well-defined platform.

卷之三

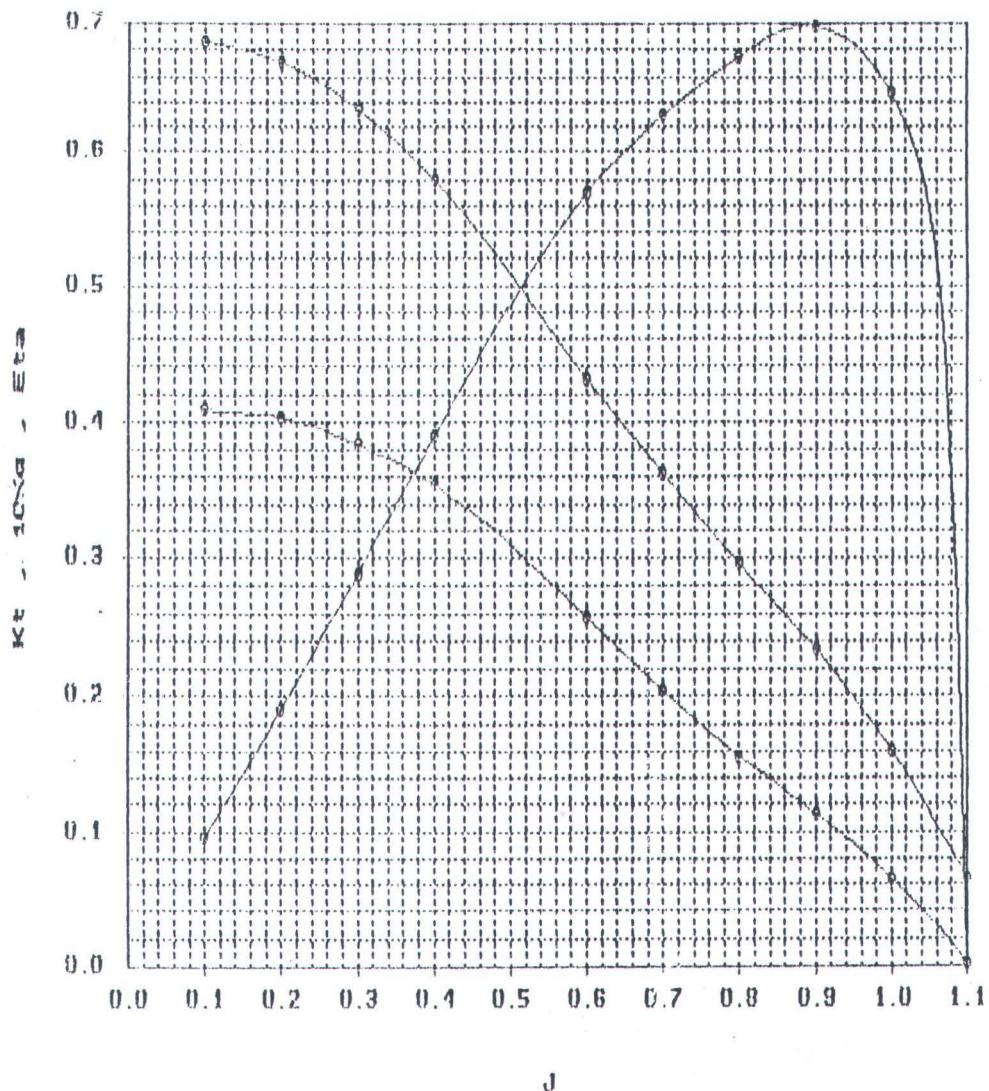
卷之三

卷之三

the first time I had seen him, he was a tall, thin, dark man, with a very pale face, and a very large head.

الطبقة العاملة في مصر 1945-1952

卷之三

Percobaan untuk Cap (Dengan PBCF)

Gambar 47

PBCF 6 (Variabel Pieth r/R = 0,25)

J	E _t	E _q	E _{ta}
0,100	0,40823	0,06860	0,09492
0,200	0,40315	0,06704	0,19142
0,300	0,39427	0,06339	0,28944
0,400	0,35425	0,05791	0,38944
0,500	0,25702	0,04313	0,56905
0,600	0,20502	0,03627	0,62977
0,700	0,15676	0,02955	0,67551
0,800	0,11399	0,02335	0,69857
0,900	0,06527	0,01603	0,64810
1,000	0,00239	0,00642	0,06477

4.2. Analisa Hasil Percobaan

Pada percobaan model propeller LHI-002, telah teramati beberapa type kavitas yang muncul:

- Tip Vortex Cavitation, bersifat stabil dan tebal
- Sheet Cavitation, mulai muncul pada $r/R = 0.3$ bersifat stabil dan berkecenderungan mengarah ke cloud cavitation
- Hub Vortex Cavitation, bersifat stabil dan tebal

Untuk hub vortex Cavitation yang teramati pada model propeller pada model propeller dengan memakai “Hub Cone” standrat bersifat sangat tebal dan stabil, tentu saja hal ini akan membawa efek/ hasil yang merugikan baik bagi propellernya sendiri ataupun bagian kapal lainnya:

- Vibrasi pada bagian belakang kapal,
- erosi pada kemudi, bila hub vortex menghantam daun kemudi,
- penurunan kinerja propeller (“propeller breakdown”)

Dengan mencoba beberapa variasi dan bentuk fins yang dipasang pada “hub cone” didapatkan beberapa hasil percobaan yang cukup memuaskan .Bentuk-bentuk fins yang dicoba untuk mengeliminer terjadinya hub vortex cavitation:

- Fins dengan constan pitch
- Fins dengan pitch yang berbeda untuk setiap titik pada radius fins (variabel pitch)

Sedangkan luasan fins divariasi dengan r/R mengubah ketinggian fins pada: 25% s/d 50%.

