

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomo, Taufiq Adi. dkk. 2016. *Analisa Perancangan Sistem Propulsi Water jet Sebagai Propulsi Alternatif pada Kapal Patroli Cepat 61 M*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Yusuf, Haniefuddien, dkk. 2014. *Analisa Penggunaan Water jet pada Sistem Propulsi Kapal Perang Missile Boat dengan Kecepatan 70 Knot*. Jurnal Teknik POMITS, 3(1), 58-63.
- [3] Muhammad, Andi Haris. 2013. *Sistem Propulsi Water jet*. Buku Ajar, Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [4] Yanuar dan S Mayasari. 2006. *Analisa Perbandingan System Propulsion Water jet dengan Propeller Kapal Patroli Tipe 28M*. Depok: Universitas Indonesia.
- [5] Firdaus, Akmal Thoriq, dkk. *Perencanaan Water jet sebagai Alternatif Propulsi pada Kapal Cepat Torpedo 40 m untuk Meningkatkan Kecepatan sampai 40 knot*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Susanto, Arica Dwi. dkk. 2018. *Study of Water jet Propulsion System Design for Fast Patrol Boat (FPB-60)*. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), 2(7), 1-7.
- [7] Papale, Davide. 2018. *High Performance Water jets: Study of an Innovative Scoop Inlet and Development of a Novel Method to Design Ducted Propellers*. Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova
- [8] Matulavela, Dhiki. 2017. *Analisa Pengaruh Rancangan Sudut Intake Grating terhadap Efisiensi Thrust pada Water jet Tank Amfibi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [9] Adji, Surjo W. 2006. *Pengenalan Sistem Propulsi Kapal*. Surabaya.
- [10] Rozzaqi, dkk. 2013. *Pengembangan Rancangan Nozzle Water jet untuk Meningkatkan Kecepatan Renang pada Tank BMP-3F (Infantry Fighting Vehicle)*. Jurnal Teknik POMITS, 2(2), 172-176.
- [11] Ni, Yongyan, dkk. 2017. *Thrust Characteristics and Nozzle Role of Water*

- jet Propulsion*. International Journal of Fluid Machinery and Systems, 10(1), 47-53. doi: <http://dx.doi.org/10.5293/IJFMS.2017.10.1.047>
- [12] Faris, Ahmad. 2004. *Lifting Effects on Planing Hull Vessel*. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- [13] Cao, Yu-Peng, dkk. 2022. *Experimental Study on Surface Erosion of Grade A Marine Steel by Ultrahigh-Pressure Water Jet*. Nantong: College of Mechanical Engineering, Nantong University.
- [14] Jiao, Weixuan, dkk. 2019. *Optimal Design of Inlet Passage for Water jet Propulsion System Based on Flow and Geometric Parameters*. Jiangsu: Yangzhou University.
- [15] Wang, Chuan, dkk. 2019. *Numerical Simulation on Hydraulic Characteristics of Nozzle in Water jet Propulsion System*. Yangzhou: Yangzhou University.

LAMPIRAN 1

(Perhitungan *Thrust Water Jet* dan
Thrust Impeller)

Perhitungan Daya Dorong yang Dibutuhkan

Daya dorong yang dibutuhkan kapal dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$T = RT / (1-t)$$

Dimana:

$$t = k \times w$$

$$k = 0,9$$

$$w = (0,5 \times C_b) - 0,05$$

$$C_b = 0,435$$

Sehingga diperoleh $t = 0,15075$

Maka dapat dikalkulasikan nilai T atau *thrust* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T &= RT / (1-t) \\ &= \frac{53100 N}{1-0.15075} \\ &= 62525.75802 N \end{aligned}$$

Perhitungan Thrust Impeller

$$T = \rho Q(c_j - c_m)$$

Dimana:

$$c_j = \frac{4Q}{\pi D_j^2} = \frac{4 \times 0.89840068}{3.14 \times 0.2851^2} = 14.08$$

$$c_m = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.89840068}{3.14 \times 0.118^2} = 82.19329682$$

Sehingga dapat dikalkulasikan nilai *thrust impeller* sebagai berikut:

$$T = 1025 \times 0.89840068 (14.08 - 82.19329682)$$

$$T = 62722.7587 N$$

LAMPIRAN 2

(Perhitungan Dimensi *Water Jet*)

Sistem propulsi *water jet* pada kapal ini direncanakan menggunakan 1 buah pompa *water jet* yang dihubungkan pada mesin penggerak utama. Sehingga besarnya harga gaya dorong pompa untuk sistem propulsi *water jet* tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{T}{Z} &= \frac{T}{1} \\ &= \frac{62.52575802 \text{ kN}}{1} \\ &= 62.52575802 \text{ kN} \\ &= 62525.75802 \text{ N} \\ &= 11937,35 \text{ lbf} \end{aligned}$$

Sehingga perkiraan awal dalam perancangan system propulsi water jet ini diambil harga Overall Propulsive Efficiency (OPC) sebesar 0.50 sehingga diperoleh besarnya BHP sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BHP}_1 &= T \times V_s / \text{OPC} \\ &= 62,52 \times 20 / 0,5 \\ &= 2124 \text{ kW} \\ &= 2848,331 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Jika BHP dari hasil perhitungan manual dari maxsurf adalah BHP_{SCR} maka BHP_{MCR} untuk satu main engine dengan margin 15% adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BHP}_{\text{mcr}} &= \frac{\text{BHP}_1}{1-15\%} \\ &= \frac{2124 \text{ kW}}{85\%} \\ &= 2498.824 \text{ Kw} \\ &= 3350,922 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Pada sistem pompa water jet ini direncanakan impeller pompa yang digerakkan oleh motor dengan transmisi kopling langsung dengan efisiensi tranmisi (η_T) antara 0.96 – 0.99 per pompa. Dalam perencanaan ini diambil harga 0.98 sehingga dapat dihitung besarnya SHP sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{BHP}_1 \times \eta_T \\ &= 2124 \text{ kW} \times 0,98 \\ &= 2081,52 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$= 2791,318 \text{ Hp}$$

Perhitungan Dimensi *Water Jet Pump*

Merujuk pada buku karangan Band and Lewis 1992, yang akan ditunjukkan dalam gambar berikut untuk harga (T/SHP) dalam satuan (lbf/HP) dapat ditentukan harga power density (SHP/Di²) dengan satuan (Hp/cm²). Setelah harga gaya dorong dan SHP di konversi kedalam satuan yang sesuai maka didapatkan harga rasio gaya dorong – SHP tiap pompa adalah:

$$\frac{T}{\text{SHP}} = \frac{11937,35 \text{ lbf}}{2791,318 \text{ Hp}} = 4,27$$

$$\frac{\text{SHP}}{D_i^2} = 1,2$$

Sehingga untuk harga (T/SHP) = 4,27 sesuai dengan gambar dibawah ini akan didapatkan harga (SHP/Di²) = 1,2.

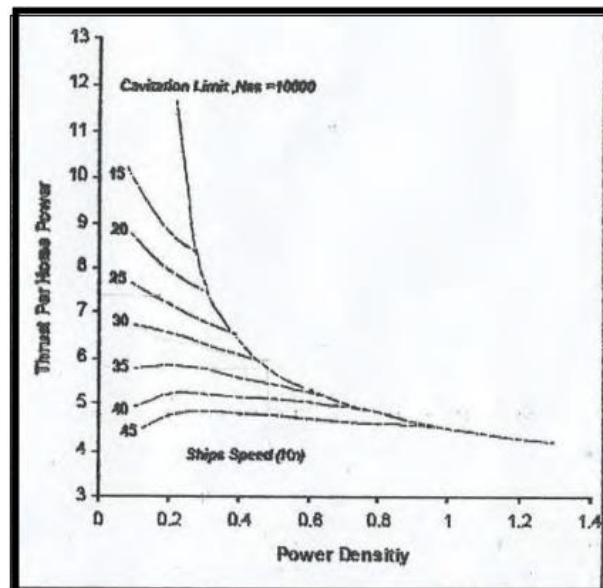


Diagram Dimensi Inlet Sistem Waterjet

Setelah didapatkan harga power density maka dapat ditentukan dimensi-dimensi dari system waterjet yang lainnya:

$$\begin{aligned} \text{a. } D_i &= \frac{\text{SHP}}{1,2} \\ &= \frac{2791,318}{1,2} \end{aligned}$$

$$= 2326,098$$

$$D_i = 0,482 \text{ m}$$

b. Rasio ukuran nosel

Dari ukuran standart inlet pompa (D_i) yang telah dihasilkan maka dapat dihitung luasan inlet untuk sistem saluran waterjet sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_i &= \frac{\pi}{4} \times D_i^2 \\ &= \frac{3,14}{4} \times (0,482)^2 \\ &= 0,182 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dalam perencanaan dimensi inlet dan outlet dari system water jet pump ini digunakan rasio luasan nosel dan luasan inlet adalah sebesar 0.35 sehingga harga A_n dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_n &= AR \times A_i \\ &= 0,35 \times 0,182 \text{ m}^2 \\ &= 0,0638 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Diameter nosel (D_n)

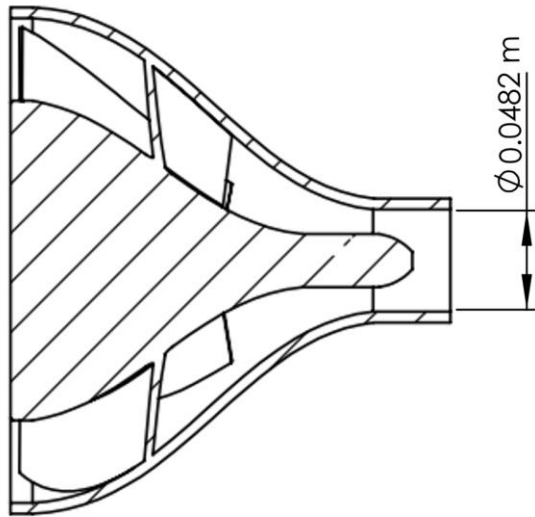
$$\begin{aligned} D_n^2 &= AR \times D_i^2 \\ &= 0,35 \times (0,482)^2 \\ &= 0,0813 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$D_n = 0,2851 \text{ m}$$

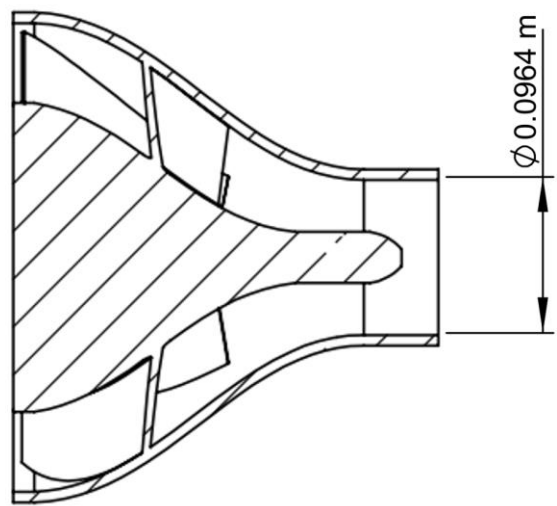
LAMPIRAN 3

(Desain Konfigurasi Dimensi
Water Jet)

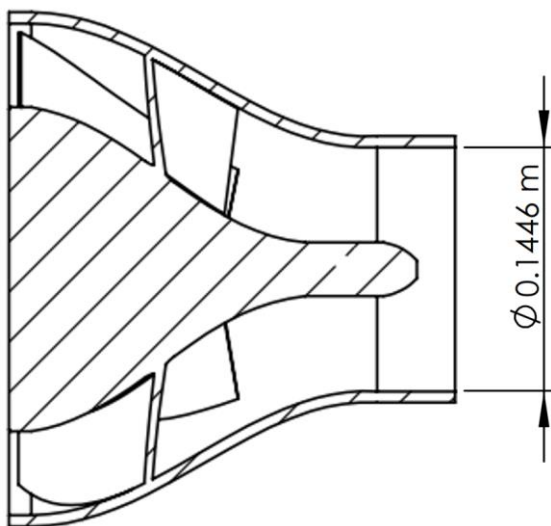
1. Desain variasi diameter *nozzle water jet*



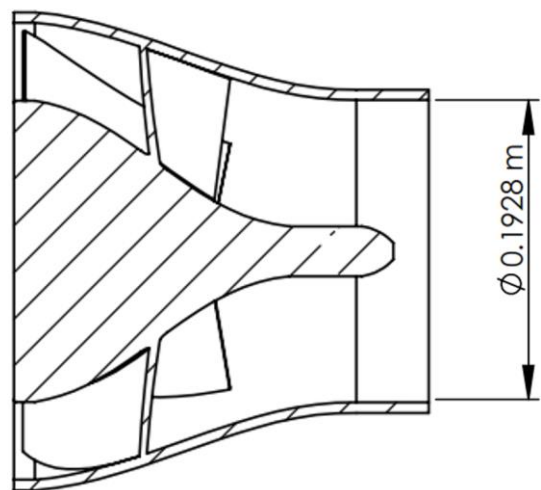
(D1)



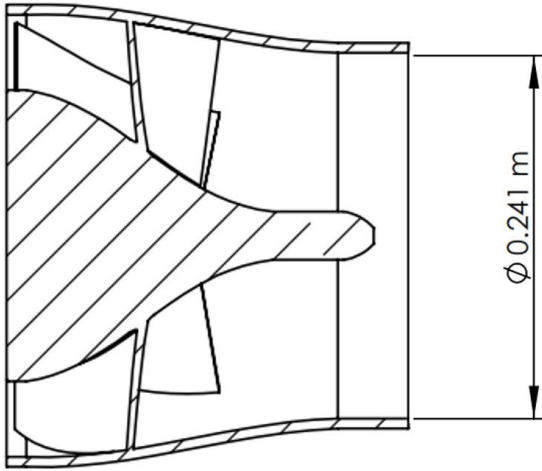
(D2)



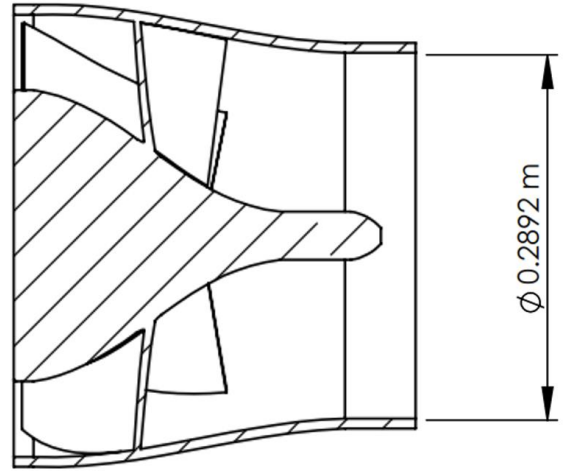
(D3)



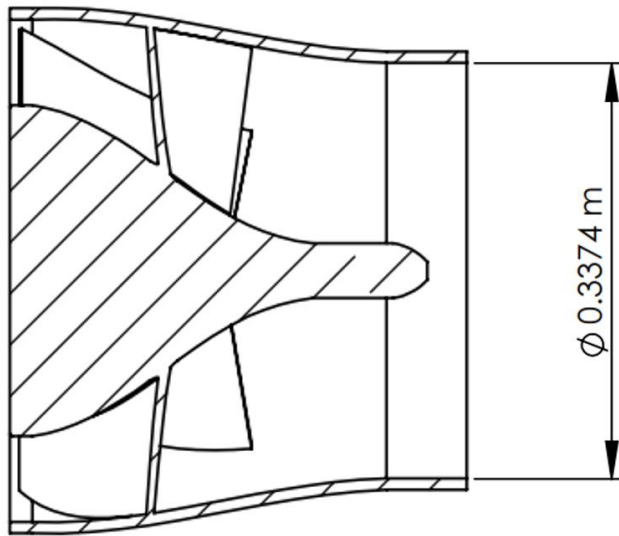
(D4)



(D5)

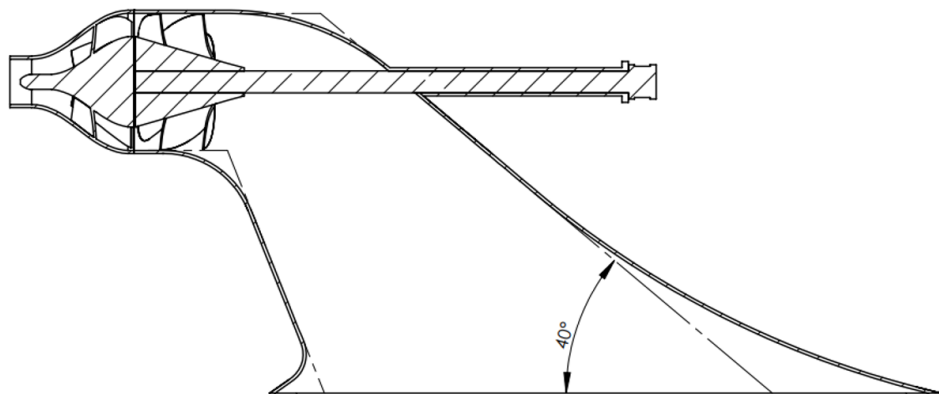
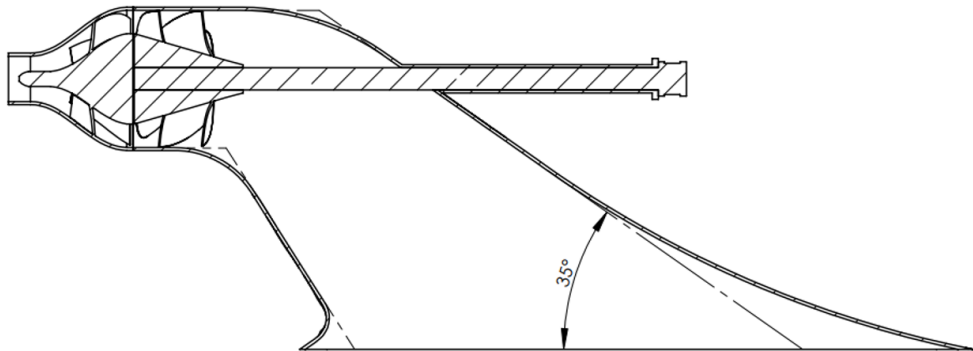
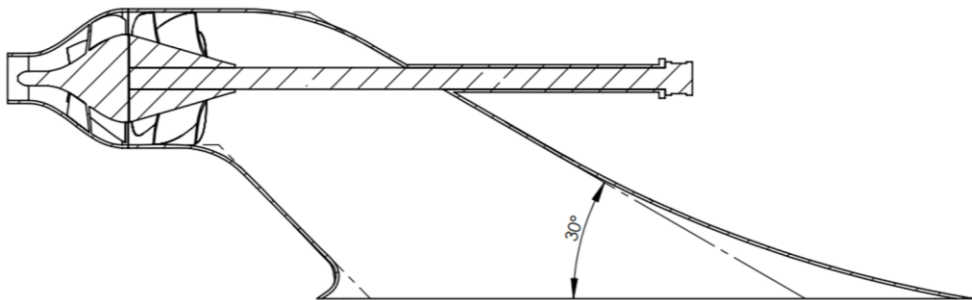
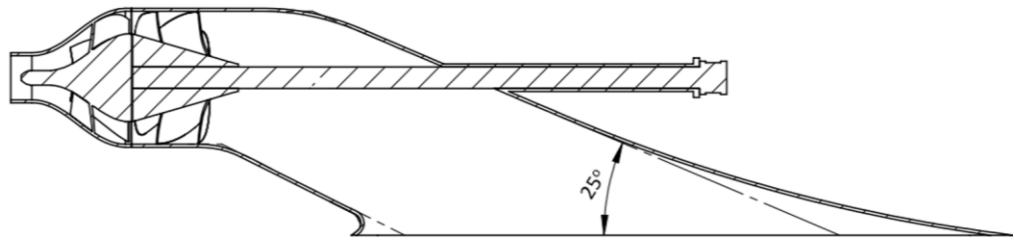


(D6)



(D7)

2. Desain variasi sudut kemiringan *inlet water jet*

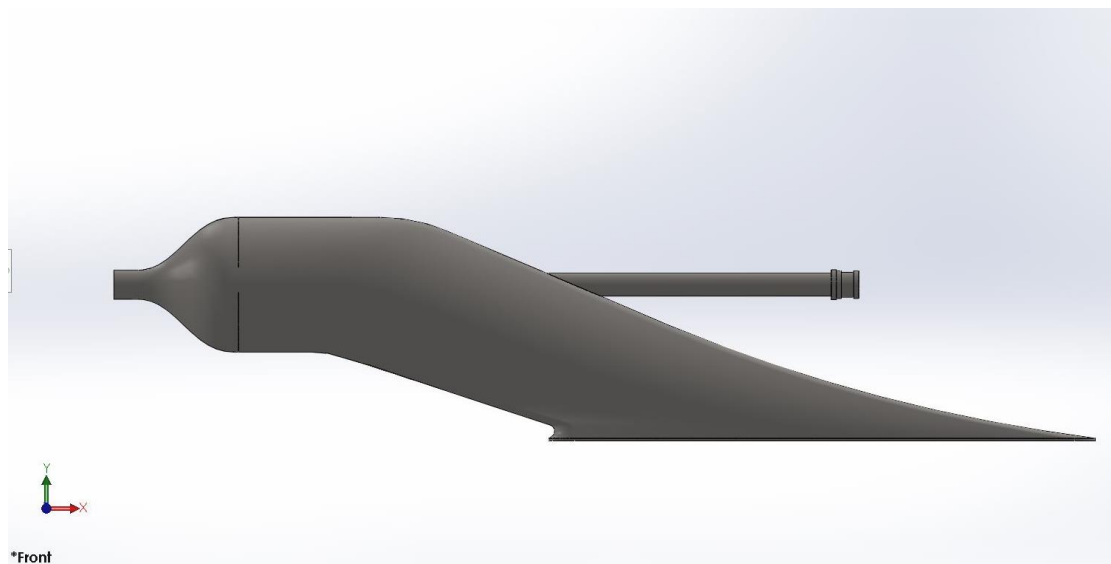
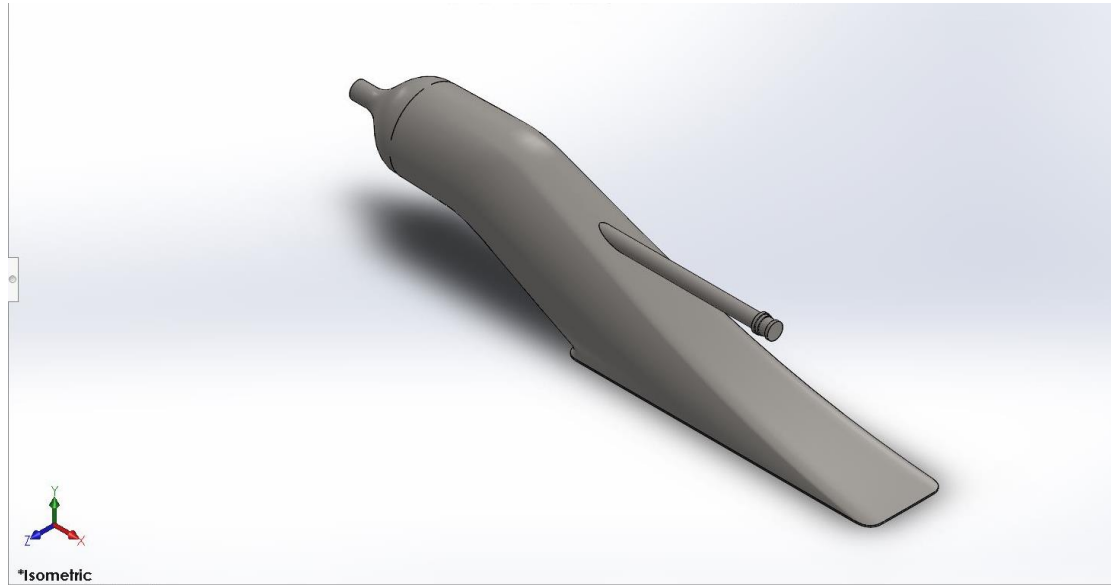


