

Perancangan *Duct Fan* dan Analisa Aliran Pada Hovercraft Dast-13 Dengan Metode *Computational Fluida Dynamics*

Tri Susilo, Aprilia Sakti K, Kartiko Wasis

Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
Komplek Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610, Indonesia

* *Corresponding Author* : trisosilo@lionair.co.id

Abstrak – *Duct fan* hovercraft berperan sebagai selubung penutup dari *propeller* dimana dengan adanya *duct fan* pusaran udara jadi lebih efisien dan *duct fan* sendiri dapat meningkatkan *thrust* maksimum dimana menjaga udara agar tetap di dalam dan keluar dengan *thrust* yang masimum, untuk memaksimalkan keadaan tersebut *duct fan* juga harus dibuat atau dirancang sedemikian rupa untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Oleh sebab itu penulis membuat perancangan *duct fan* dalam dua bentuk pemodelan dimana pemodelan pertama berbentuk *duct fan accelerating* dan pemodelan kedua *duct fan decelerating*. Material yang digunakan pada pemodelan adalah carbon fiber. Pemodelan *duct fan* hovercraft dast-13 menggunakan *software solidworks*. Dengan menggunakan *flow simulation*, dari hasil *simulation flow* didapat nilai maksimal pada *velocity* (x), total *pressure* dan *thrust* maksimum pada *duct fan decelerating*. Dengan hasil dapat di tersebut dapat di tentukan *duct* yang akan dipilih adalah *duct fan decelerating* dengan hasil maksimum pada hasil *simulation flow*.

Kata Kunci : *Duct fan accelerating, Duct fan decelerating, Thrust, simulasi flow, solidworks.*

Abstract – *The hovercraft fan duct acts as cover cloak from the propeller where the duct fan air velocity becomes more efficient and the duct fan itself can increase the maximum thrust which keeps the air in and out with a maximum thrust, to maximize the state of the duct fan must also be created or designed in such a way to get maximum results. The authors model is a duct fan accelerating and modeling of both duct fan decelerating. The material used in modeling is carbon fiber. Modeling duct fan hovercraft dast-13 using solidworks software. By using flow simulation, from the simulation flow result obtaine the maximum value on velocity (x), total pressure and maximum thrust on duct fan decelerating. With the result can be in the specified duct to be selected is duct fan decelerating with maximum results on the simulation flow results.*

Keywords: *Duct fan accelerating, Dcut fan decelerating, Thrust, Simulation flow, solidworks.*

