

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Utama Kapal Patroli 60M

Untuk melakukan analisa tekanan gas buang pada kapal patroli 60m, maka diperlukan data – data input dari Kapal Patroli 60M. Adapun data – data tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Kapal Patroli 60M

4.2 Karakteristik Kapal

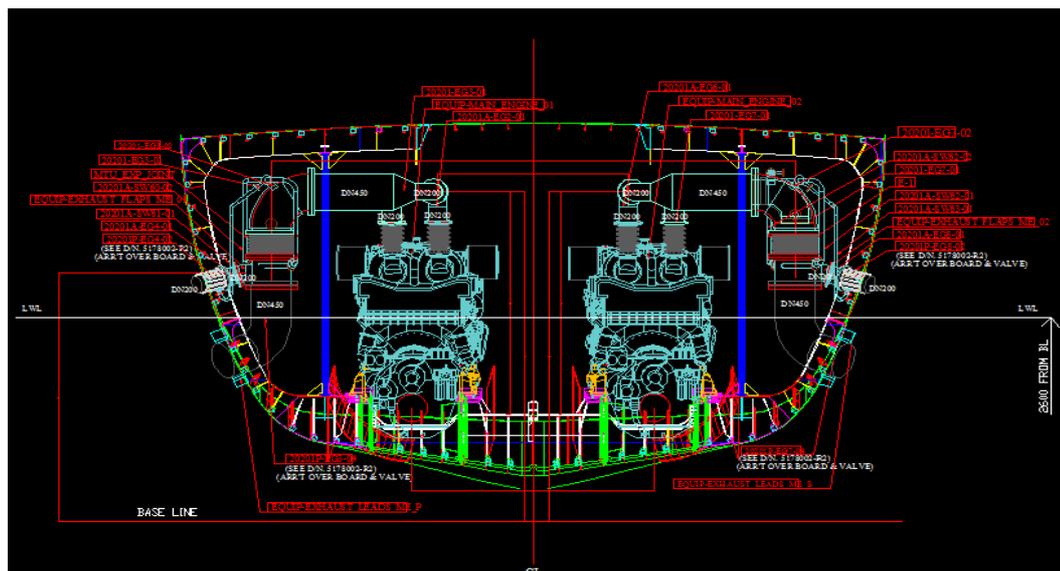
- Panjang Keseluruhan : 60 meter
- Lebar : $\pm 8,1$ m
- Tinggigeladak : $\pm 4,85$ m
- Sarat Air : $\pm 2,60$ m
- Displacement (Full Load) : ± 460 Ton
- Kecepatan max / Jelajah : 28/20 Knot
- Mesin Pokok : 2 x 2880 kW
- Range at kN (cruise) : ± 2400 Nmiles
- Endurance : 5 hari
- Jumlah ABK : 55 orang

4.3 Data Main Engine

- Merk : MTU
- Tipe : 16V 4000 M73L
- Daya Max : 2880 kW / 3862 bhp
- JumlahSilinder : 16
- Bore : 170 (mm)
- Stroke : 190 (mm)
- SFOC : 760.6 l/h / 200.9 gal/h
- Putaran mesin maks : 2050 Rpm
- *Exhaust gas* back presure : 30 mbar (desain), max 85 mbar
- *Exhaust gas* Flow (100% load) : 9.5 m³/s (at *Exhaust gas* Temperature)
- *Exhaust gas* Temperature : 500 °C (after engine / Exhaust Turbocharger) (100% load)

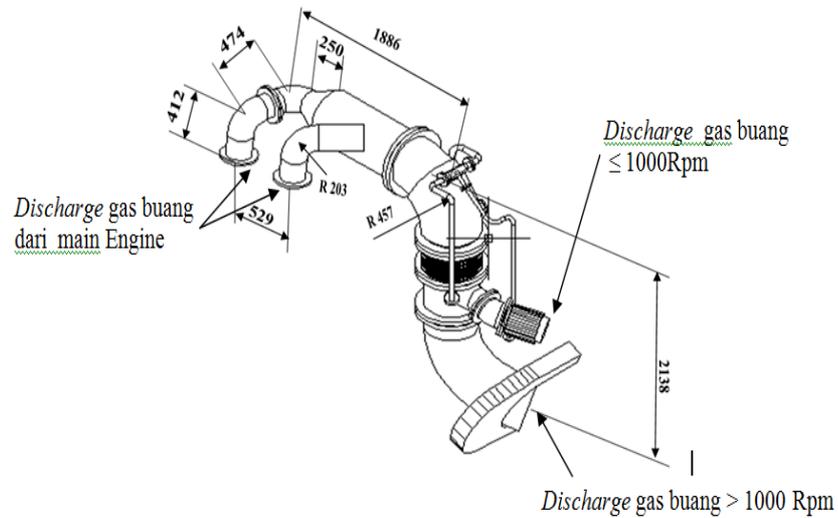
4.4 Penempatan Gas Buang Di Ruang Mesin.