LAMPIRAN 4

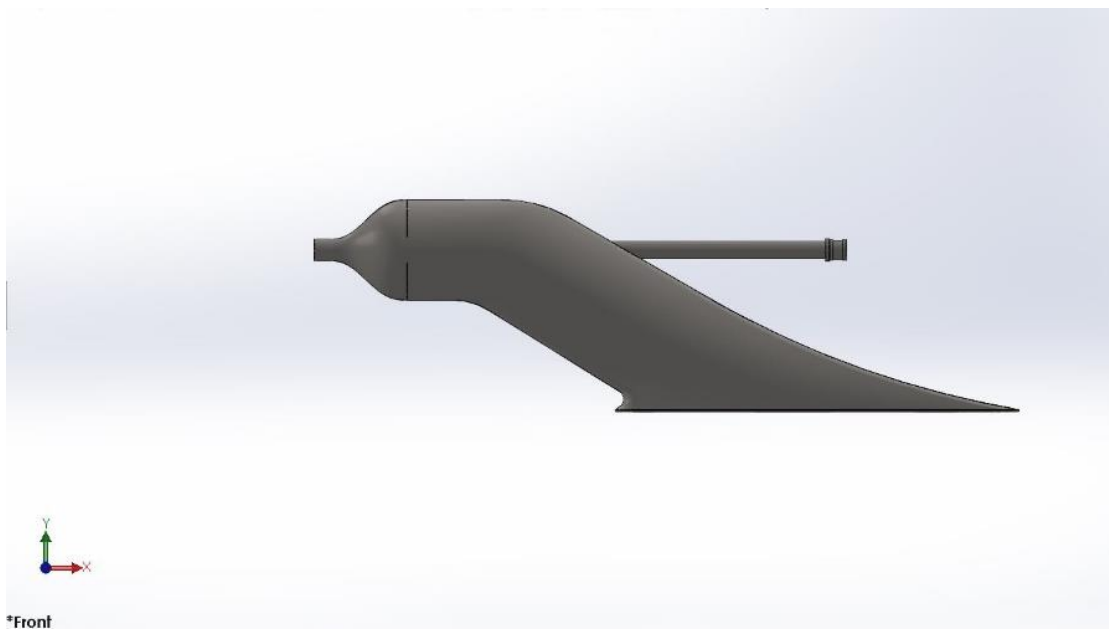
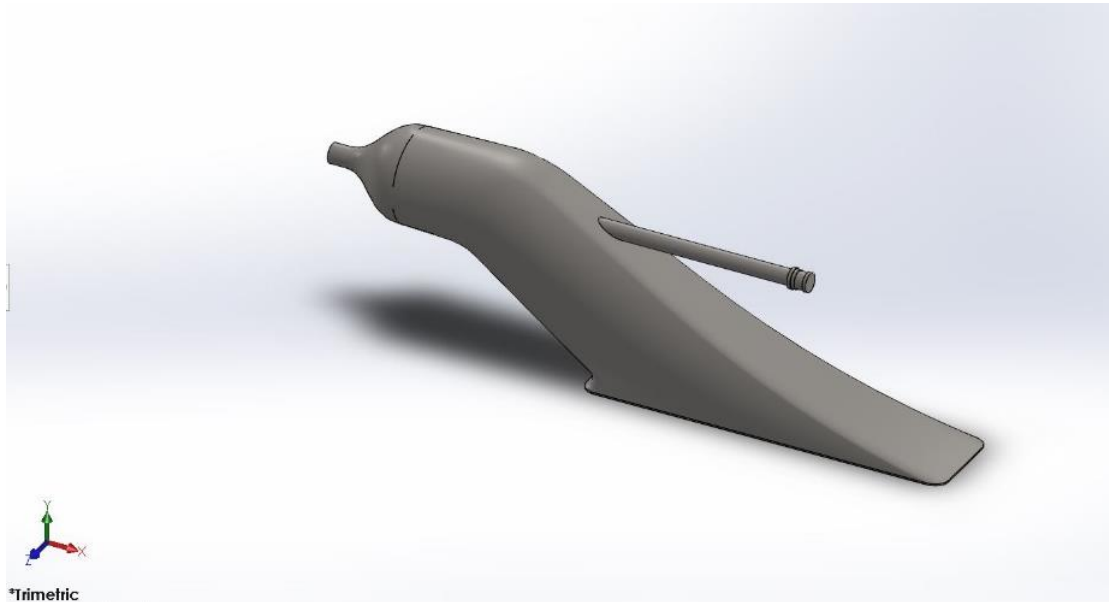
(Proses *Modeling* Menggunakan
Solidworks)

A. Proses *Modeling Water Jet*

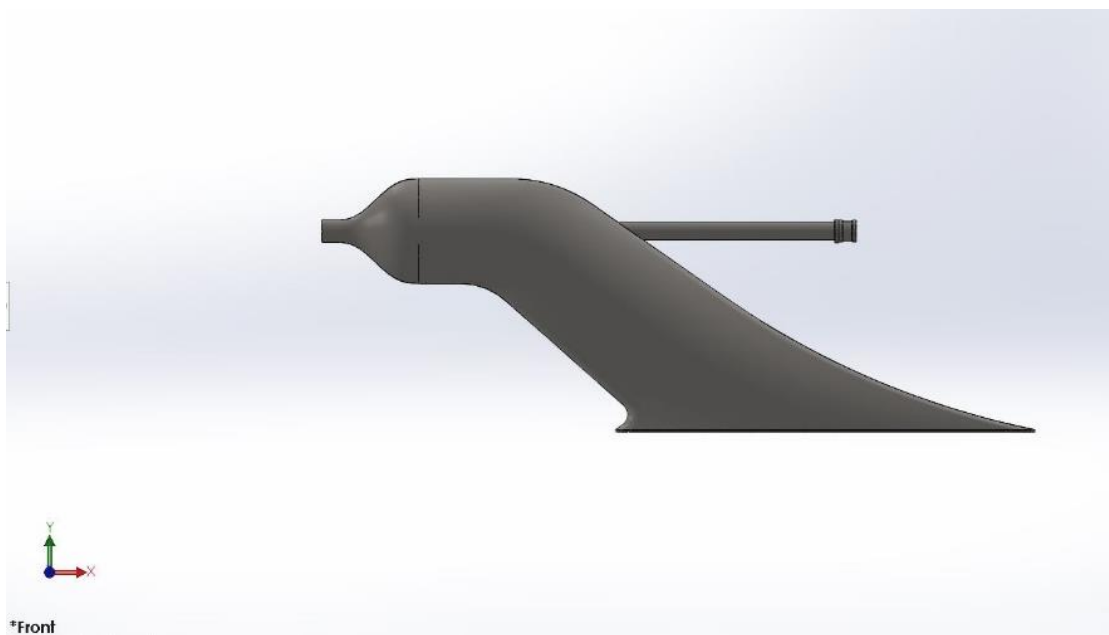
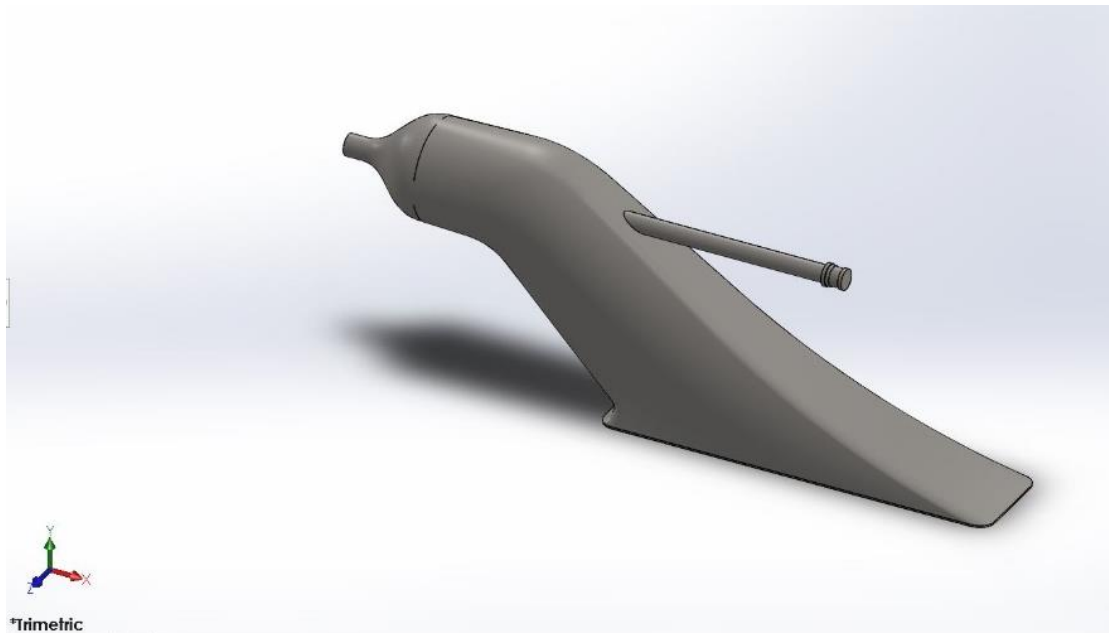
1. Model 1 dengan Dn 0.0482 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



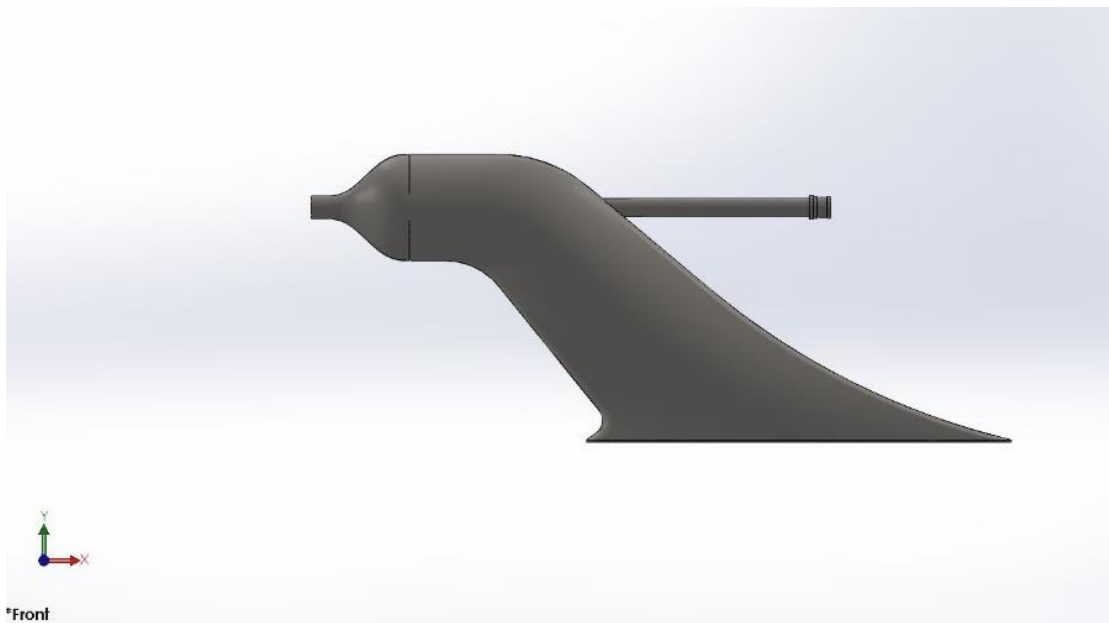
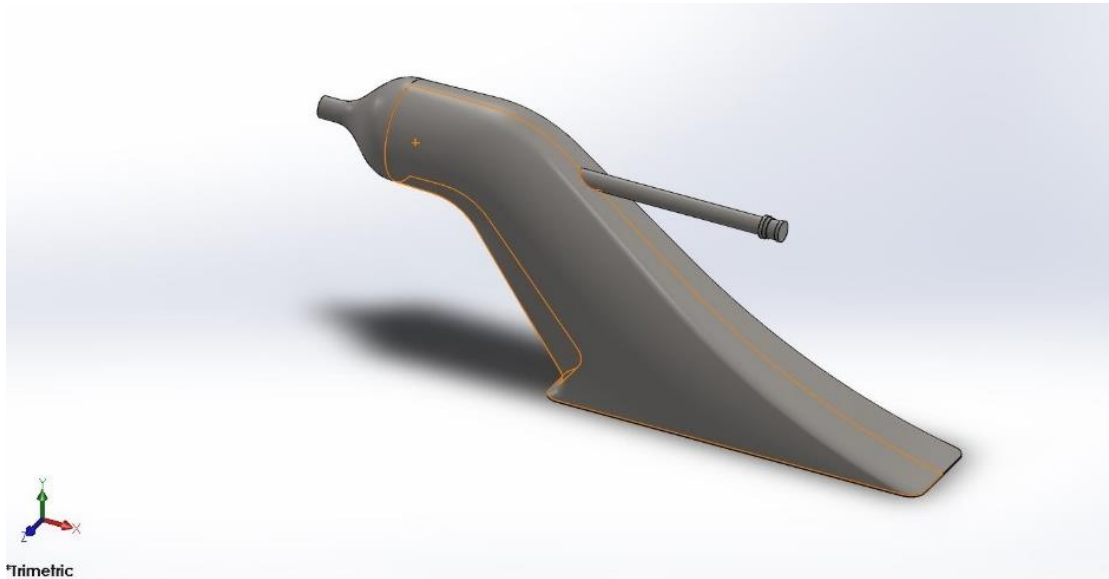
2. Model 2 dengan Dn 0.0482 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



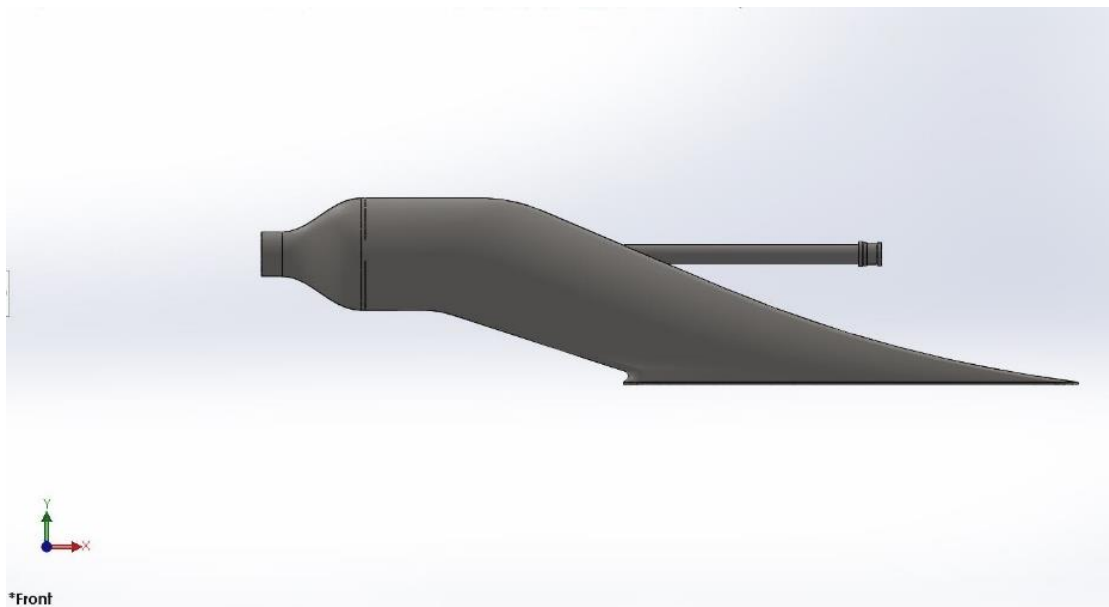
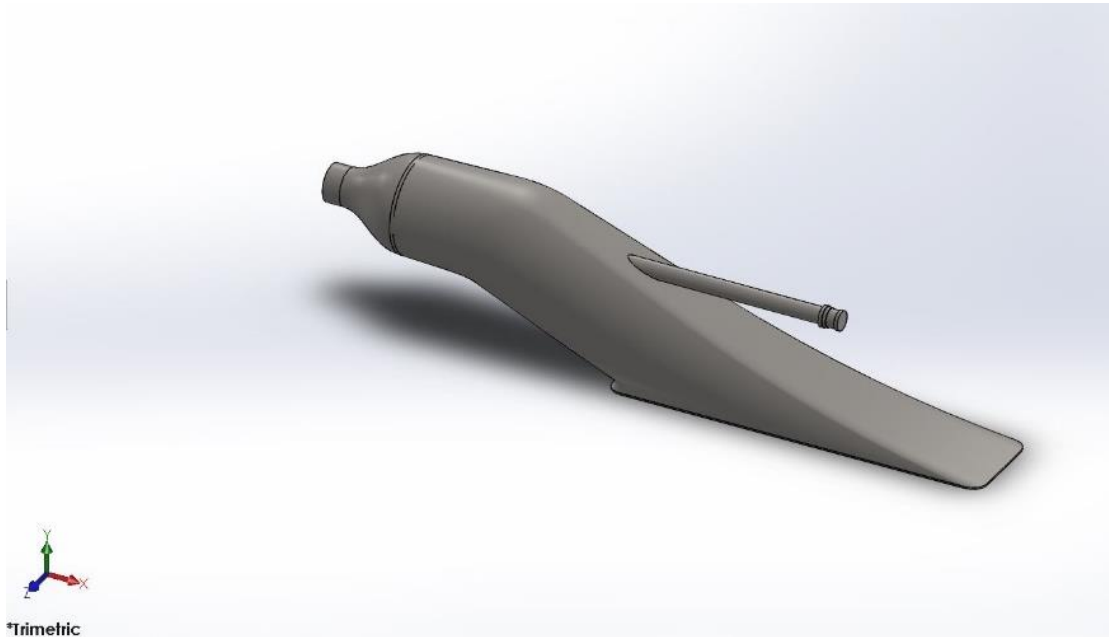
3. Model 3 dengan Dn 0.0482 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



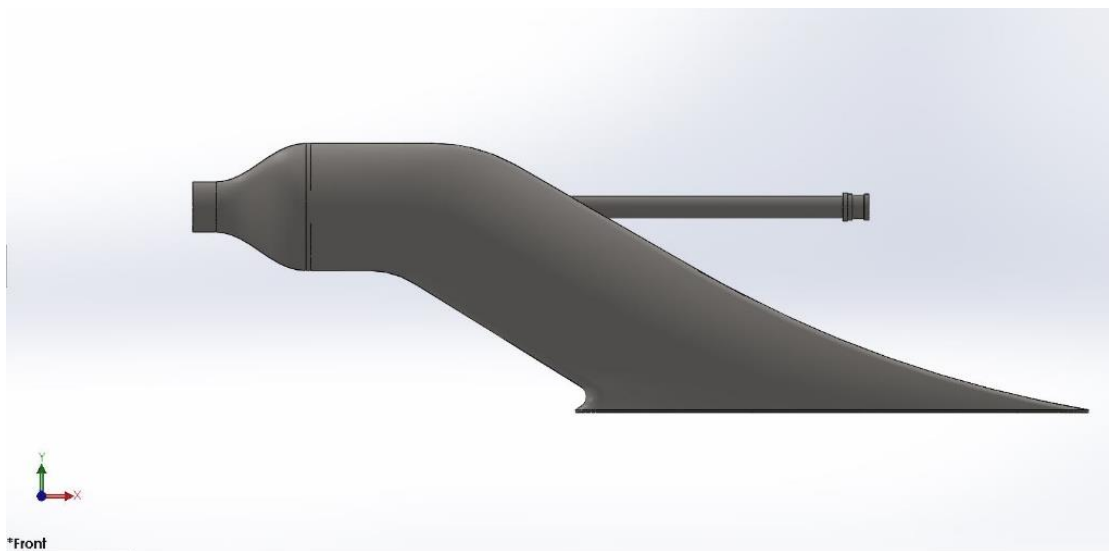
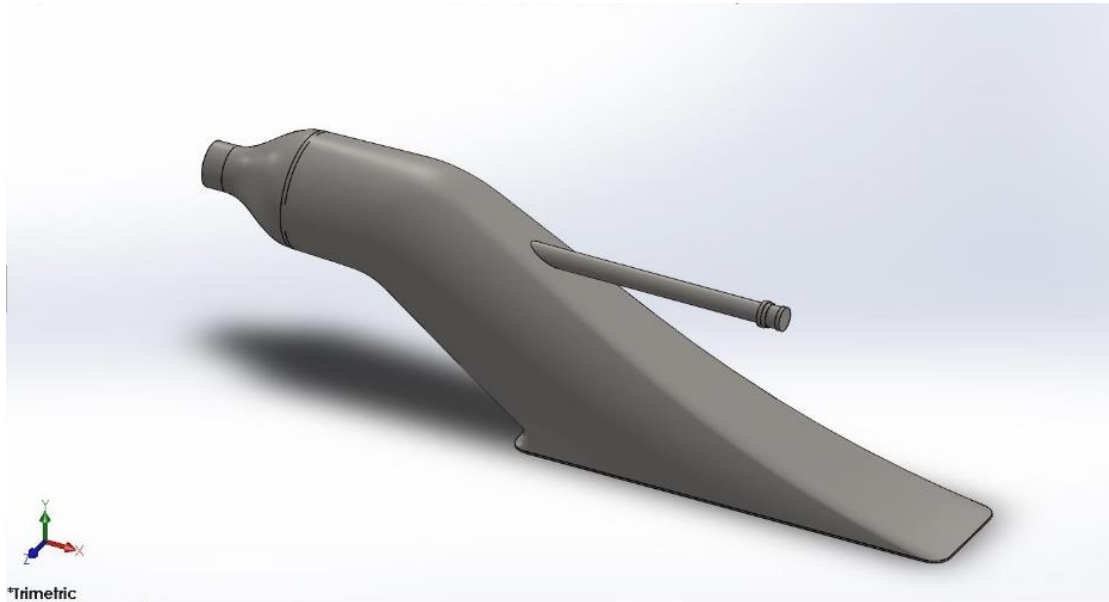
4. Model 4 dengan Dn 0.0482 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



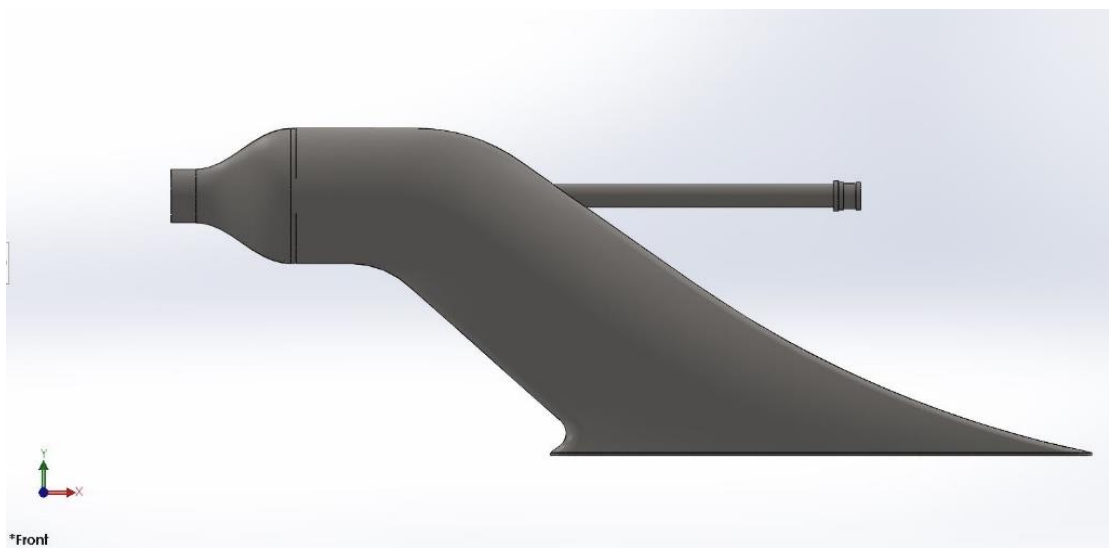
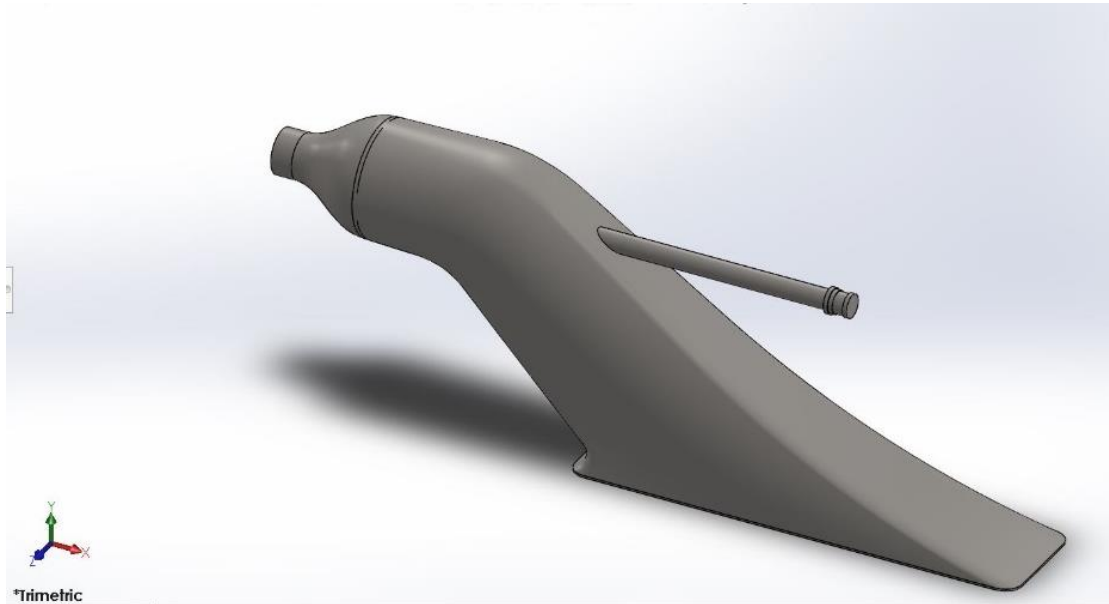
5. Model 5 dengan Dn 0.0482 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