Dari data-data yang dihasilkan dibuat tabel pengaruh pemasangan fins pada hub vortex cavitation.

Dari hasil percobaan dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Type	Pitch	r/R	Efisiensi
Cap Stand.	-	-	0.673
PBCF - 1	Variabel	0.47	0.672
PBCF - 2	Constan	0.57	0.519
PBCF - 3	Constan	0.50	0.566
PBCF - 4	Constan	0.30	0.671
PBCF - 5	Variabel	0.30	0.716
PBCF - 6	Variabel	0.25	0.699

Tabel 4.1

Sedangkan pada pengamatan photo sebagai berikut:

Type	Pitch	Kavitas Hub Vortex
Cap Stand.	-	Terjadi
PBCF - 1	Variabel	Tak terjadi
PBCF - 2	Constan	Tak terjadi
PBCF - 3	Constan	Tak terjadi
PBCF - 4	Constan	Tak terjadi
PBCF - 5	Varibel	Tak terjadi
PBCF - 6	Variabel	Tak terjadi

Tabel 4.2

Pengamatan yang dilakukan dengan pemakaian fins pada " hub cone " didapatkan hasil tereliminernya (menghilangnya) hub vortex cavitation baik pada kondisi beban rendah (J rendah) ataupun pada kondisi beban tinggi (J besar). Hal ini terlihat pada photo-photo di bawah ini:

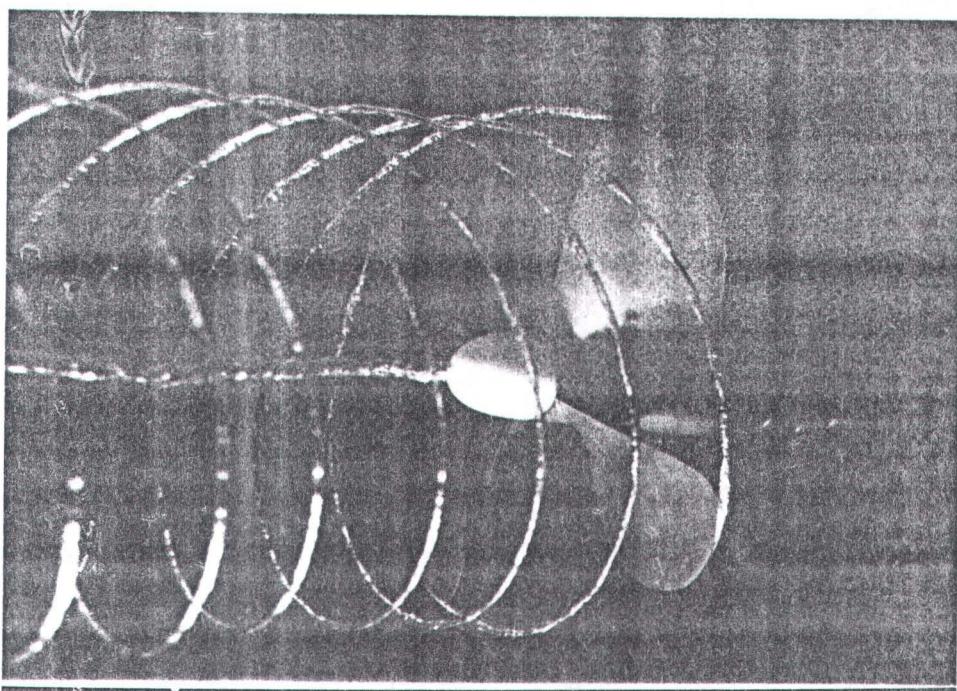


Photo 4.1 Percobaan Cap Standrat dengan $J = 0.6$

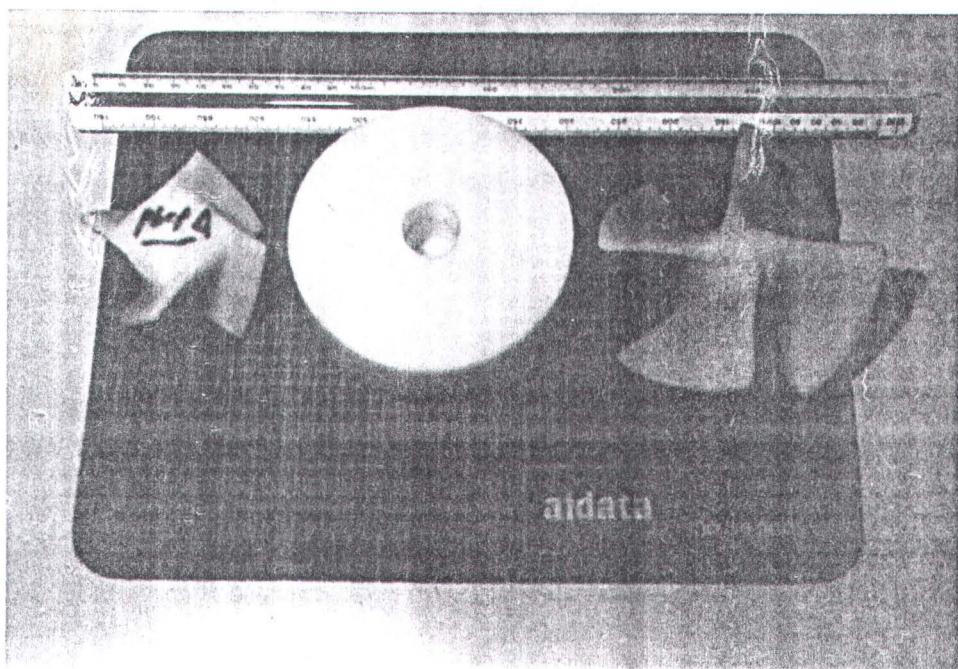


Photo 4.2 Bentuk PBCF yang diujikan

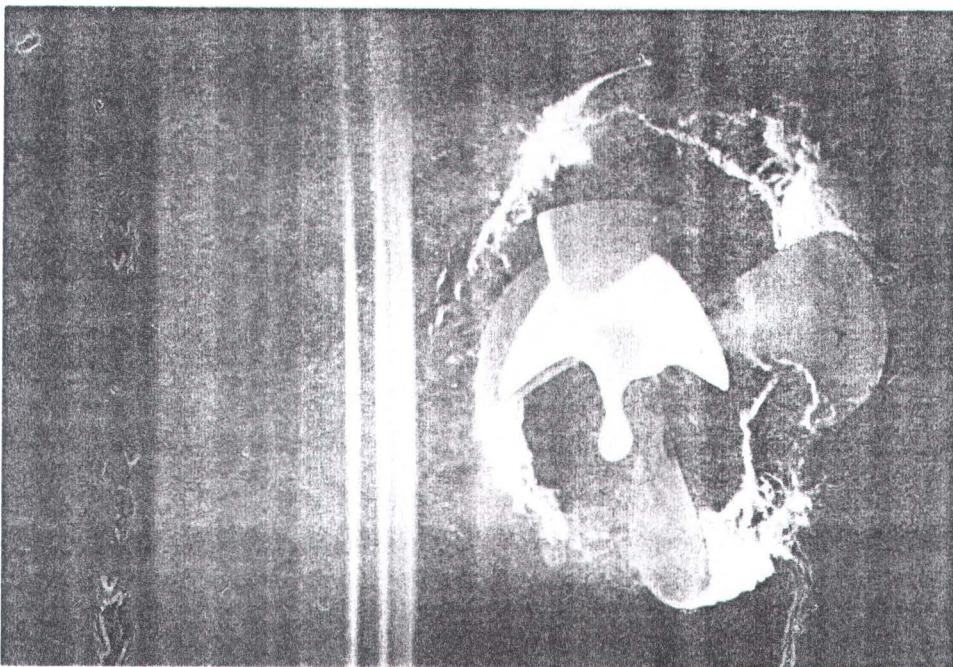