Dengan pertimbangan meminimalkan panas yang timbul akibat pembuangan gas buang, maka outlet gas buang diletakkan di bawah *water line*. Hal ini sesuai dengan misi kapal patroli agar tidak mudah dideteksi oleh kapal lawan melalui *thermal scanner* (*infra red*).



Gambar 1.2. Arrangement of Exhaust gas

4.5 Data Perpipaan Exhaust gas Main Engine



Gambar 4.3. Exhaust gas 3 Dimensi



Gambar 4.4. Exhaust gas kondisi aktual di kapal

4.6 Pemodelan

Dengan menggunakan 3 variasi posisi pemodelan di bawah *water line* dan satu variasi posisi di atas *water line*. Hal ini diuji coba dengan pertimbangan pola operasional kapal dimana pada rpm di atas 1000 – 2050 rpm menggunakan *discharge* gas buang posisi di bawah *water line* dan 500 - 1000 rpm menggunakan *discharge* gas buang posisi di atas *water line* karena tekanan tersebut belum dapat melawan tekanan air laut bila dialirkan *discharge* posisi dibawah *water line* , lebih detail dapat dijelaskan pada table 1.

Tabel 4.1 Kombinasi variasi posisi pipa gas buang dengan rpm kapal

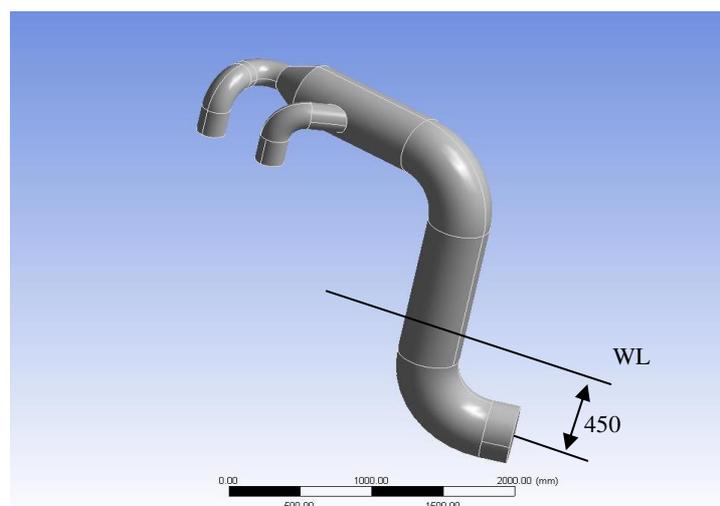
Posisi \ Rpm	1000	2050
450 mm dari WL	–	√
550 mm dari WL	–	√
650 mm dari WL	–	√
Diatas air	√	–

Kombinasi posisi kedalaman diasumsikan bila terjadi gelombang dan posisi *discharge* gas buang masih dibawah *water line*. Rpm yang diambil adalah Rpm tertinggi pada masing- masing variasi.