I. PENDAHULUAN

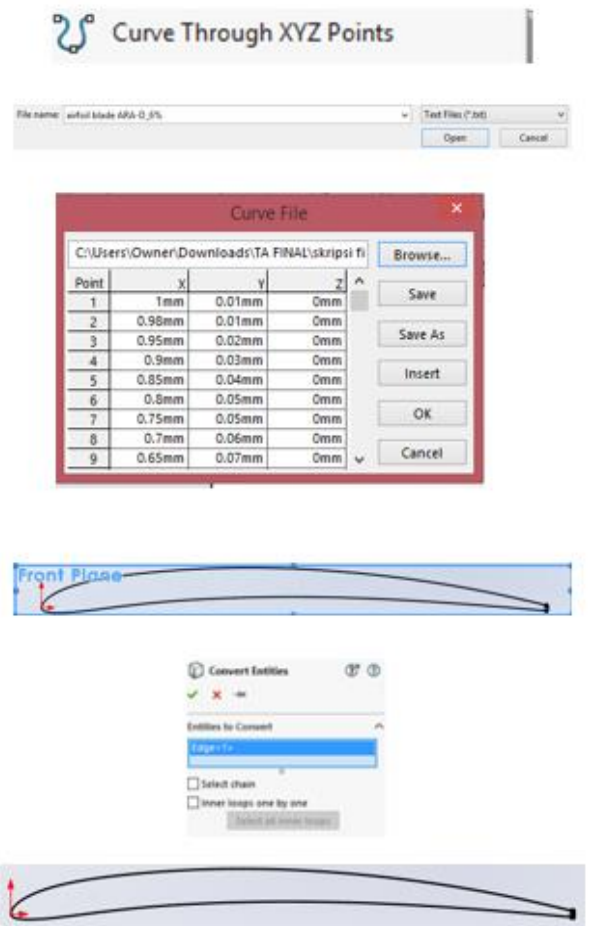
Indonesia sebagai Negara berkembang dan juga Negara kepulauan, masih mempunyai kendala dalam sarana transportasi. Hal ini karena Indonesia mempunyai wilayah yang sangat luas dimana ada wilayah yang tidak dapat terjangkau dengan sarana transportasi konvensional. Menurut beberapa penelitian, sarana transportasi sungai merupakan sarana yang umum digunakan untuk mencapai daerah-daerah yang terpencil tersebut. Akan tetapi tidak semua jenis sungai yang ada di Indonesia dapat digunakan sebagai sarana transportasi yang aman, karena lebih sulit dan berbahaya bila dibandingkan sarana transportasi melalui darat. Dengan kondisi-kondisi diatas, perlu dipikirkan suatu kendaraan *alternative* yang dapat digunakan untuk mengatasi kendala-kendala diatas. *Air cushion Vehicle* merupakan salah satu jawaban sarana transportasi yang dapat diandalkan kemampuannya. Hovercraft yang merupakan salah satu jenis kendaraan berbatalan udara dapat digunakan untuk medan yang sulit tersebut. Karena keistimewaannya yang beroperasi secara melayang dengan ketinggian tertentu di atas bidang kerjanya, maka hovercraft merupakan salah satu *alternative* sarana transportasi untuk daerah-daerah yang sulit dijangkau, seperti beberapa daerah pedalaman Indonesia. Berdasarkan pemikiran-pemikiran diatas, maka tim hovercraft *dast-13* ingin membuat perancangan hovercraft ringan untuk sarana transportasi sungai dan pedalaman dengan kapasitas 3 orang bernama hovercraft *dast-13*. Jenis hovercraft ini adalah hovercraft ringan kelas jelejah yang pada umumnya dan menggunakan sistem *intergrated* untuk sistem angkat dan dorongnya. Dalam menunjang system angkat dan dorong hovercraft *dast-13* penulis ingin membuat perancangan *duct fan* dan analisa aliran pada *duct fan* yang akan digunakan dalam hovercraft *daast-13*. Dimana penulis akan membuat pemodelan *duct fan* dan membahas analisa aliran pada *duct fan* dengan metode CFD, dalam pemodelan bentuk *duct fan* dibuat dengan bantuan software

solidwork 2105. *Solidworks* juga digunakan untuk mendukung perhitungan analisis, karena merupakan *software* yang berbasis *computational fluid dynamics* (CFD). CFD merupakan metode penghitungan dengan sebuah kontrol dimensi, luas dan volum dengan memanfaatkan bantuan komputasi komputer untuk melakukan perhitungan pada tiap-tiap elemen pembagiannya.