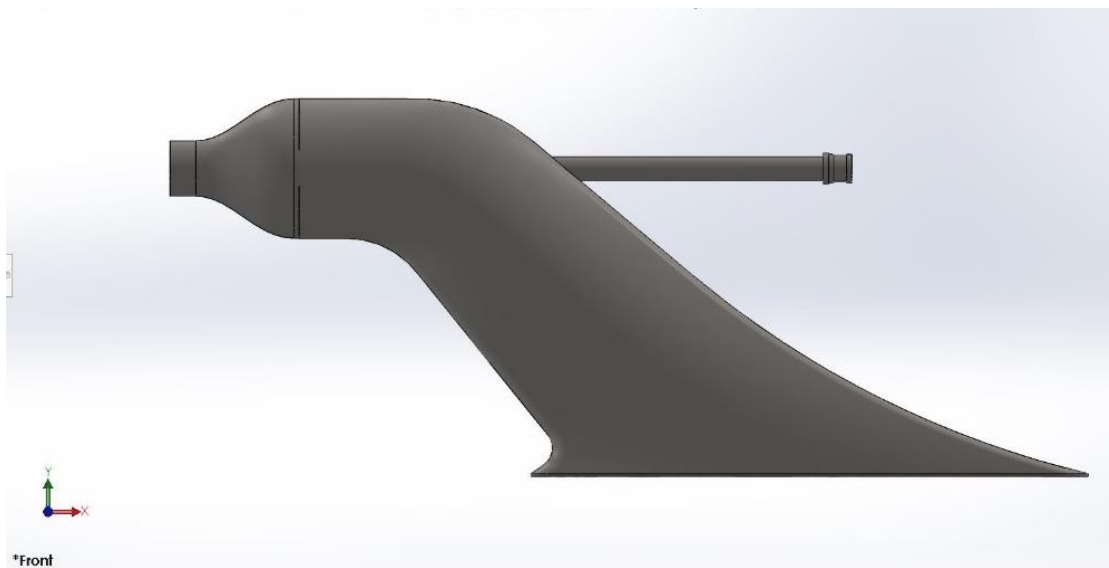
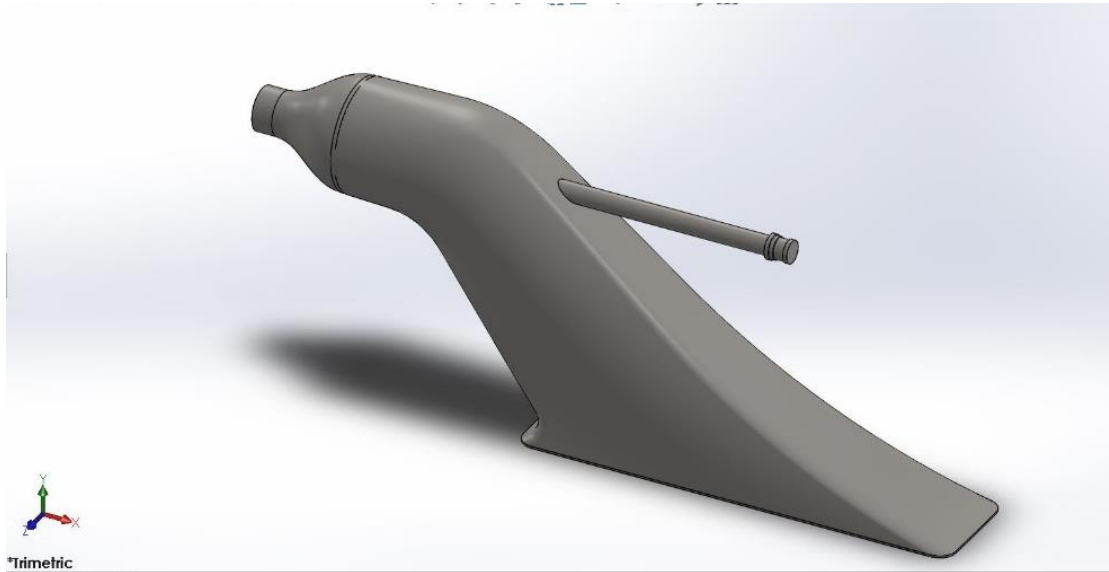
6. Model 6 dengan Dn 0.0964 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



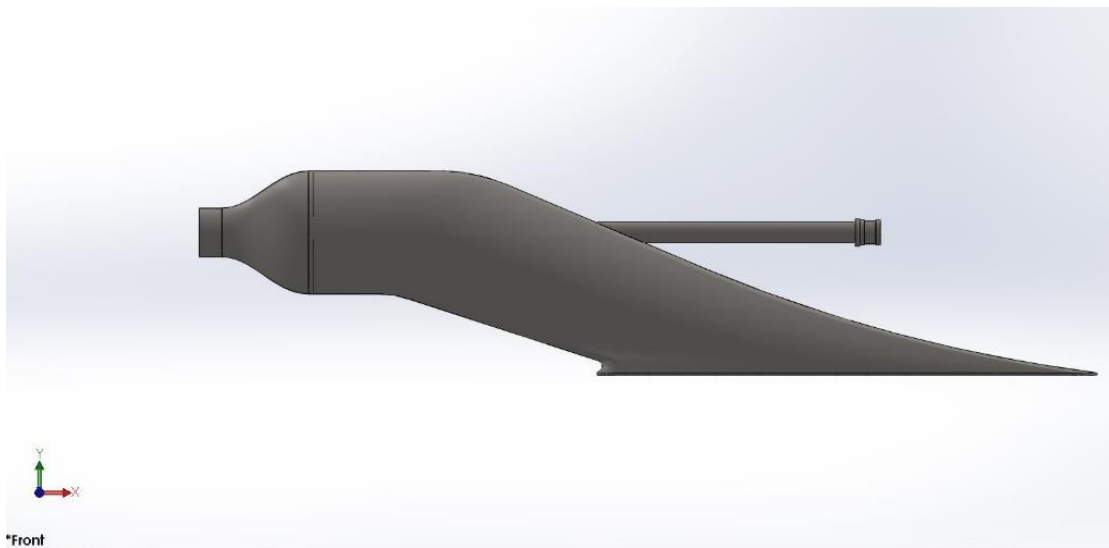
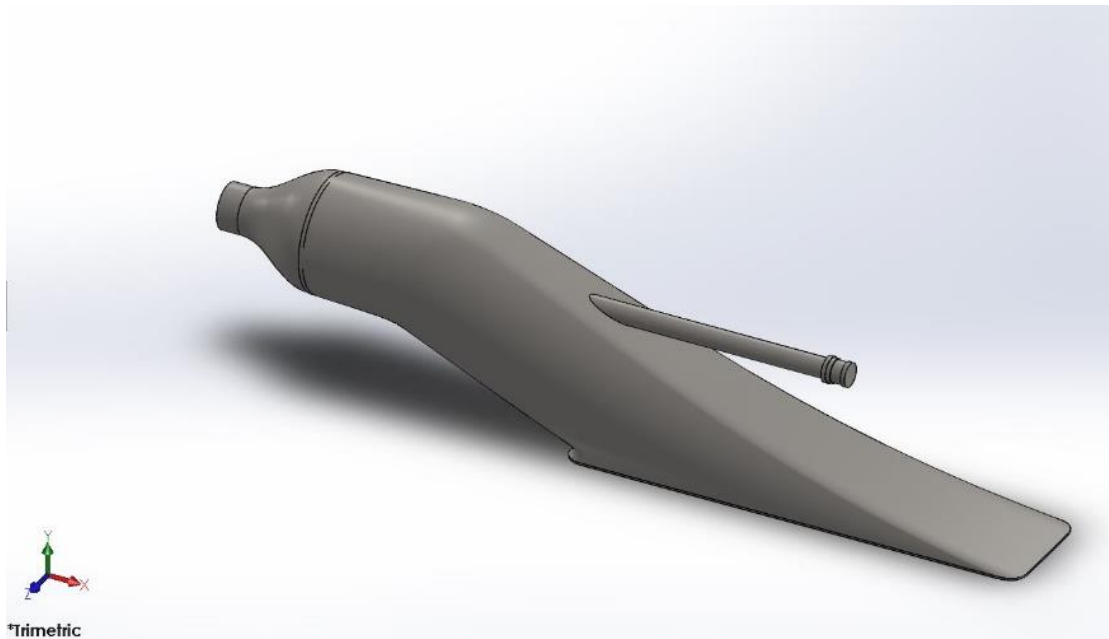
7. Model 7 dengan Dn 0.0964 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



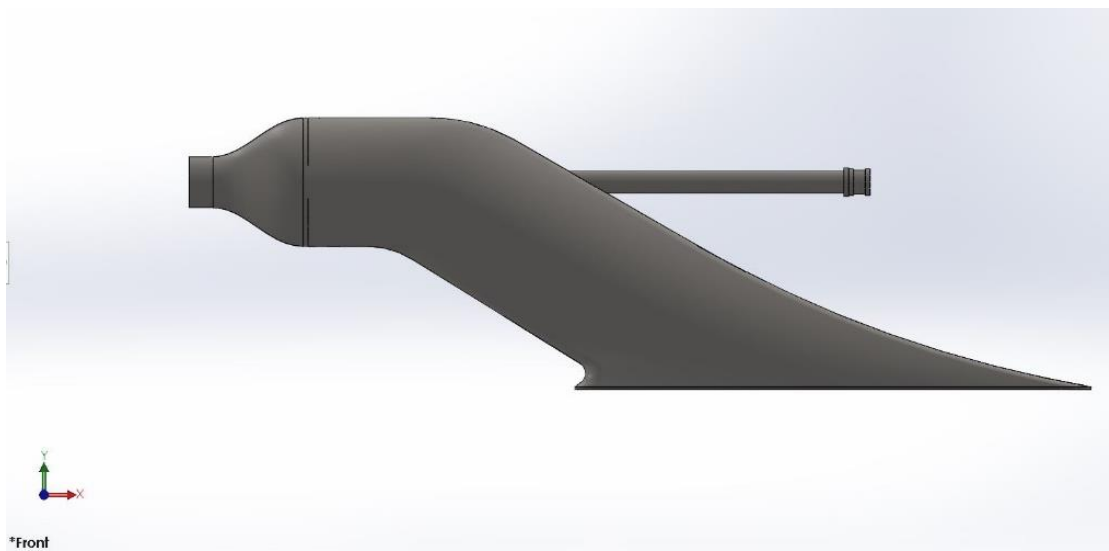
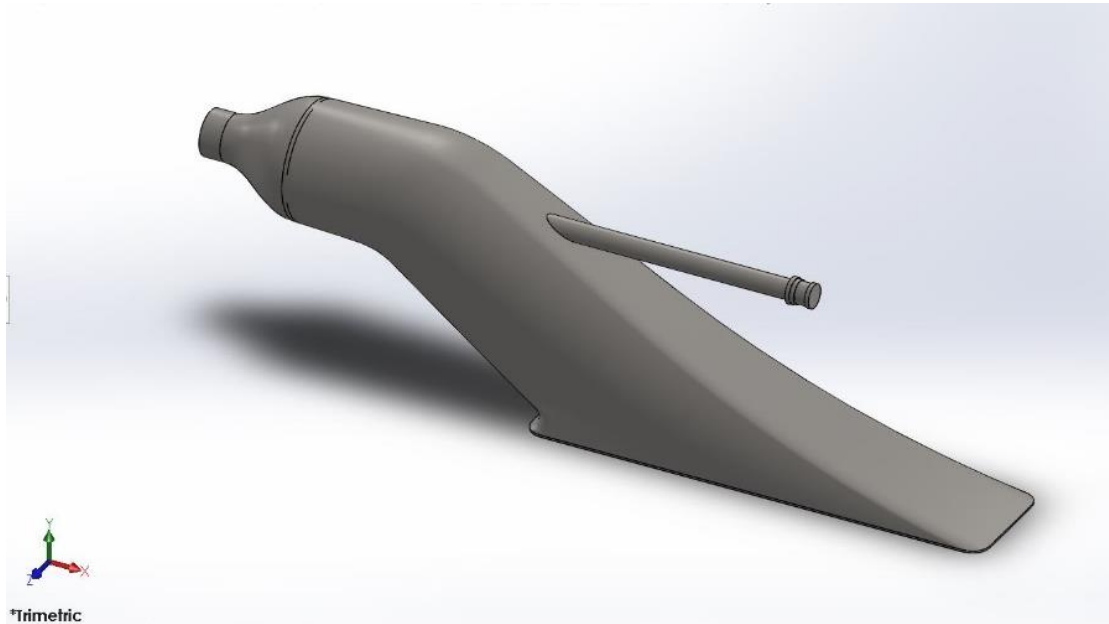
8. Model 8 dengan Dn 0.0964 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



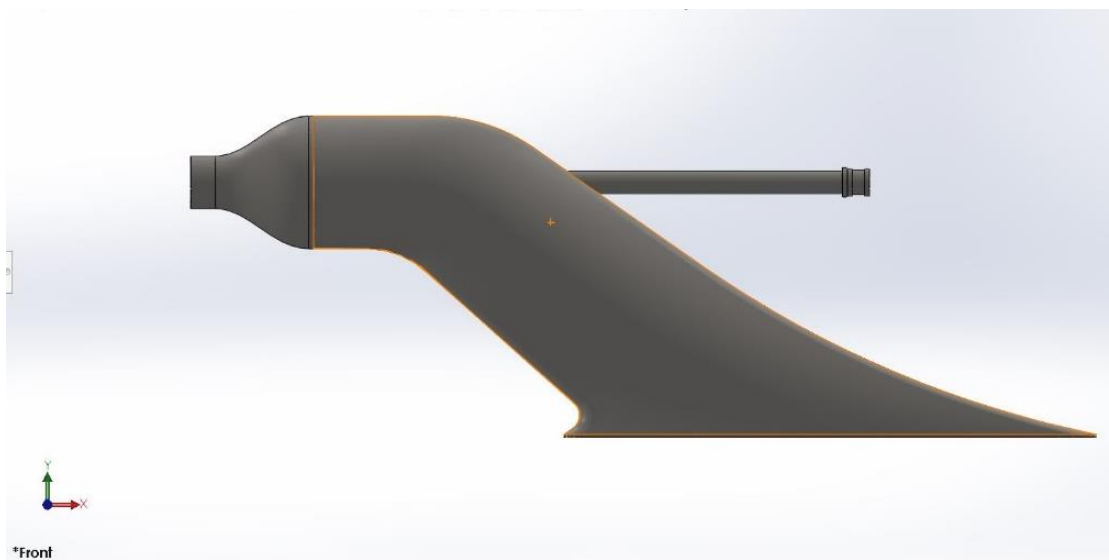
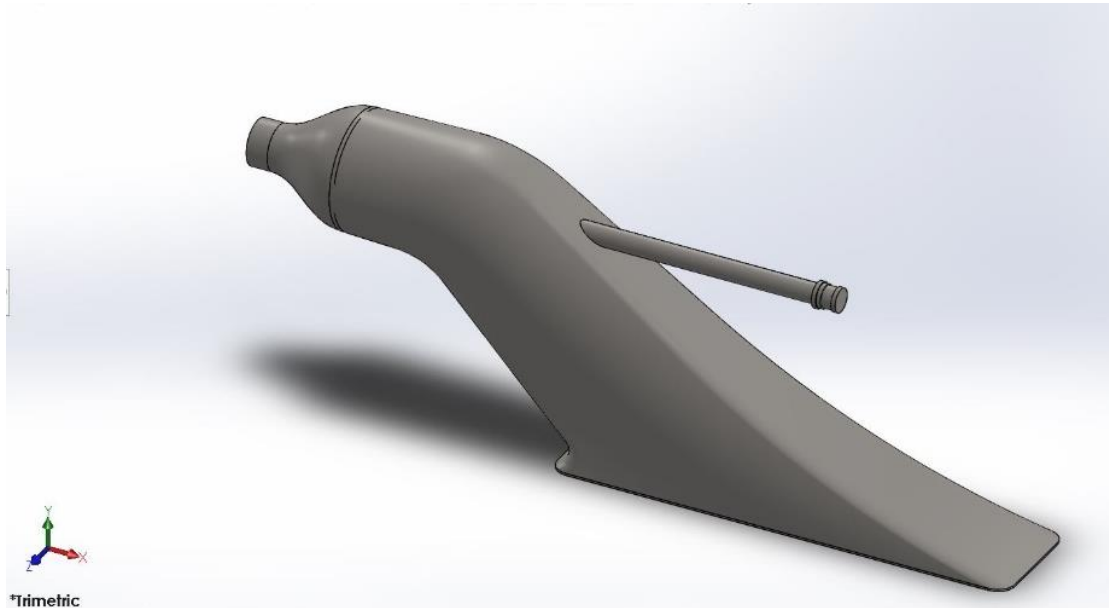
9. Model 9 dengan Dn 0.0964 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



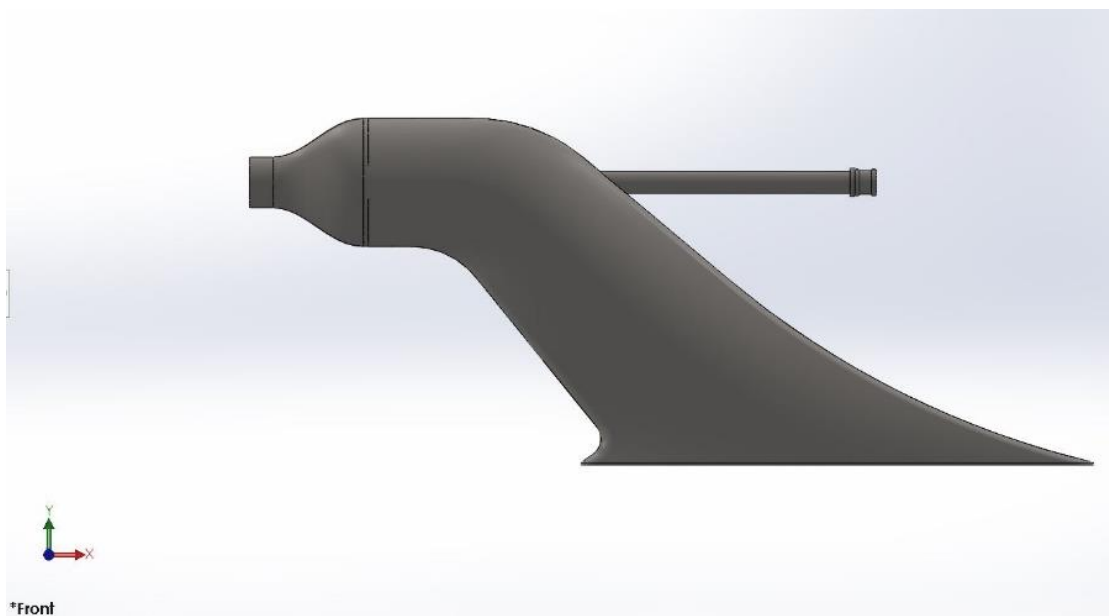
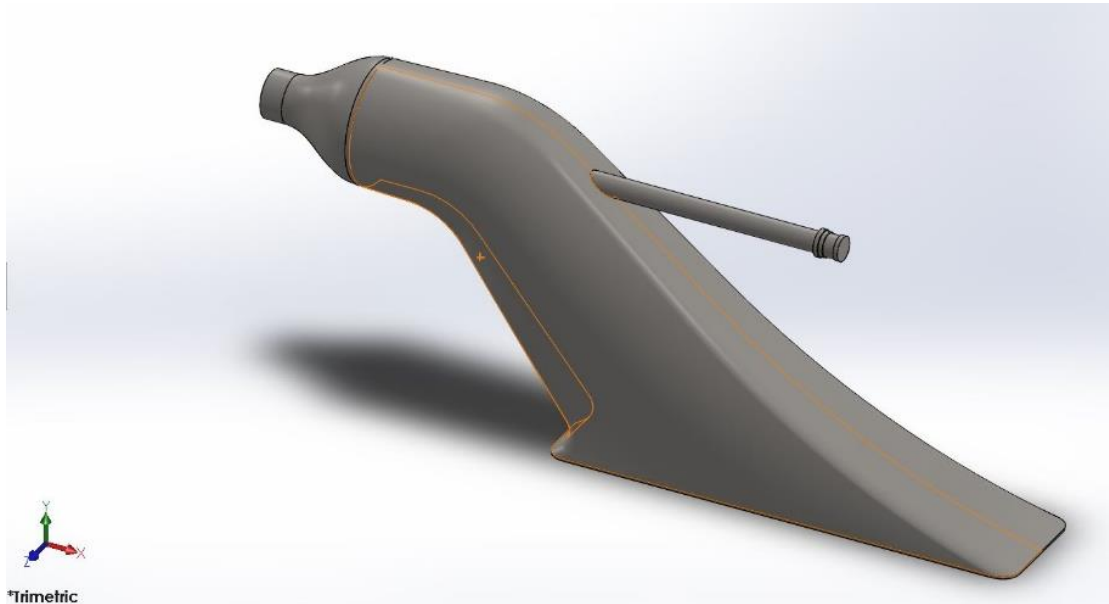
10. Model 10 dengan Dn 0.0964 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



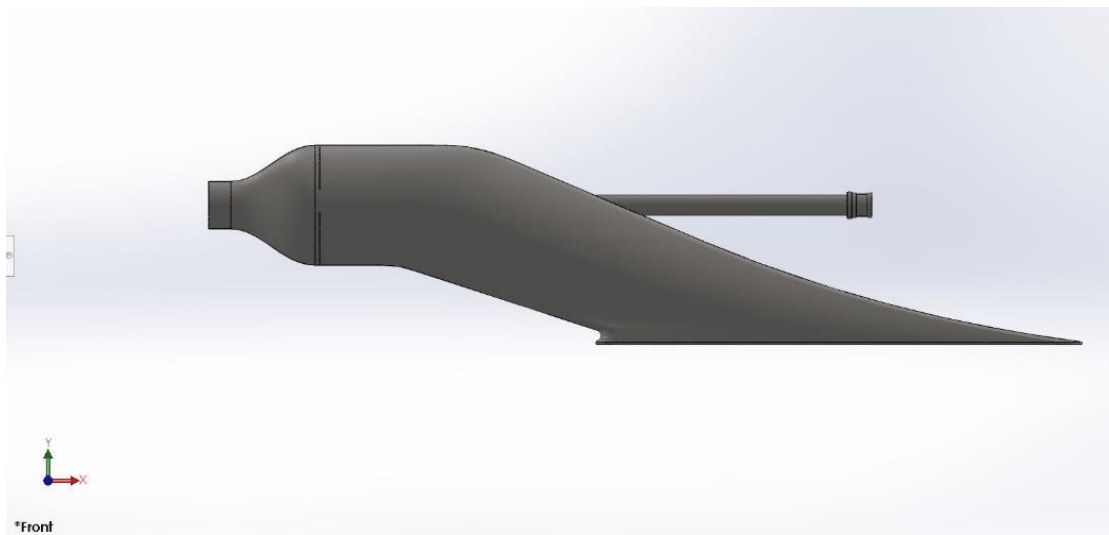
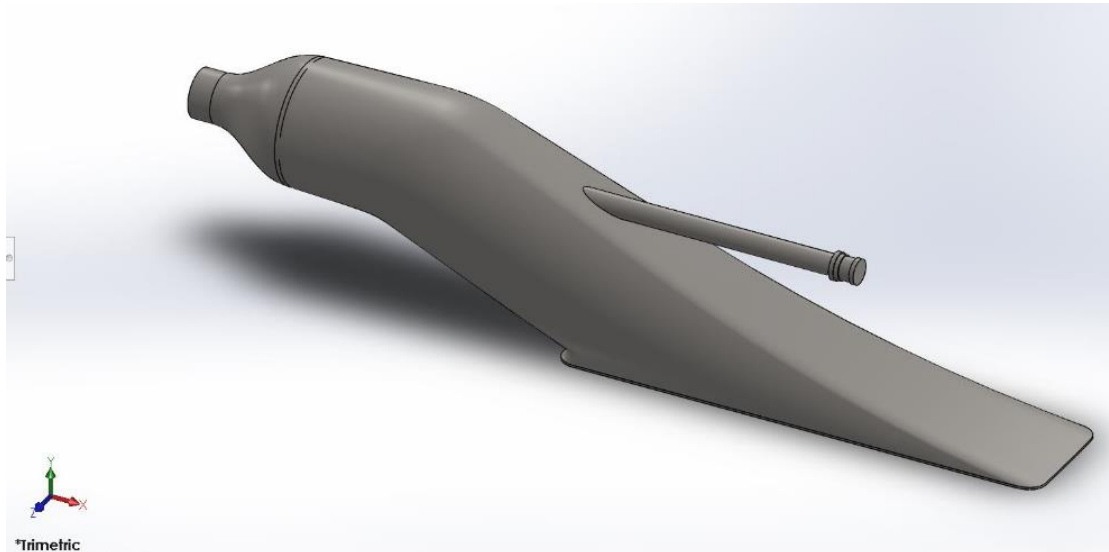
11. Model 11 dengan Dn 0.1446 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