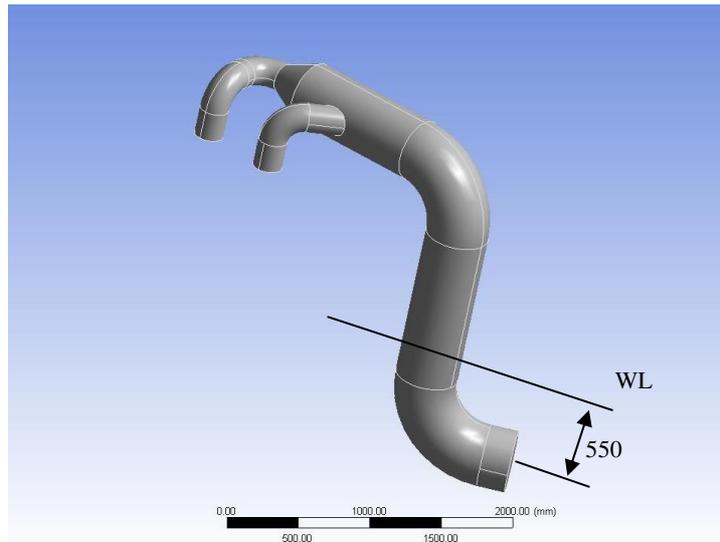
Dimensi pipa dan fitting yang dipergunakan pada system gas buang antara lain:

- a. Pipa SUS 316L DN 200 OD 216.3 mm, tebal 5.8 mm
- b. Pipa SUS 316L DN 450 OD 457.2 mm, tebal 4.5 mm
- c. Reducer SUS 316L DN 450- DN 200
- d. Elbow short SUS 316L DN 200 OD 216.3 mm, tebal 5.8 mm
Radius 203.2
- e. Elbow short SUS 316L DN 450 OD 457.2 mm, tebal 4.5 mm
Radius 457.2

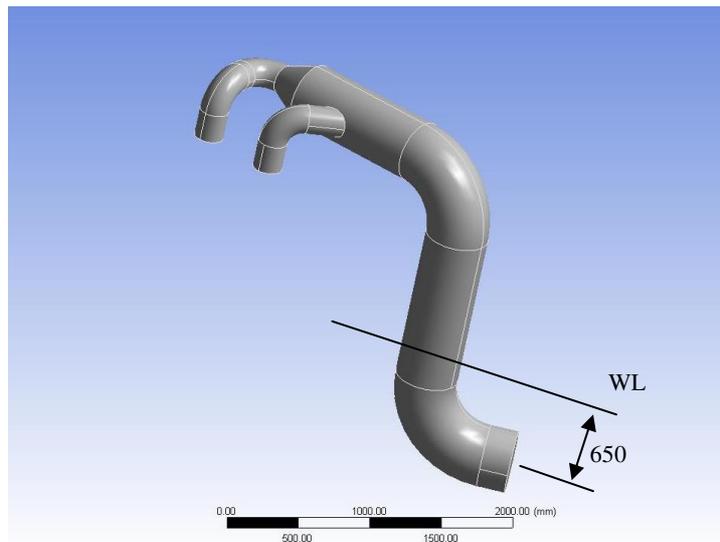
Adapun hasil dari pemodelan pipa *exhaust gas* pada rpm 2050 *discharge* dibawah *water line* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5. Pemodelan *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 450 mm di bawah *Water line*.

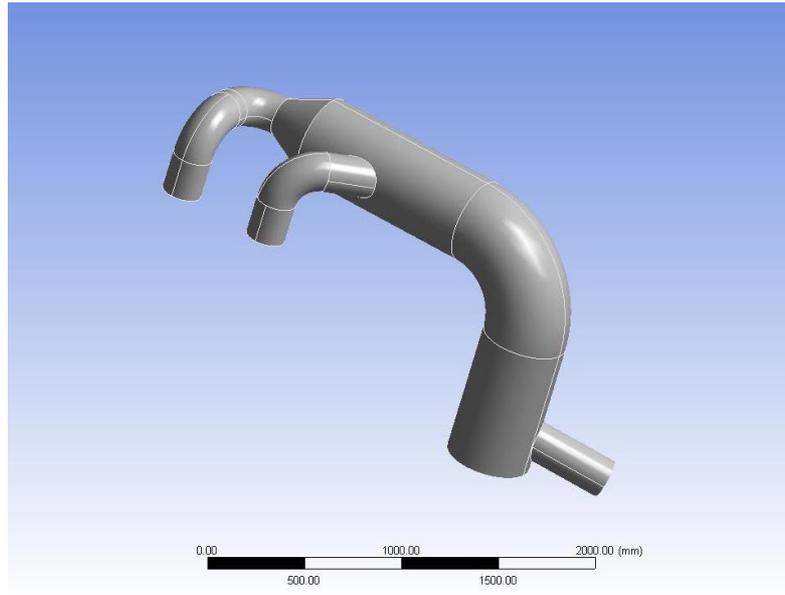


Gambar4.6. Pemodelan *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 550 mm dibawah *Water line*.