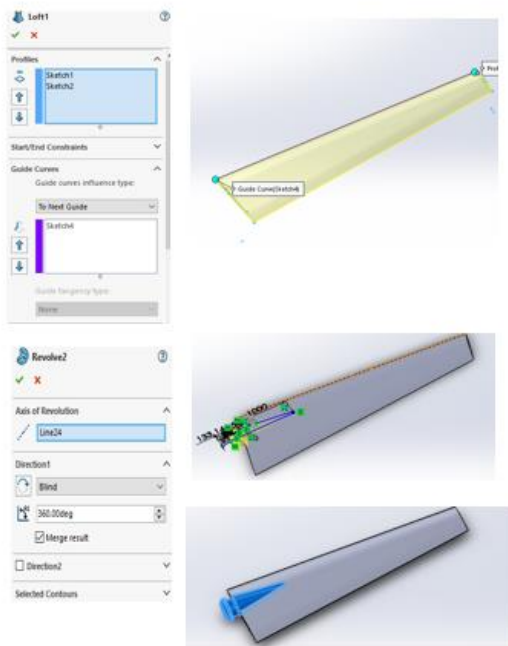
II. METODE PENELITIAN

Objek dari penelitian ini adalah *duct fan* yang mengacu pada geometry dari perancangan yang akan dibuat pada hovercraft *dast-13*. Pemodelan *duct* dan *fan* nya menggunakan airfoil simetris, untuk blade menggunakan airfoil ARA-D_6% dan untuk *duct* menggunakan airfoil NACA 633418-il.

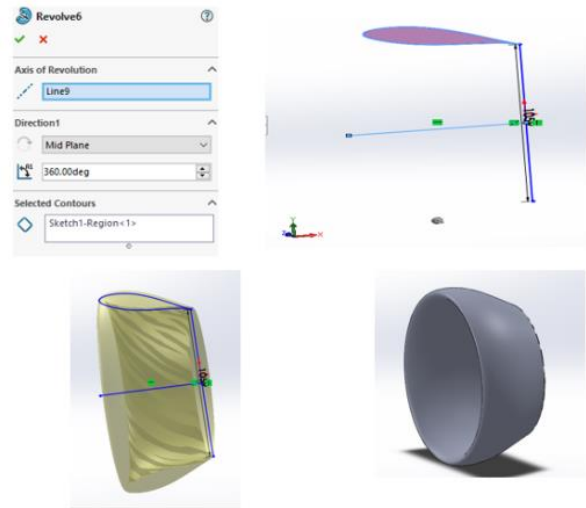
2.1 Pemodelan



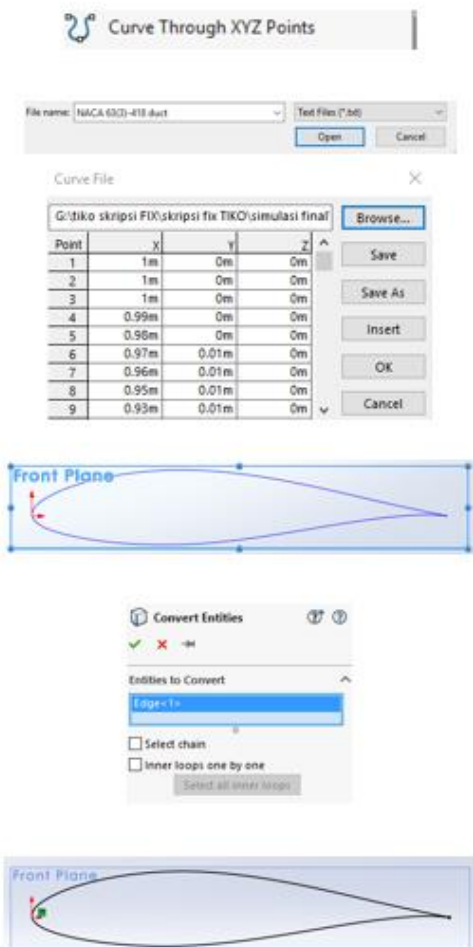
Gambar 2.1 Sketsa Airfoil Blade Naca ARA-D_6%