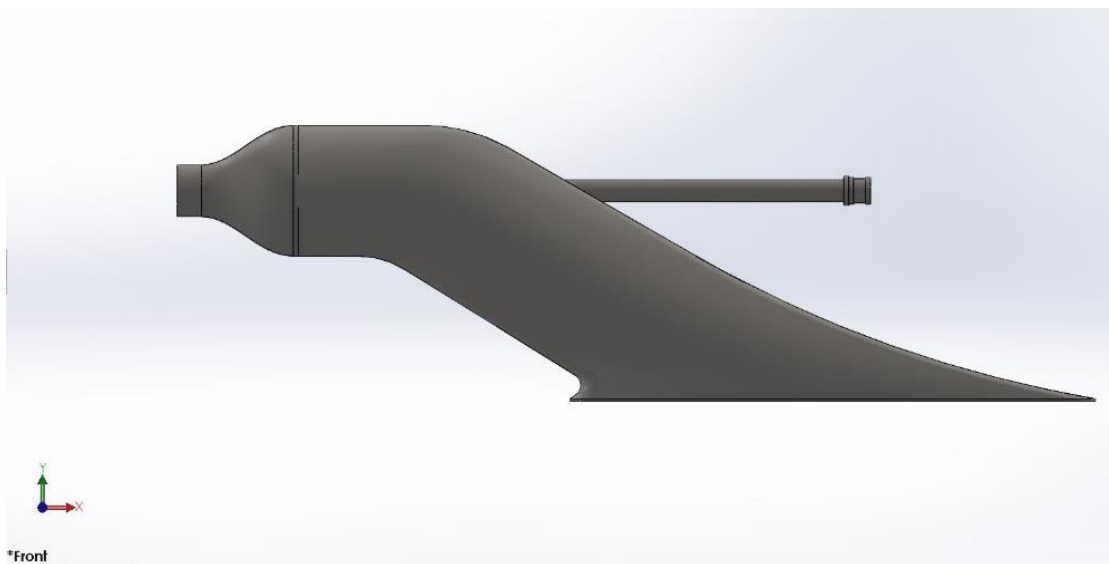
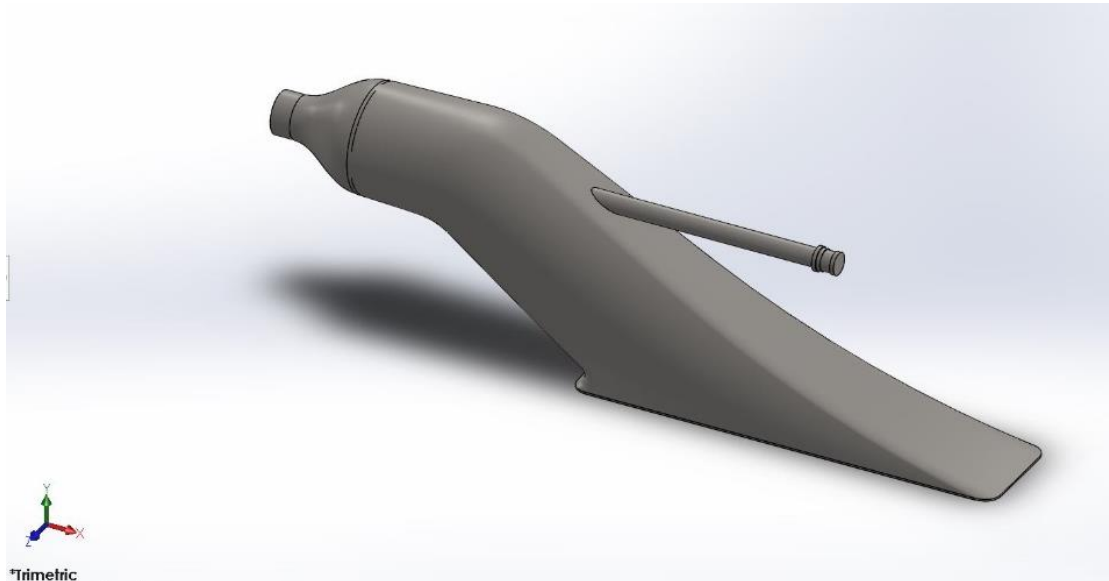
12. Model 12 dengan Dn 0.1446 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



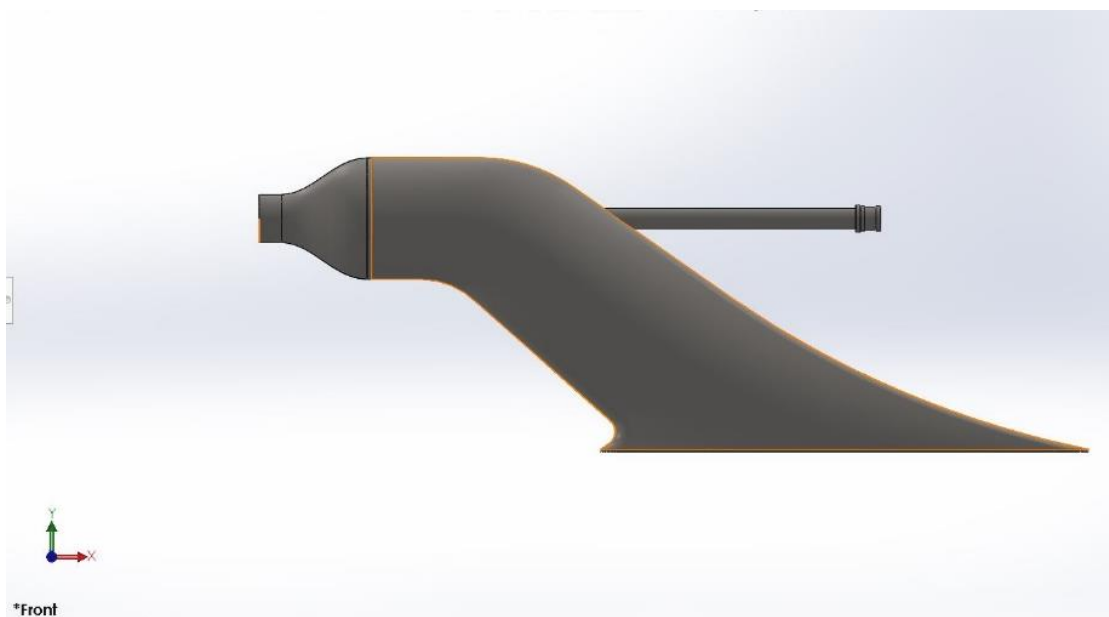
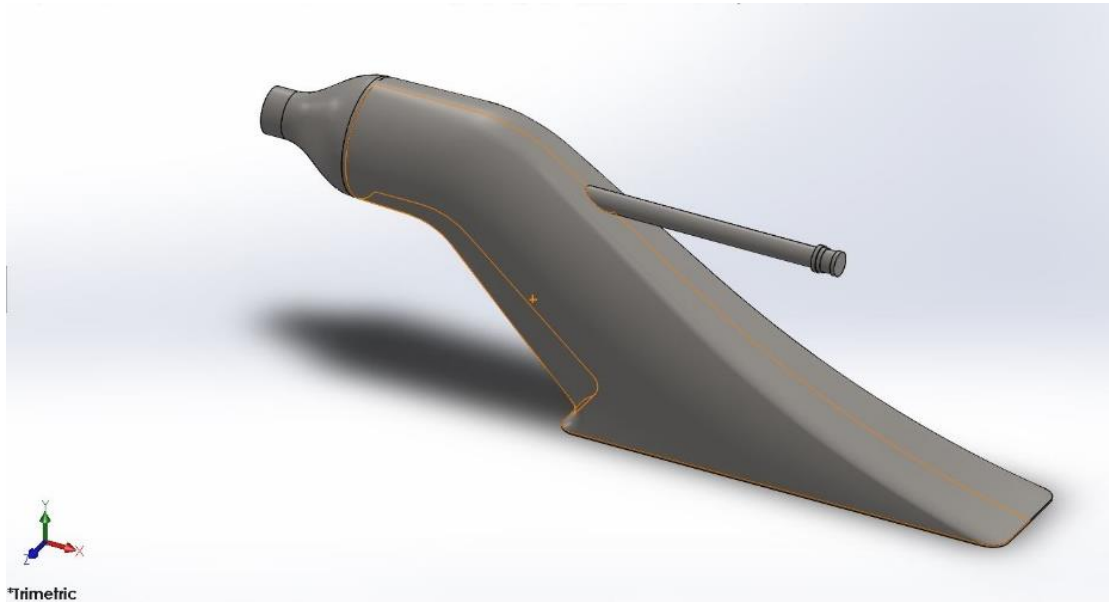
13. Model 13 dengan Dn 0.1446 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



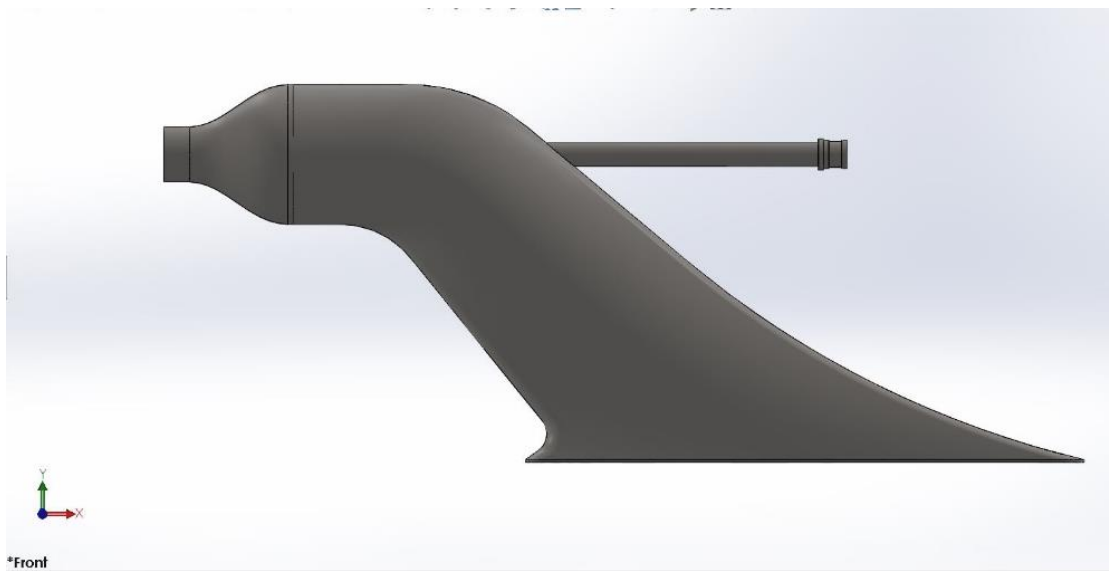
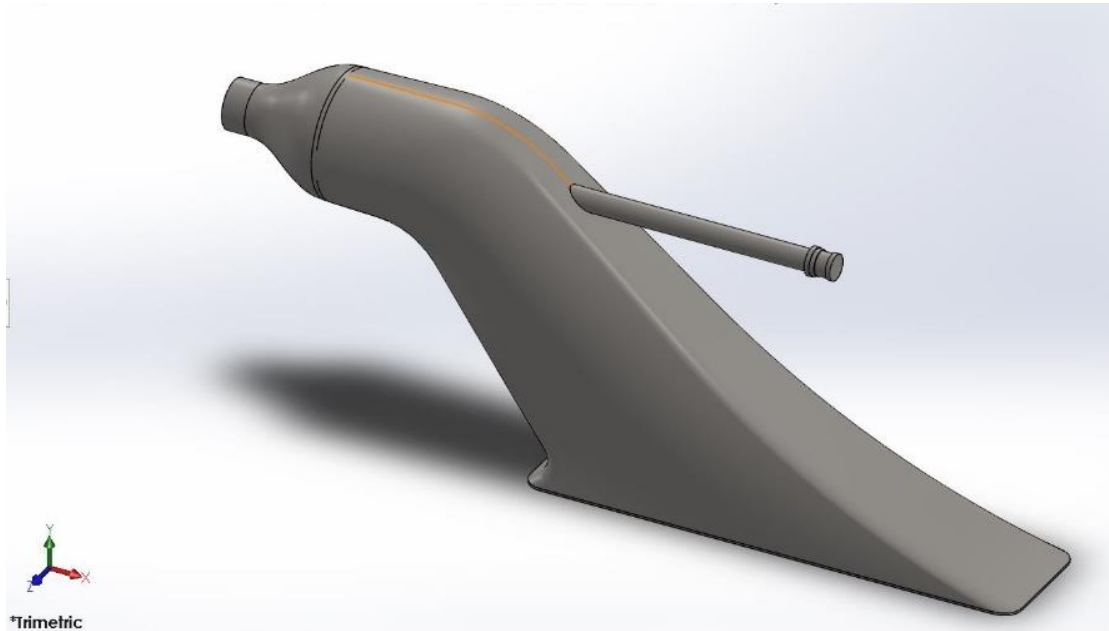
14. Model 14 dengan Dn 0.1446 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



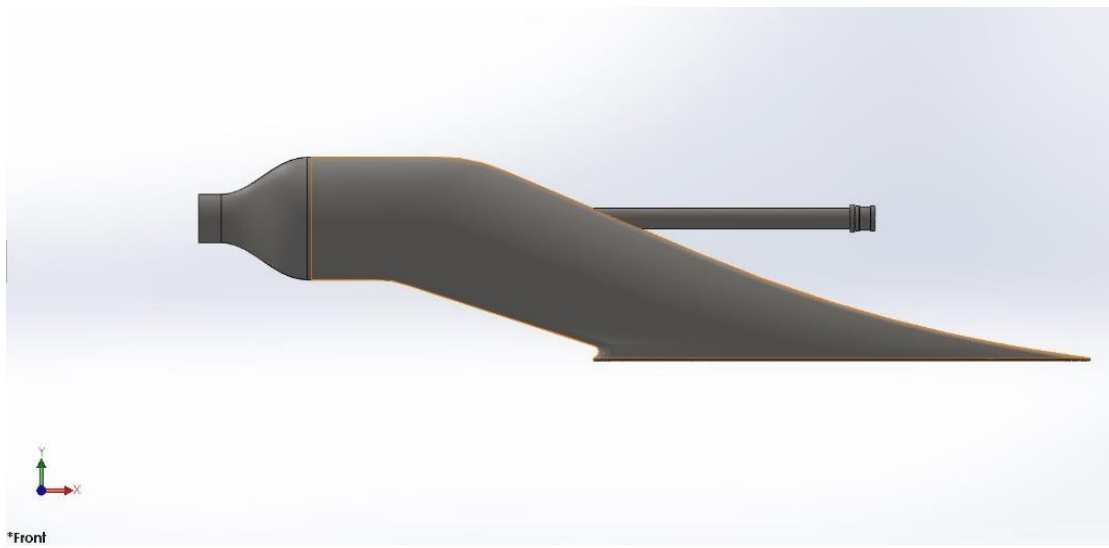
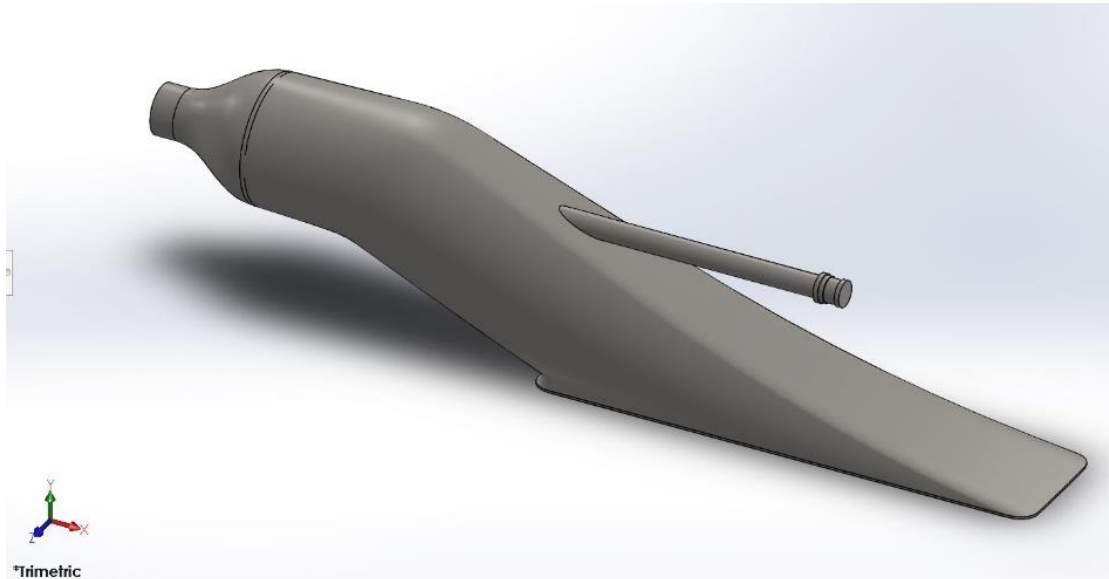
15. Model 15 dengan Dn 0.1446 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



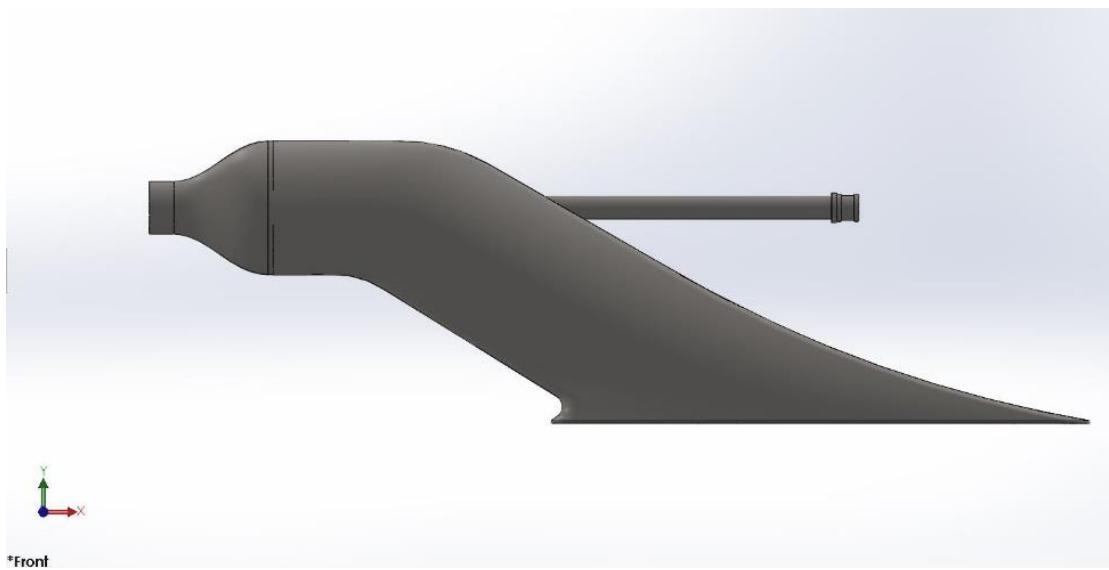
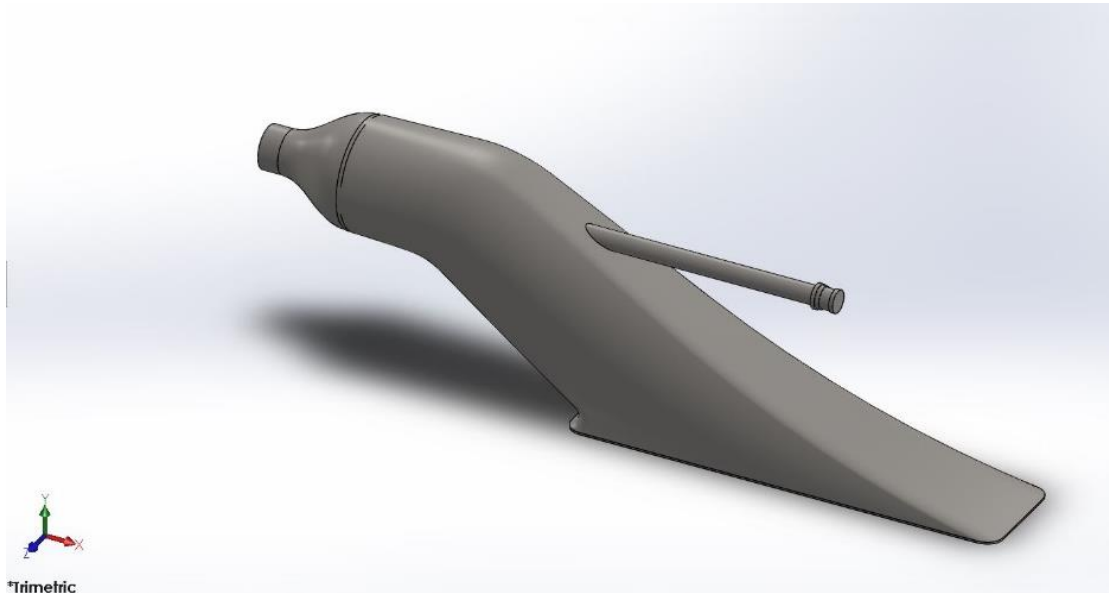
16. Model 16 dengan Dn 0.241 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