Photo 4.3 PBCF - 1 J = 0,09

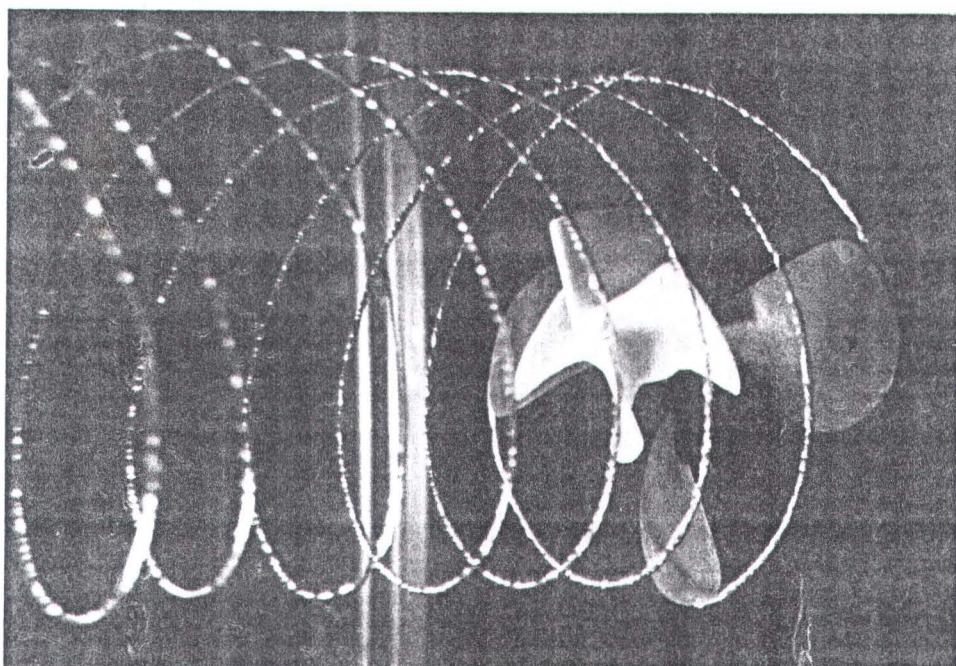


Photo 4.4 PBCF - 1 J = 0,298

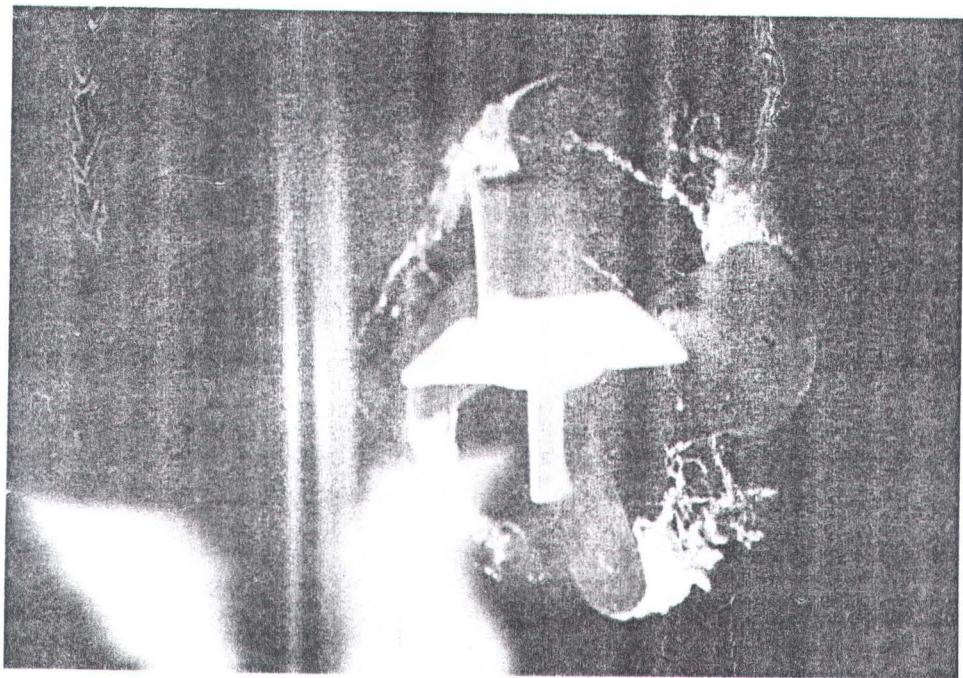


Photo 4.5
PBCF = 5

J = 0.09

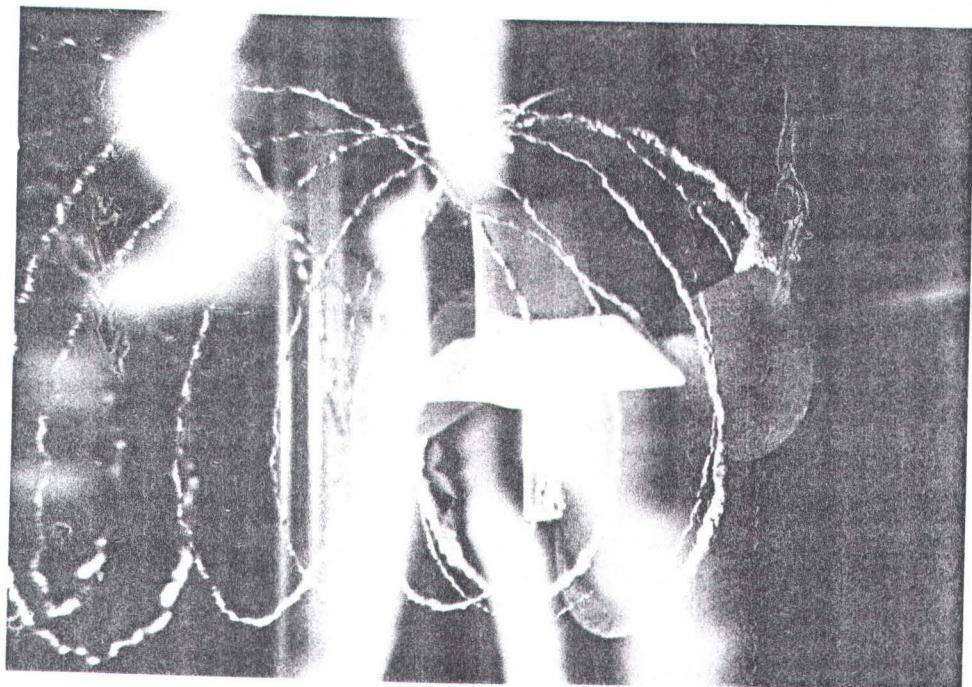


Photo 4.6

PBCF =

= 0.