Gambar 4.7. Pemodelan *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 650 mm dibawah *Water line*.

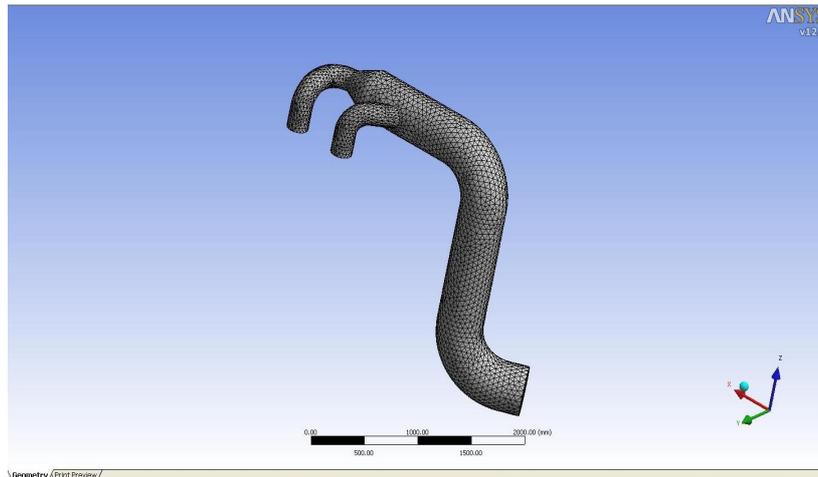
Hasil pemodelan *exhaust gas* pada rpm 1000 *discharge* diatas *water line* dapat dijelaskan pada gambar 10.



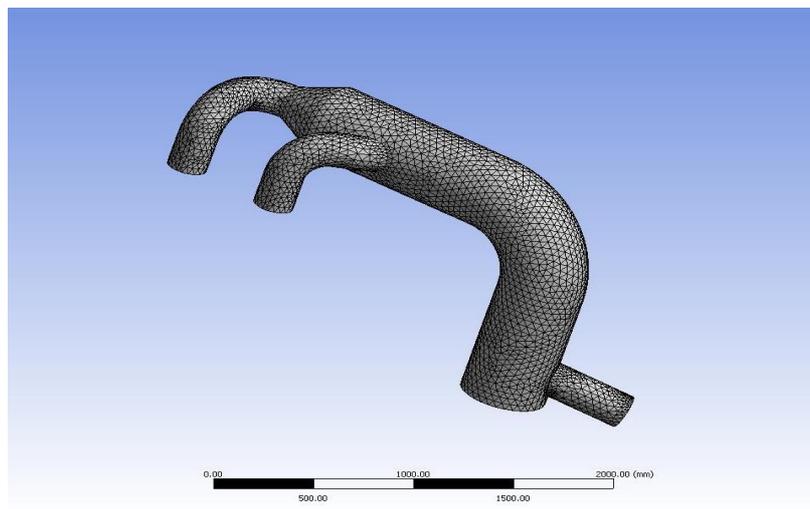
Gambar4.8. Pemodelan pipa *exhaust gas* pada Rpm 1000 *discharge* diatas *Water line*.

4.7 Meshing

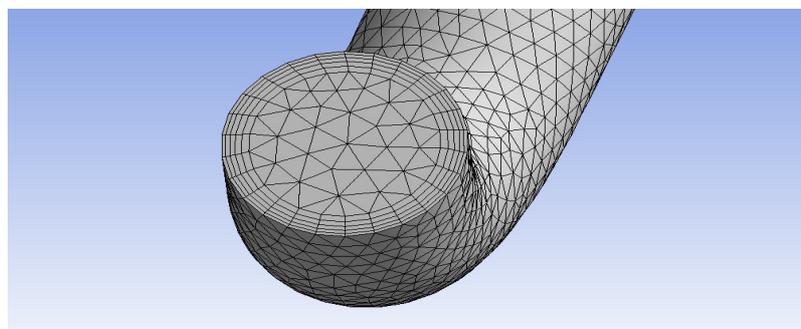
Meshing adalah suatu ruang yang sudah dimodelkan akan dibagi menjadi beberapa element-element kecil. Untuk bagaian yang dekat dinding pipa meshing dibuat lebih rapat supaya mendapat hasil yang akurat. Detail meshing dapat dilihat pada gambar 4.9. Pemilihan jumlah elemen dilakukan secara otomatis pada *software ansys*. Jumlah elemen pada pemodelan pipa diposisi *discharge* 450 mm di bawah *water line* adalah 67169 elemen, jumlah elemen pada pemodelan pipa diposisi 550 mm dibawah *water line* adalah 66394 elemen dan jumlah elemen pada pemodelan pipa diposisi 650 mm dibawah *water line* adalah 65154 elemen. Gambar 4.9 Meshing pipa *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 450 mm, 550mm, 650 dibawah *Water line*