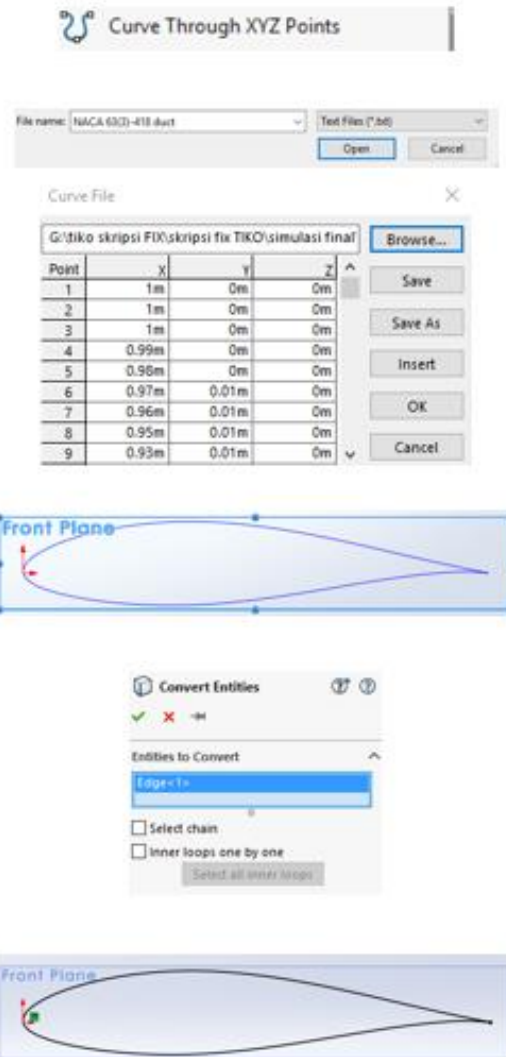
Gambar 2.2 Lofted airfoil



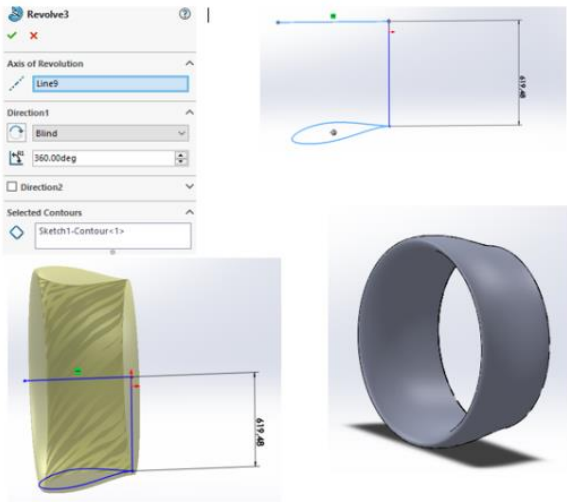
Gambar 2.4 Revolve airfoil duct



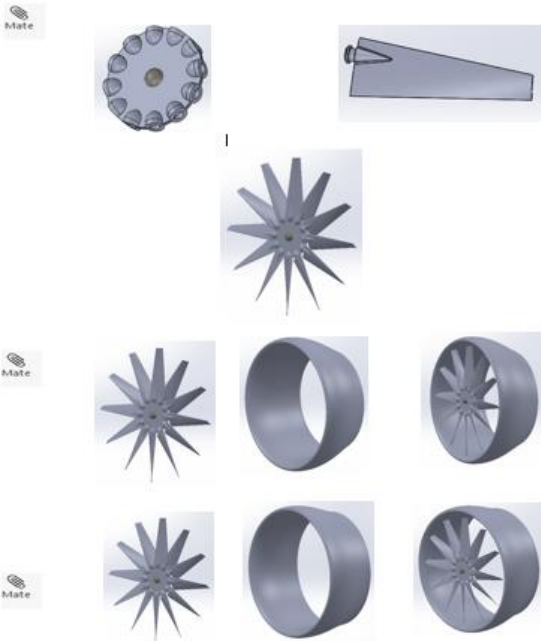
Gambar 2.3 Sketsa airfoil duct decelerating Naca 63318-iL



