



**ANALISA PENGARUH VARIASI LUBANG PIPA PEMANAS PADA  
TUNGKU PEMBAKARAN MESIN PENGERING CANGKANG RAJUNGAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* CFD (*Computational Fluid Dynamic*)**

**SKRIPSI**

**AFIT ARVIANTO**

**17650055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

**2022**



**ANALISA PENGARUH VARIASI LUBANG PIPA PEMANAS PADA  
TUNGKU PEMBAKARAN MESIN PENGERING CANGKANG RAJUNGAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* CFD (*Computational Fluid Dynamic*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas PGRI Semarang untuk memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Derajat Sarjana Teknik**

**AFIT ARVIANTO**

**17650055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH VARIASI LUBANG PIPA PEMANAS PADA  
TUNGKU PEMBAKARAN MESIN PENGERING CANGKANG RAJUNGAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* CFD (*Computational Fluid Dynamic*)**

**Disusun dan diajukan oleh**

**AFIT ARVIANTO**

**17650055**

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilanjutkan**

**di hadapan Dewan Penguji**

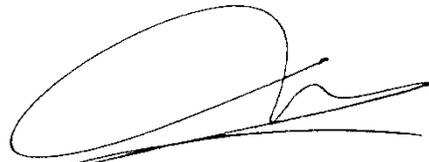
**Semarang, 15 September 2022**

**Pembimbing I,**



**Aan Burhanuddin, S.T., M.T.**  
**NIP/NPP. 148301458**

**Pembimbing II,**



**Althesa Androva, S.T., M.Eng.**  
**NIP/NPP.198505082015041002**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH VARIASI LUBANG PIPA PEMANAS PADA  
TUNGKU PEMBAKARAN MESIN PENGERING CANGKANG RAJUNGAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE CFD (*Computational Fluid Dynamic*)**

**Ditulis dan diajukan oleh**

**AFIT ARVIANTO**

**17650055**

**Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji**

**Pada tanggal 25 Oktober 2022**

**dan dinyatakan telah memenuhi salah satu syarat**

**Dewan Penguji**



Ketua

**Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St.**

**NIP/NPP 195912281986031003**

Penguji I,

**Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St.**

**NIP/NPP 195912281986031003**

Sekretaris,

**Aan Burhanuddin, S.T.,M.T.**

**NIP/NPP 148301458**

Penguji II,

**Drs. Carsoni, S.T.,M.T.**

**NIP/NPP 195712061983031002**

Penguji III,

**Ir. Suheli, M.T.**

**NIP/NPP 155010507**

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Moto:**

1. Gagasan untuk menciptakan sesuatu yang baru tidak bias dicapai hanya dengan mengandalkan kecerdasan, tetapi juga dengan memainkan peran insting kita. Pikiran kreatif memainkan objek-objek yang disukainya. (Carl Gustav Jung, Psikolog Swiss)
2. Memupuk cita-cita dengan Kekhawatiran dan ketakutan akan menghasilkan akar yang membelenggu hidup pada kegagalan. Memupuk cita-cita dengan optimisme dan solusi akan menuai kesuksesan. (Lao Tzu, Filsuf China)
3. “Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.” (Evelyn Underhill)

### **Persembahan:**

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT
2. Bapak Ibuku tercinta
3. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin 17'C
4. Dosen Pembimbing, serta
5. Almamaterku Universitas PGRI Semarang

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afit Arvianto

NPM : 17650055

Progdi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiarisme.

Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 25 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Afit Arvianto

NPM 17650055

## ABSTRAK

“Analisi Pengaruh Variasi Lubang Pipa Pemanas Pada Tungku Pembakaran Mesin Pengering Cangkang Rajungan Menggunakan Software CFD (*Computational Fluid Dynamic*)”. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang. 2022. Latar belakang yang mendorong penelitian ini yaitu aplikasi dari ilmu mekanika fluida ini memiliki peran penting dalam bidang industri, pertanian, kedokteran, dan sebagainya. Untuk kebutuhan penelitian bahkan sampai dengan tingkat *design* perlu dibutuhkan suatu alat yang mampu menganalisis atau memprediksi dengan cepat dan akurat. Permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini adalah 1) Bagaimana laju aliran fluida di tungku pembakaran?, 2) Bagaimana cara mengetahui nilai maksimal dan minimal *pressure*, *temperature*, dan *velocity*? Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk membuat design tungku sesuai dengan kebutuhan, untuk mengetahui aliran fluida di dalam tungku pembakaran dan mengetahui nilai maksimal dan minimal *pressure*, *temperature*, dan *velocity*. Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Hasil penelitian *ansys* CFD dan hasil percobaan visualisasi melihat aliran *turbulence* yang berada ditengah bagian dari tungku pembakaran. Pada simulasi ini juga didapat nilai maksimal dan minimal yang didapat pada simulasi berlangsung. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa variasi jumlah pipa cukup berpengaruh terhadap aliran fluida yang berada di dalam tungku pembakaran, dimana semakin bertambahnya jumlah pipa maka aliran *turbulence* akan jelas nilai maksimal dan minimal *pressure*, *temperature*, dan *velocity* mengalami naik turun.

**Kata Kunci :** Aliran Fluida, Tungku, *Pressure*, *Temperature*, *Velocity*

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, penelitian dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Skripsi yang Berjudul Pengaruh Variasi Lubang Pipa Pemanas Pada Tungku Pembakaran Pengereng Rajungan, ini disusun untuk memenuhi sebagai memperoleh gelar sarjana teknik.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan rintangan serta kesulitan-kesulitan. Namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat, dan dorongan serta saran-saran dari berbagai pihak, khususnya pembimbing, segala hambatan dan rintangan serta kesulitan tersebut dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan tulus hati saya sebagai penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya serta selalu melindungi saya dalam proses penyusunan proposal, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan sampai tuntas.
2. Bapak dan Ibu yang telah mendidik dan membesarkan saya, selalu mendo'akan dan memberi semangat serta selalu mendukung segala sesuatu yang menjadikan saya seperti sekarang ini.
3. Dr. Sri Suciati, M.Hum. Selaku Rektor di Universitas PGRI Semarang yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu di kampus Universitas PGRI Semarang.
4. Drs. Slamet Supriyadi, S.T., M.Env. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang yang telah memberi izin penulis untuk melakukan penelitian.
5. Aan Burhanudin, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Semarang yang telah menyetujui topic skripsi penulis.

6. Aan Burhanudin, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dan Althesa Androva, S.T., M.Eng., sebagai Pembimbing II yang telah mengarahkan penulis dengan ketekunan dan kecermatan, serta membimbing penulis dengan penuh dedikasi tinggi.
7. Teman-teman seperjuangan teknik mesin Universitas PGRI Semarang terlebih angkatan 2017, yang selalu memberikan saya candaan dan semangat agar tidak bermalas-malasan untuk mengerjakan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi dunia pendidikan, khususnya didunia pendidikan teknik mesin.

Semarang, 25 Agustus 2022



Afit Arvianto

NPM 17650055

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah .....	3
D. Perumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
G. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	5
B. Landasan Teori .....	6
C. Kerangka Berfikir .....	14

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
A. Pendekatan Penelitian .....	16
B. Lokasi/Fokus Penelitian .....	16
C. Populasi dan Sampel .....	17
D. Variabel Penelitian.....	17
E. Desain Penelitian .....	19
F. Proses Eksperimen.....	20
G. Teknik Pengumpulan Data.....	21
H. Teknik Analisis Data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
A. Design Tungku.....	23
B. Langkah-langkah CFD ( <i>Computational Fluid Dynamic</i> ) .....	24
C. Pembahasan Hasil Simulasi .....	36
D. Hasil Grafik Nilai Maksimum dan Minimum .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tungku Pembakaran.....	7
Gambar 2.2 Pipa Besi.....	8
Gambar 2.3 Blower Keong .....	8
Gambar 2.4 Tampilan ANSYS 18.1 .....	10
Gambar 2.5 Tampilan <i>Geometri</i> .....	12
Gambar 2.6 Tampilan <i>Mesh</i> .....	12
Gambar 2.7 Tampilan <i>Set Up</i> .....	13
Gambar 2.8 Tampilan <i>Solution</i> .....	13
Gambar 2.9 Tampilan <i>Result</i> .....	14
Gambar 2.10 Kerangka Berfikir.....	15
Gambar 3.1 Desain Tungku Pembakaran.....	18
Gambar 3.2 Desain Corong Blower .....	18
Gambar 3.3 Desain Saluran Udara Panas dari Tungku.....	18
Gambar 3.4 Desain Tempat Pengeringan Cangkang Rajungan .....	19
Gambar 3.5 Desain Mesin Pengering Cangkang Rajungan .....	19
Gambar 4.1 Design Tungku .....	23
Gambar 4.2 Tampilan Awal <i>Ansys Fluid Flow</i> .....	24
Gambar 4.3 Tampilan <i>Geometry</i> .....	25
Gambar 4.4 Tampilan Tungku pada Jendela <i>Geometry</i> .....	25
Gambar 4.5 Jendela <i>Workbench</i> pada <i>Ansys</i> .....	26
Gambar 4.6 Model Tungku yang akan di <i>Meshing</i> .....	26
Gambar 4.7 Ukuran <i>Element size</i> .....	27
Gambar 4.8 Tampilan Tungku yang sudah di <i>Meshing</i> .....	27
Gambar 4.9 Pemberian nama <i>Inlet</i> pada Tungku.....	28

Gambar 4.10 Pemberian nama <i>Outlet</i> pada Tungku .....	29
Gambar 4.11 Tampilan <i>Set Up</i> pada <i>Ansys Workbench</i> .....	30
Gambar 4.12 Tampilan <i>Set Up General</i> .....	30
Gambar 4.13 Penggantian Satuan Panjang .....	31
Gambar 4.14 Tampilan <i>Models Viscous</i> .....	31
Gambar 4.15 Tampilan <i>Materials Fluid</i> .....	32
Gambar 4.16 Tampilan <i>Materials Solid</i> .....	32
Gambar 4.17 Tampilan <i>Set Up Boundry Condition</i> .....	33
Gambar 4.18 Tampilan <i>Set Up Velocity Inlet</i> .....	33
Gambar 4.19 Tampilan <i>Set Up Velocity Outlet</i> .....	34
Gambar 4.20 Tampilan <i>Initialization</i> .....	35
Gambar 4.21 Tampilan <i>Run Calculation</i> .....	35
Gambar 4.22 Tampilan <i>Result</i> .....	36
Gambar 4.23 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> dengan Variasi 3 Pipa .....	36
Gambar 4.24 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> dengan Variasi 4 Pipa .....	37
Gambar 4.25 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> dengan Variasi 5 Pipa .....	37
Gambar 4.26 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> dengan Variasi 6 Pipa .....	38
Gambar 4.27 Hasil Simulasi <i>Pressure</i> dengan Variasi 7 Pipa .....	38
Gambar 4.28 Hasil Simulasi <i>Velocity</i> dengan Variasi 3 Pipa .....	39
Gambar 4.29 Hasil Simulasi <i>Velocity</i> dengan Variasi 4 Pipa .....	39
Gambar 4.30 Hasil Simulasi <i>Velocity</i> dengan Variasi 5 Pipa .....	40
Gambar 4.31 Hasil Simulasi <i>Velocity</i> dengan Variasi 6 Pipa .....	40
Gambar 4.32 Hasil Simulasi <i>Velocity</i> dengan Variasi 7 Pipa .....	41
Gambar 4.33 Hasil Simulasi <i>Temperature</i> dengan Variasi 3 Pipa .....	41
Gambar 4.34 Hasil Simulasi <i>Temperature</i> dengan Variasi 4 Pipa .....	42
Gambar 4.35 Hasil Simulasi <i>Temperature</i> dengan Variasi 5 Pipa .....	42
Gambar 4.36 Hasil Simulasi <i>Temperature</i> dengan Variasi 6 Pipa .....	43
Gambar 4.37 Hasil Simulasi <i>Temperature</i> dengan Variasi 7 Pipa .....	43
Gambar 4.38 Diagram Grafik Hasil Nilai Maksimum <i>Pressure</i> .....	44

Gambar 4.39 Diagram Grafik Hasil Nilai Minimum <i>Pressure</i> .....	45
Gambar 4.40 Diagram Grafik Hasil Nilai Maksimum <i>Velocity</i> .....	46
Gambar 4.41 Diagram Grafik Hasil Nilai Minimum <i>Velocity</i> .....	47
Gambar 4.42 Diagram Grafik Hasil Nilai Maksimum <i>Temperature</i> .....	48
Gambar 4.43 Diagram Grafik Hasil Nilai Minimum <i>Temperature</i> .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai Maksimum dan Minimum <i>Pressure</i> .....	44
Tabel 4.2 Nilai Maksimum dan Minimum <i>Velocity</i> .....	46
Tabel 4.3 Nilai Maksimum dan Minimum <i>Temperature</i> .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Simulasi <i>Pressure</i> dari 3 pipa sampai 7 pipa.....	54
Lampiran 2 Simulasi <i>Temperature</i> dari 3 pipa sampai 7 pipa .....	56
Lampiran 3 Simulasi <i>Velocity</i> dari 3 pipa sampai 7 pipa.....	58
Lampiran 4 Aliran Fluida dalam Tungku.....	60

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salah satu cara untuk mengawetkan suatu produk adalah dengan cara proses pengeringan. Proses pengeringan merupakan proses perpindahan sejumlah massa uap air secara beraturan, membutuhkan energi untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan ke media pengering. Proses berpindahnya sejumlah massa uap air karena adanya perbedaan konsentrasi uap air antara suatu bahan dengan lingkungannya.

Rajungan adalah nama sekelompok kepiting dari beberapa marga anggota suku *Portunidae*. Perbedaan rajungan dengan kepiting adalah, rajungan memiliki capit yang panjang dan tubuhnya lebih ramping. Rajungan biasanya dimanfaatkan dagingnya untuk di ekspor dan cangkangnya bisa dimanfaatkan untuk campuran pakan ternak. Hasil pengamatan dilapangan, proses pengeringan kulit rajungan masih menggunakan cara konvensional, yaitu dengan cahaya matahari.

Sehubungan hal itu maka penulis berusaha untuk melakukan penelitian yang mendapatkan pengaruh pada proses kecepatan *blower* terhadap panas yang diserap oleh alat penukar panas susunan *strageted* untuk mendapatkan unjuk kerja alat pengering. Mengembangkan alat pengering kulit rajungan jenis *Try Dryer*, dengan memodifikasi tungku bahan bakar menggunakan susunan pipa tipe *strageted / zigzag* sebagai alat penukar kalor yang menghasilkan udara panas dari hembusan udara *blower* dan energi bahan bakar menggunakan gas hasil pembakaran dari bahan bakar kayu, selain mendapatkan unjuk kerja bahan bakarnya juga mudah dicari, harganya relatif murah dan lebih ekonomis.