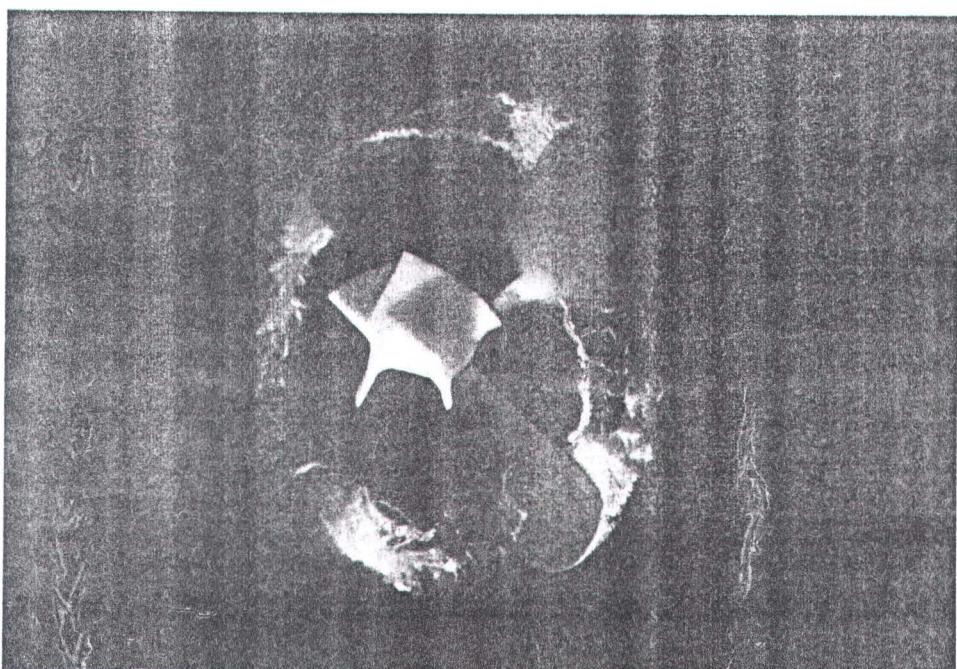


Photo 4.7 PBCF - 5 J = 0.1

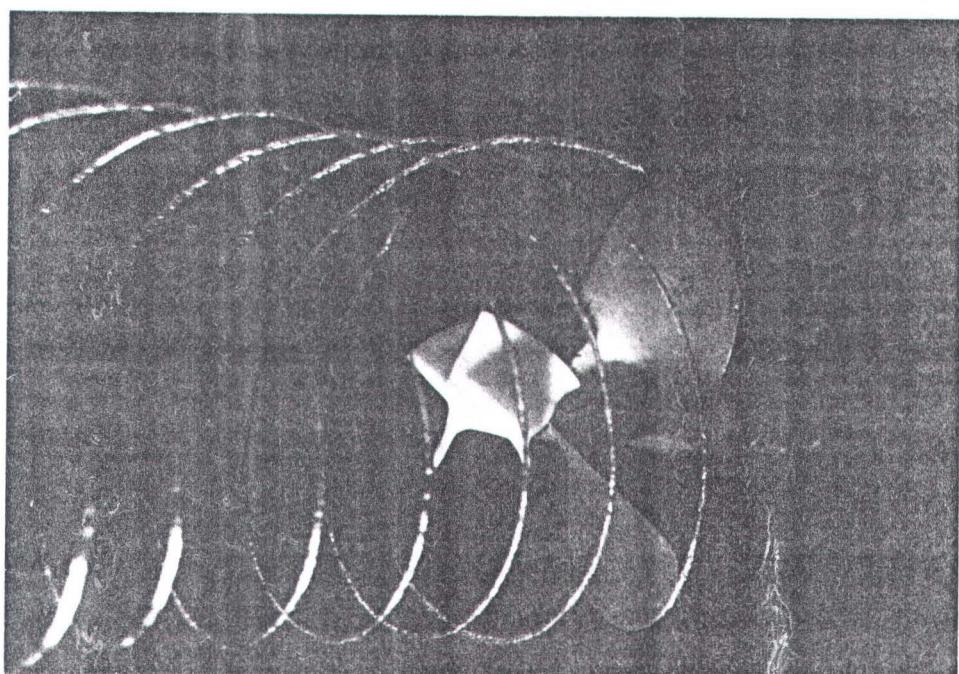


Photo 4.8 PBCF - 5 J = 0.3

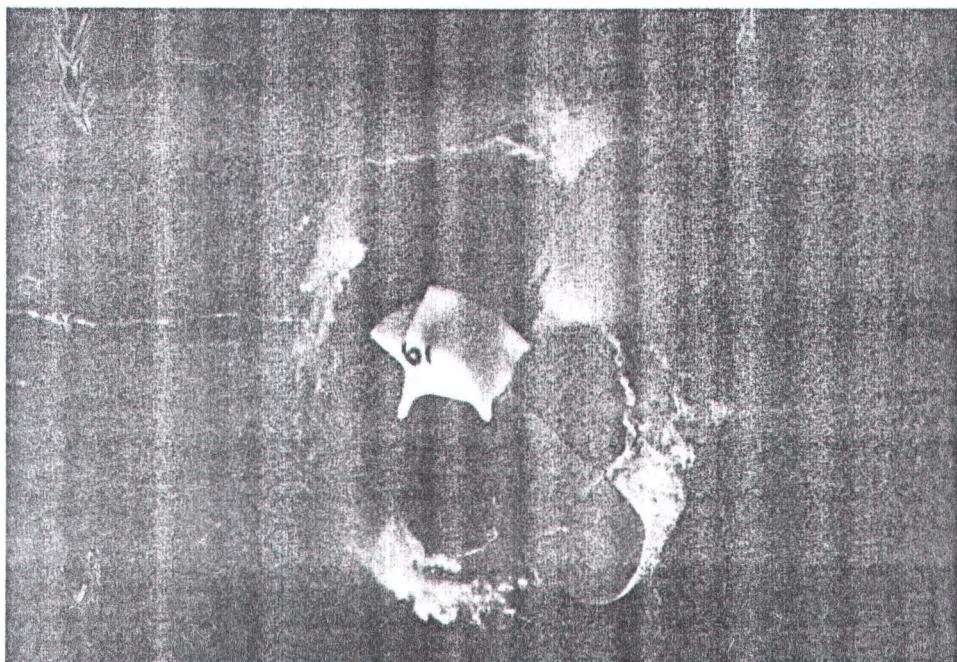


Photo 4.9 PBCF - 6 J = 0.1

BAB V

KESIMPULAN

B A B V

KESIMPULAN

Ada beberapa cara untuk meningkatkan efisiensi propeller diantaranya adalah menekan kerugian “ Propeller Breakdown “ akibat kavitas, serta memperbaiki bentuk aliran pada daerah sekitar hub propeller di belakang propeller. Sebagai bahan uji untuk mengkaji kemungkinan-kemungkinan tersebut, dipakai model propeller LHI-002 serta dilakukan percobaan di Terowongan Kavitas.