Gambar 2.5 sketsa airfoil duct accelerating naca 633418-iL



Gambar 2.6 Revolve airfoil duct



Gambar 2.7 Assembly hub, blade dan duct

2.2 Prosedur Simulasi

Prosedur simulasi analisis flow pada duct fan ini menggunakan software solidworks dengan membuat model solid dengan dua bentuk duct fan accelerating dan duct fan decelerating, melakukan flow simulation dengan menginput pressure, temperature, velocity (x), putaran blade. Proses selanjutnya meshing, dimana struktur objek yang akan dianalisa didiskritisasi sehingga struktur utama menjadi elemen-elemen yang memiliki ukuran yang lebih kecil, berjumlah tertentu dan berhingga. Selanjutnya menentukan goals apa yang akan ditampilkan, dimana

dalam simulasi flow simulation penelitian ini ingin mencari nilai velocity (X), pressure, kecepatan diakhiran duct dan thrust yang dihasilkan oleh putaran propeller yang diselubungi duct. Setelah semua inputan yang dimasukkan sesuai dengan apa yang akan kita cari maka selanjutnya adalah proses running, dimana proses running ini kita dapat mengetahui hasil dari inputan yang akan kita cari. Setelah selesai running flow simulation maka kita dapat mengetahui duct fan mana yang akan digunakan dari hasil simulasi dengan nilai-nilai yang mendekati hasil yang digunakan.

Tabel 2.1 Properties material 7075-T6

Karakteristik	Nilai
ρ (Density)	1.5 - 1.6(Mg/m ³)
E(Young Modulus)	69 - 150(GPa)
σ_{ys} (Yield Stress)	550 - 1050(MPa)
σ_{ts} (Tensile Strength)	550 - 1050(MPa)
KIC (Fracture Toughness)	6.1 - 88(MPa√m)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Flow Simulation

Solidworks flow simulation menggunakan CFD untuk melakukan simulasi analisa fluida dan perpindahan panas yang efisien dan cepat. Pada tugas akhir ini hanya melakukan analisa fluida tanpa perpindahan panas. Flow simulation memudahkan menghitung gaya dan dampak dari fluida. Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu, memasukkan data awal yang diantaranya:

Input Data

Initial Mesh Settings

Automatic initial mesh: On

Result resolution level: 5

Advanced narrow channel refinement: Off

Refinement in solid region: Off

Computational Domain

Default

Ambient Conditions

Thermodynamic parameters

Static Pressure: 101325 Pa
 Temperature: 228.15 °K
 Velocity in X direction: 0 m/s
 Putaran Blade: 2085 RPM

Material Settings

Fluids

Air

Boundary Conditions

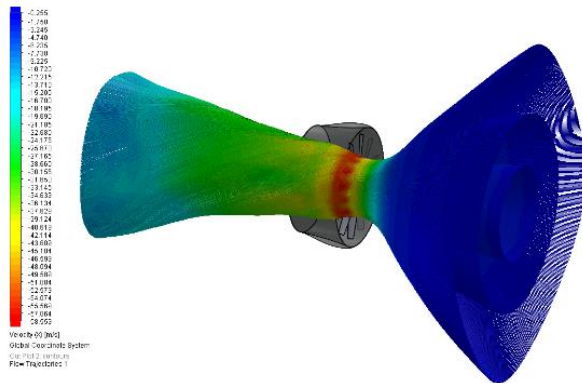
Type: Real wall

Goals

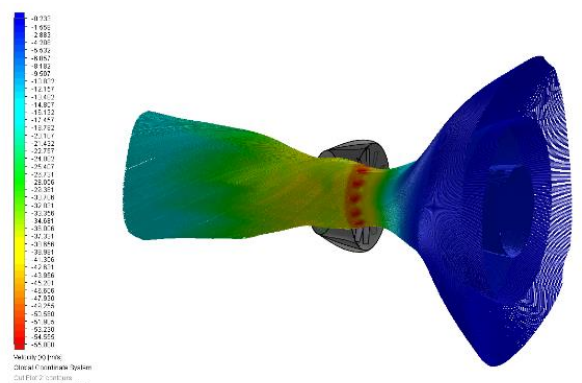
Global Goals

3.1.1 Flow Trajectories

Gambar-gambar berikut merupakan hasil *flow simulation* dengan dua bentuk *duct fan accelerating* dan *duct fan decelerating*. Menggunakan menu *flow trajectories* yang menggambarkan aliran didalam *duct fan* dan aliran di akhiran *duct fan*.