Masalah yang timbul adalah jika proses pemanasan udara tersebut mengalir secara alami tidak dibantu dengan *blower*, maka udara panas tersebut akan mengalir lambat kedalam ruang pengeringan sehingga unjuk kerja alat untuk

mengeringkan produk tidak efektif dan menyebabkan proses pengeringan menjadi lama.

Aplikasi dari ilmu mekanika fluida ini memiliki peran penting dalam bidang industri, pertanian, kedokteran, dan sebagiannya. Untuk kebutuhan penelitian bahkan sampai dengan tingkat *design* perlu dibutuhkan suatu alat yang mampu menganalisis atau memprediksi dengan cepat dan akurat. Maka berkembanglah suatu ilmu yang dinamakan (CFD) *Computational Fluid Dynamic* (Fathoni & Novianto, 2018).

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menerapkan ilmu mekanika fluida dan melakukan simulasi permodelan aliran trubulen dalam pipa dengan menggunakan *software* ANSYS CFD Fluent 18.0 sehingga hasil yang yang diamati mengetahui titik dimulainya perkembangan penuh aliran (*fully developed*) pada pipa bundar. Sejarah CFD mulai dikenal pada tahun 60-70an yang memakai konsep CFD yang menggunakan reaksi kimia namun dengan perkembangan zaman membuat aplikasi CFD ini dibutuhkan dalam berbagai aplikasi lain. Contohnya seperti aplikasi CAD yang menggunakan konsep CFD untuk menganalisa stress pada disign yang dibuat. Penggunaa CFD di dunia industri relatif baru pertama kali digunakan sekitar tahun 1900-an pada industri penerbangan.

*Fully developed* merupakan suatu pergerakan fluida dimana pada saat fluida masuk (*inlet*) sampai keluar (*outlet*) adanya perkembangan kecepatan pada aliran fluida didalam pipa. Hal ini dikarenakan adanya lapisan batas (*boundary layer*) maka terjadilah suatu gesekan (*friction*) yang mengakibatkan perkembangan kecepatan pada aliran fluida tersebut (Fathoni & Novianto, 2018).

Analisis distribusi suhu pada reaktor peleburan berbasis CFD (*Computational Fluid Dynamics*) adalah *software* yang digunakan untuk memprediksi aliran fluida, perpindahan panas, reaksi kimia, dan fenomena lainnya dengan memodelkan proses persamaan lainnya. Pada dasarnya persamaan fluida dibangun dan dianalisis berdasarkan persamaan-persamaan

diferensial persial yang mempresentasikan hukum-hukum konservasi massa, momentum, dan energi (Husnurrofiq & Hartati, 2011).

### **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang yang telah ditulis, identifikasi masalah yang akan dijadikan penelitian sebagai berikut:

1. Penerapkan ilmu mekanika fluida dan melakukan simulasi permodelan aliran trubulen dalam tungku dengan menggunakan menggunakan software *Ansys CFD Fluent*.
2. Mengenal jenis-jenis mesh pada *Ansys Fluent*.
3. Mengenal langkah-langkah simulasi CFD pada *Ansys Fluent*.

### **C. Pembatasan Masalah**

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu adanya pengertian pembahasan yang berfokus sehingga permasalahan tidak menjadi rumit dan menyebar. Adapun batasan pada penelitian ini adalah:

1. Mendesain tungku pembakaran dengan variasi jumlah pipa menggunakan *Software Solidwork*.
2. Membahas tentang nilai maksimum dan minimum *Pressure*, *Temperature*, dan *Velocity* menggunakan simulasi CFD di *Ansys Fluent*.

### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang bangun tungku pembakaran yang menghasilkan aliran *turbulence* dengan baik?
2. Bagaimana acara mengetahui nilai maksimal dan minimal *Pressure*, *Temperature*, dan *Velocity* di tungku?

**E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk membuat design tungku sesuai dengan kebutuhan.
2. Untuk mengetahui nilai maksimal dan minimal *Pressure*, *Temperature*, dan *Velocity*.

**F. Manfaat Penelitian**

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu alat pengering kulit rajungan yang efektif dan efisien.
2. Sebagai bahan pustaka di lingkungan Universitas PGRI Semarang khususnya Program Studi Teknik Mesin.

**G. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir dibuat dengan tujuan mempermudah dalam mengetahui proses dari awal penelitian yaitu:

**BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian.

**BAB II KAJIAN TEORI**

Berisi tentang tinjauan pustaka, landasan teori, kerangka berfikir, hipotesis penelitian.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini penulis akan menguraikan pendekatan penelitian, lokasi dan fokus penelitian, variabel penelitian, proses eksperimen, desain eksperimen, teknik pengumpulan data, teknik analisis data.

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang deskripsi data (termasuk deskripsi pelaksanaan eksperimen), uji persyaratan dan analisa data.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

Andi (2008) menganalisa tungku briket batubara yang ada di pasaran dengan penambahan jumlah lubang pada distributor *secondary air flow* variasi susunsn zig-zag dan lurus. Dari hasil penelitian pada tungku yang da di pasaran temperatur tertinggi 345 °C dengan kadar CO terendah 102 ppm, sedangkan tungku dengan penambahan jumlah lubang susunan zig-zag temperatur tertinggi 443 °C dengan kadar CO terendah 324 ppm, dan susunan lurus 473 °C dengan kadar CO 256 ppm.

Arifin (2008) meneliti tentang pengaruh penambahan blower dan tutup variasi jumlah lubang pada tungku briket batubara terhadap temperatur dan gas CO hasil pembakaran. Dalam penelitian ini menganalisa tungku briket batubara penambahan blower dan tutup dengan variasi 21 dan 41 lubang terhadap temperatur pembakaran. Dari penelitian ini yaitu 1 uji karakteristik pembakaran tungku briket batubara penambahan blower. 2 uji karakteristik pembakaran tungku briket batubara penambahan blower dan tutup. Dari pengujian ini akan didapatkan data berupa temperatur dan gas CO hasil pembakaran. Dari hasil penelitian pada tungku briket batubara dengan penambahan blower temperatur tertinggi mencapai 707 °C dengan kadar CO terendah 100 ppm sedangkan pada tungku briket batubara dengan penambahan blower dan tutup 21 lubang temperatur tertinggi mencapai 542 °C dengan CO terendah 105 ppm. Untuk tungku dengan tutup 41 lubang temperatur tertinggi mencapai 551 °C dengan kadar CO terendah 157 ppm. Dari hasil perbandingan masing-masing dengan kondisi terbaiknya dan paling tinggi temperaturnya yaitu tungku briket batubara dengan penambahan blower.

Prasetyo (2007), meneliti tentang pengaruh penambahan blower dan lubang pembagi udara pada dasar tungku briket batubara dengan variasi susunan persegi, zig-zag, dan melingkar terhadap temperatur dan CO hasil pembakaran. Tahap-tahap penelitian yang pertama yaitu uji karakteristik tungku briket batubara dengan penambahan blower dan lubang pembagi udara pada dasar tungku dengan variasi susunan persegi, zig-zag, dan melingkar, setelah itu dilakukan pengujian pada ketiga variasi. Dari pengujian ini akan didapatkan data berupa temperature pembakaran dan gas CO hasil pembakaran. Dari hasil penelitian pada tungku diperoleh temperatur tertinggi dan CO yang paling rendah. Untuk susunan persegi temperatur tertinggi mencapai 703 °C pada menit ke-42 dan CO 92 ppm pada menit ke-90, untuk susunan zig-zag temperatur tertinggi mencapai 717 °C pada menit ke-22 dengan CO 94 ppm pada menit ke-88, dan susunan melingkar mencapai suhu tertinggi pada temperatur 700 °C pada menit ke-54 dengan CO 138 ppm pada menit ke-110. Dari hasil perbandingan masing-masing tungku dengan kondisi terbaik dan optimal yaitu tungku dengan variasi susunan zig-zag.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Tungku Pembakaran**

Tungku pembakaran merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk melakukan suatu proses pembakaran. Adapun bahan bakar yang digunakan dalam proses pembakaran berupa bahan bakar biomassa seperti kayu, sekam padi, dan tongkol jagung. Proses pengeringan dengan tungku ini dapat berlangsung secara tidak langsung (pemanasan tidak langsung). Artinya, hasil pembakaran bahan bakar tidak secara langsung mengenai objek yang dibakar melainkan akan ditransfer ke media pengering. Energi panas hasil pembakaran akan melewati lubang yang akan menstrafer energi ke pipa yang memanjang seukuran dengan bodi tungku untuk sistem sirkulasi pemanasannya. Pipa yang dipanaskan akan menghasilkan uap panas yang

kemudian didorong oleh blower dan masuk ke wadah pengering melalui cerobong output.



Gambar 2.1 Tungku Pembakaran

(Sumber : pngegg.com)

## 2. Pipa Sumber Energi

Komponen ini bertujuan sebagai penyuplai panas ke wadah pengering melalui cerobong output, dengan fungsi sebagai sumber uap panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar. Komponen ini berbentuk silinder (pipa) dengan panjang 50 cm dan  $\text{Ø } 2,5''$ . Penggunaan dimensi ini agar panas cepat dihasilkan dan pada penelitian ini dilakukan variasi jumlah pipa untuk mengetahui efisiensi panas yg dihasilkan.

Pipa ini terbuat dari pipa galvanis dengan ketebalan 2,8mm. Alasan penggunaan pipa galvanis karena pipa tersebut dilapisi oleh seng, seng inilah yang melindungi baja dari korosi, dikarenakan pipa tersebut langsung bersentuhan dengan proses pembakaran dengan suhu rata-rata suhu udara keluaran tungku pembakaran adalah  $70,64^{\circ}\text{C}$  (Newlan *et al.*,2007).



Gambar 2.2 Pipa Besi

(Sumber : betonbesibaja.om)

### 3. Blower

Blower adalah alat yang bisa digunakan untuk menghasilkan suatu aliran udara yang terfokus pada arah tertentu. Alat ini bisa digunakan untuk berbagai keperluan, baik itu kebutuhan industri ataupun rumahan. Fungsi blower diantaranya mendukung sistem pengaturan udara, menghilangkan bau, menghilangkan debu, membantu menurunkan kelembaban air, dan memindahkan material.



Gambar 2.3 Blower

(Sumber : tokopedia.com)

Blower udara dapat diklasifikasikan menjadi:

#### a. Sentrifugal

Tipe ini secara khusus dapat meningkatkan tekanan dan volume gas secara efektif. Pemakaian yang paling umum adalah pada aerasi kolam dan pemberian oksigen untuk paru-paru artifisial

b. *Positive Displacement*

Adalah varian yang secara khusus didesain untuk meningkatkan tekanan dan velositas fluida dengan memberikan tekanan.

c. *Helical Screw Blower*

Didesain dengan beberapa buah cuping atau daun kipas di rotor yang jumlahnya 2 buah. Tipe ini sangat hemat digunakan dan bisa bekerja dalam gerakan yang lebih cepat.

d. *High Speed Type*

Tipe ini memanfaatkan gerakan yang sangat cepat sehingga bisa digunakan untuk beberapa keperluan yang agak berat. Tekanan yang dihasilkan bisa mencapai 25 psi, sehingga melebihi tipe yang lain. Sementara kecepatannya bisa mencapai 15.000 meter kubik per jam.

e. *Regeneratif*

Tipe ini dapat didesain menggunakan semacam baling-baling yang bila terus berputar akan mampu mendorong udara bergerak maju. Tipe ini ideal digunakan apabila memerlukan keluaran udara volume tinggi dan tekanan rendah.

f. *Aial Industrial Blower*

Tipe ini akan menciptakan aliran udara bervolume besar dengan tekanan rendah. Penggunaannya sangat beragam, namun umumnya digunakan untuk pendinginan mesin-mesin industry hingga mesin computer rumahan.

4. Proses Simulasi

a. *ANSYS*

*Ansys* adalah salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang dipakai untuk menganalisa masalah-masalah rekayasa (*engineering*). *Ansys* juga dapat berintegrasi dengan perangkat lunak CAD seperti *Solidwork* dan *Catia*.

Sehingga memudahkan pengguna dalam membangun model geometri dengan berbagai perangkat lunak CAD. *Ansys* berisi fasilitas, diantaranya;

#### 1. *Mechanical*

Untuk analisa struktur (statik) dan thermal (perpindahan panas).

#### 2. *Fluid Flow*

Yang terdiri dari *Ansys CFX* dan *Fluent*, untuk analisa CFD (*Computational fluid Dynamics*).

#### 3. *Engineering data*

Sebagai database material lengkap dengan propertiesnya.

#### 4. *Design Modeler*

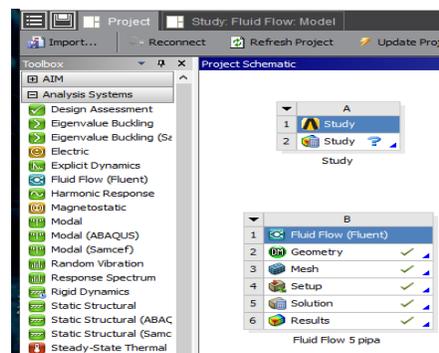
Digunakan untuk membangun geometri model yang akan dianalisa. Juga dapat digunakan untuk memodifikasi hasil gambar dari perangkat lunak CAD.

#### 5. *Meshing Application*

Fasilitas untuk pembagian zona pada model yang akan dianalisis.

#### 6. *BladeGen*

Untuk membangun geometri blade, seperti, fan, blower, sudu turbin dan lain-lain.



Gambar 2.4 Tampilan ANSYS 18.1

b. *Fluid Flow (Fluent)*

Merupakan software simulasi fluida terkemuka di industri yang sudah sangat dikenal dengan kemampuan pemodelan CFD (*computional fluid dynamics*) canggih dan akurasi terdepan di industri.