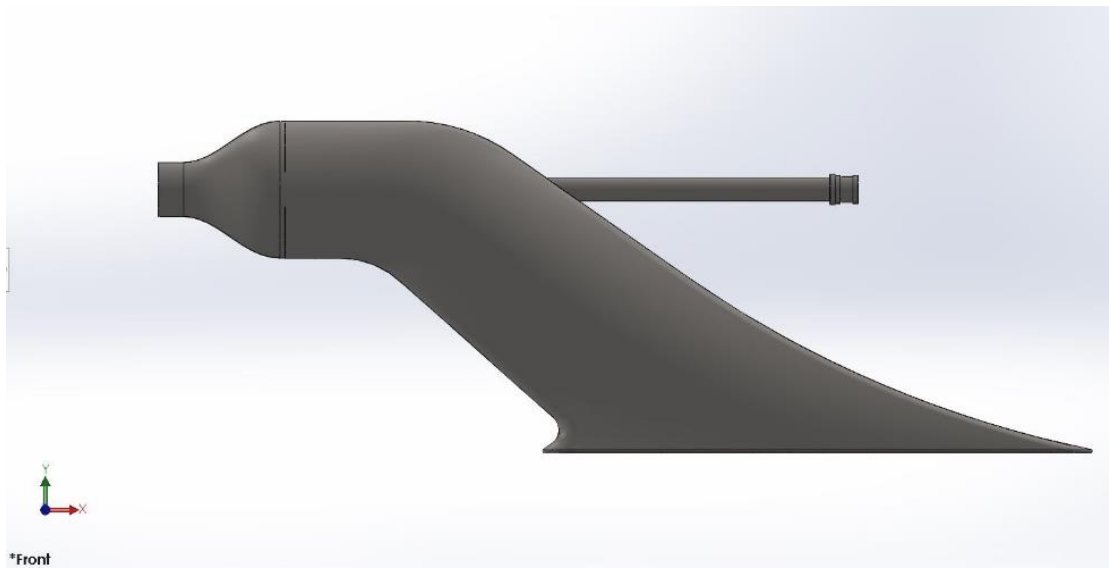
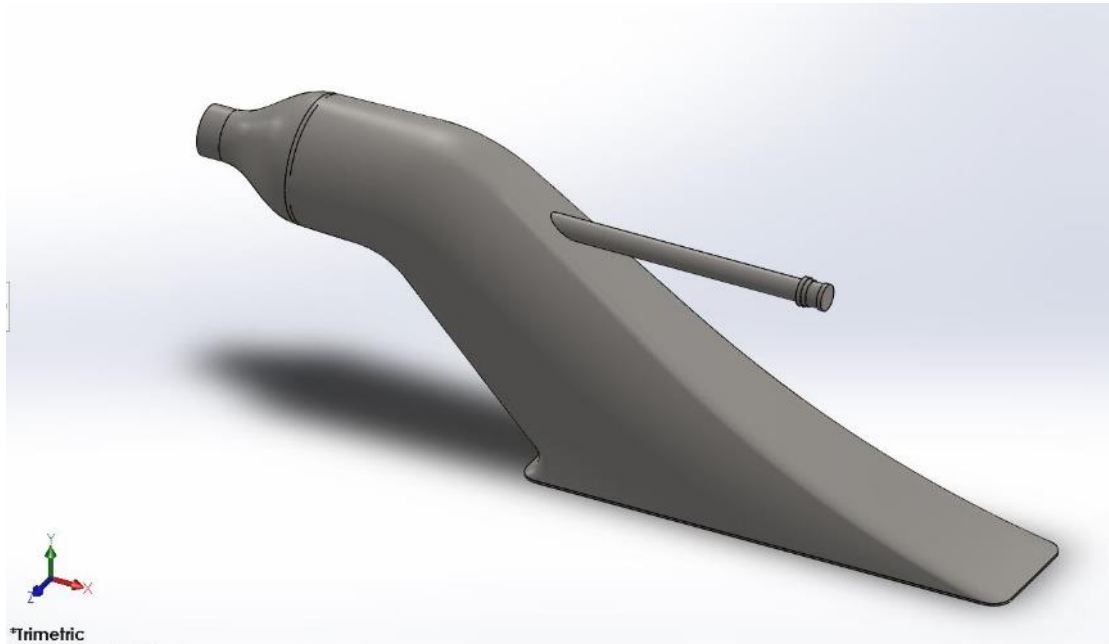
17. Model 17 dengan Dn 0.241 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



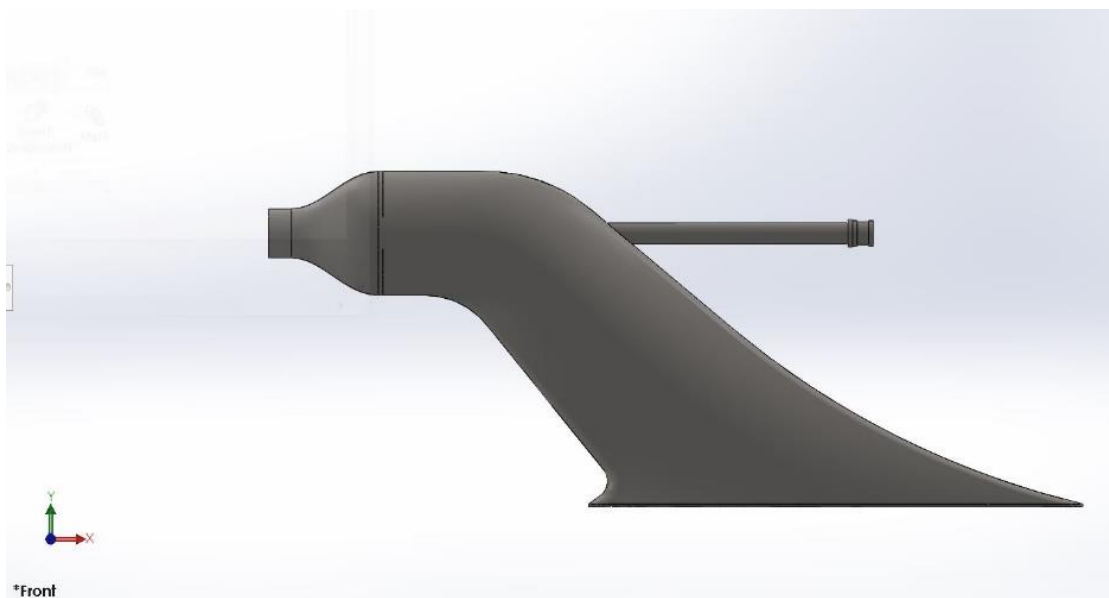
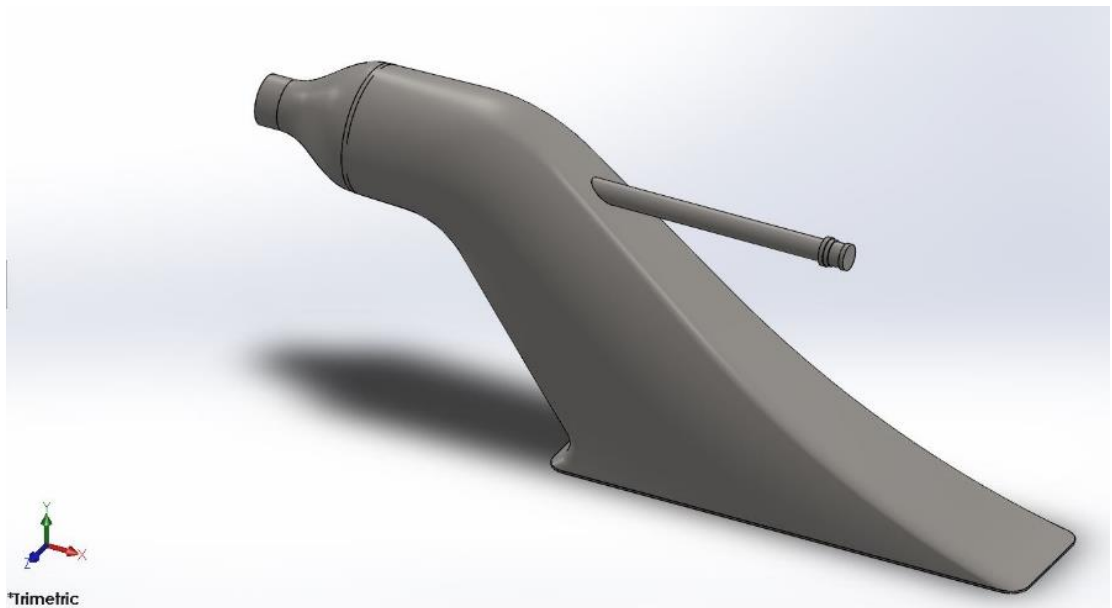
18. Model 18 dengan Dn 0.241 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



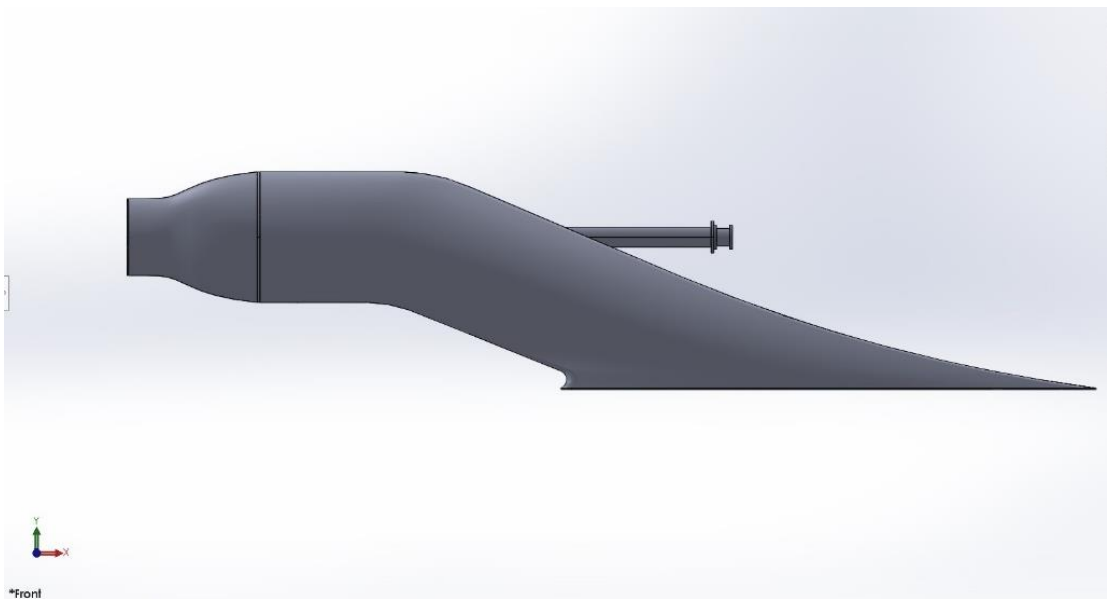
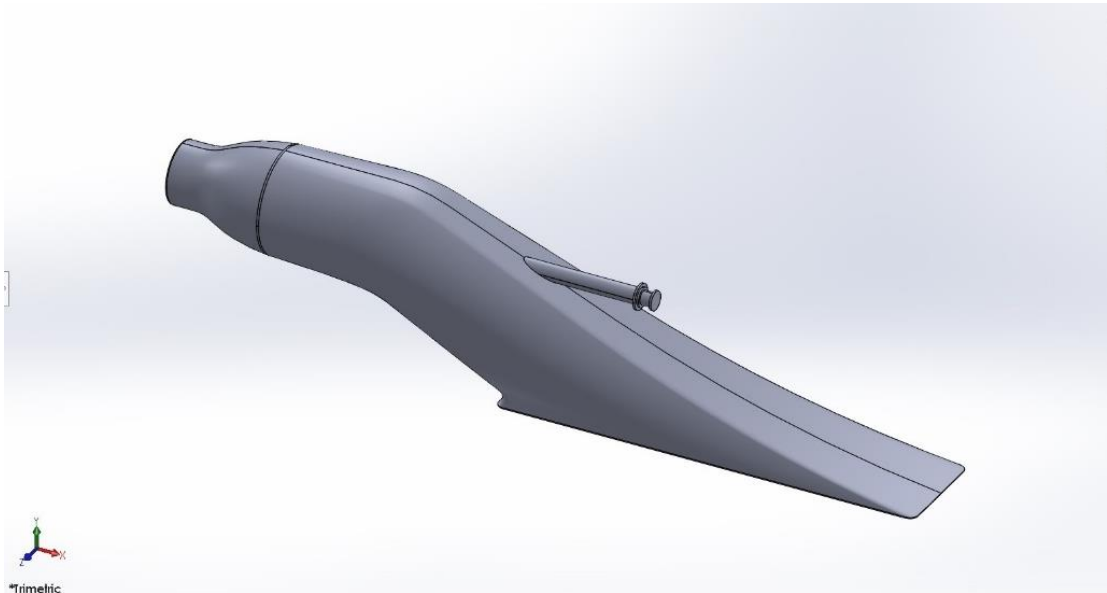
19. Model 19 dengan Dn 0.241 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



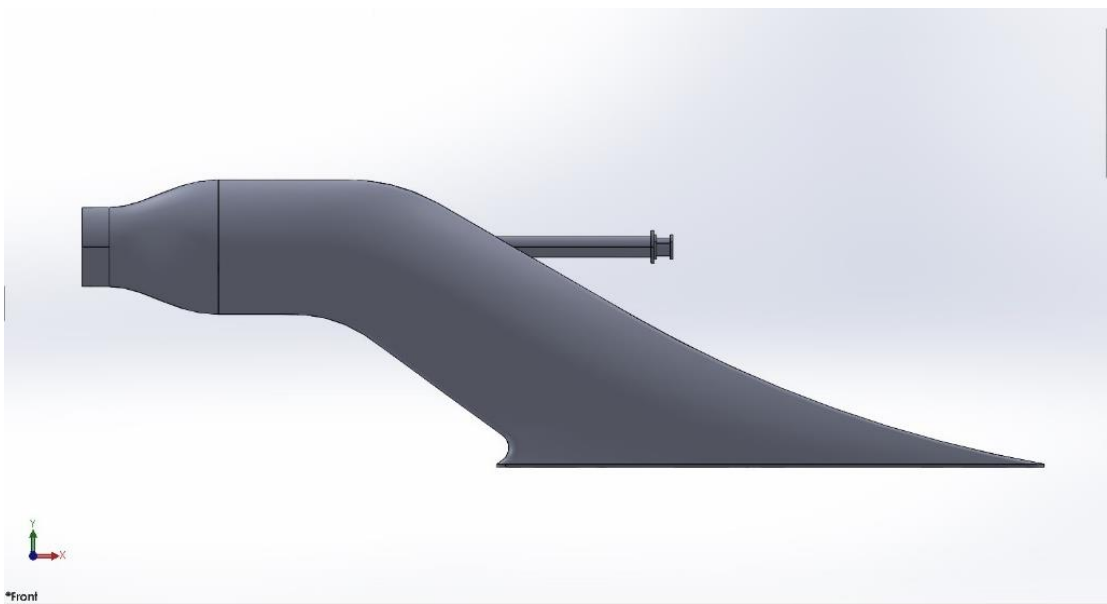
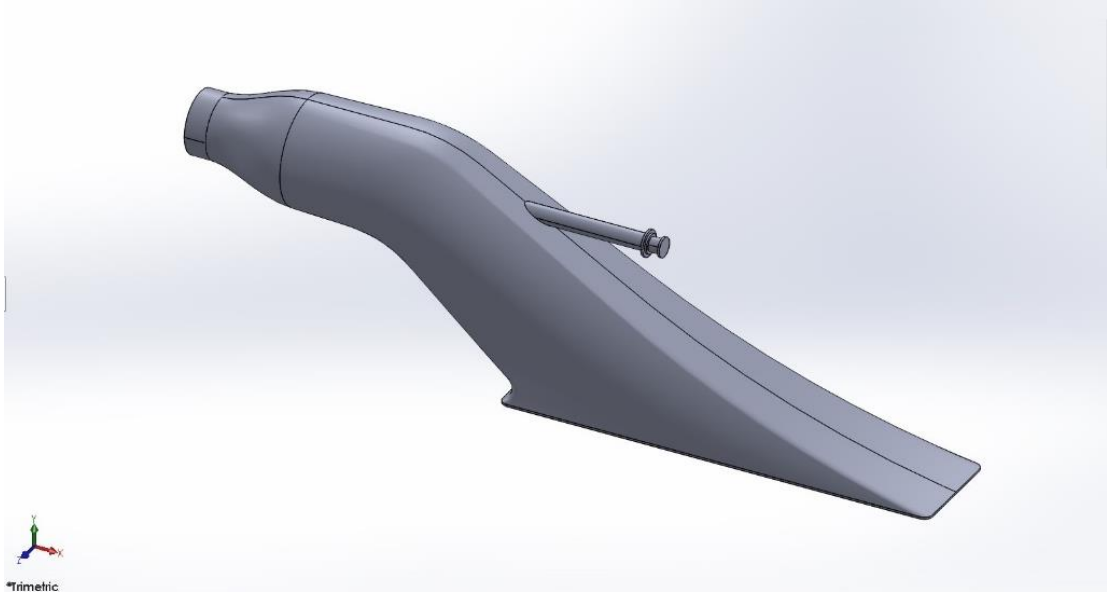
20. Model 20 dengan Dn 0.241 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



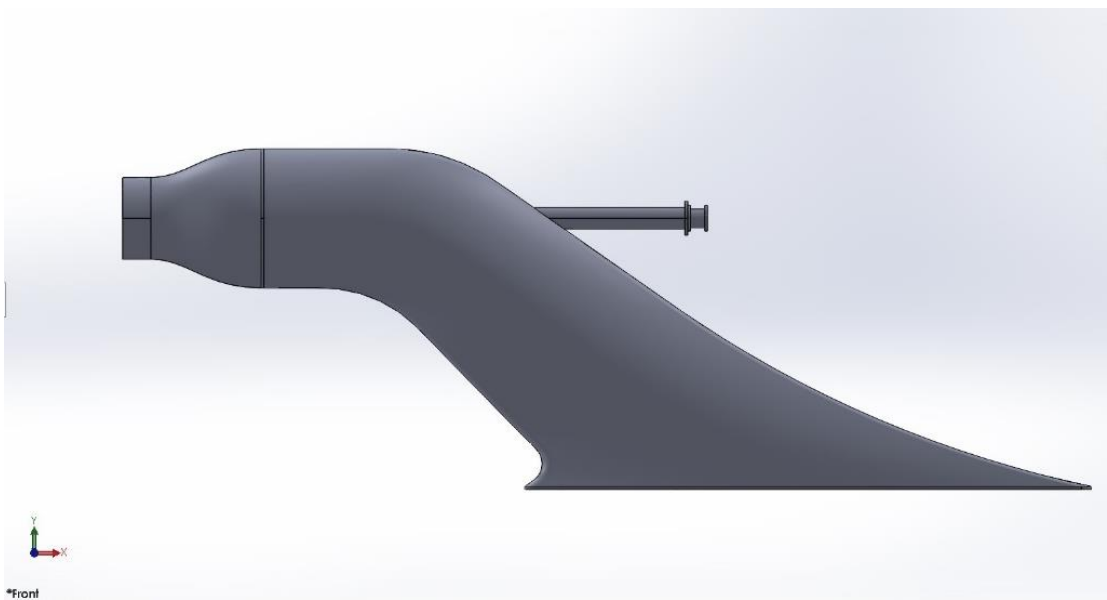
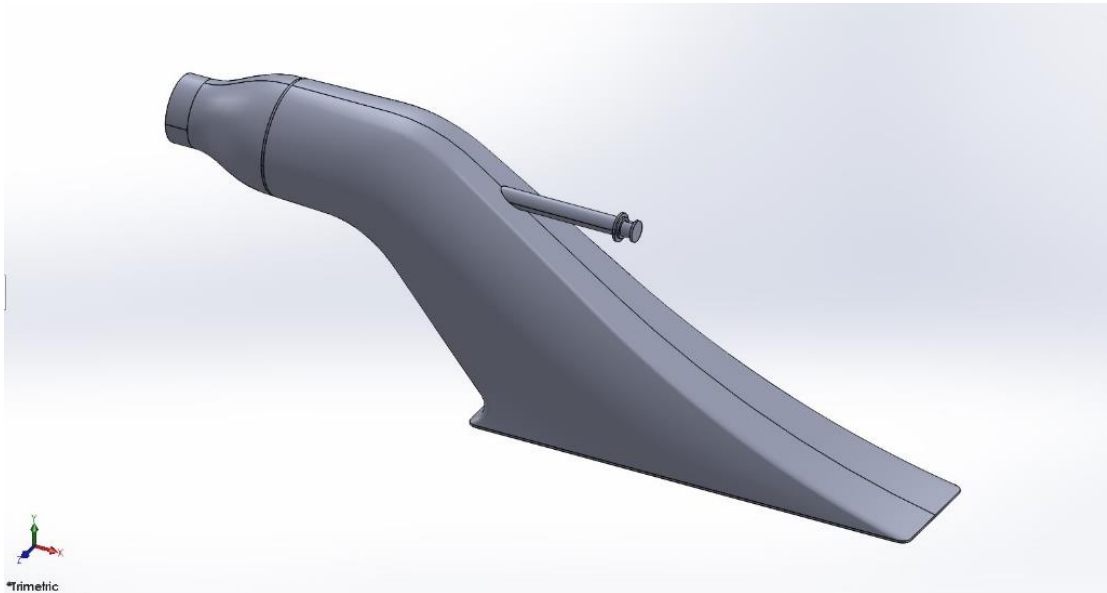
21. Model 21 dengan Dn 0.2892 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



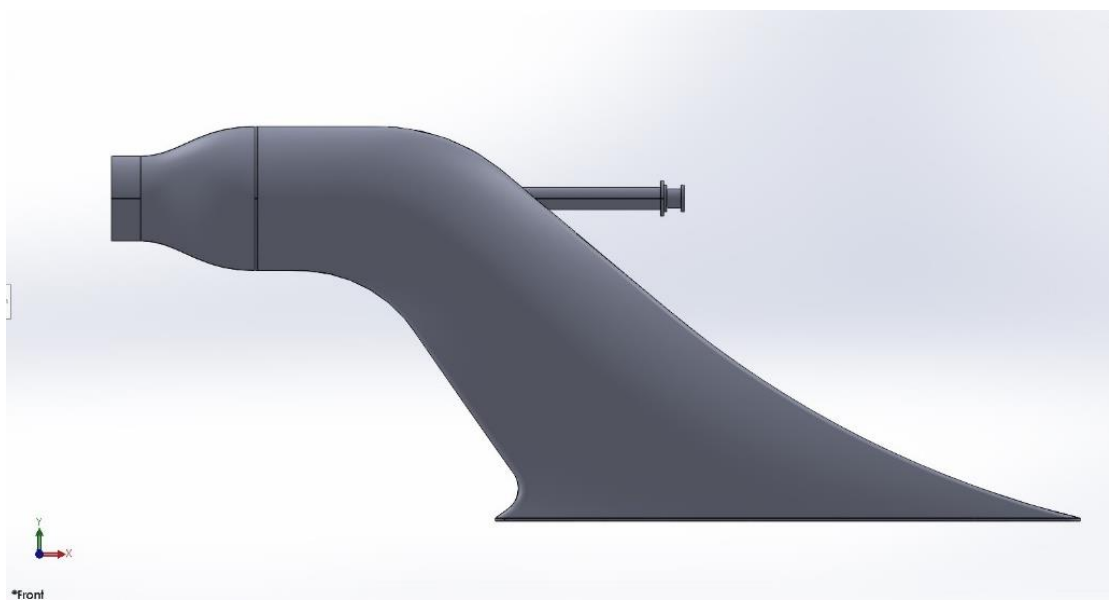
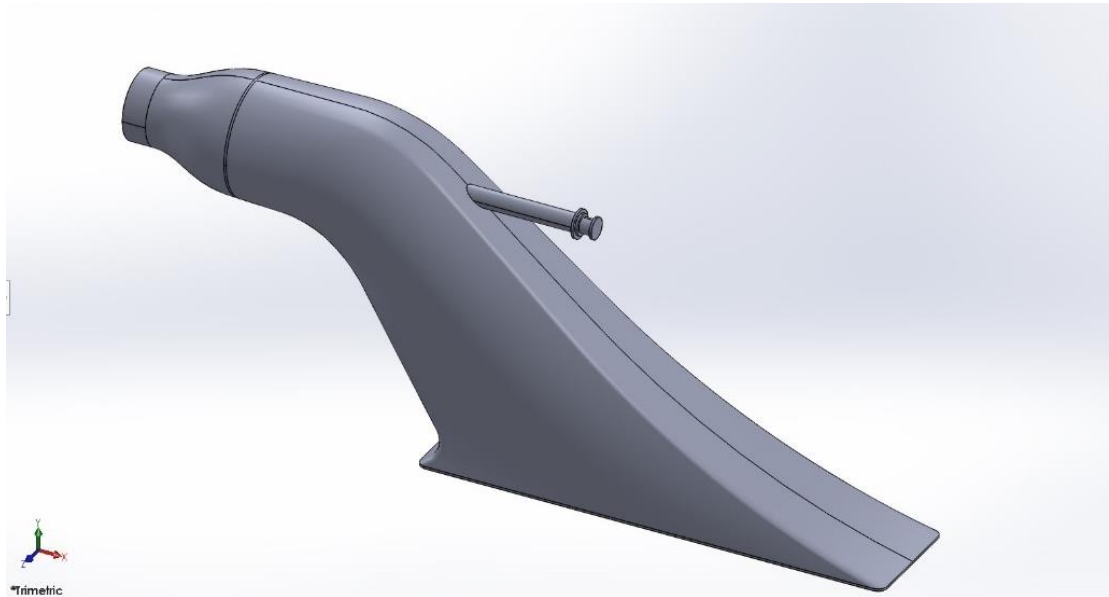
22. Model 22 dengan Dn 0.2892 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