Adapun kavitas yang teramati untuk model propeller tersebut pada kondisi dinas (Service Kondition):

- Kavitas lembaran.
- Tip vortex Kavitas
- Hub vortex kavitasi

Sifat kavitas hub vortex yang terjadi, tebal . Bila ada kemudi di belakang propeller akan mengalami erosi dan vibrasi pada konstruksi di belakang kapal.

Pemasangan fins di belakang propeller kapal (propeller boss cap fins) dapat menghasilkan keunggulan teknologi bila dibandingkan dengan penggunaan bentuk cap standart:

- dapat memperbaiki bentuk aliran (distribusi kecepatan) pada daerah sekitar hub,
- menghilangkan hub vortex di belakang propeller,
- mengurangi torque dan meningkatkan thrust propeller,

- efisiensi lebih baik (meningkat)

Pada percobaan menggunakan model propeller LHI-002 didapatkan kenaikan efisiensi ± 0.04 (4%) bila dibandingkan dengan pemakaian " Cap Standrat ". Ukuran fins yang digunakan mempunyai ketinggian sebesar 30 % dari jari-jari propeller ($r/R = 0.3$)

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Harvald, Sv.Aa (1983). “ **Resistance And Propulsion Of Ship**”, Departemen of Ocean Engineering The technical University of Denmark, Lyngby.
2. Kasharjanto, afian (1996). “ **Analisa Pengaruh Kavitas Pada Kinerja Propeller Dengan Cara Pengujian Performance Test Di Terowongan Kavitas** ” ,Skripsi, Teknik Perkapalan - ITS.
3. Kuiper, G (1992).” **The Wageningen Propeller Series** “ Marin .
4. Ouchi, K., Kawasaki,T., dan Tamashima, M.(1990) “ **Propeller Efficiency Enhanced By PBCF (Propeller Boss Cap Fins)** “, ISME (International Symposium Of Marine Engineering), Kobe Japan.
5. Van der JHJ,” (1990), “ **Teaching Note** “, Marin.
6. Van Oossanen, IR P (1972), “ **Cavitation Testing Of Marine Propellers** “, N.S.M.B Publication No: 418, Rotterdam.

PENUTUP

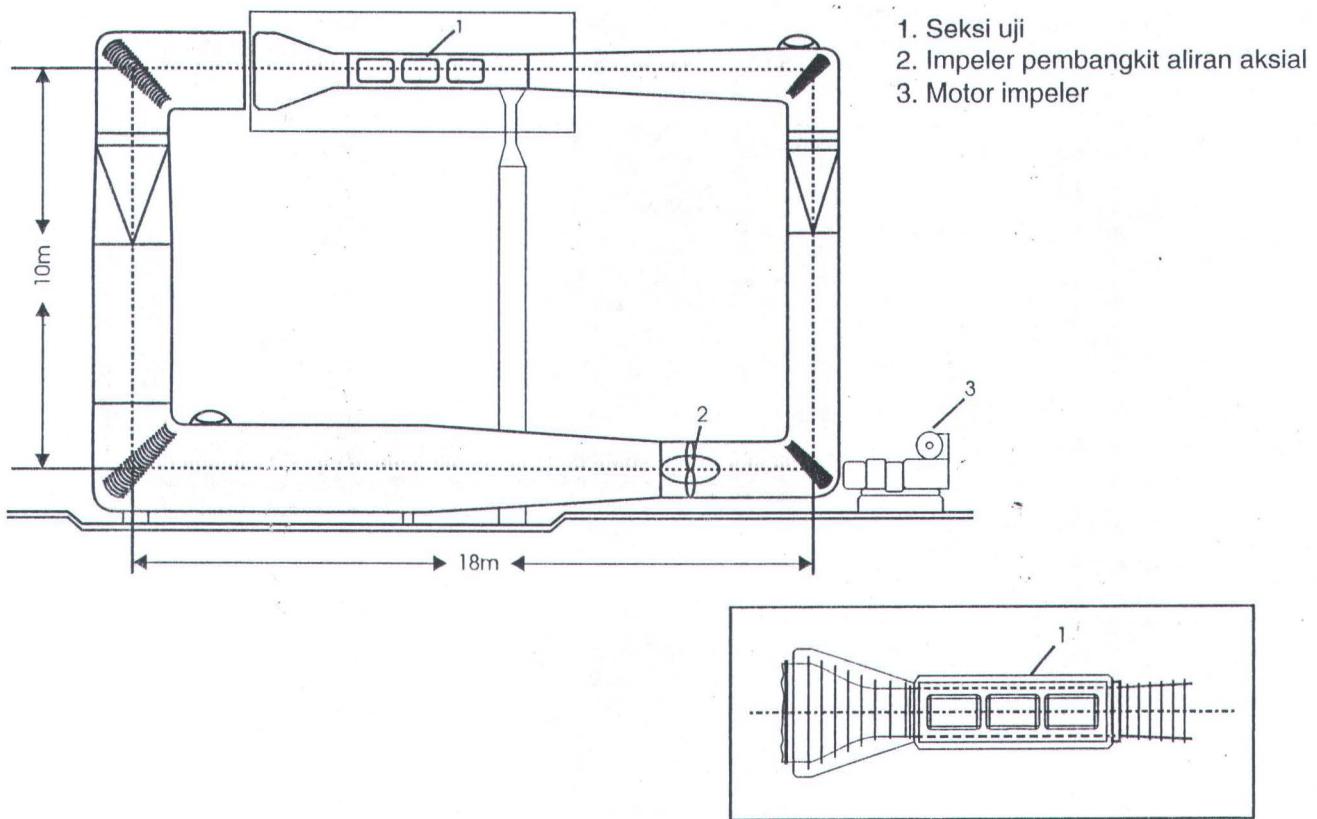
Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah atas rahmatNya yang telah dilimpahkan penulis sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Sebagai manusia biasa laporan ini tak akan luput dari kekurangan-kekurangan baik dalam isi maupun penyajian tulisan. Hal ini dikarenakan terbatasnya waktu dan pengetahuan yang penulis miliki. Penulis akan merasa bangga dan senang hati akan menerima kritik dan saran.