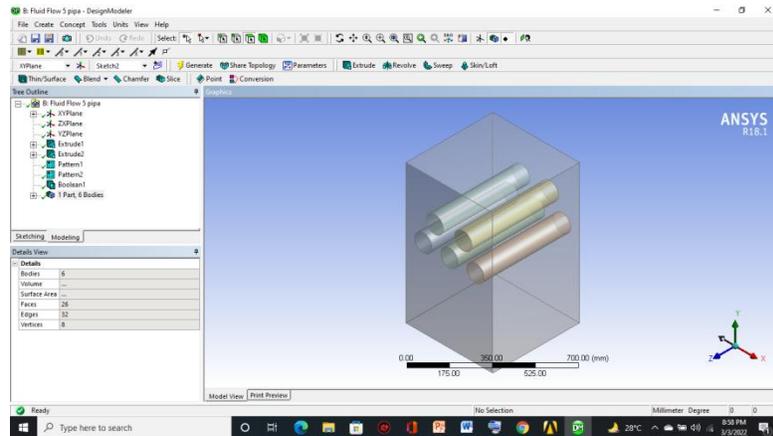
Software simulasi CFD yang lancar dengan pra-pemrosesan dan waktu penyelesaian yang lebih cepat. *Ansys Fluent* berisi pemodelan fluida terbaik dan dapat secara akurat dan efisien memecahkan model yang besar dan kompleks. Berikut adalah keunggulan yang dimiliki *Ansys Fluent*:

- 5x *Speed-ups for high-speed flows*
- Akurasi tinggi pada simulasi *hypersonic*
- Pemodelan wall recession
- 70% pengurangan jumlah *cell* dengan adaptasi *mesh*
- Keunggulan pada simulasi pembakaran untuk dekarbonisasi
- Peningkatan produktivitas dengan waktu penyelesaian yang cepat.

Secara umum penyelesaian elemen hingga menggunakan ANSYS dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu:

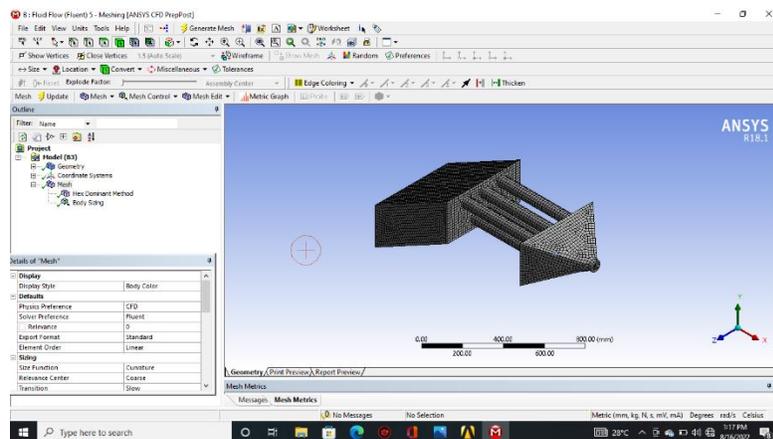
1. *Geometry*

Salah satu langkah dalam permodelan masalah rekayasa menggunakan design modeler untuk membangun model benda yang akan dianalisa.

Gambar 2.5 Tampilan *Geometri*

## 2. Mesh

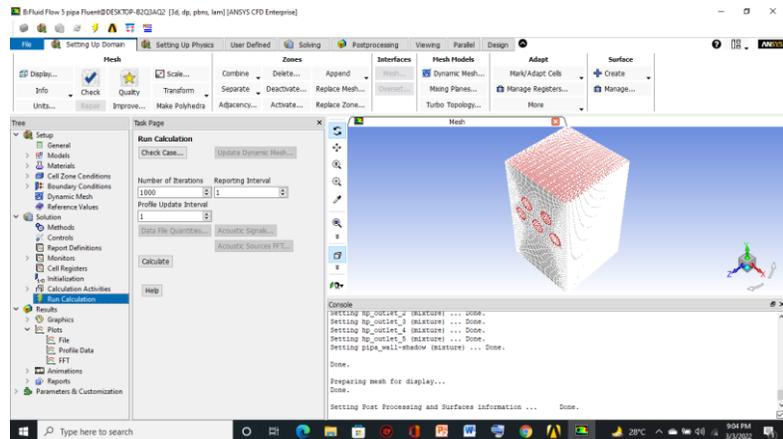
Pembagian zona pada bagian tubuh pada model yang akan dianalisa, yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat pada tubuh model.

Gambar 2.6 Tampilan *Meshing*

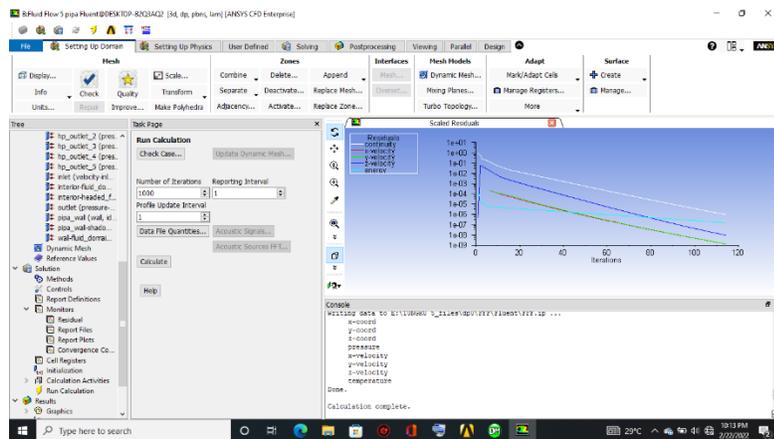
## 3. Setup dan Solutin

Setup berfungsi menganalisis gambar yang telah dilakukan meshing sebelumnya. Analisis pada bagian ini mencakup perpindahan massa, perpindahan energi dan lain-lain.

Solution merupakan sub-bagian dari setup yang berfungsi menjalankan (*running*) perhitungan analisis aliran fluida hasil penentuan data parameter pada bagian setup.



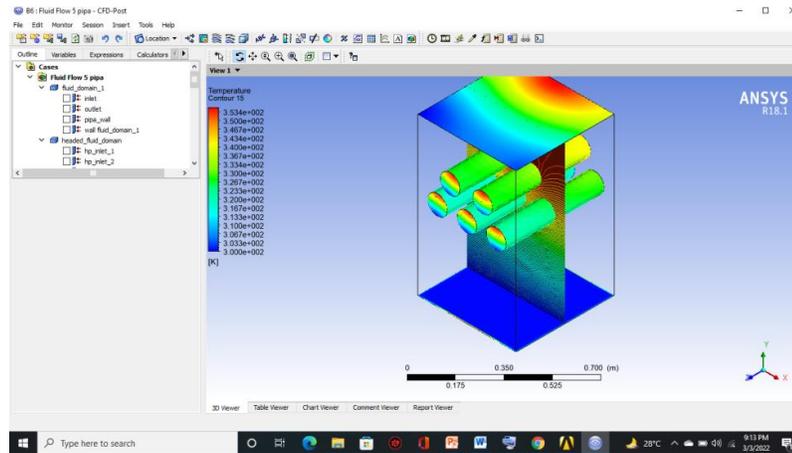
Gambar 2.7 Tampilan *Set Up*



Gambar 2.8 Tampilan *Solution*

#### 4. Results

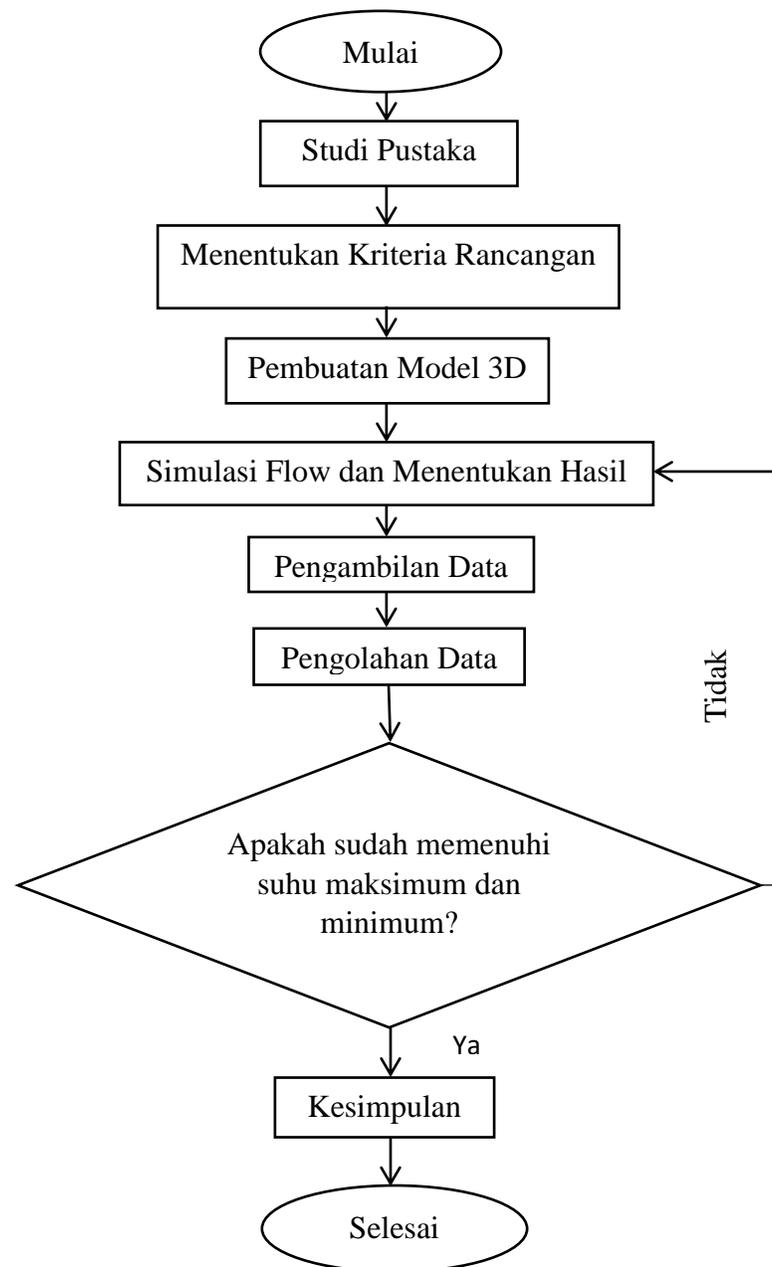
Berfungsi untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan analisis aliran fluida pada solution sebelumnya. Hasil yang didapatkan berupa data grafik, animasi, dan laporan perhitungannya.



Gambar 2.9 Tampilan *Result*

### C. Kerangka Berfikir

Desain penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen, yaitu dengan cara melakukan pengukuran langsung terhadap alat dengan menggunakan variasi dari variabel bebas.



Gambar 2.10 Kerangka Berpikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Pendekatan Penelitian**

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen I yang bertujuan untuk mendekati permasalahan yang diteliti sehingga dapat menjelaskan dan membahas permasalahan secara tepat. Eksperimen ialah penelitian dengan memanipulasi suatu variable yang sengaja dilakukan oleh peneliti untuk melihat efek yang terjadi dari tindakan tersebut (Suharsini, 1998). Adapun penelitian ini adalah bentuk penelitian yang berusaha untuk mengisolir dan mengontrol pada tiap keadaan yang relevan dengan situasi yang diteliti lalu melakukan pengamatan terhadap efek atau pengaruh ketika kondisi-kondisi tersebut dimanipulasi.

Dengan kata lain, perubahan atau manipulasi dilakukan terhadap variabel bebas dan pengaruhnya diamati pada variabel terikat. Selain itu, metode eksperimen ini dilaksanakan dengan tujuan agar hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya dapat terbukti. Metode eksperimen ini cocok dengan penelitian yang sedang penulis laksanakan yakni "ANALISA PENGARUH VARIASI LUBANG PIPA PEMANAS PADA TUNGKU PEMBAKARAN MESIN PENDINGIN CANGKANG RAJUNGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* CFD (*Computational Fluid Dynamic*)".

Metode penelitian eksperimen terbagi dalam dua kelompok besar, yaitu pra-eksperimen dan eksperimen. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian eksperimen (*experimental*).

#### **B. Lokasi dan Fokus Penelitian**

##### **1. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini akan dilaksanakan di Kampus 3 Universitas PGRI Semarang yang beralamat Jalan Pawiyatan Luhur III, Bendan Duwur Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah. Adapun alasan peneliti

memilih lokasi penelitian dilaksanakan di Kampus 3 Universitas PGRI, dikarenakan merupakan tempat peneliti melakukan praktikum selama selama kuliah sehingga mempermudah dalam proses perijinan dan pengolahan data penelitian. kuliah sehingga mempermudah dalam proses perijinan dan pengolahan data penelitian.

## 2. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka fokus penelitian ini adalah untuk menganalisa efisiensi jumlah pipa yang diperlukan untuk proses pengeringan cangkang rajungan dengan kapasitas 2 Kg.

## C. Variabel Penelitian

Variabel merupakan sesuatu yang dapat berubah atau beragam. Variabel penelitian adalah gejala-gejala yang menunjukkan perubahan. (Arikunto, 1996). Variabel yang termasuk dalam penelitian ini adalah:

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas atau variabel independen menurut Sugiyono (2011) adalah “Merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat)”. Variabel bebas pada penelitian ini adalah: jumlah pipa yang diubah dari 3, 4, 5, 6 dan 7.

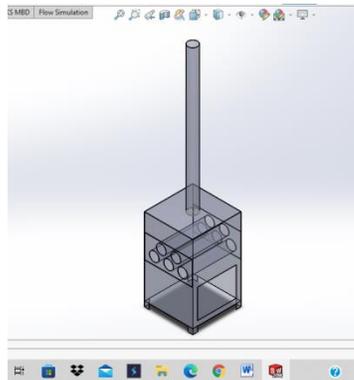
### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat atau sering disebut variabel dependent merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2015). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai maksimum dan minimum *pressure*, *temperature* dan *velocity* pada setiap pipa.

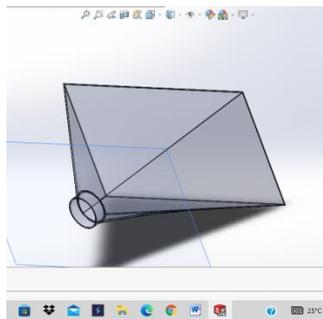
## D. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan, kondisi yang terkendalikan di maksud adalah adanya hasil dari penelitian dikonversikan ke dalam angka-angka, untuk analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan analisis

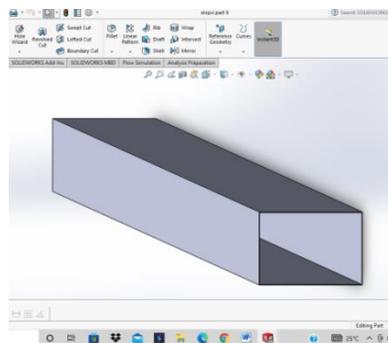
statistik (Sugiyono, 2011). Eksperimental design (*experimental*) merupakan salah satu dari bentuk penelitian eksperimental, karena dalam desain ini peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) dapat menjadi tinggi.