Gambar 3.1. Flow Trajectories Velocity (X) dengan bentuk *duct fan accelerating*



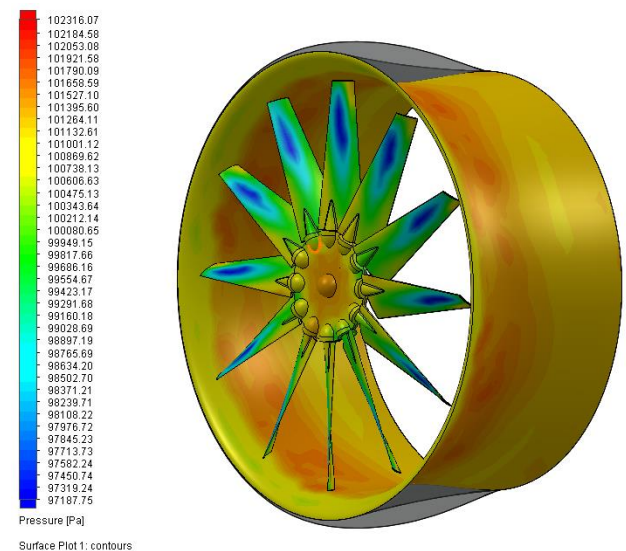
Gambar 3.2 Flow Trajectories Velocity (X) dengan bentuk *duct fan decelerating*

Pada gambar *flow trajectories velocity (x)*, terlihat aliran udara yang terjadi pada *duct fan* mengalami percepatan yang di batasi pada boundary

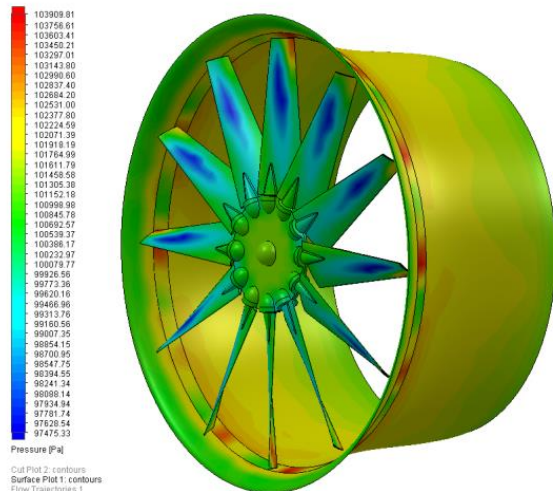
condition. Perubahan kecepatan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah, terkecil adalah warna paling biru. Sedangkan area kecepatan sedang adalah area dengan warna kuning-hijau. Degradasi warna menunjukkan perubahan kecepatan aliran yang mulanya biru, kemudia dihisap oleh propeller yang mengakibatkan naiknya kecepatan aliran udara ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning, kecepatan aliran mencapai puncaknya setelah melewati propeller ditandai dengan warna merah, setelah itu udara mengalami penurunan kecepatan yg stabil akibat perubahan bentuk dari *duct fan* tetapi masih dalam kecepatan yg lumayan tinggi ditandai dengan warna kuning, dari hasil kedua *flow simulation* dapat di tentukan *duct fan* yang akan di gunakan berdasarkan nilai nilai yg dihasilkan dan perubahan degradasi, *duct fan* yang cocok digunakan adalah *duct fan decelerating*.

3.1.2 Surface Plots

Gambar-gambar berikut merupakan hasil *flow simulation* dengan dua bentuk *duct fan accelerating* dan *duct fan decelerating*. Menggunakan menu *surface plots*, yang menggambarkan bentuk kontur yang diterima duct akibat aliran yang dihisap oleh propeller.