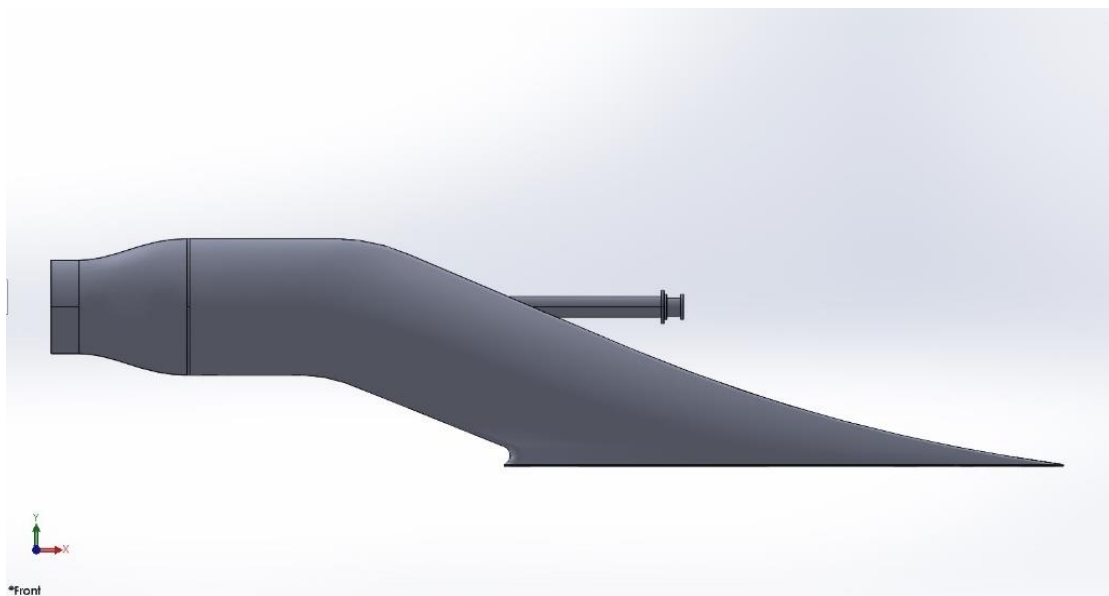
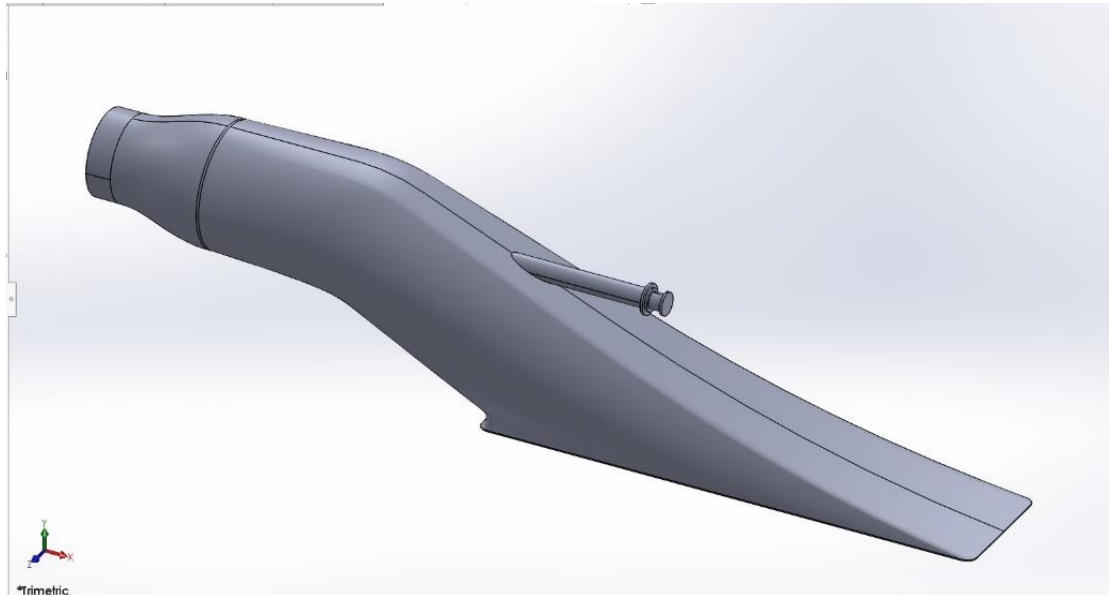
23. Model 23 dengan Dn 0.2892 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



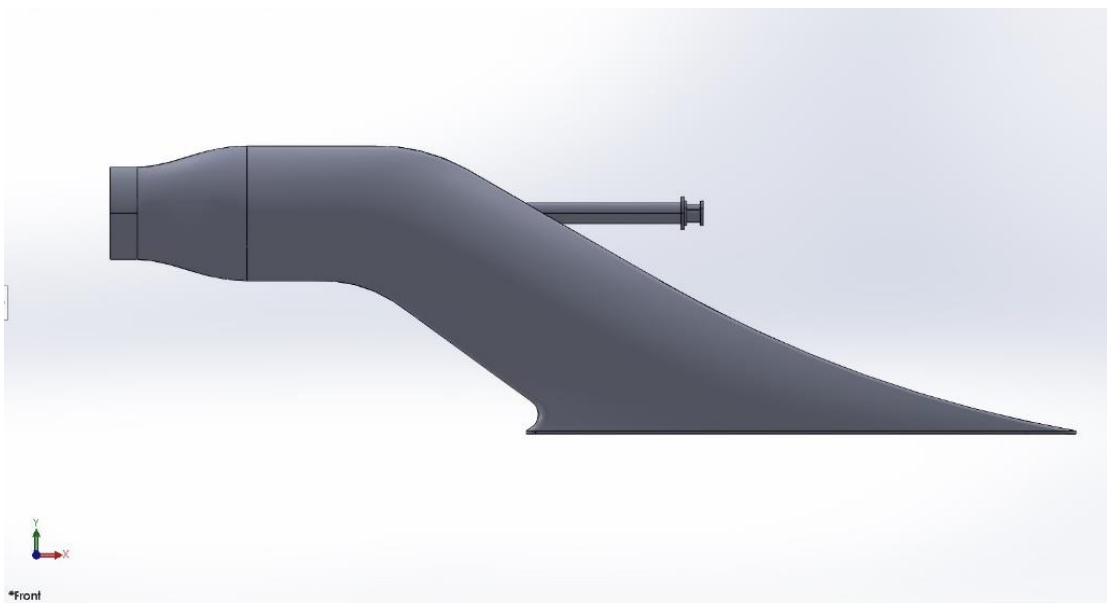
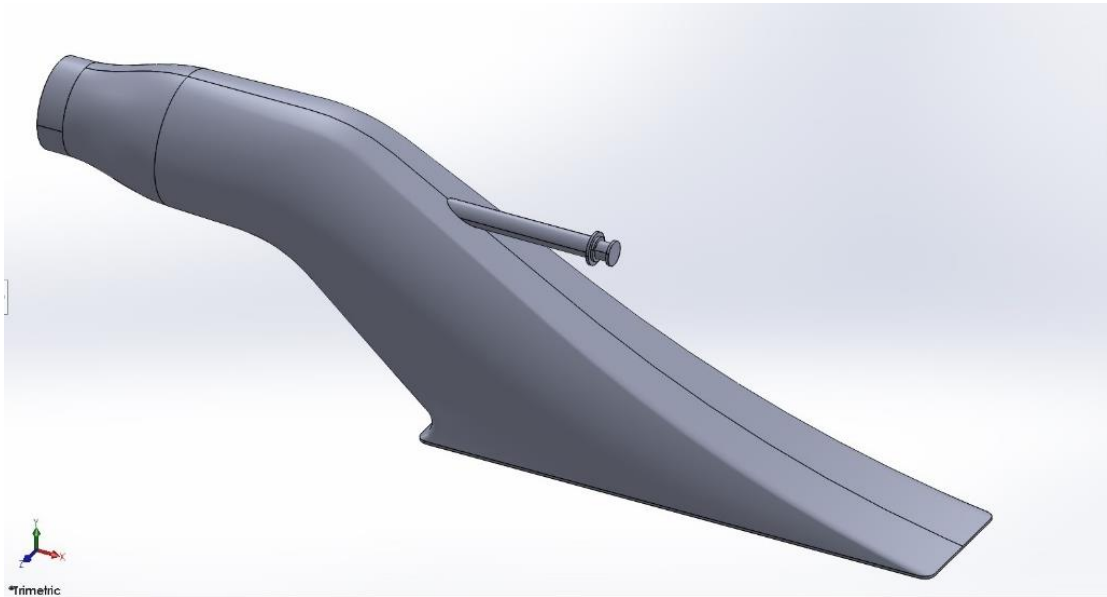
24. Model 24 dengan Dn 0.2892 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



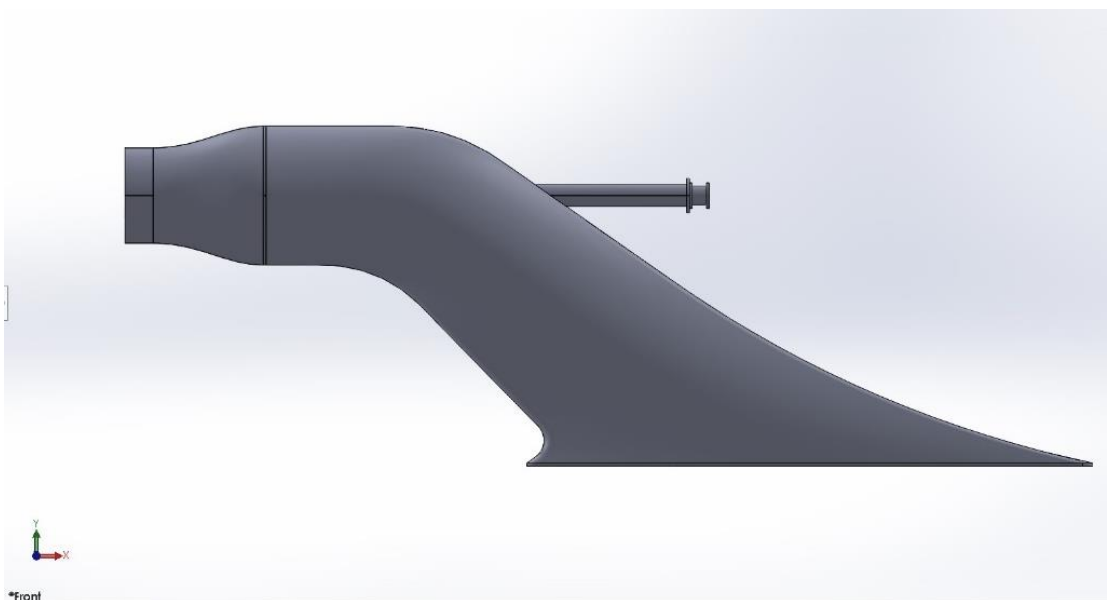
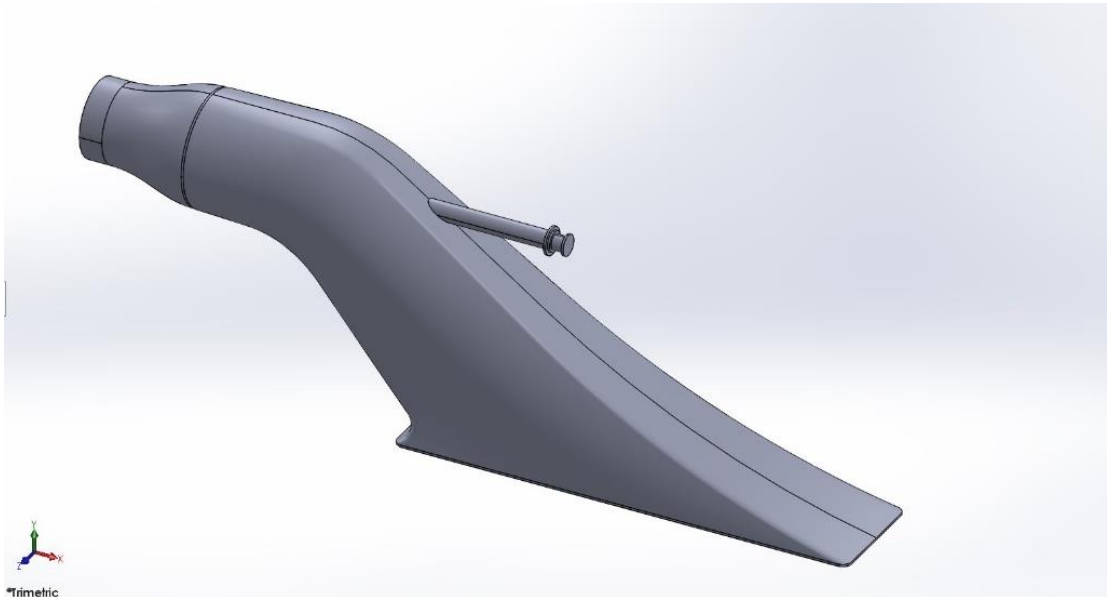
25. Model 25 dengan Dn 0.3374 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



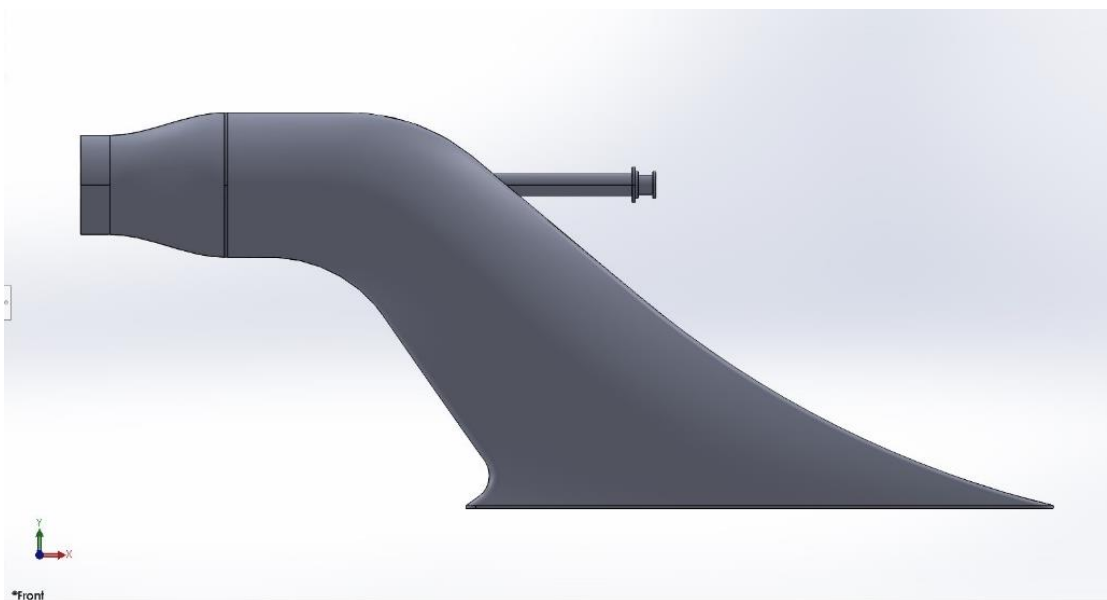
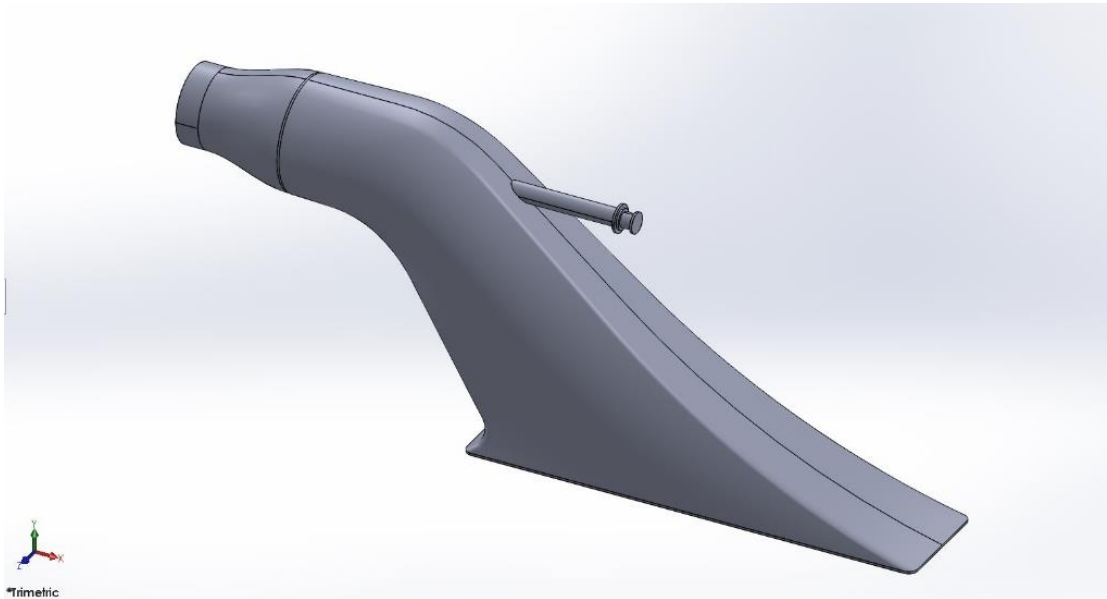
26. Model 26 dengan Dn 0.3374 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



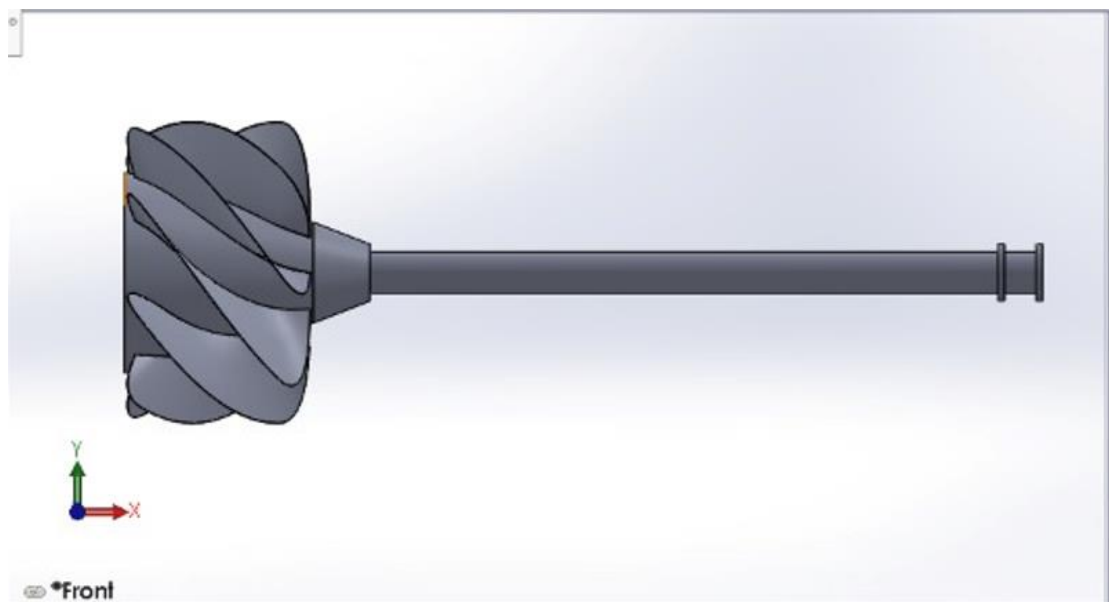
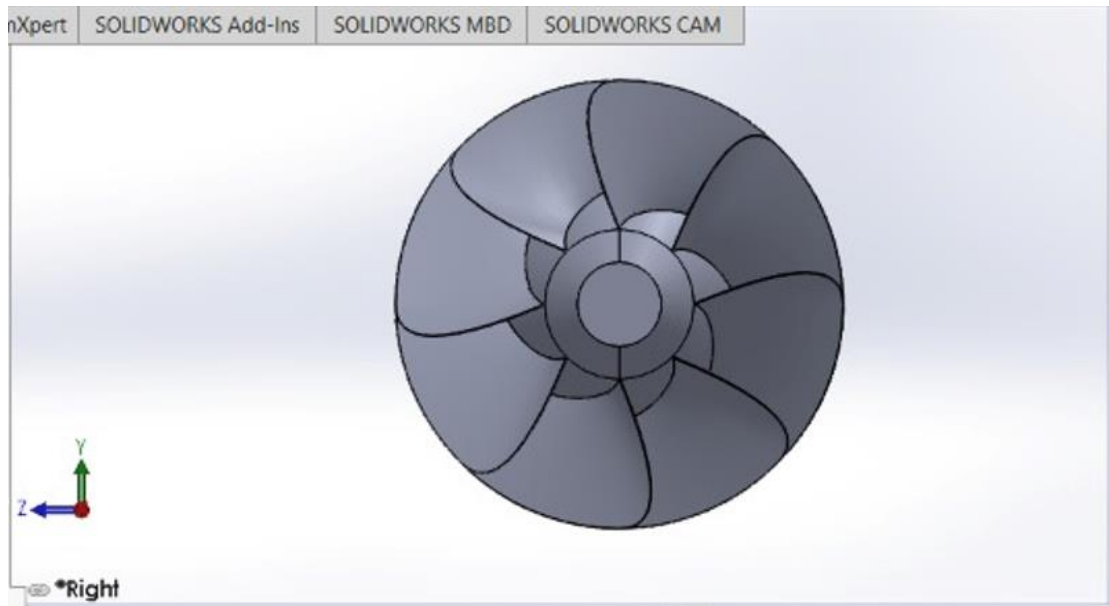
27. Model 27 dengan Dn 0.3374 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°

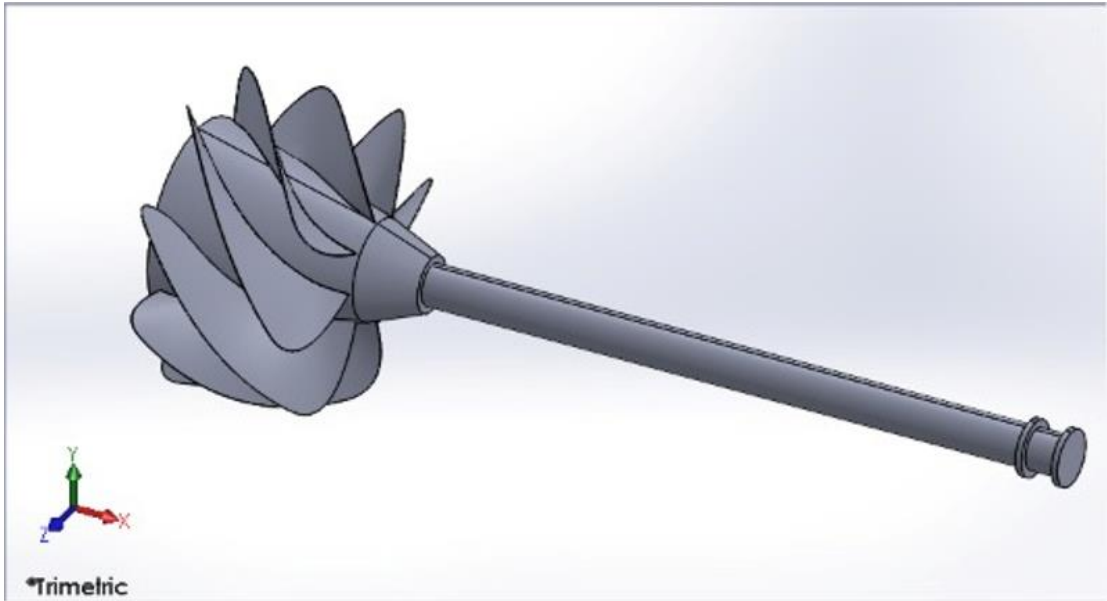


28. Model 28 dengan Dn 0.3374 dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



B. Proses *Modeling Impeller*

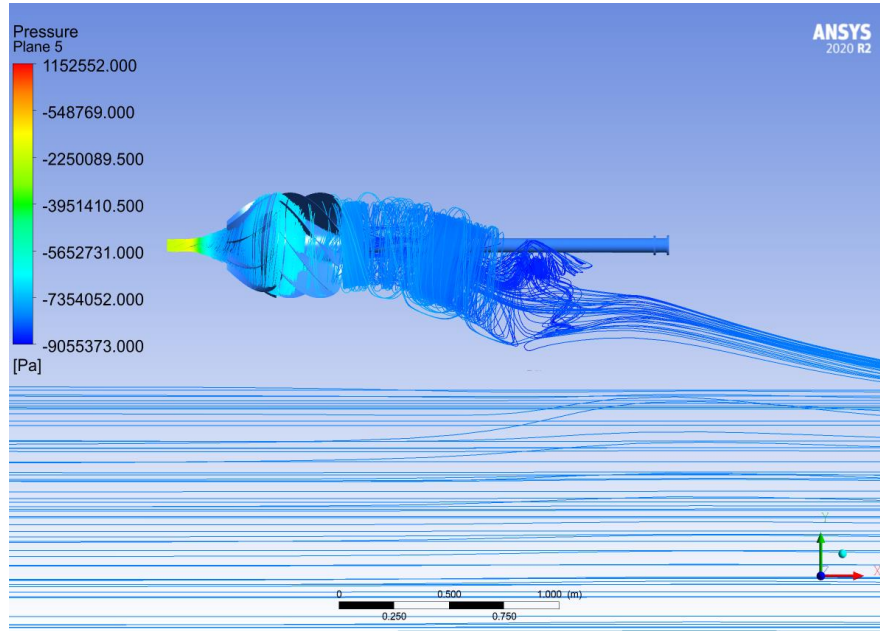




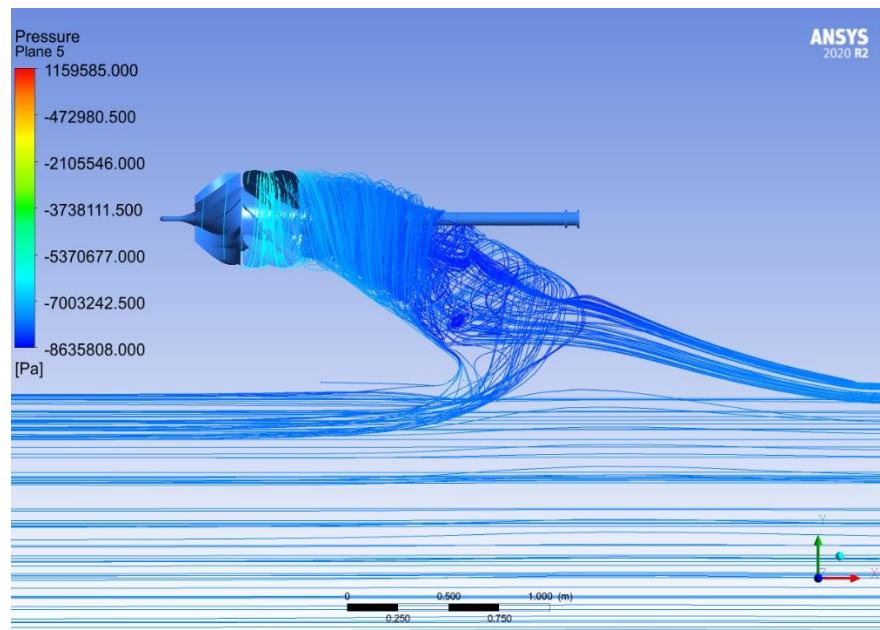
LAMPIRAN 5

(Hasil Simulasi Menggunakan
Ansys CFX R2 2020)