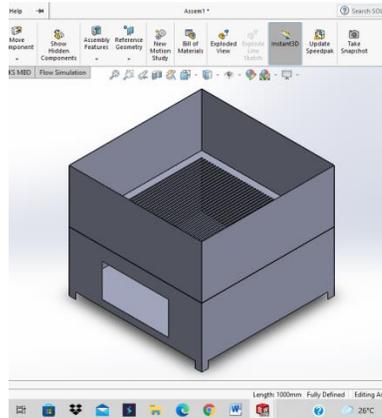
Gambar 3.1 Desain Tungku Pembakaran



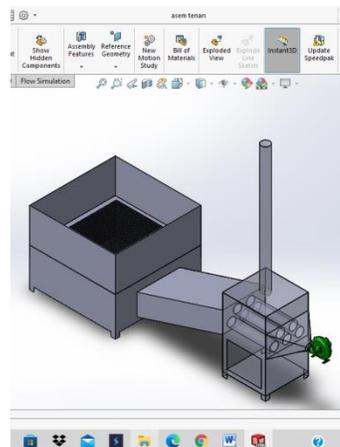
Gambar 3.2 Desain Corong Blower



Gambar 3.3 Desain Saluran Udara Panas dari Tungku



Gambar 3.4 Desain Tempat Pengeringan Cangkang Rajungan



Gambar 3.5 Desain Mesin Pengering Kulit Rajungan

## E. Proses Eksperimen

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan prosedur sebagai berikut:

### 1. Persiapan

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Peneliti mencari topik dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada di alat yang sudah di buat sebelumnya.
- b. Kemudian topik yang telah diidentifikasi dirangkum untuk dijadikan kriteria pemecahan masalah, peneliti menemukan permasalahan di alat

yang sudah ada tetapi belum ada perhitungan yang spesifik mengenai flow simulation dan udara panas yang dihasilkan dari ruang pembakaran.

## 2. Pelaksanaan

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Peneliti membuat rancangan desain tungku pembakaran secara 3 dimensi menggunakan *software solidworks*.
- b. Simulasi CFD di *Ansys Fluent*.
- c. Kemudian pembuatan langung tungku pembakaran pengering cangkang rajungan sesuai dengan desain yang telah dirancang.
- d. Setelah itu pengujian secara langsung.

## 3. Akhir Eksperimen

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mengetahui nilai maksimum dan minimum *pressure*, *temperature* dan *velocity* pada setiap pipa dan penarikan kesimpulan jumlah pipa yang digunakan untuk mengalirkan udara panas dari tungku pembakaran ke ruang pengeringan.

## F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Dengan menggunakan teknik pengumpulan data, maka peneliti akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan (Sugiyono, 2010). Teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara:

### 1. Eksperimen

Menurut Ltin (2002), penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan melakukan manipulasi yang bertujuan untuk mengetahui akibat manipulasi terhadap perilaku yang diamati. Dalam penelitian ini yang dimanipulasi adalah variasi jumlah pipa pemanas pada tungku pembakaran saat pengujiannya menggunakan software simulasi sehingga diketahui udara panas yang dihasilkan dari tungku pembakaran.

## 2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumentasi bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang (Sugiyono, 2010). Dokumentasi pada penelitian ini lebih pada pengumpulan dokumentasi pendukung data-data penelitian yang dibutuhkan. Dalam penelitian kualitatif, dokumentasi berguna sebagai pelengkap dari penggunaan teknik pengumpulan data dengan pengambilan gambar dan pencatatan hasil eksperimen.

### **G. Teknik Analisa Data**

Teknik analisa data yang digunakan menggunakan Metode Analisis Deskriptif. Analisis Deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui keberadaan variabel mandiri, baik hanya pada satu variabel atau lebih (variabel yang berdiri sendiri) tanpa membuat perbandingan dan mencari hubungan variabel itu dengan variabel yang lain (Sugiyono, 2009). Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif analisis dengan pendekatan kuantitatif merupakan metode yang bertujuan menggambarkan secara sistematis dan faktual tentang fakta-fakta serta hubungan antar variabel yang diselidiki dengan cara mengumpulkan data, mengolah, menganalisis, dan menginterpretasi data dalam pengujian hipotesis statistik ke dalam bentuk grafik, tabel dan presentasi. Adapun jenis analisa yang menggunakan beberapa alat diatas adalah analisa dengan menggunakan metode analisis deskriptif.

## H. Jadwal

Dalam penelitian ini penulis membuat jadwal dalam setiap tahapnya, berikut merupakan jadwal kegiatan penelitian yang akan dilakukan:

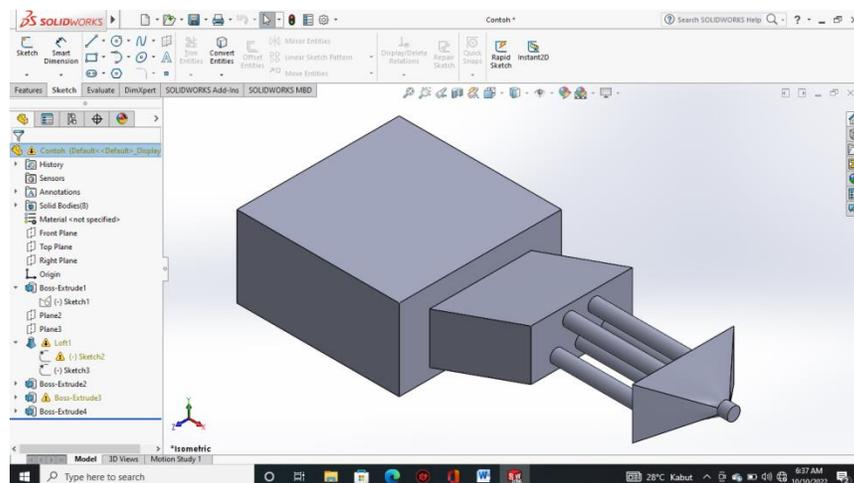
No	Uraian	Bulan							
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Persiapan								
2	Perancangan Desain								
3	Pembuatan Tungku								
4	Pengujian Tungku								
5	Penyempurnaan Tungku								
6	Hasil Akhir								

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Design Tungku

#### 1. Design Tungku Pembakaran

Tungku merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk melakukan suatu proses pembakaran. Adapun bahan bakar yang digunakan dalam proses pembakaran berupa bahan bakar biomassa seperti kayu, sekam padi, dan tongkol jagung. Proses pengeringan dengan tungku ini dapat berlangsung secara tidak langsung (pemanasan tidak langsung). Artinya, hasil pembakaran bahan bakar tidak secara langsung mengenai objek yang dibakar melainkan akan ditransfer ke media pengering. Energi panas hasil pembakaran akan melewati lubang yang akan menstrafer energi ke pipa yang memanjang seukuran dengan bodi tungku untuk sistem sirkulasi pemanasannya. Pipa yang dipanaskan akan menghasilkan uap panas yang kemudian didorong oleh blower dan masuk ke wadah pengering melalui cerobong *output*.

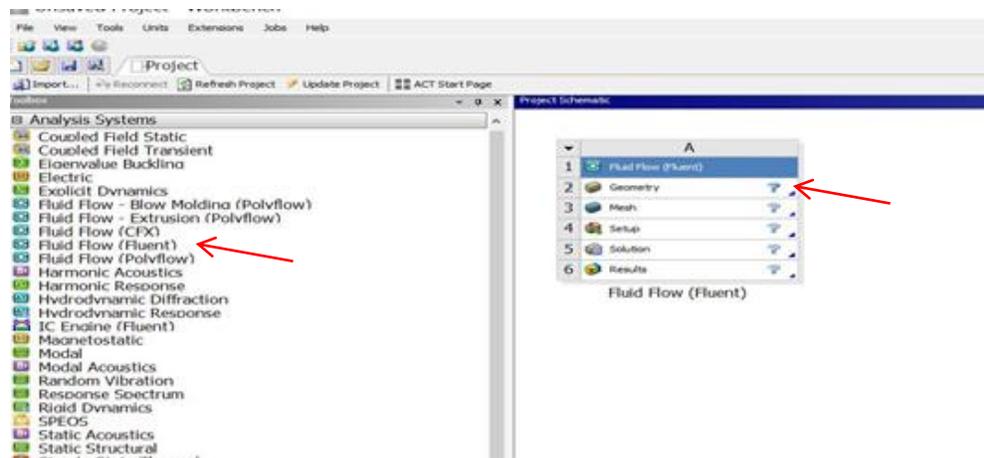


Gambar 4.1 Design Tungku

## B. Langkah-Langkah CFD (*Computational Fluid Dynamic*)

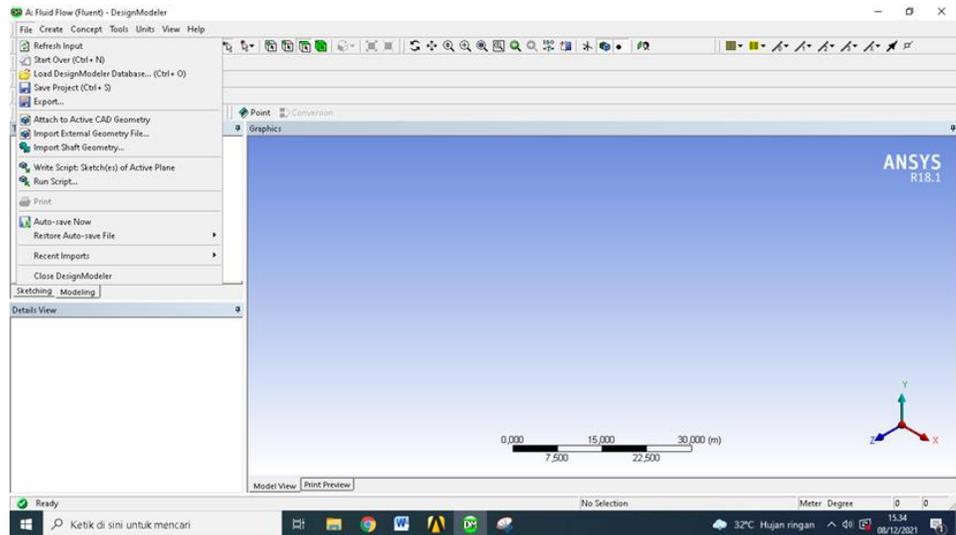
### 1. Geometri

Setelah mendesain tungku di *SolidWork* langkah selanjutnya memindahkan gambar ke *ansys* dengan cara membuka file workbench kemudian muncul gambar seperti dibawah ini. Lalu klik *Toolbox fluid flow (fluent)* kemudian klik *geometri* dibawah komponen sistem ke daerah *project schematic* ini akan membuka jendela modeler.



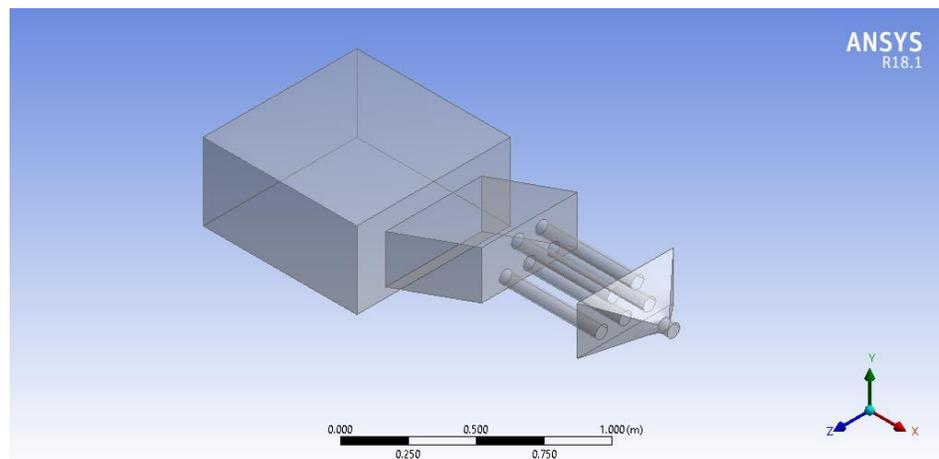
Gambar 4.2 Tampilan Awal Ansys *Fluid Flow*

Setelah langkah-langkah diatas dilakukan maka terbuka jendela seperti dibawah ini. Lalu file yang didesign di *SolidWork* dipindahkan ke *ansys* dengan cara klik *import external geometri* file lalu pilih file yang sudah tersimpan di laptop dengan format STEP. Kemudian untuk memunculkan desain di *ansys* klik *toolbar generate* untuk memunculkan desain *geometri*.



Gambar 4.3 Tampilan *Geometry*

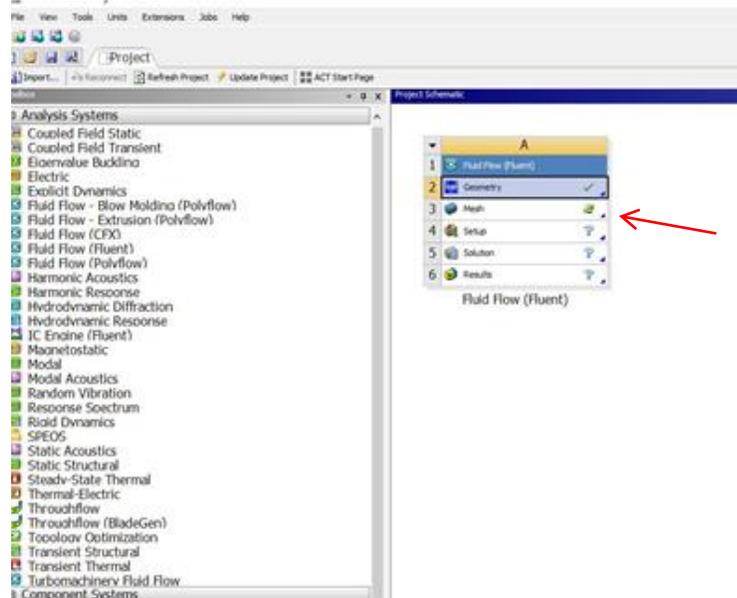
Setelah langkah-langkah diatas terlaksana maka muncul desain tungku di *geometri fluid flow ( fluent )* seperti gambar dibawah ini.