Gambar 4.9. *Meshing* pipa *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 450mm,550mm dan 650mm dibawah *water line*



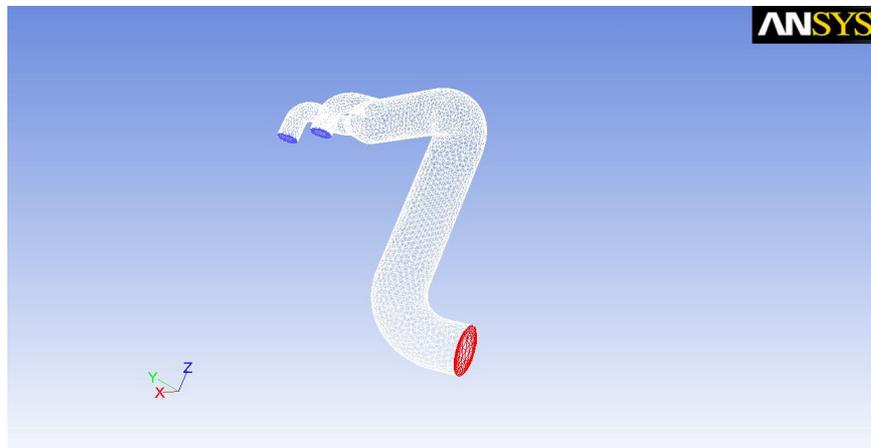
Gambar4.10. *Meshing* pipa *exhaust gas* pada Rpm 1000 *discharge* diatas *Water line*.



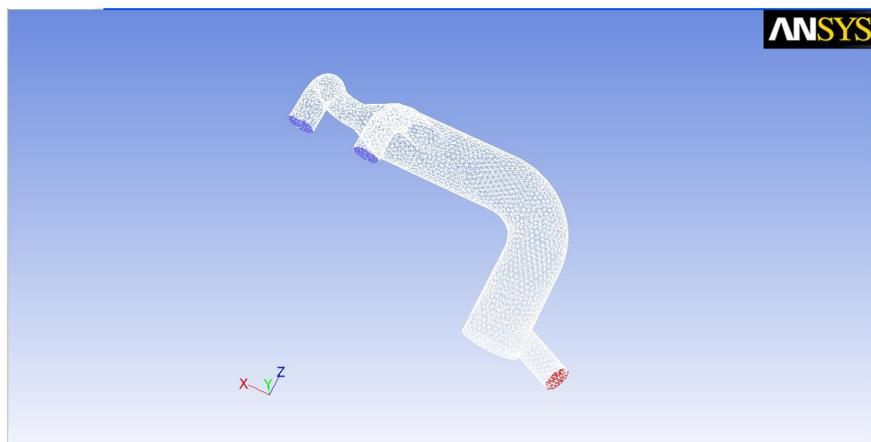
Gambar 4.11. *Detail Meshing* di Penampang pipa *exhaust gas*

4.8 Boudary condition

Boundary condition adalah kondisi di mana kontrol-kontrol penghitungan didefinisikan sebagai definisi awal yang akan dilibatkan ke kontrol-kontrol penghitungan yang berdekatan dengannya melalui persamaan-persamaan yang terlibat. *Boundary Condition* digunakan untuk menspesifikasi properti dan kondisi fluida pada *surfaces* dari *fluid domain* dan diperlukan untuk mendefinisikan simulasi alirannya. Pada *fluid boundary* simulasi pemodelan udara terdapat tiga tipe yaitu *inlet*, *outlet* dan *wall*. Dimana *inlet* ditunjukkan dengan daerah ujung pipa yang berwarna biru dan *outlet* ditunjukkan dengan ujung pipa yang berwarna merah.