Akhirnya penulis ucapan terima kasih kepada semua yang telah membantu terselesainya tugas ini, dan semoga pula tugas ini memberikan manfaat bagi yang memerlukan dan khususnya rekan-rekan mahasiswa teknik perkапalan.

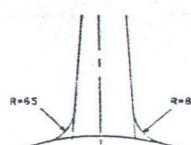
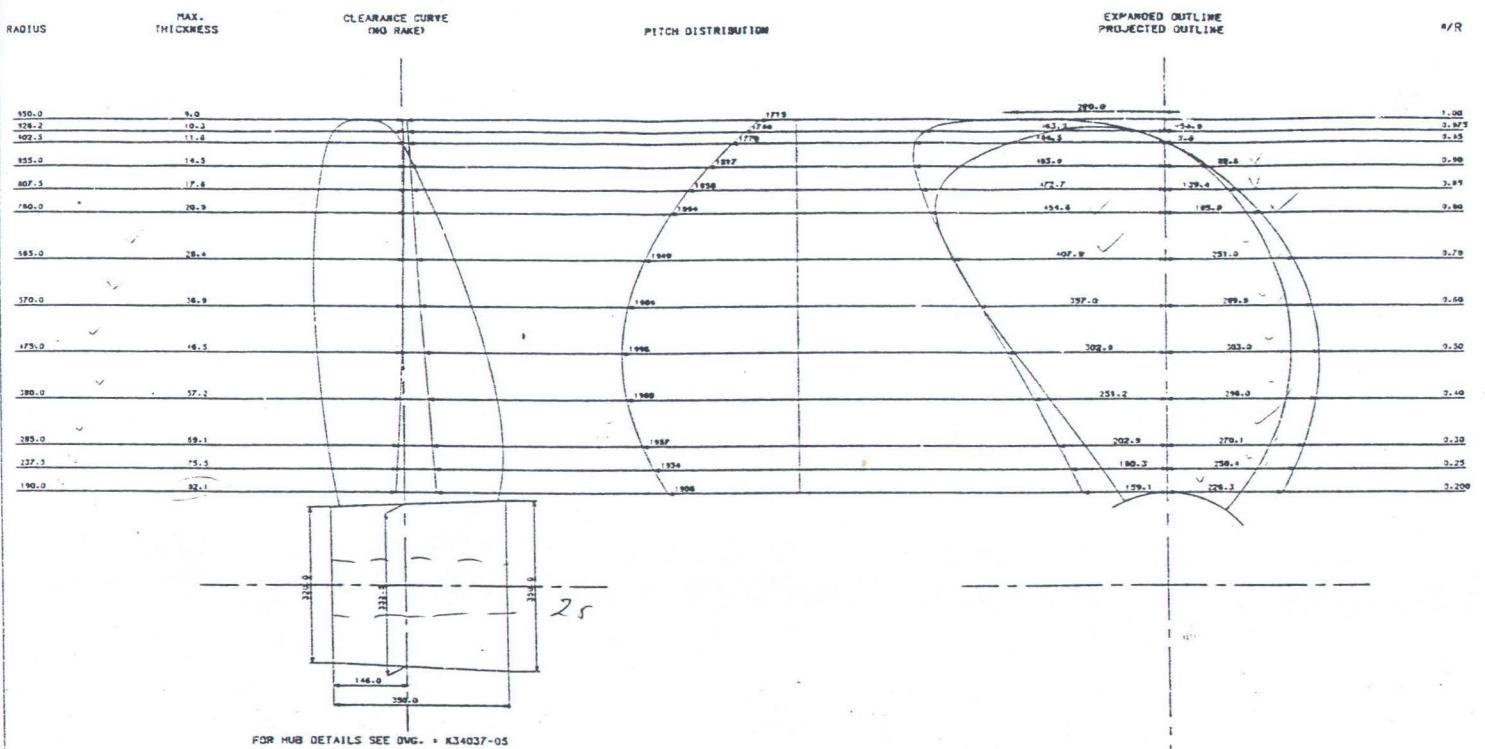
LAMPIRAN

TEROWONGAN KAVITASI

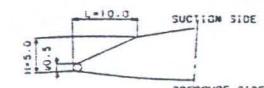


1. Seksi uji
2. Impeler pembangkit aliran aksial
3. Motor impeler

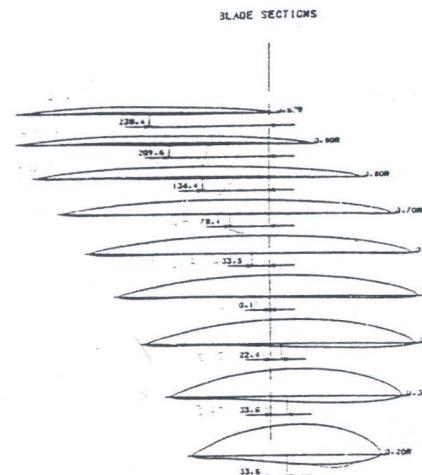
Kecepatan alir Maksimum pada penampang ukur	: 12m/det.
Dimensi Penampang ukur	: 0.85 x 0.85m panjang 4m
Ukuran Model Propeller maksimum yang dapat diukur	: 300mm