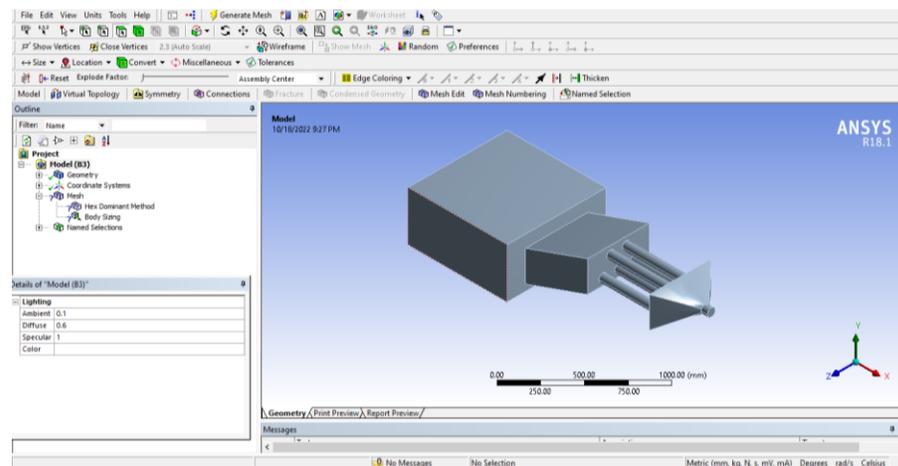
Gambar 4.4 Tampilan Tungku pada Jendela *Geometry*

## 2. *Meshing*

*Meshing* merupakan pembagian objek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, semakin kecil *meshing* yang dibuat maka hasil perhitungan akan semakin teliti namun membutuhkan daya komputasi yang besar. Selanjutnya buka jendela *workbench* dan pilih *toolbox meshing*.

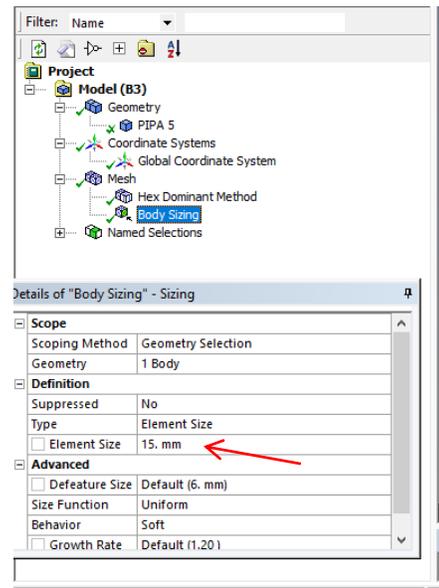


Gambar 4.5 Jendela *Workbench* pada *Ansys*

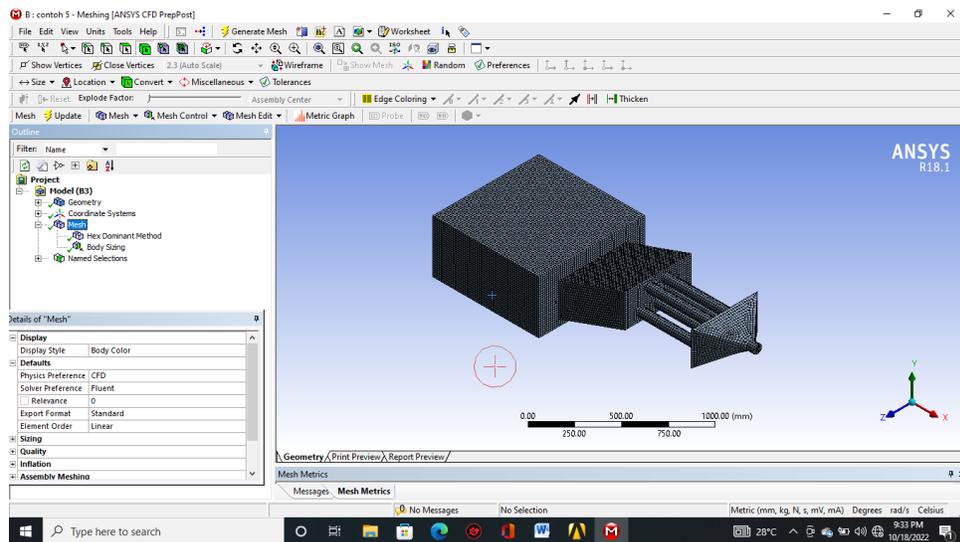


Gambar 4.6 Model Tungku yang akan di *Meshing*

Selanjutnya langkah yang dilakukan, memilih ukuran *element size* yaitu 15, pilih *toolbox generate mesh* untuk memulai proses *meshing* pada sebuah model tungku dan waktu yang dibutuhkan dalam proses *meshing* akan selesai tergantung dari kemampuan laptop yang digunakan. Setelah langkah-langkah diatas terlaksana maka akan muncul hasil seperti gambar dibawah ini:



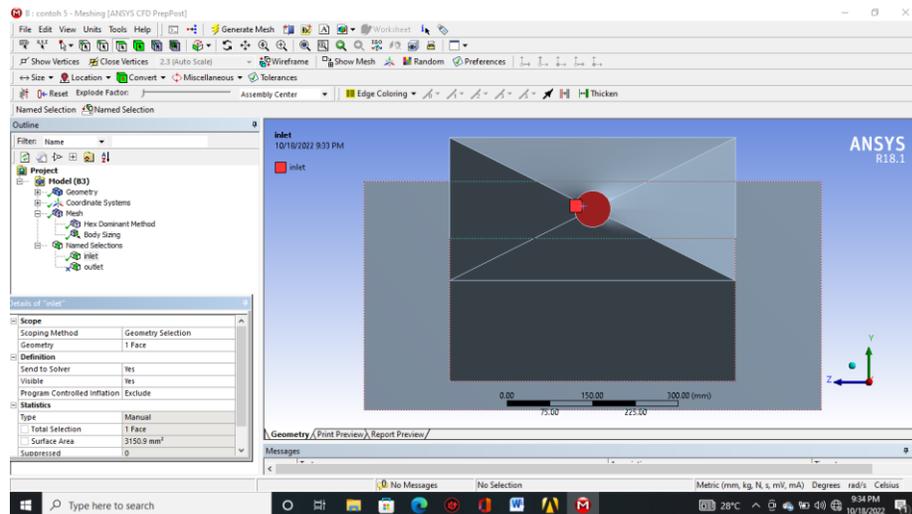
Gambar 4.7 Ukuran Element Size



Gambar 4.8 Tampilan Tungku yang sudah di Meshing

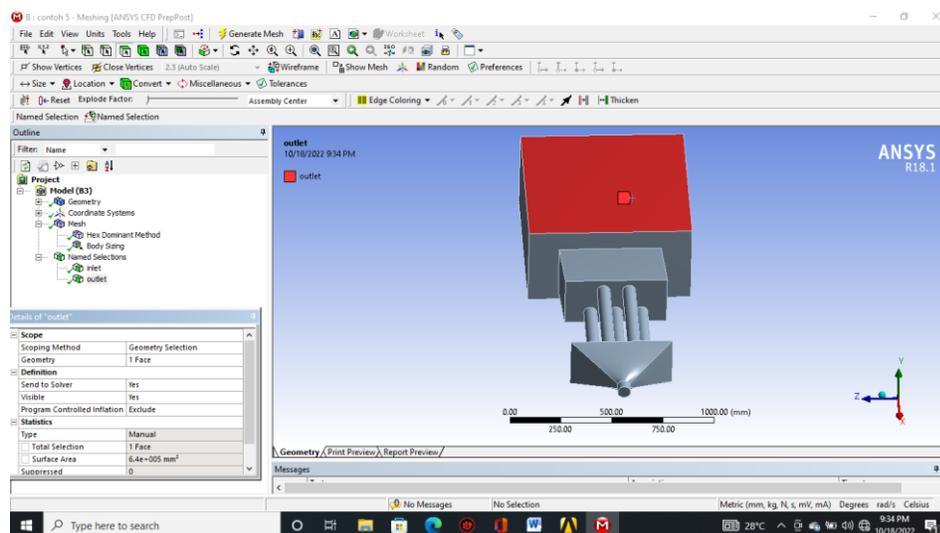
Selanjutnya langkah yang dilakukan adalah memberikan nama pada desain model tungku, sesuai pada bagian tungku dengan langkah blok bagian yang akan diberi nama lalu klik kanan pilih *toolbox created name selection* setelah itu masukan nama dan klik OK. Berikut tampilan yang akan diberi nama pada setiap bagian tungku. Yang perlu diperhatikan apabila proses

*running error* ada dua kemungkinan yang bermasalah yaitu desain antar bagian *reaktor* ada yang bersinggungan atau kapasitas memori laptop kurang.



Gambar 4.9 Pemberian nama *Inlet* pada Tungku

Setelah itu lakukan untuk nama bagian tungku yang lain dengan mengulangi langkah-langkah diatas.



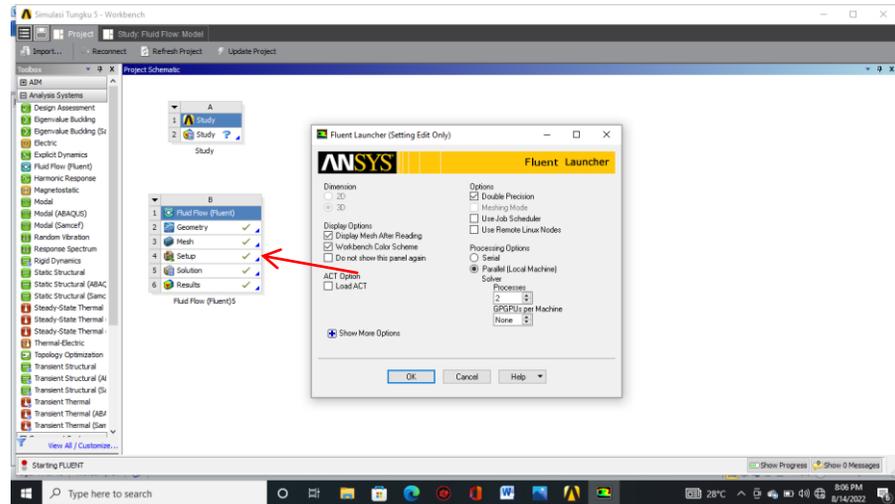
Gambar 4.10 Pemberian nama *Outlet* pada Tungku

Setelah langkah pemberian nama pada setiap bagian tungku maka tahap proses *meshing* telah selesai dan dilanjutkan pada tahap *set up*. *Mesh model* yang telah dibuka pada *fluent* apakah terdapat kesalahan (*error*) atau tidak, proses kesalahan *mesh* ini dapat dilakukan melalui perintah *grid* kemudian *chek*. Setelah dilakukan pengecekan apabila terjadi pesan error maka *mesh model* tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu atau kembali ke langkah desain. Dari hasil proses *meshing* ini menunjukkan tidak adanya error atau desain mendapatkan proses *meshing* yang berhasil.

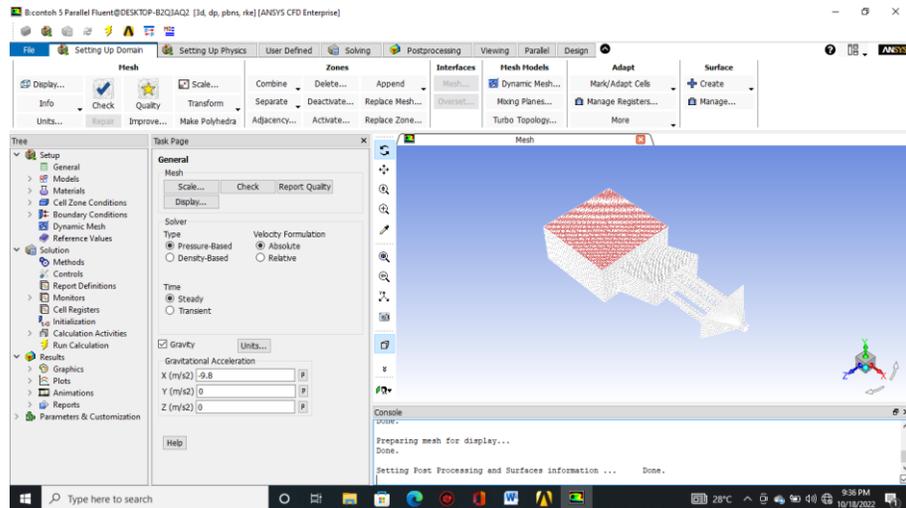
### 3. *Set Up* dan *Solution*

Setelah proses *meshing* maka selanjutnya memilih *set up*. Langkah awal yang harus dilakukan saat melakukan simulasi yaitu dengan menentukan kecepatan masuk fluida di *inlet*. Pada jendela *set up* langkah pertama yaitu pilih *toolbox general* untuk mengganti satuan panjang klik *units* kemudian cari *length* kemudian ganti sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian pilih *toolbox model* untuk menentukan *viscous model* dalam hal ini yang dipilih adalah model *k-epsilon*. Selanjutnya pilih material untuk menentukan jenis material yang digunakan pada konstruksi model tungku dan jenis fluida yang digunakan.

Pilih *toolbox cell zone conditions* untuk menentukan jenis material pada bagian-bagian model tungku dan menentukan jenis fluida yang digunakan adapun langkah-langkah penginputan data pada menu *set up* dijelaskan sebagai berikut:

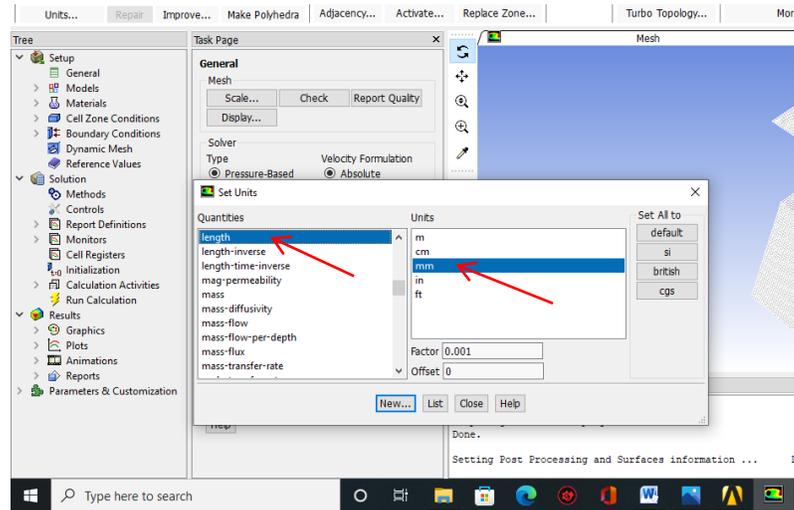


Gambar 4.11 Tampilan *Set up* pada *Ansys Workbench*



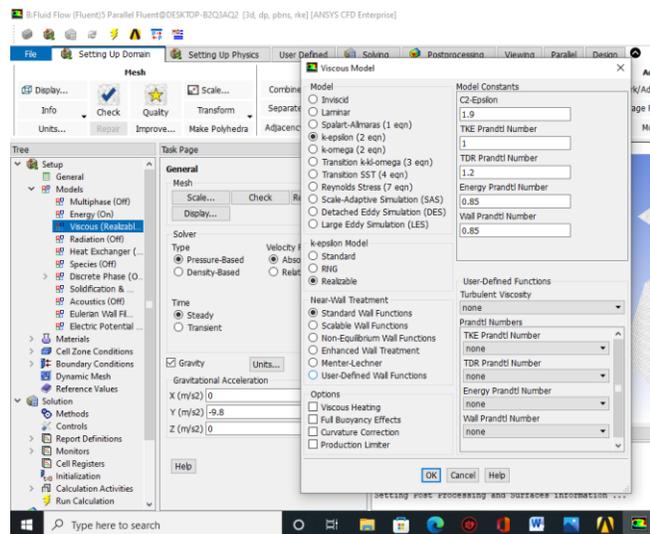
Gambar 4.12 Tampilan *Set Up General*

Langkah selanjutnya pilih *toolbox general* lalu klik *units* maka muncul kolom seperti dibawah ini setelah itu pilih *length*.