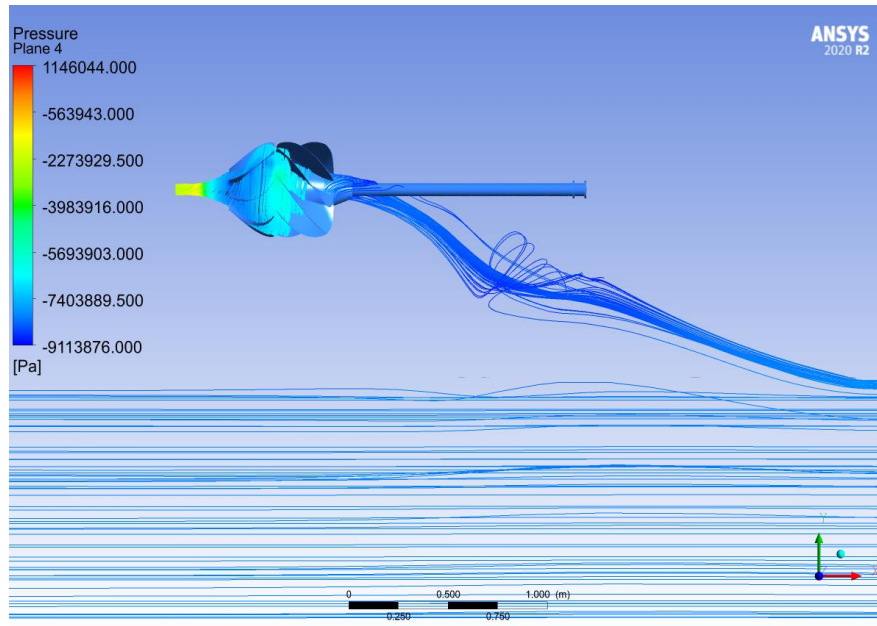
1. Model 1 dengan Dn 0.0482 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



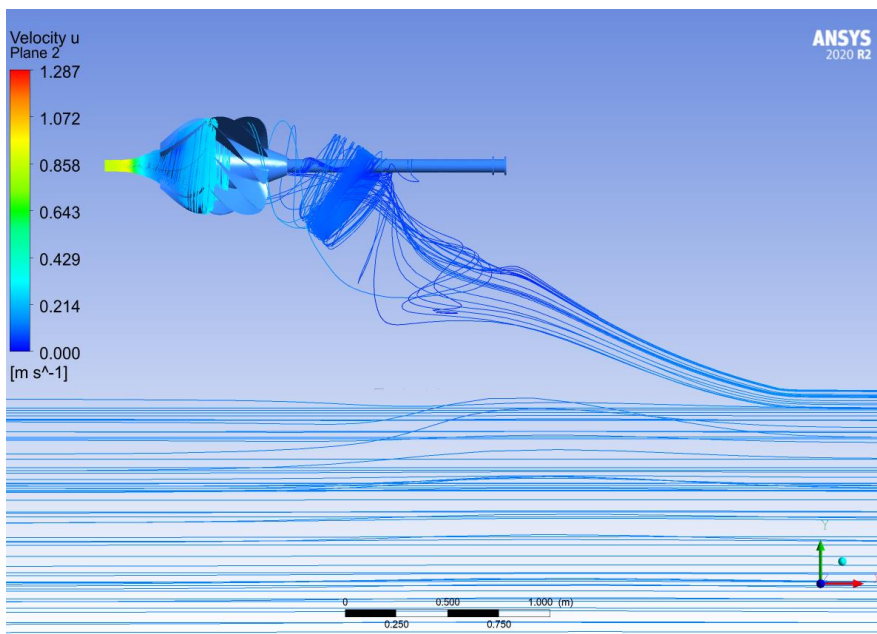
2. Model 2 dengan Dn 0.0482 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



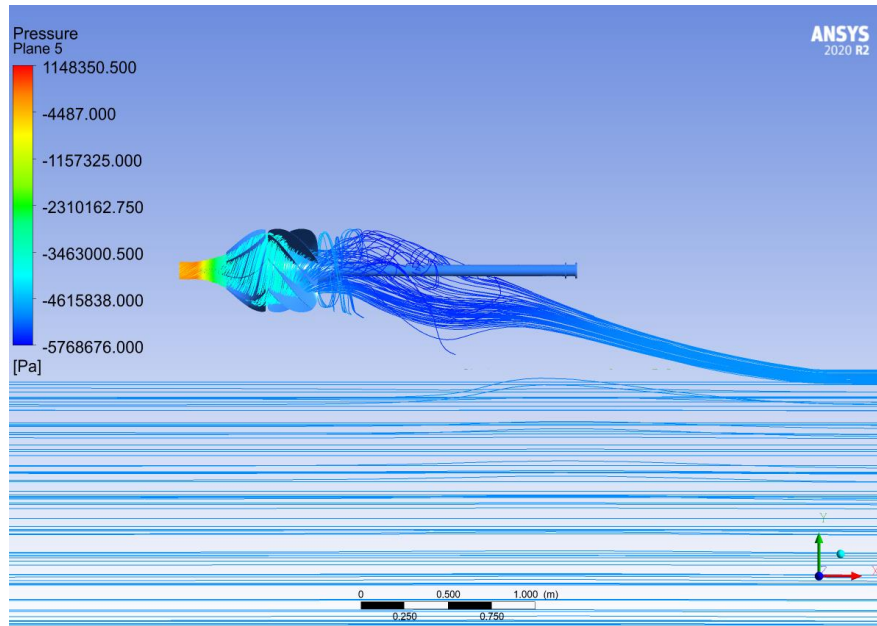
3. Model 3 dengan Dn 0.0482 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



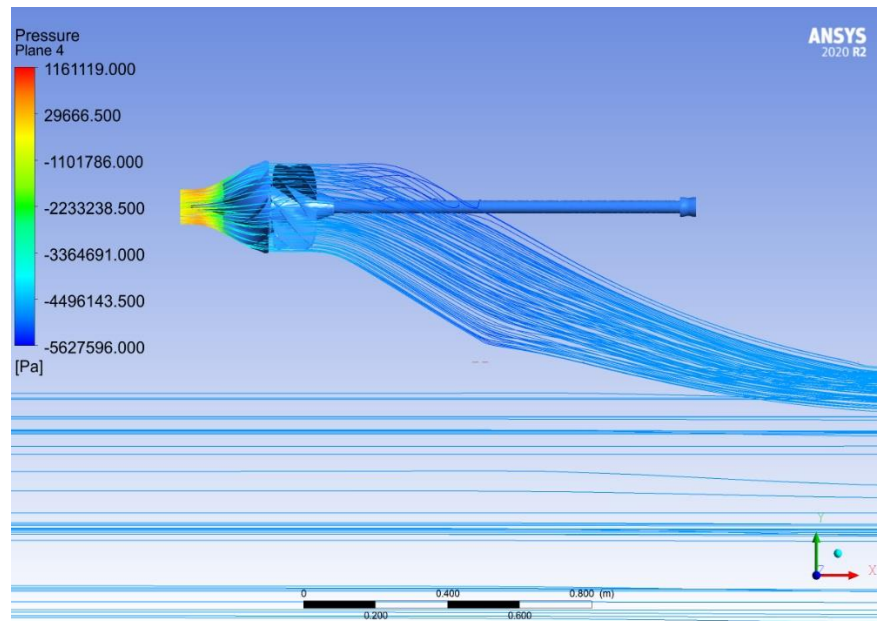
4. Model 4 dengan Dn 0.0482 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



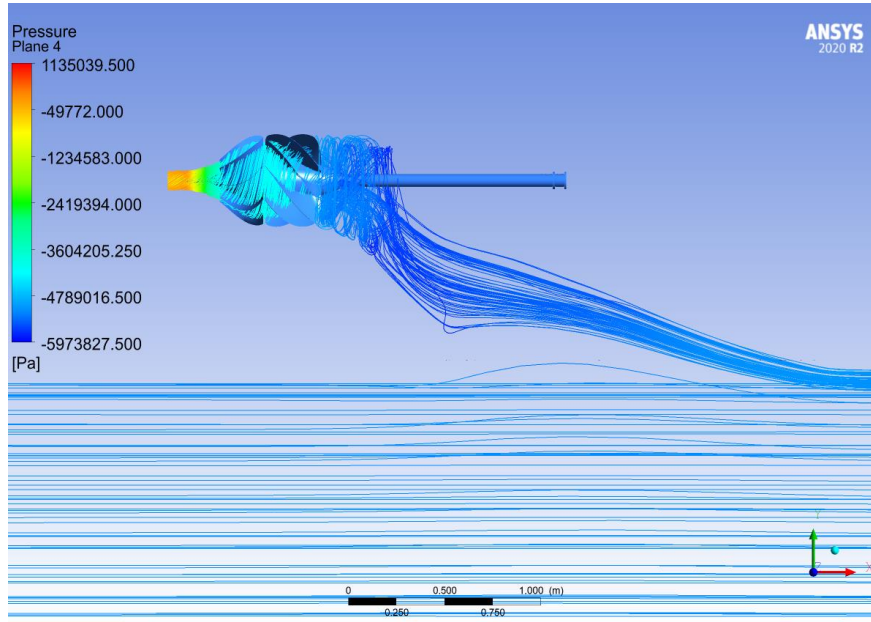
5. Model 5 dengan Dn 0.0964 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



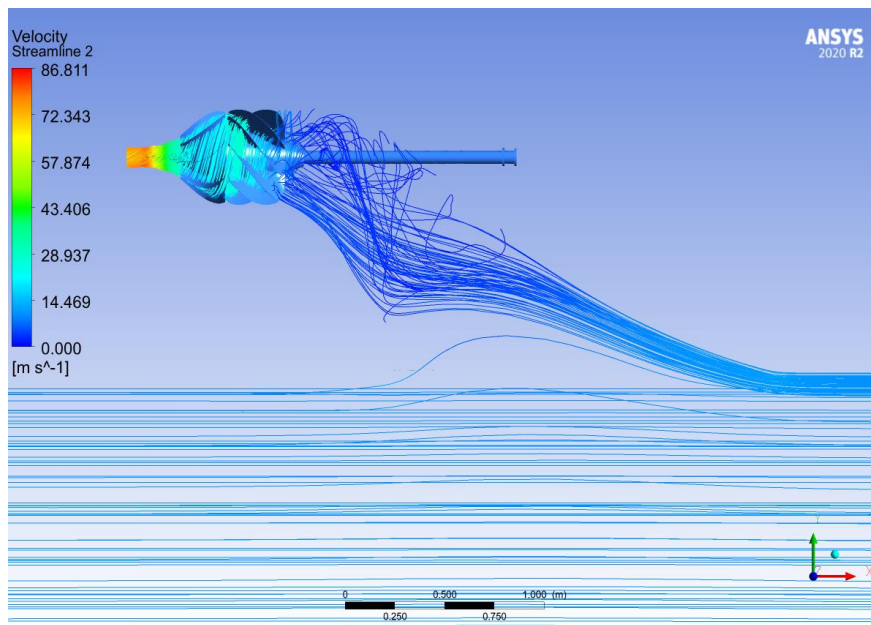
6. Model 6 dengan Dn 0.0964 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



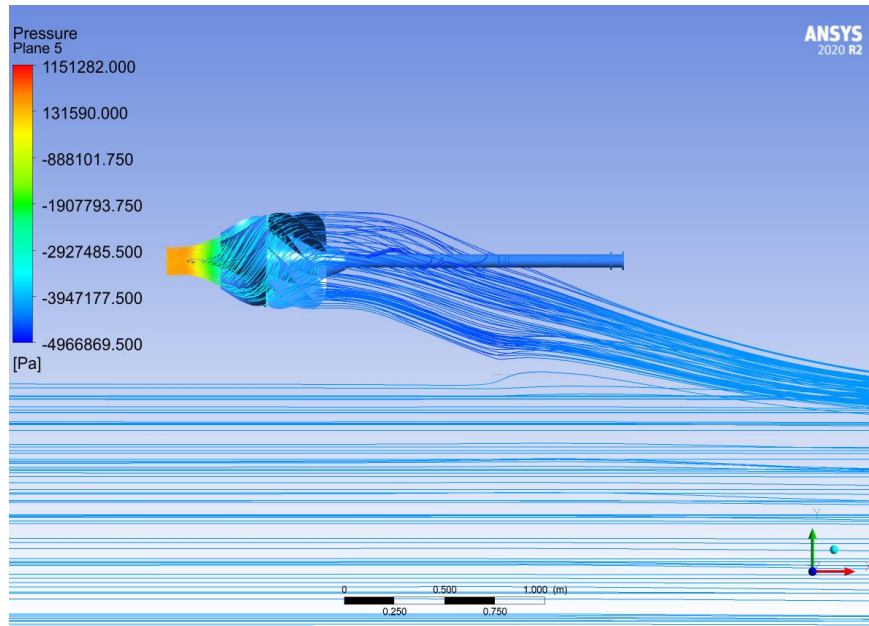
7. Model 7 dengan Dn 0.0964 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



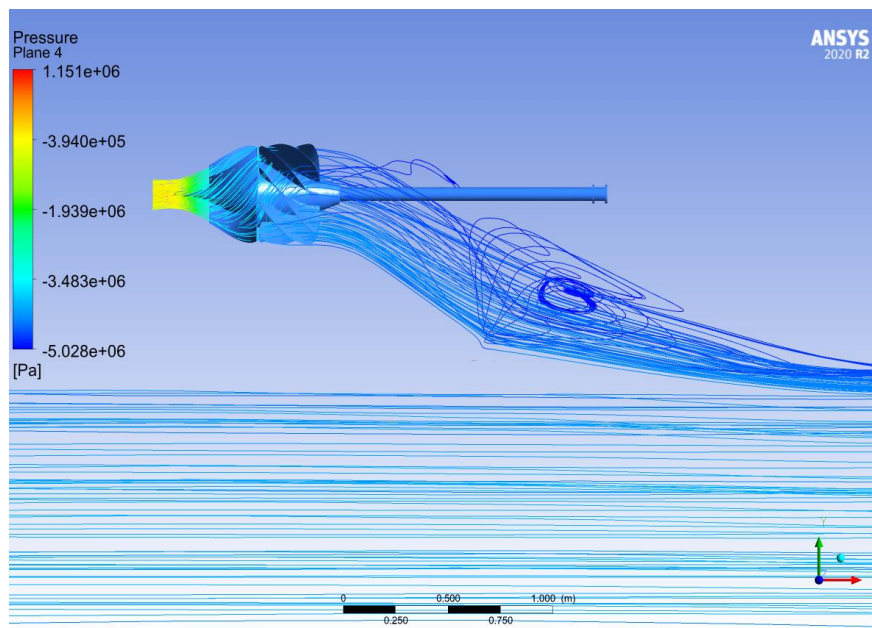
8. Model 8 dengan Dn 0.0964 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



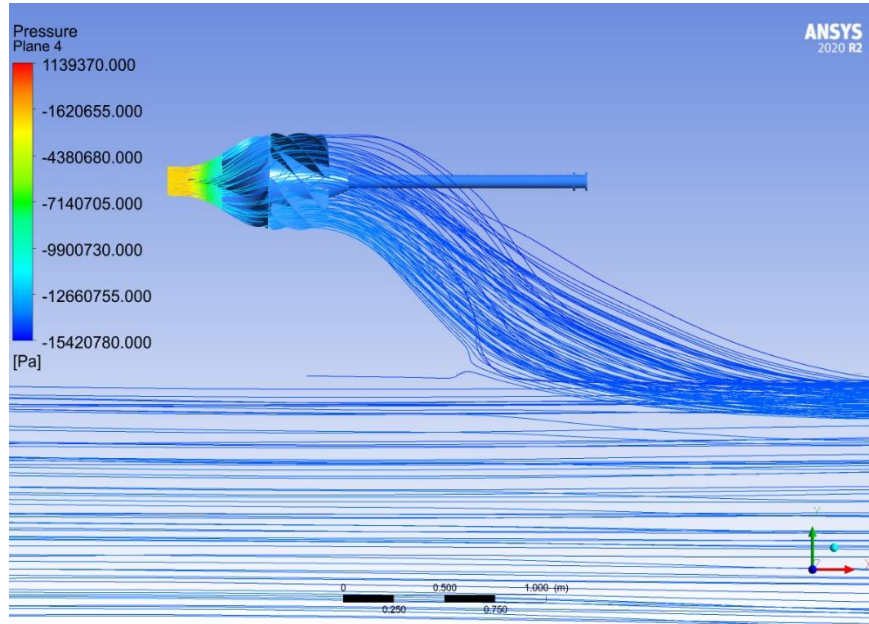
9. Model 9 dengan Dn 0.1446 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



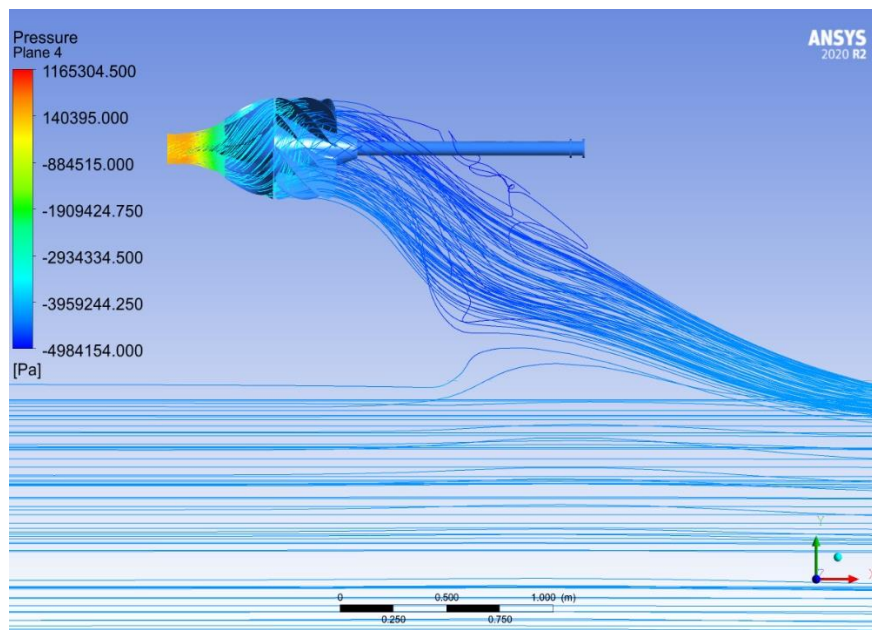
10. Model 10 dengan Dn 0.1446 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



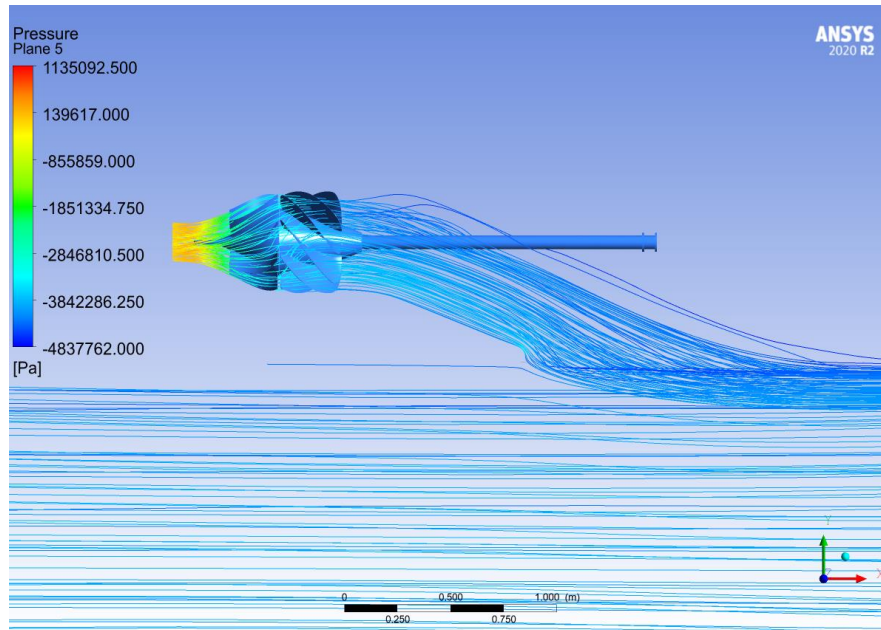
11. Model 11 dengan Dn 0.1446 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



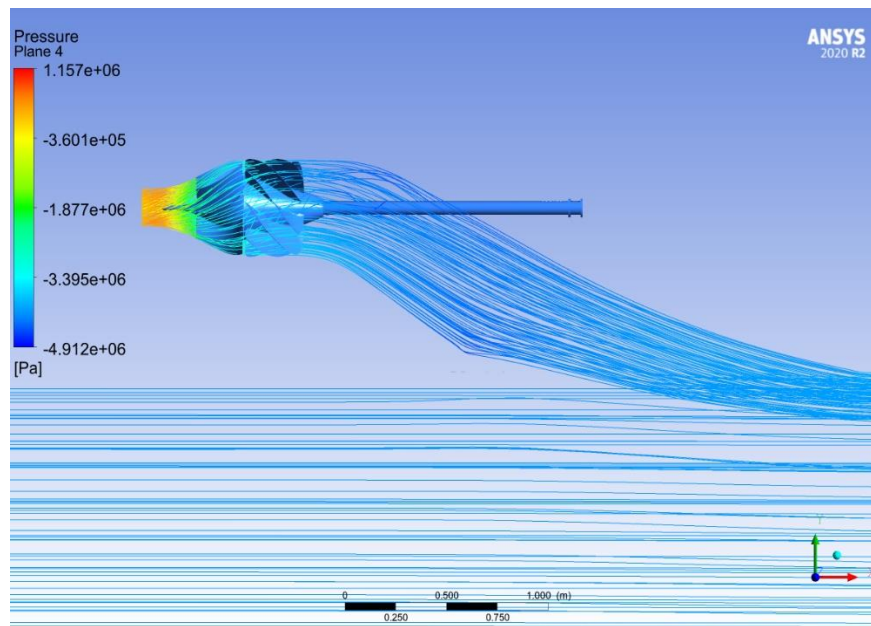
12. Model 12 dengan Dn 0.1446 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