Gambar 4.12. *Boundary Condition discharge exhaust gas di bawah water line*



Gambar 4.13 *Boundary Condition discharge exhaust gas diatas water line*

4.9 Set up physical properties

Set up physical properties adalah memasukan data-data diantaranya adalah *set up physical properties temperatur, massflow gas(Q), density gas buang* dan juga tekanan yang terdapat pada ujung *discharge* pipa gas buang.

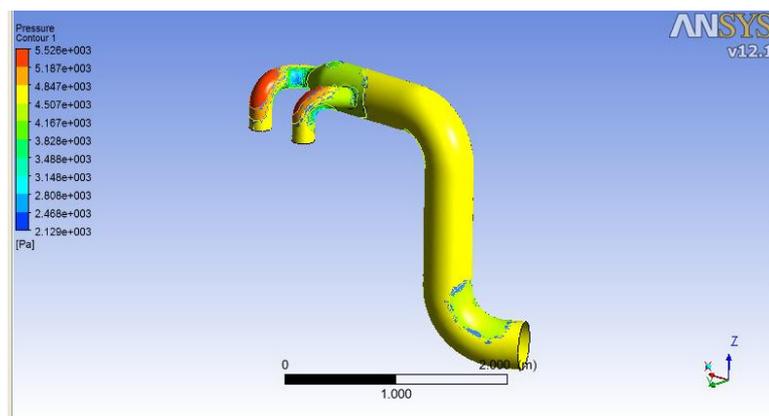
Tabel 4.1 Data Set Up Properties

No	Jarak dari WL (mm)	Tekanan di outlet	RPM	Q In (Kg/s)	Density(kg/m ³)	Posisi	Temperatur
1	415	0	1000	1.05	0.456	di atas air	500 ° C
2	450	4524.86	2050	2.2	0.456	bawah air	500 ° C
3	550	5530.38	2050	2.2	0.456	bawah air	500 ° C
4	650	6535.91	2050	2.2	0.456	bawah air	500 ° C

4.10 Hasil simulasi

Setelah dilakukan simulasi pemodelan dengan beberapa variasi, kita akan membahas mengenai hasil simulasi pengaruh perubahan posisi *discharge* terhadap distribusi tekanan dan kecepatan aliran gas didalam pipa gas buang.

3.10.1 Hasil simulasi pemodelan *exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 450 mm dibawah *Water line*.



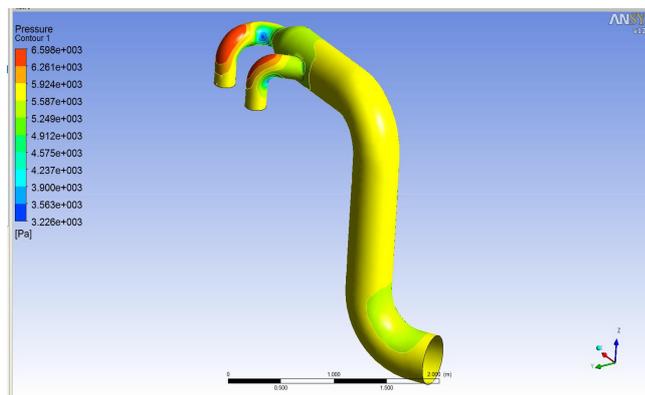
Gambar 2. *Pressure Countour exhaust gas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 450 mm dibawah *water line*.

Hasil simulasi pemodelan Gas buang pada *discharge* di posisi 450 mm dibawah *water line* yang masuk melalui pipa masuk pertama, diketahui sebesar 4507 Pa, selanjutnya aliran tekanan mengalami benturan

dengan *elbow* sehingga terjadi peningkatan tekanan yang diindikasikan dengan warna merah seperti pada gambar di atas, dan ini merupakan tekanan yang paling tinggi yaitu 5526 Pa.