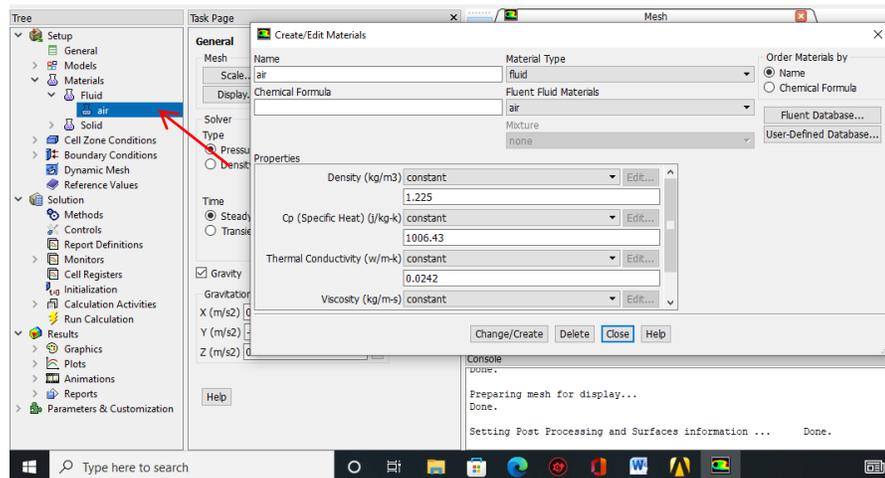
Gambar 4.13 Penggantian Satuan Panjang

Selanjutnya langkah yang dilakukan adalah klik *toolbar model* klik *viscous* maka muncul jendela seperti dibawah, dalam penelitian ini digunakan model *k-epsilon>Realizable>Standard Wall Functions*.

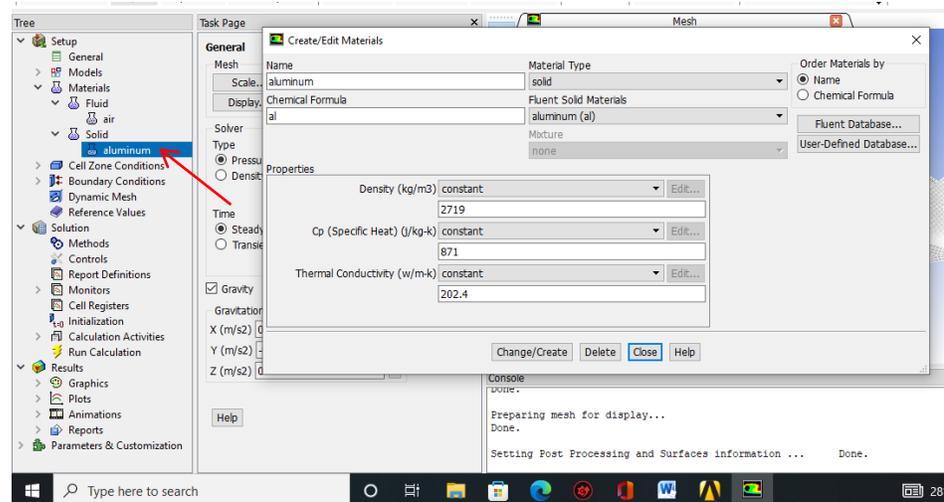


Gambar 4.14 Tampilan *Models Viscous*

Langkah selanjutnya yaitu pilih *Materials*, kemudian menentukan *fluid* dan *solid*. Pada fluid pilih udara sebagai aliran yang akan disimulasi dan solid tidak dirubah karena hanya menggunakan udara.

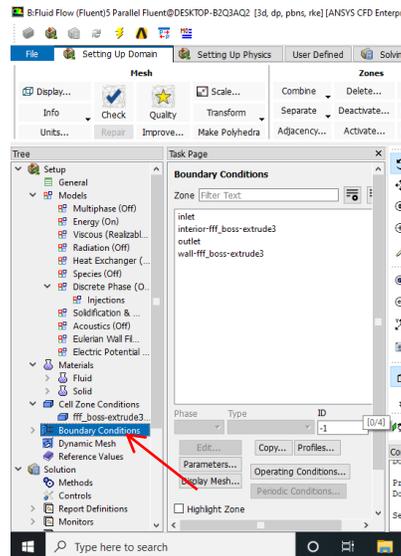


Gambar 4.15 Tampilan *Materials Fluid*



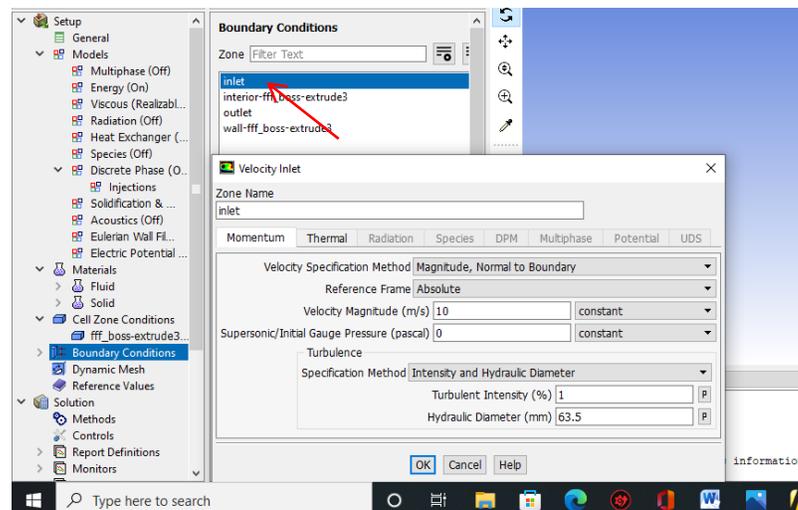
Gambar 4.16 Tampilan *Materials Solid*

Selanjutnya pilih *toolbox boundry conditions* untuk menentukan kecepatan aliran fluida masuk maupun yang keluar dari model tungku.



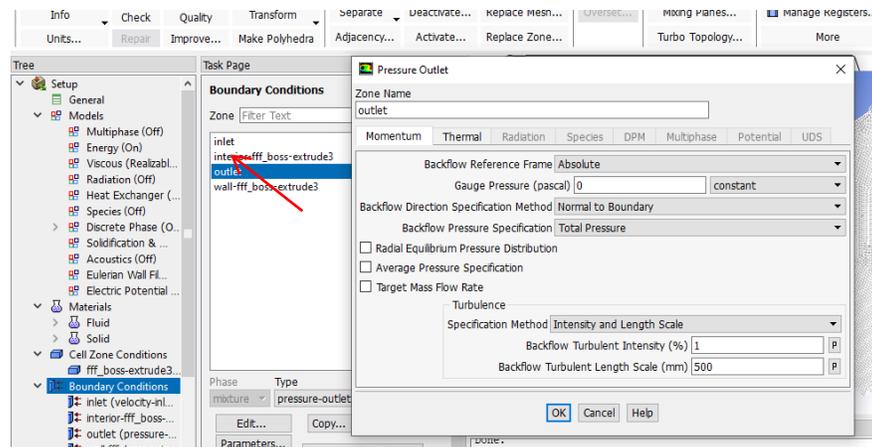
Gambar 4.17 Tampilan *Set Up Boundry Condition*

Selanjutnya langkah yang dilakukan klik *inlet* kemudian *edit*, isi *velocity magnitude* menjadi 10 m/s, klik *specification method* pilih *intensity and hydraulic diameter* isi *turbulentaent intensity* 1% dan *hydraulic diameter* 63,5 mm sesuai diameter pipa, lalu klik ok maka muncul jendela seperti dibawah ini.



Gambar 4.18 Tampilan *Set Up Velocity Inlet*

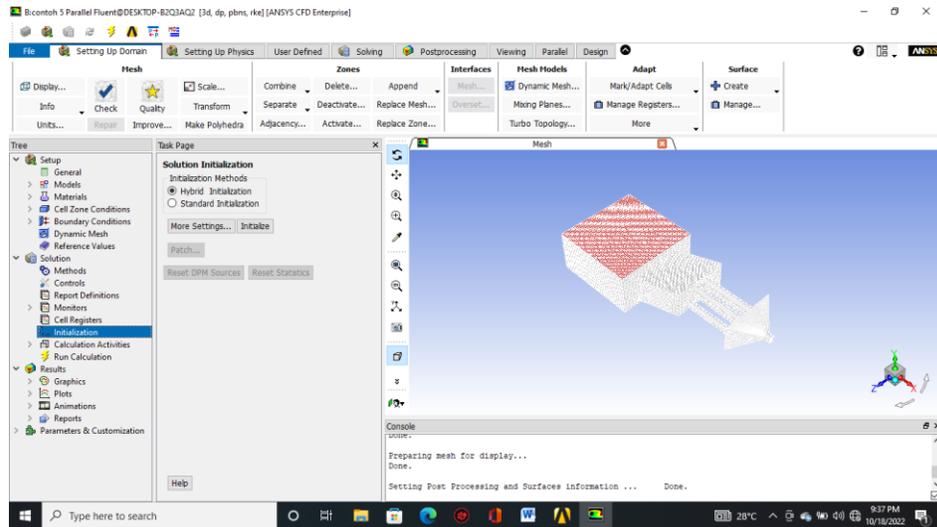
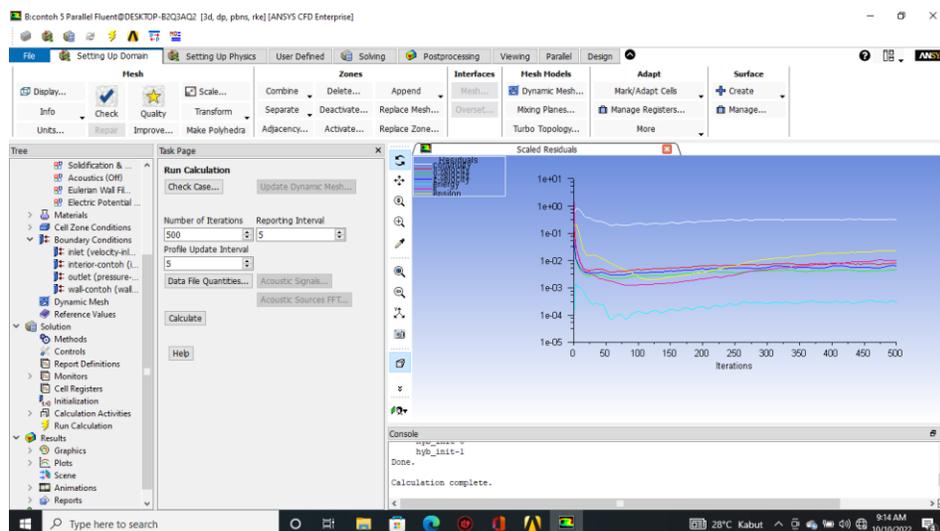
Selanjutnya langkah yang dilakukan klik *outlet* kemudian *edit*, klik *specification method* pilih *intensity and length scale* isi *backflow turbulent intensity* 1% dan *backflow turbulent length scale* 500 mm, lalu klik ok maka muncul jendela seperti dibawah ini.



Gambar 4.19 Tampilan *Set Up Velocity Outlet*

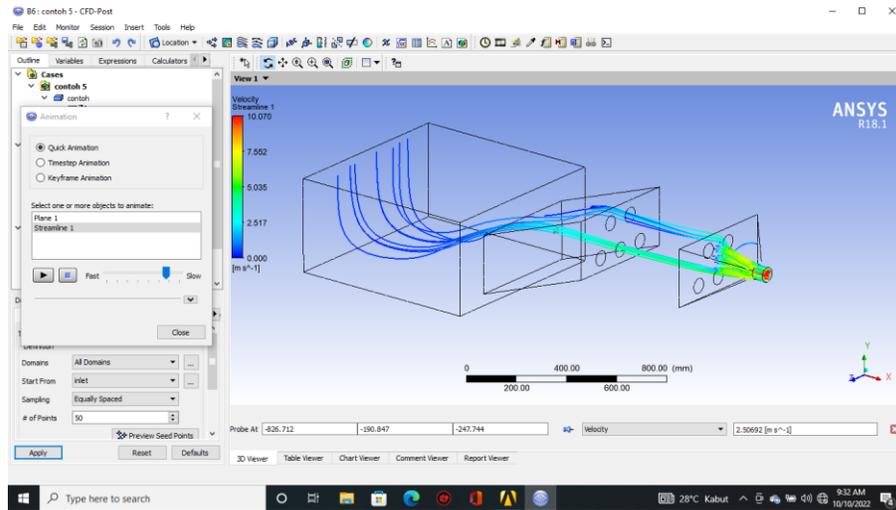
Klik *toolbox boundary condution* untuk memasukkan data kecepatan *inlet* sesuai data yang akan diteliti dalam hal ini kecepatan inlet yang dimasukkan 10 m/s. Kemudian klik *toolbox DPM* untuk menentukan masing-masing posisi laju aliran fluida didalam tungku.