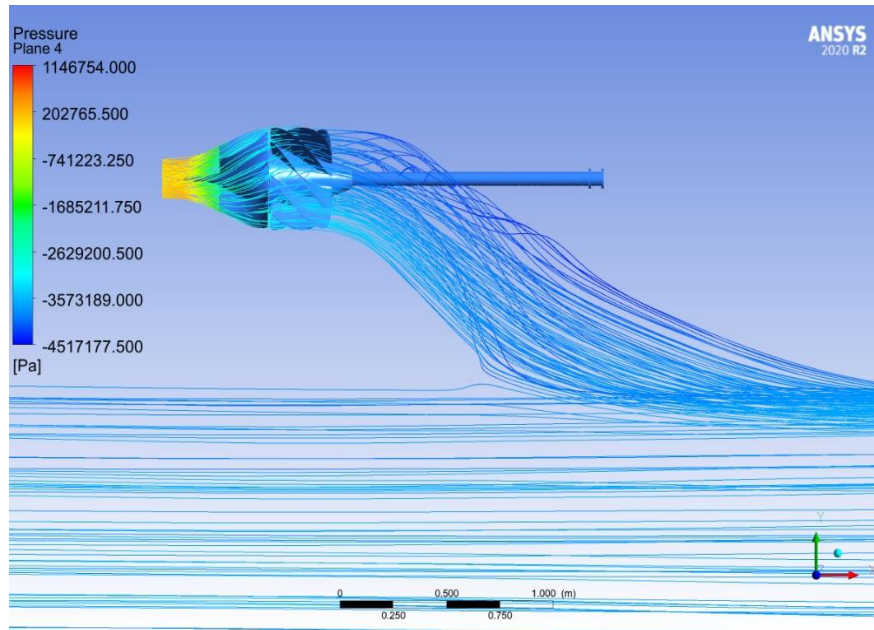
13. Model 13 dengan Dn 0.1928 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



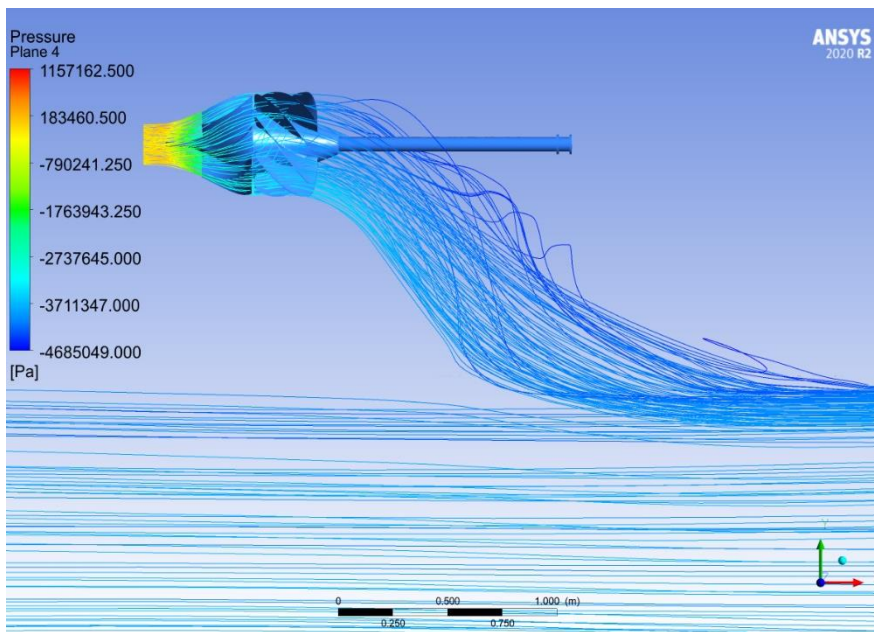
14. Model 14 dengan Dn 0.1928 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



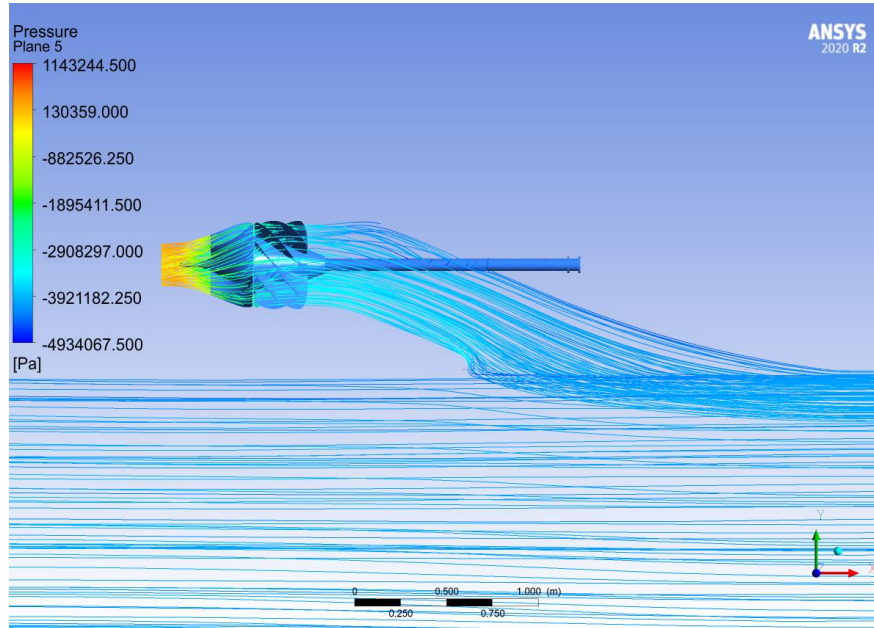
15. Model 15 dengan Dn 0.1928 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



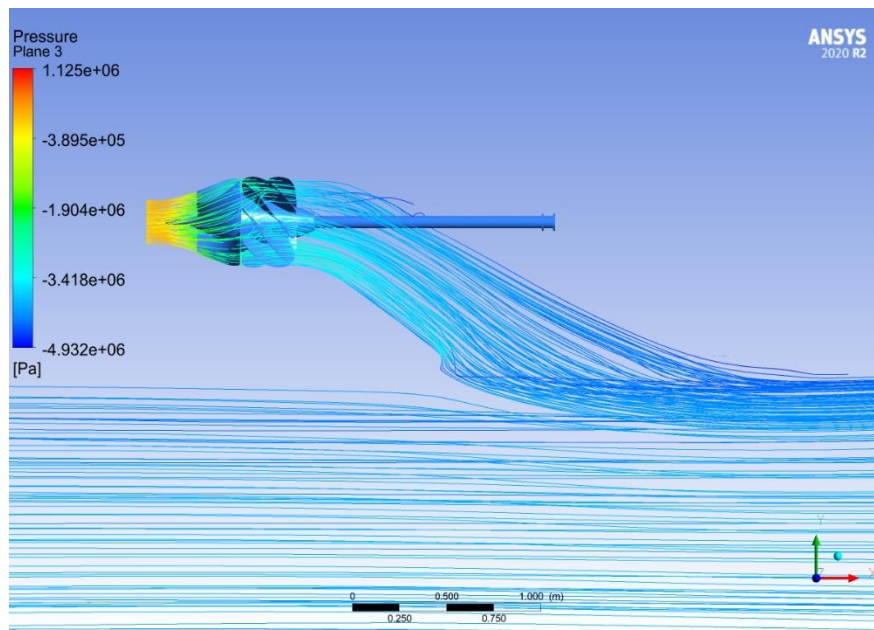
16. Model 16 dengan Dn 0.1928 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



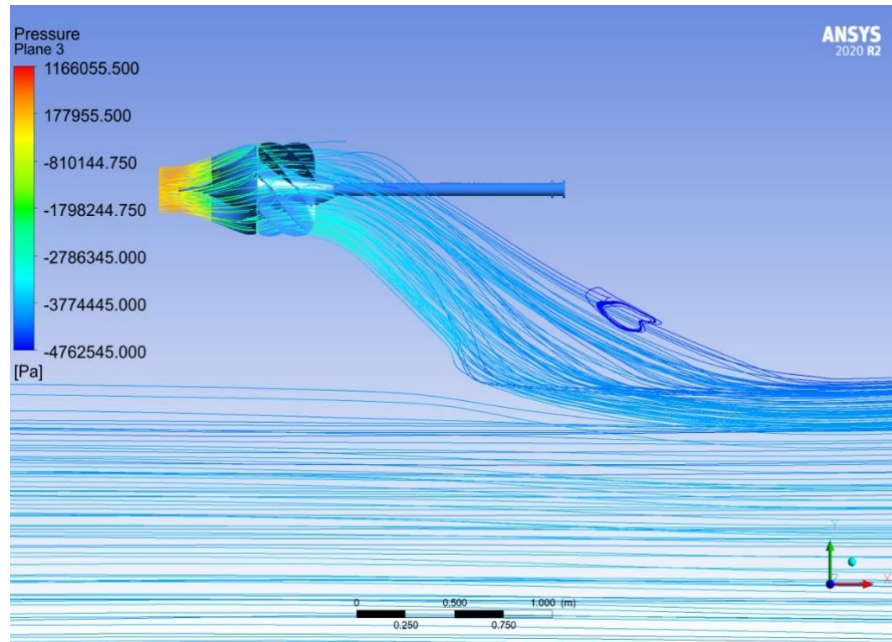
17. Model 17 dengan Dn 0.241 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



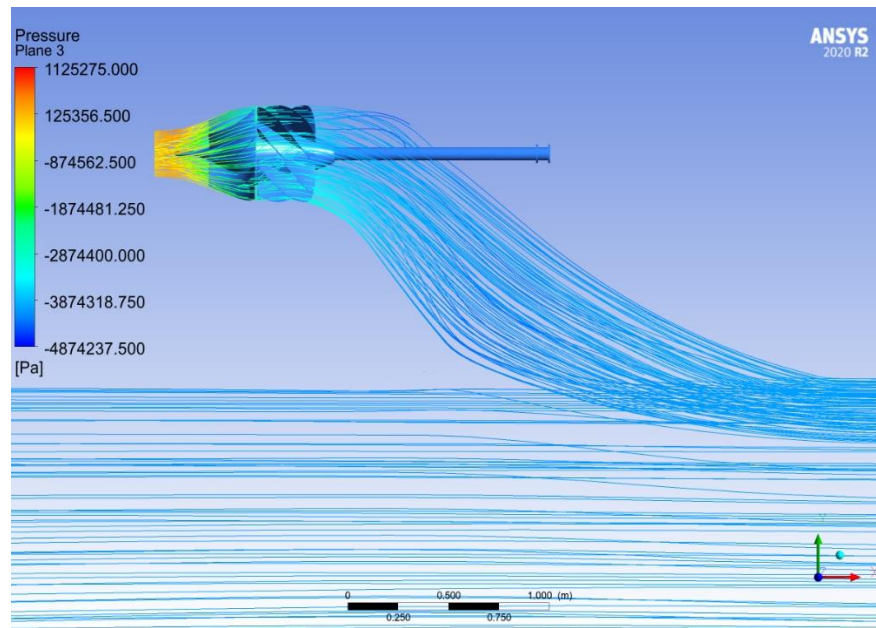
18. Model 18 dengan Dn 0.241 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



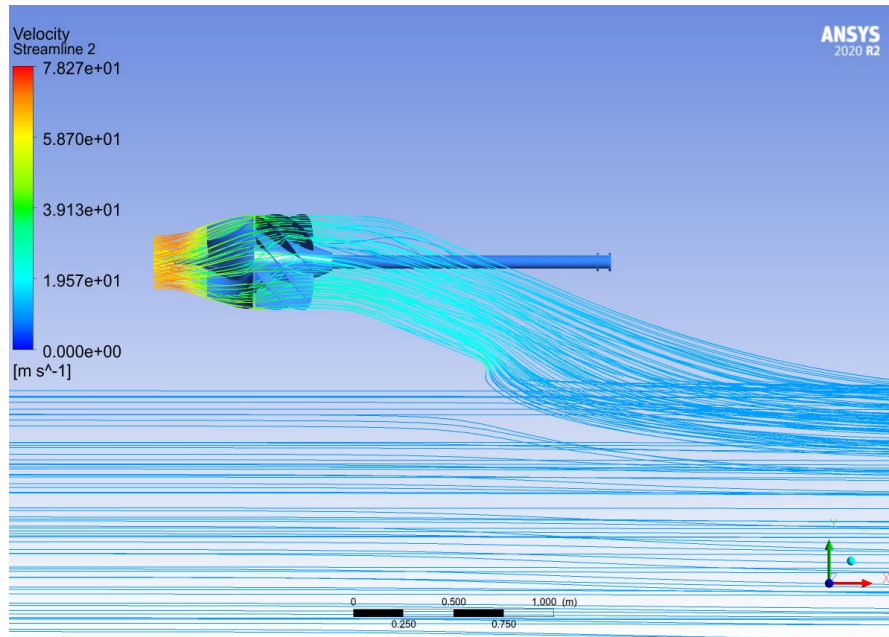
19. Model 19 dengan Dn 0.241 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



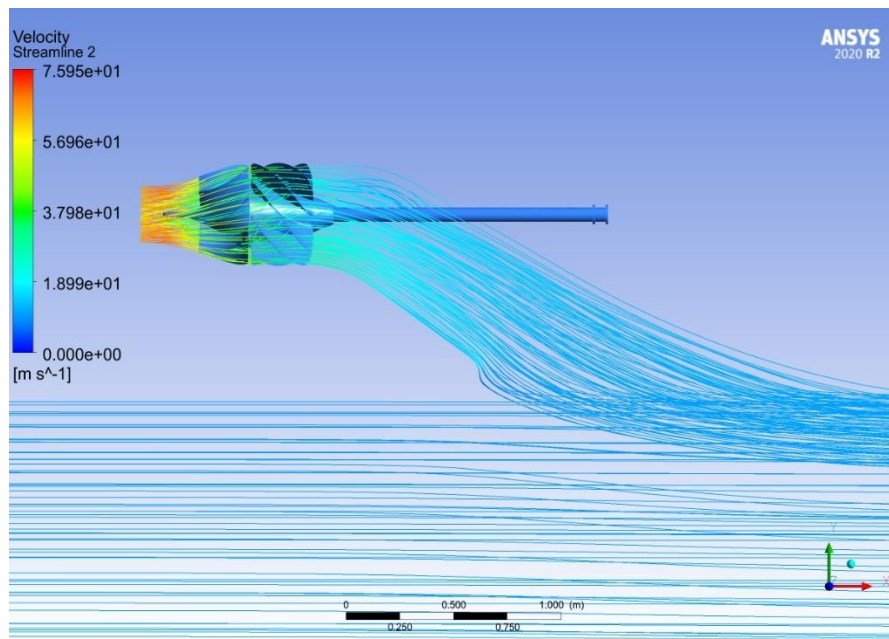
20. Model 20 dengan Dn 0.241 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



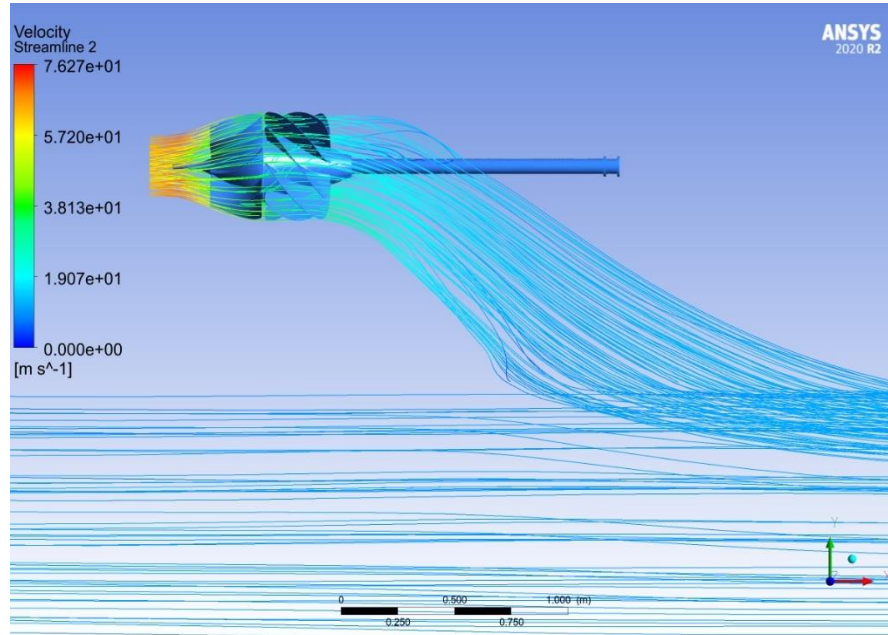
21. Model 21 dengan Dn 0.2892 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



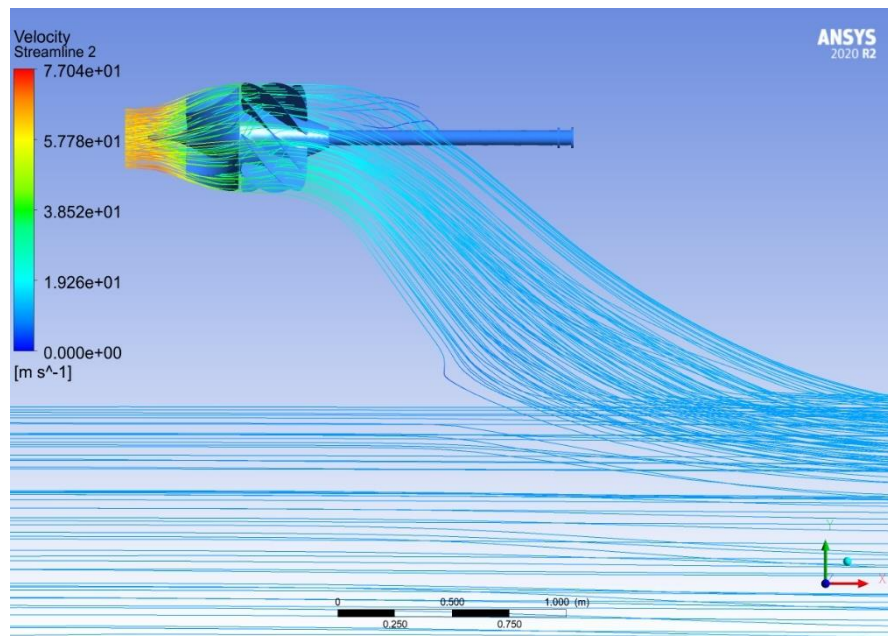
22. Model 22 dengan Dn 0.2892 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



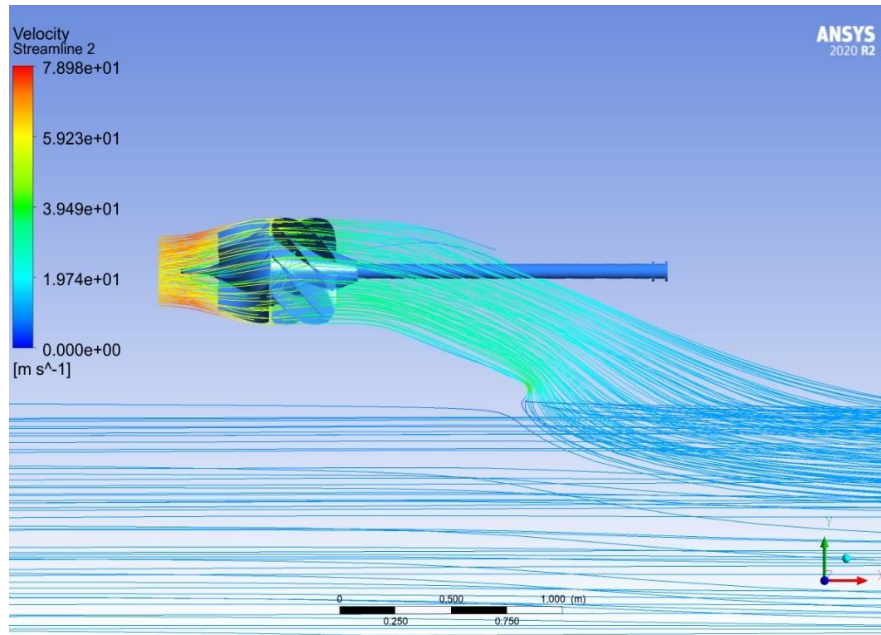
23. Model 23 dengan Dn 0.2892 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



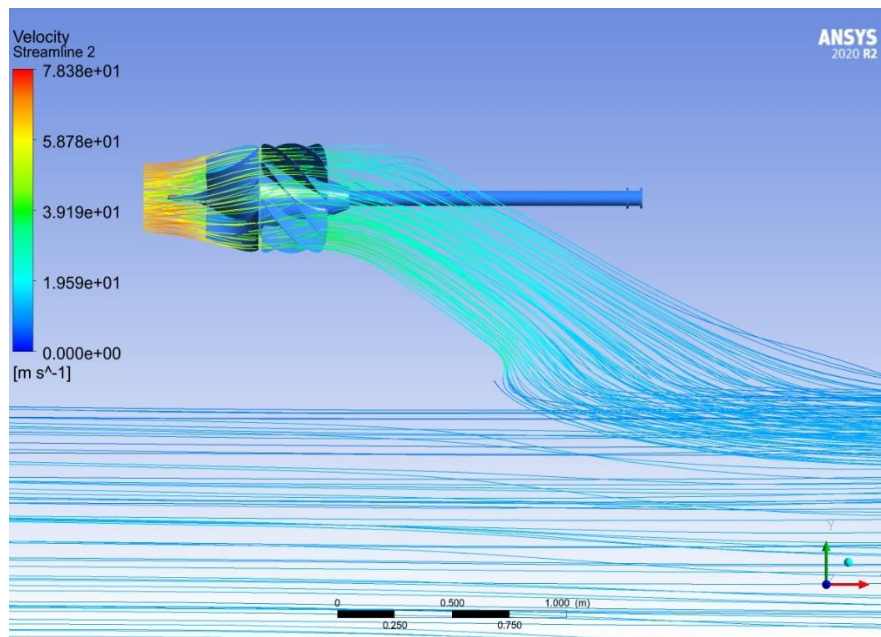
24. Model 24 dengan Dn 0.2892 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°



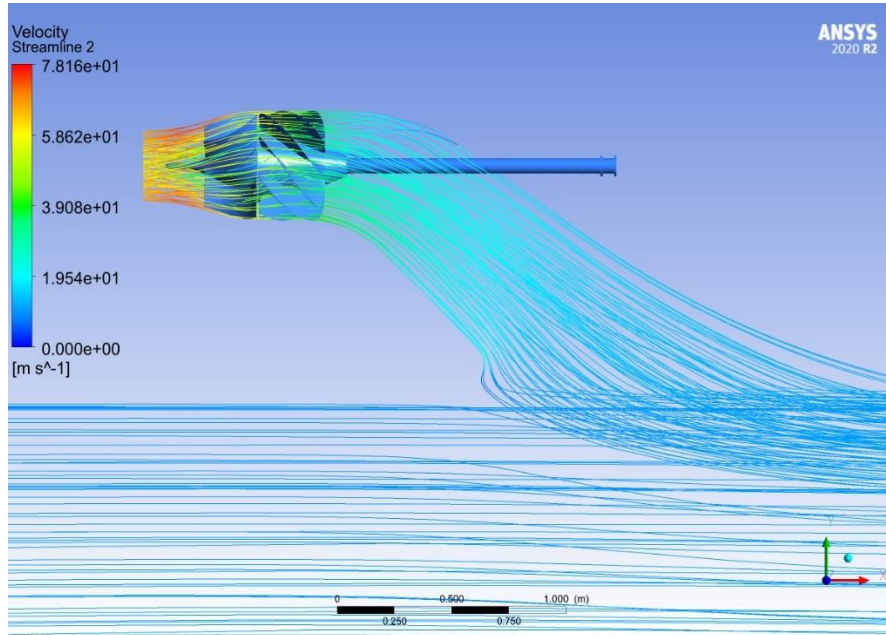
25. Model 25 dengan Dn 0.3374 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 25°



26. Model 26 dengan Dn 0.3374 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 30°



27. Model 27 dengan Dn 0.3374 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 35°



28. Model 28 dengan Dn 0.3374 m dan sudut kemiringan *inlet water jet* 40°