Setelah melewati *elbow*, aliran gas menuju transducer dari pipa DN 200 menjadi pipa DN 450. Perubahan luas penampang pipa di *transducer* menyebabkan terjadinya penurunan tekanan dari 5526 Pa menjadi 3828 Pa. Begitu juga aliran gas yang melalui pipa masuk kedua akan menyebabkan efek pada pipa yang hampir sama dengan pipa pertama. Selanjutnya terjadi pertemuan gas dari pipa satu dan dua yang menyebabkan peningkatan tekanan yang ditunjukkan oleh warna kuning sekitar 4487 Pa. Penurunan tekanan terjadi lagi pada *elbow* diposisi mendekati *outlet* yaitu sekitar 4167 Pa.

3.10.2 Hasil simulasi pemodelan exhaust gas pada Rpm 2050 discharge diposisi 550 mm dibawah Water line



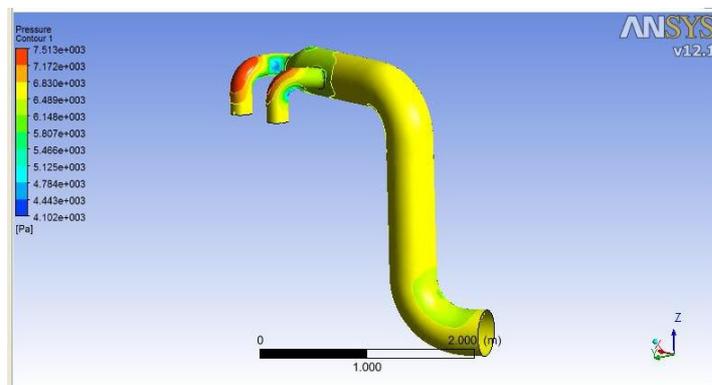
Gambar 4.15 *Pressure Countour exhaustgas* pada Rpm 2050 *discharge* diposisi 550 mm dibawah *water line*

Hasil simulasi pemodelan Gas buang pada *discharge* di posisi 550 mm dibawah *water line* yang masuk melalui pipa masuk pertama, diketahui sebesar 5924 Pa, selanjutnya aliran tekanan mengalami benturan dengan *elbow* sehingga terjadi peningkatan tekanan yang diindikasikan dengan warna merah seperti pada gambar di atas, dan ini merupakan tekanan yang paling tinggi yaitu 6598 Pa.

Setelah melewati *elbow*, aliran gas menuju *transducer* dari pipa DN 200 menjadi pipa DN 450. Perubahan luas penampang pipa di

tranduser menyebabkan terjadinya penurunan tekanan dari 6598 *Pa* menjadi 5249 *Pa*. Begitu juga aliran gas yang melalui pipa masuk kedua akan menyebabkan efek pada pipa yang hampir sama dengan pipa masuk pertama. Selanjutnya terjadi pertemuan gas dari pipa masuk pertama dan kedua yang menyebabkan peningkatan tekanan yang ditunjukkan oleh warna kuning sekitar 5924 *Pa*. Penurunan tekanan terjadi lagi pada elbow diposisi mendekati outlet yaitu sekitar 4912 *Pa*.

3.10.3 Hasil simulasi pemodelan exhaust gas pada Rpm 2050 discharge diposisi 650 mm dibawah Water line.



Gambar 4.16. Pressure Countour exhaust gas pada Rpm 2050 discharge diposisi 650 mm dibawah water line .

Hasil simulasi pemodelan Gas buang pada *discharge* di posisi 650 mm dibawah *water line* yang masuk melalui pipa masuk pertama, diketahui sebesar 6830 *Pa*, selanjutnya aliran tekanan mengalami benturan dengan *elbow* sehingga terjadi peningkatan tekanan yang diindikasikan dengan warna merah seperti pada gambar di atas, dan ini merupakan tekanan yang paling tinggi yaitu 7513 *Pa*.