Pilih *toolbox solution initialization* untuk mengetahui bahwa suhu dan kecepatan aliran fluida sudah diinput pada bagian *inlet* dan *outlet*. Setelah langkah-langkah diatas dilakukan maka pilih *toolbox calculation activities / create / solution data export*, kemudian pilih *type CFD post compatible* dan pilih *quantities* untuk menentukan karakteristik yang akan *dirunning* sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Pilih *toolbox run calculation / calculate* untuk memulai *runing* dan tunggu sampai selesai *runing*. Ketika *runing* eror maka periksa *toolbox boundry conditions* dan *toolbox refrence value* kemudian masukkan data dengan benar sesuai karakteristik pengujian.

Gambar 4.20 Tampilan *Initialization*Gambar 4.21 Tampilan *Run Calculation*

#### 4. Result

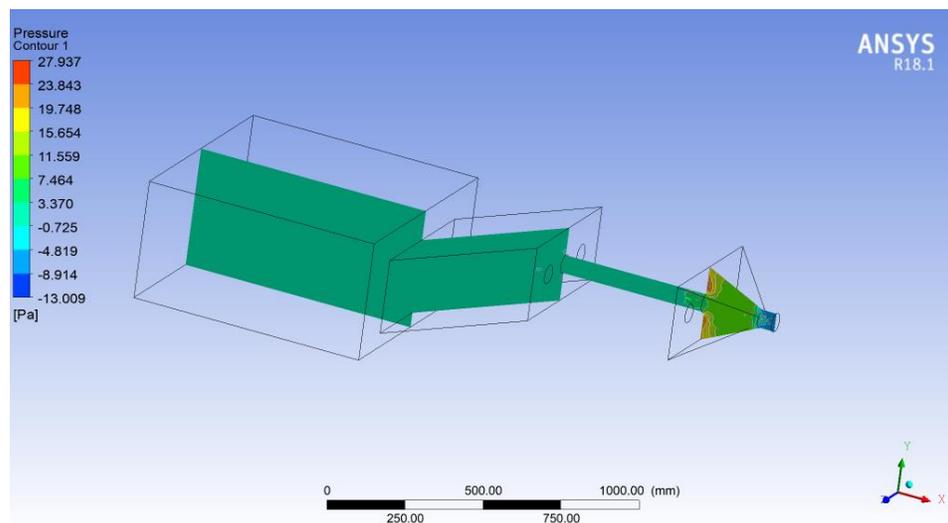
Setelah seluruh proses diatas dilakukan maka langkah selanjutnya adalah yaitu *result*. Pilih *toolbox* yang berada di menu *result* tentukan menu yang diinginkan.

Gambar 4.22 Tampilan *Result*

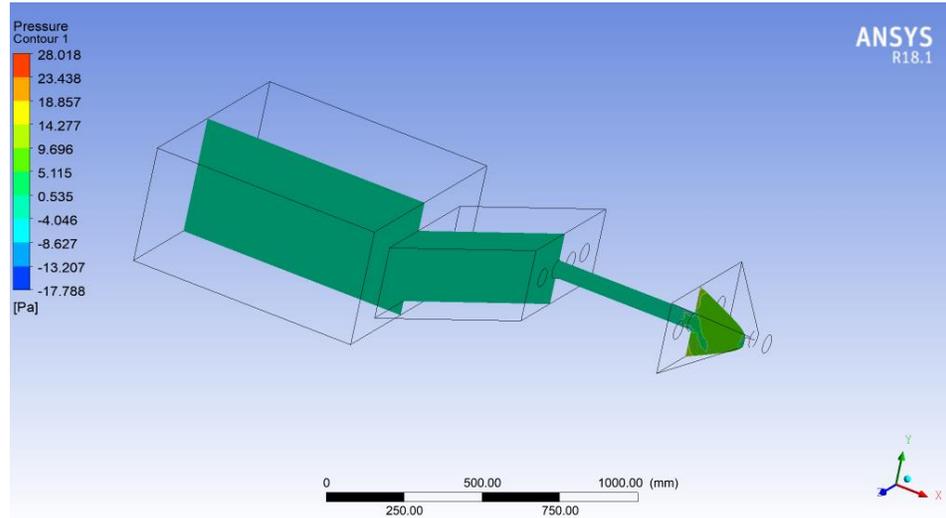
## C. Pembahasan Hasil Simulasi

### 1. Pressure

- a. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 3 pipa yang berfokus pada *pressure* menghasilkan nilai maksimum 27.94 Pa dan nilai minimum 0.023 Pa.

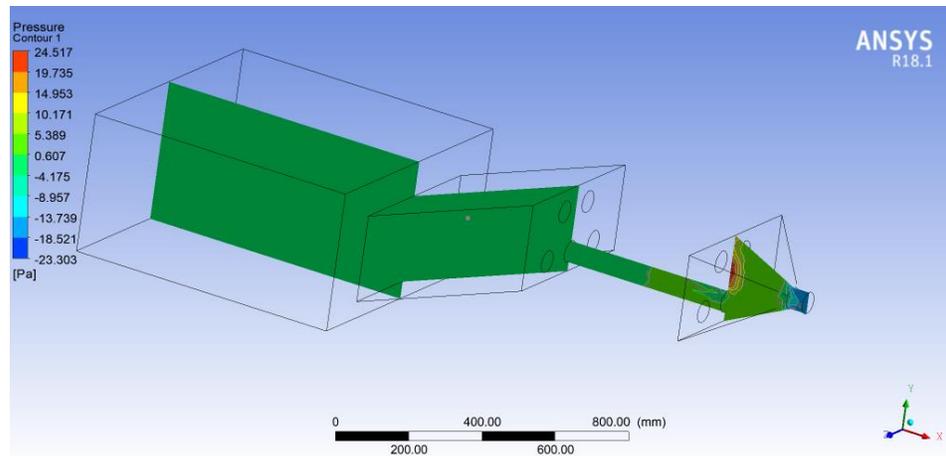
Gambar 4.23 Hasil Simulasi *Pressure* dengan Variasi 3 Pipa

- b. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 4 pipa yang berfokus pada *pressure* menghasilkan nilai maksimum 28.02 Pa dan nilai minimum 0.037 Pa.



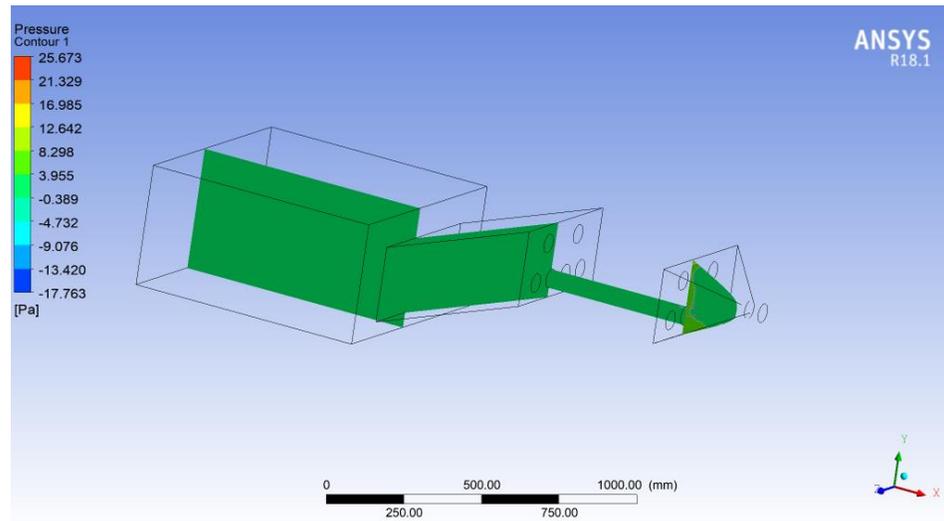
Gambar 4.24 Hasil Simulasi *Pressure* dengan Variasi 4 Pipa

- c. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 5 pipa yang berfokus pada *pressure* menghasilkan nilai maksimum 24.52 Pa dan nilai minimum 0.028 Pa.



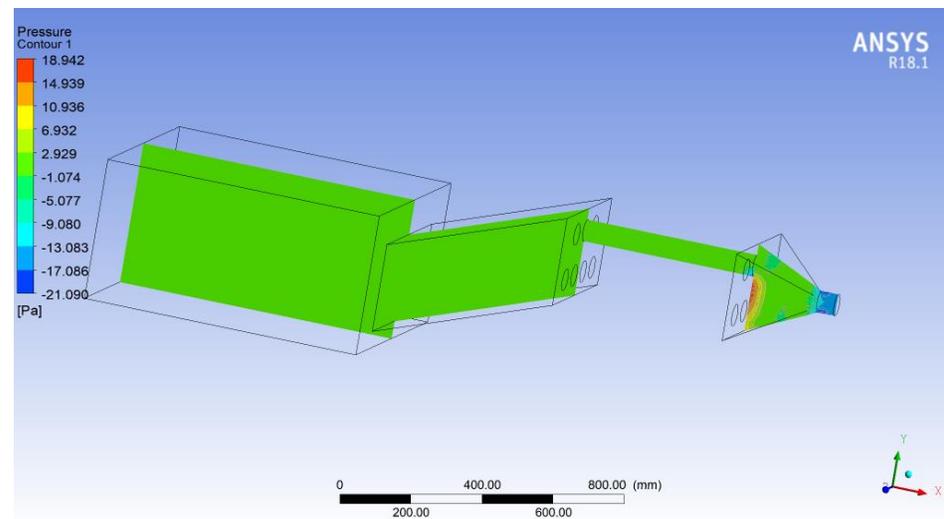
Gambar 4.25 Hasil Simulasi *Pressure* dengan Variasi 5 Pipa

- d. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 6 pipa yang berfokus pada *pressure* menghasilkan nilai maksimum 25.67 Pa dan nilai minimum 0.024 Pa.



Gambar 4.26 Hasil Simulasi *Pressure* dengan Variasi 6 Pipa

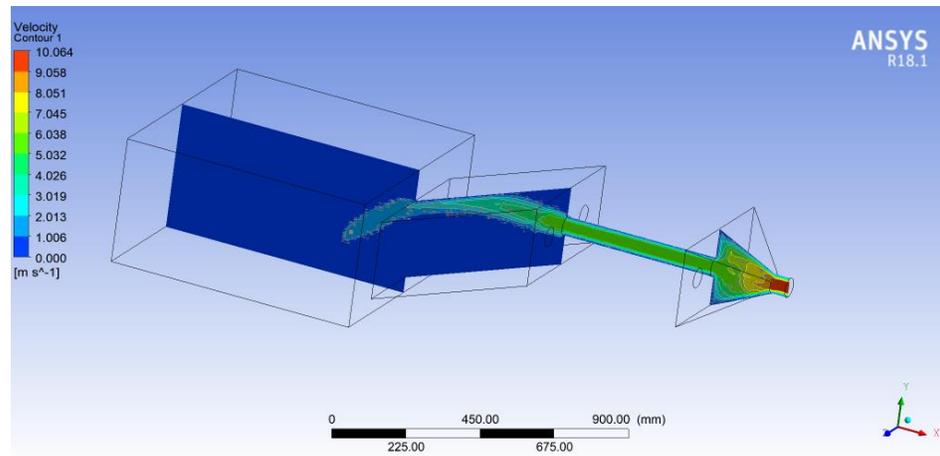
- e. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 7 pipa yang berfokus pada *pressure* menghasilkan nilai maksimum 18.80 Pa dan nilai minimum 0.029 Pa.



Gambar 4.27 Hasil Simulasi *Pressure* dengan Variasi 7 Pipa

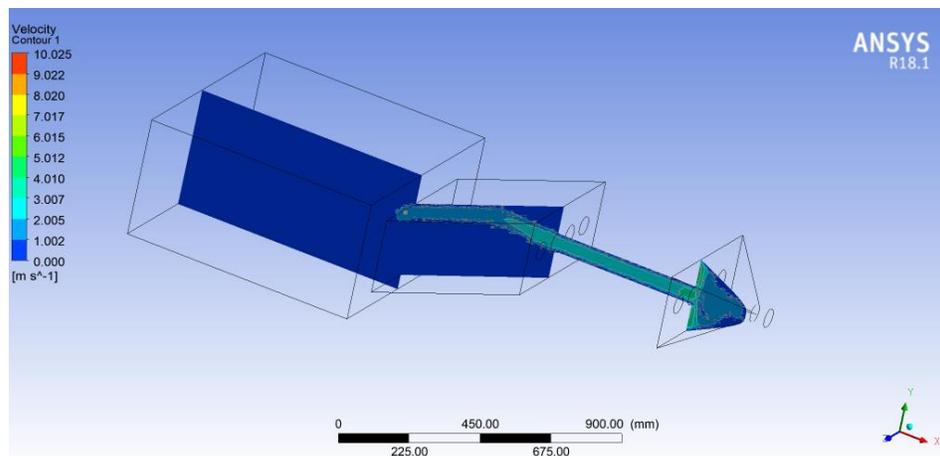
## 2. Velocity

- a. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 3 pipa yang berfokus pada *velocity* menghasilkan nilai maksimum 2.079 m/s dan nilai minimum 1.102 m/s.



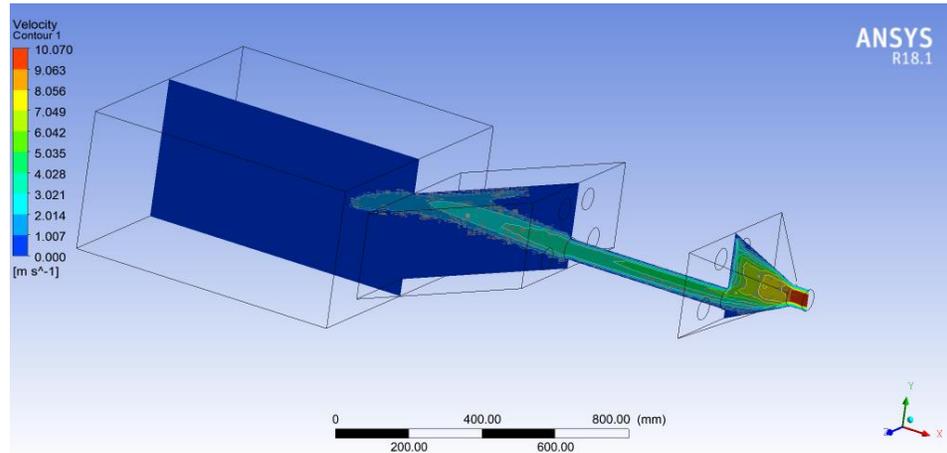
Gambar 4.28 Hasil Simulasi *Velocity* dengan Variasi 3 Pipa

- b. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 4 pipa yang berfokus pada *velocity* menghasilkan nilai maksimum 2.411 m/s dan nilai minimum 1.247 m/s.