Gambar 3.3 Surface Plots Pressure pada *duct fan accelerating*



Gambar 3.4 Surface Plots Pressure pada duct fan decelerating

Pada gambar *surface plots pressure* pada *duct fan accelerating* dan *duct fan decelerating*, terlihat degradasi warna pada permukaan model yang diterima akibat putaran propeller yang menghisap udara dan udara masuk mengalir sekeliling duct. Pada duct bagian depan menampilkan permukaan berwarna hijau, pressure mengalami kenaikan pada bagian setelah putaran propeller dengan warna orange sebagai warna tertinggi yang diakibatkan dari hisapan udara oleh propeller, lalu pressure menurun akibat dari kontur betuk duct di akhiran duct, Hasil dari surface plot dapat diketahui duct yang mengalami pressure tertinggi diterima oleh duct accelerating.

3.1.3 Goal Plot

Hasil perhitungan flow simulation didapat dengan menggunakan global goal pada menu goal plot.

Tabel 3.1. Goal Plots duct fan accelerating

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
GG Max Velocity (X) - Kecepatan arah X	[m/s]	42.5262339	42.98653054	42.05800823	50.0744303
SG Max Velocity - Kecepatan di akhiran Duct fan	[m/s]	52.5897087	52.6184675	52.58559402	52.66828301
SG Max Total Pressure di permukaan Duct Dalam	[Pa]	102228.47	102242.2826	102217.5376	102284.7711
Thrust Duct fan - SG Max Velocity	[N]	1764.39651	1765.361371	1763.587454	1767.032693

Tabel 3.2 Goal Plots duct fan decelerating

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
GG Max Velocity (X) - Kecepatan arah X	[m/s]	51.88764552	51.81057538	51.45610104	52.15057637
SG Max Velocity - Kecepatan di akhiran Duct fan	[m/s]	56.91253894	56.97383947	56.86926122	57.0962595
SG Max Total Pressure di permukaan Duct Dalam	[Pa]	103246.8138	103244.1469	103223.9191	103277.0627
Thrust Duct fan - SG Max Velocity	[N]	1909.42843	1911.485076	1907.976453	1915.592296

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang terlihat pada BAB III, diambil beberapa kesimpulan yang dapat dijadikan hal pokok dari penelitian ini, antara lain:

1. Nilai maksimal dari *velocity (x)* dan total *pressure* terjadi pada *duct fan decelerating* dan nilai minimal terjadi pada *duct fan accelerating*.
2. Thrust maksimal terjadi pada *duct fan decelerating* dan nilai minimal terjadi pada *duct fan accelerating*
3. Dari hasil uji coba simulasi tersebut menunjukkan bahwa dapat dilihat hasil nilai maksimal dalam *flow, duct fan decelerating* cocok digunakan untuk hovercraft dast-13 yang akan tim saya buat karena mendekati nilai-nilai yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cole, Michael. 1981. Journey to The Fourth World. England: A Lions Book.
2. J.R Amyot, 1989, Hovercraft Technology, Economics and Application. North Holland: J.R. Amyot.
3. Wright, Piolenc,2015. Ducted Fan Design, Volume 1:Volume 1 – Propulsion Physics and Design of Fan and long-Chord Ducts. England : Amazon book.
4. Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. 2002. Fundamentals of Fluid Mechanics. Chicester: John Wiley & Sons.
5. Harlock, J.H., Actuator Disk Theory, Discontinuitas- Thermo Fluida Dynamic, New York: McGraw-Hill Book Co., 1976.

6. Anderson, Jhon D, Jr. 1995. Computational Fluida Dynamic (2nded). New York: McGraw Hill.
7. _____,2017, How hovercraft works, www.highlandhovercraft.co.uk, 7 juli 2017.
8. _____, 2017, Hovercraft hull kit, [ttps://gumtree.com](https://gumtree.com), 7juli 2017
9. _____, 2002, LDH-12F Engines, www.hovermn.com 7 juli 2017
10. Mallicik.P.K., Fiber Reinforced composites: Material, Manufacturing, and Design, Dearbon Michigan: Departement of Mechanical Engineering., 2007.
11. Serda Yilmaz., 2013, Effects of Duct Shape on a Ducted Propeller Performance, Istanbul Technical University, AIAA Journal, Vol 0803, hal 1-9.