Setelah melewati *elbow*, aliran gas menuju *tranduser* dari pipa DN 200 menjadi pipa DN 450. Perubahan luas penampang pipa di *tranduser* menyebabkan terjadinya penurunan tekanan dari 7513 *Pa* menjadi 6148 *Pa*. Begitu juga aliran gas yang melalui pipa

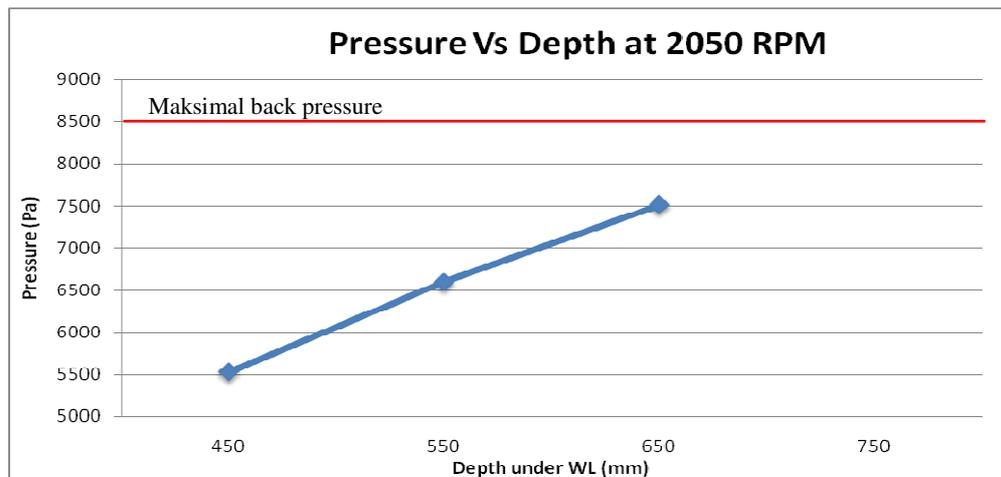
masuk kedua akan menyebabkan efek pada pipa yang hampir sama dengan pipa pertama.

Selanjutnya terjadi pertemuan gas dari pipa masuk pertama dan kedua yang menyebabkan peningkatan tekanan yang ditunjukkan oleh warna kuning sekitar 6830 Pa. Penurunan tekanan terjadi lagi pada *elbow* diposisi mendekati *outlet* yaitu sekitar 6148 Pa.

3.10.4 Hasil simulasi pemodelan dengan beberapa variasi posisi gas buang dibawah *water line*, maka kita dapat menyimpulkan sebagai grafik pada tabel 3.

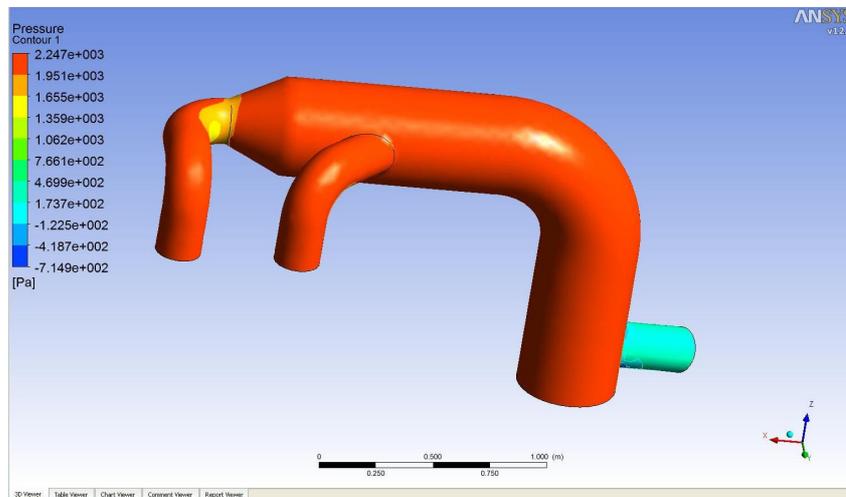
Tabel 4.2 Tekanan terhadap kedalaman

RPM	Depth Under WL (mm)	Hydrostatic Pressure (Pa)	Internal Exhaust Pipe Pressure (Pa) - Ansys Simulation
2050	450	4524.86	5526
2050	550	5530.38	6598
2050	650	6535.91	7513



Gambar 3. Hubungan antara Tekanan dengan Kedalaman

3.10.5 Hasil simulasi pemodelan dengan posisi gas buang diatas water line.



Gambar 4.184. Pressure Countour exhaust gas pada Rpm 1000 discharge diatas water line.

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa tekanan hampir merata pada pipa dengan tekanan tertinggi yaitu $2247 Pa$, kecuali pada pipa DN200 sebelum *tranduser* menunjukan tekanan sekitar $1700 Pa$ dan pada pipa *discharge* sekitar $1737 Pa$.