DETAIL BLADE ROOT FILLETS
(NOT TO SCALE)



DETAIL ANTI SINGING EDGE AT T.E.
FROM 0.5R TO TIP : FULL AT 0.55R
(NOT TO SCALE)



PROPELLER DATA

DIAMETER	1900 MM
PITCH, MM	1905 MM
NUMBER OF BLADES	4
DIRECTION OF ROTATION	INWARD-TURNING (DRAWN RIGHT HANDED)
EXPANDED BLADE AREA RATIO	0.500
SKWANGLE	21.6 DEGR
MASS	564 KG
MASS MOM. OF INERTIA PROP. IN AIR	104 KGM ²
MASS MOM. OF INERTIA OF ENTR. WATER	44 KGM ²
ENGINE OUTPUT	1200 KW
PROPELLER REVOLUTIONS	327.00 RPM
CLASSIFICATION	G-L
PITCH SELECTED FOR 1037 KW AT PROPELLER 325.00 RPM.	
BLADE FINISHING TOLERANCES IN ACCORDANCE WITH ISO CLASS 1	

MATERIAL SPECIFICATION AND MECHANICAL PROPERTIES	
MATERIAL, GRADE	TESTS, UNITS
TENSILE STRENGTH, YIELD STRESS	ELONGATION, %
210 - 350 MPA, 245 MPA, 18 X 1 MM	100% - 150% / 100% - 150% / 100% - 150%
IMPACT ENERGY TEST, TEMPERATURE	
4 °C	CENTIGRADE
THE DESIGN DRAWINGS OR THIS DRAWING IS THE ABSOLUTE PROPERTY OF -LIPS PROPELLER WORKS- IT MAY NOT BE COPIED OR REPRODUCED, OR OTHERWISE BE EXTENDED OR CHANGED OR SHOWN TO THIRD PARTIES WITHOUT THE WRITTEN CONSENT OF THE OWNER.	
F.P. PROPELLER FOR K2473	
DATE	MEYER WERFT
NAME	K34037-00
HYDRODYNAMIC DESIGN DEPARTMENT	A. KLEARY
NAME	13-05-19
LIPS PROPELLER WORKS DRUNEN, THE NETHERLANDS	175.00
REFERENCE	A1

TABEL PENGUKURAN MODEL PROPELLER PAX 500 MOD. I

r/R	R (mm)	H (mm)	H/6.28	3.14R/36	H/72	GL - LE	GL - TE	TOTAL
0,200	21,111	211,778	33,723	1,841	2,941	25,100	17,700	42,800
0,300	31,657	217,444	34,625	2,762	3,020	30,000	22,500	52,500
0,400	42,222	218,667	34,820	3,683	3,037	32,900	27,900	60,800
0,500	52,778	221,778	35,315	4,603	3,080	33,700	33,600	67,300
0,600	63,333	220,444	35,103	5,524	3,062	32,200	37,400	69,600
0,700	73,889	216,556	34,483	6,445	3,008	27,900	45,300	73,200
0,800	84,444	210,444	33,510	7,365	2,923	20,600	50,500	71,100
0,900	95,000	201,889	32,148	8,286	2,804	9,177	53,980	63,157
0,950	100,278	196,667	31,316	8,746	2,731	0,620	53,880	54,500
1,000	105,556	190,556	30,343	9,207	2,647			

Ket :

3.14R/36 = Jarak dua titik setiap 5° pada cylindrical area.

(Untuk penggambaran 10 x model)

H/72 = Besar penyimpangan setiap 5° dalam 1 radius.

GL - LE = Jarak dari generator line ke leading edge.

GL - TE = Jarak dari generator line ke trailing edge.

LE - MT = Jarak dari leading edge ke max thickness.

TOTAL = (GL - TE) + (GL - LE)



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

nama mahasiswa : Irfan Eko Sandjaja
R.P. : 4193100059
gas diberikan : Semester Gasal 1996 / 1997
nggal mulai tugas : 02 Oktober 1996
nggal selesai tugas : 01 Maret 1997
osen Pembimbing : 1. Ir. Mahardjo Wartono
2. Ir. Setyo Leksomo

Tanggal	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
3/10 '96	MULAI TUGAS , STUDY LITERATUR (TEORI PROPELLER , KAVITASI DSB)	K
7/11 '96	PERBAIKAN ABSTRAK & LANJUTKAN BAB I	K
3/11 '96	PERBAIKAN BAB I (PENDAHULUAN), LANJUTKAN BAB II	R
8/11 '96	PERCUBAAN OPEN WATER TEST MODEL PROPELLER LHI 002 DI TOWING TANK	SR
8/11 '96	PERSIAPAN, PEMBUATAN PROPELLER BOSS CTR FIN , MODEL PROP LHI 002	PL
4/12 '96	EVALUASI HASIL OPEN WATER TEST PROP LHI 002 DI OFF LINE COMPUTER	SR
1/1 '97	LANJUTKAN BAB III	PR
4/2 '97	Bab I FCC	WY