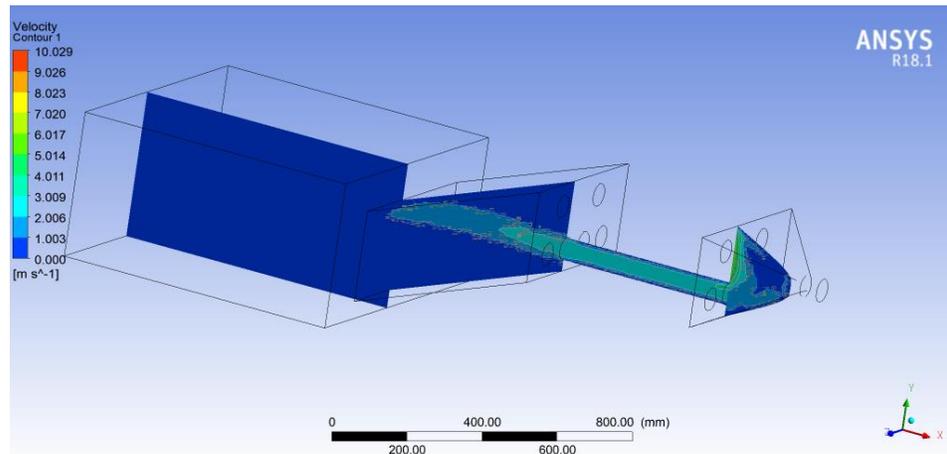
Gambar 4.29 Hasil Simulasi *Velocity* dengan Variasi 4 Pipa

- c. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 5 pipa yang berfokus pada *velocity* menghasilkan nilai maksimum 2.507 m/s dan nilai minimum 1.192 m/s.



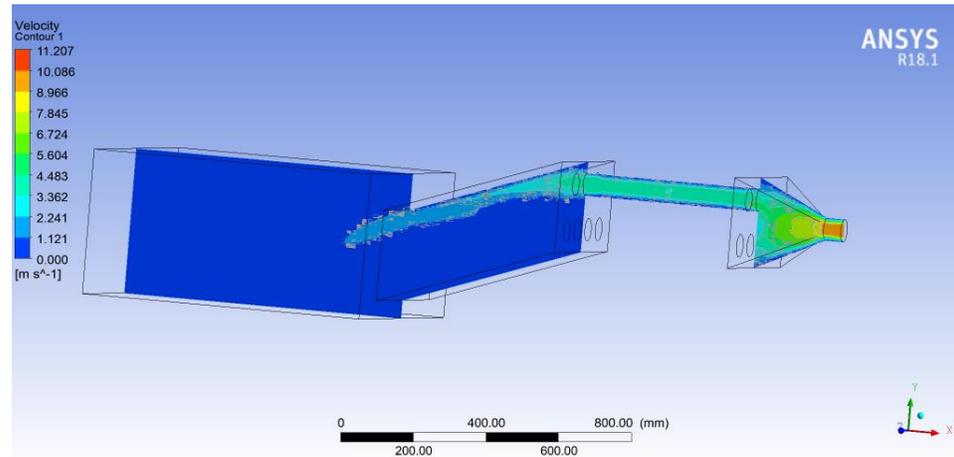
Gambar 4.30 Hasil Simulasi *Velocity* dengan Variasi 5 Pipa

- d. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 6 pipa yang berfokus pada *velocity* menghasilkan nilai maksimum 2.351 m/s dan nilai minimum 1.096 m/s.



Gambar 4.31 Hasil Simulasi *Velocity* dengan Variasi 6 Pipa

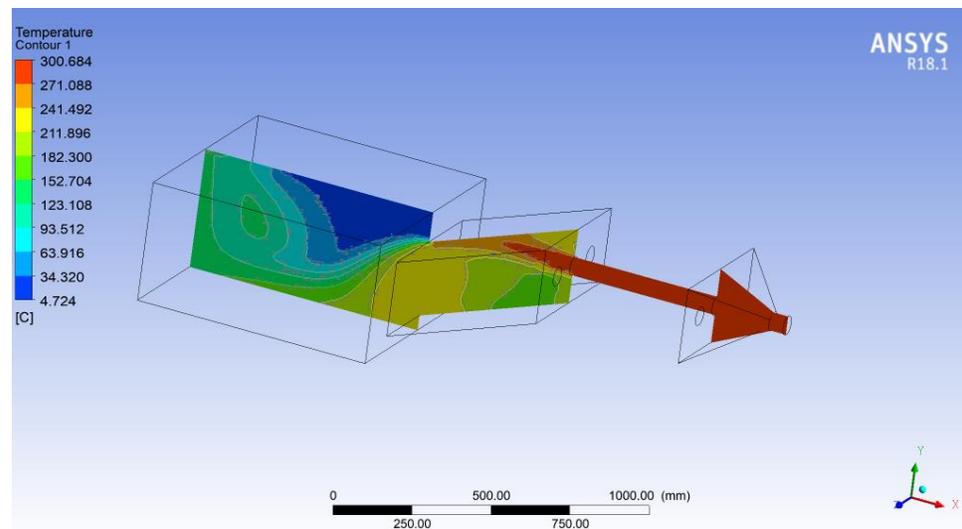
- e. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi 7 pipa yang berfokus pada *velocity* menghasilkan nilai maksimum 2.343 m/s dan nilai minimum 1.263 m/s.



Gambar 4.32 Hasil Simulasi *Velocity* dengan Variasi 7 Pipa

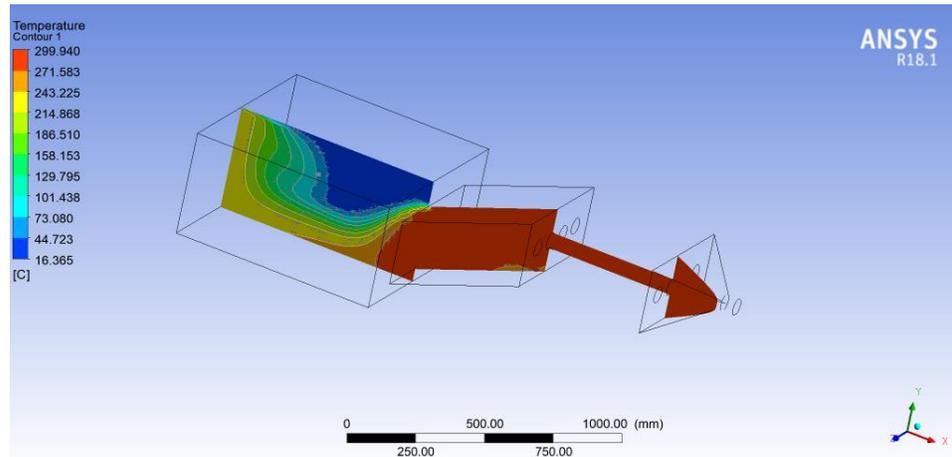
### 3. *Temperature*

- a. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi pipa 3 yang berfokus pada *temperature* menghasilkan nilai maksimum 130 °C dan nilai minimum 29,75 °C.



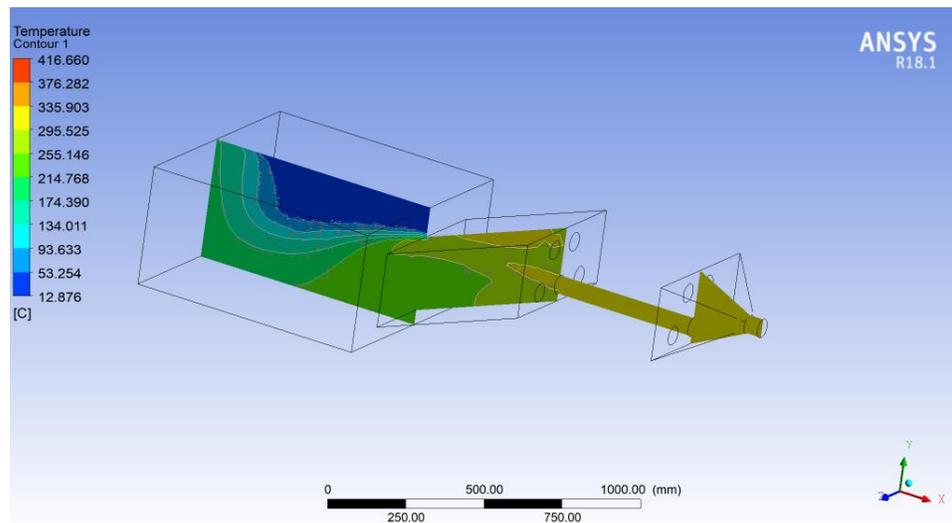
Gambar 4.33 Hasil Simulasi *Temperature* dengan Variasi 3 Pipa

- b. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi pipa 4 yang berfokus pada *temperature* menghasilkan nilai maksimum 223,4 °C dan nilai minimum 33,6 °C.



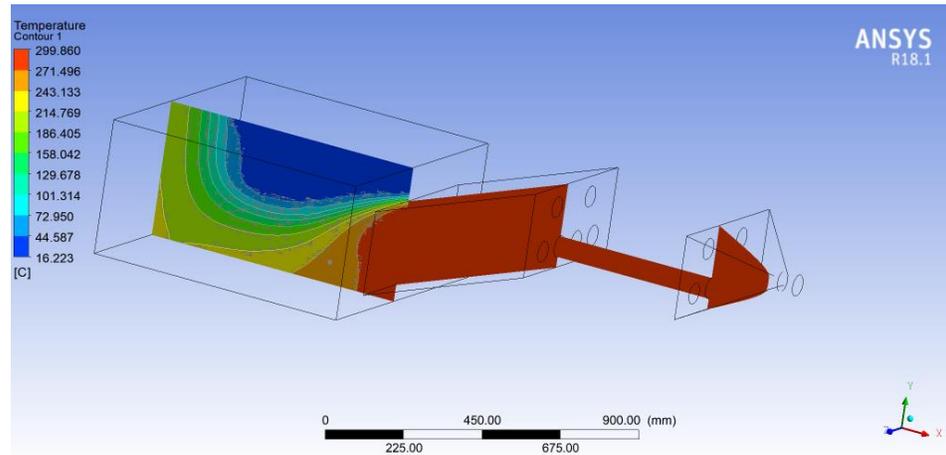
Gambar 4.34 Hasil Simulasi *Temperature* dengan Variasi 4 Pipa

- c. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi pipa 5 yang berfokus pada *temperature* menghasilkan nilai maksimum 192,5 °C dan nilai minimum 31,9 °C.



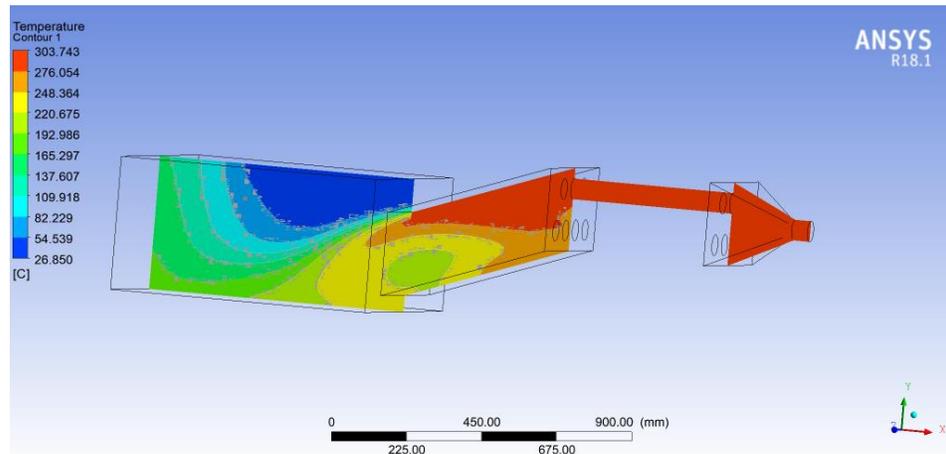
Gambar 4.35 Hasil Simulasi *Temperature* dengan Variasi 5 Pipa

- d. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi pipa 6 yang berfokus pada *temperature* menghasilkan nilai maksimum 196,6 °C dan nilai minimum 27,05 °C.



Gambar 4.36 hasil Simulasi *Temperature* dengan Variasi 6 Pipa

- e. Hasil simulasi CFD pada tungku dengan variasi pipa 7 yang berfokus pada *temperature* menghasilkan nilai maksimum 161,9 °C dan nilai minimum 35 °C.



Gambar 4.37 Hasil Simulasi *Temperature* dengan Variasi 7 Pipa

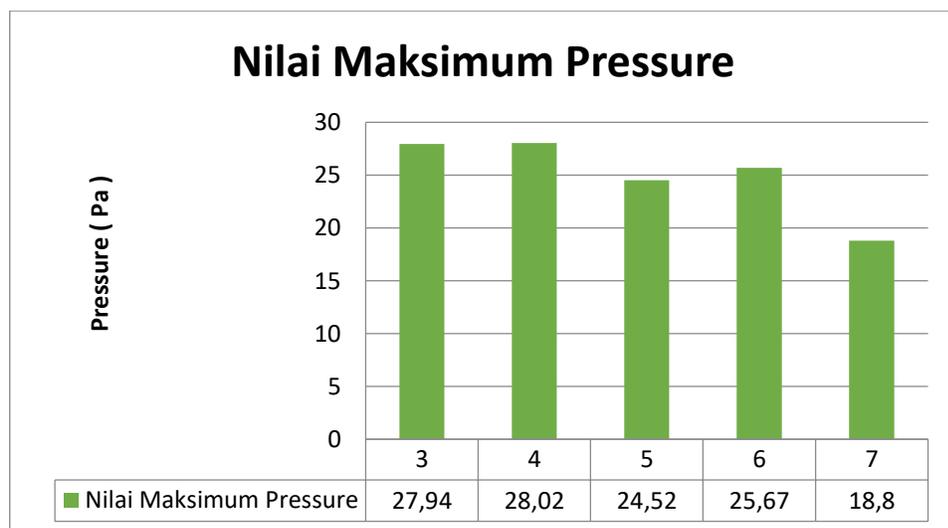
## D. Hasil Grafik Nilai Maksimum dan Minimum

### 1. Grafik Nilai Maksimum dan Minimum *Pressure*

Proses simulasi tungku menggunakan *ansys* dengan menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6, dan 7, serta melakukan pembacaan hasil simulasi nilai maksimum dan minimum dari *pressure* akan menunjukkan tabel nilai maksimum, minimum dan grafik seperti dibawah ini:

Tabel 4.1 Nilai Maksimum dan Minimum *Pressure*

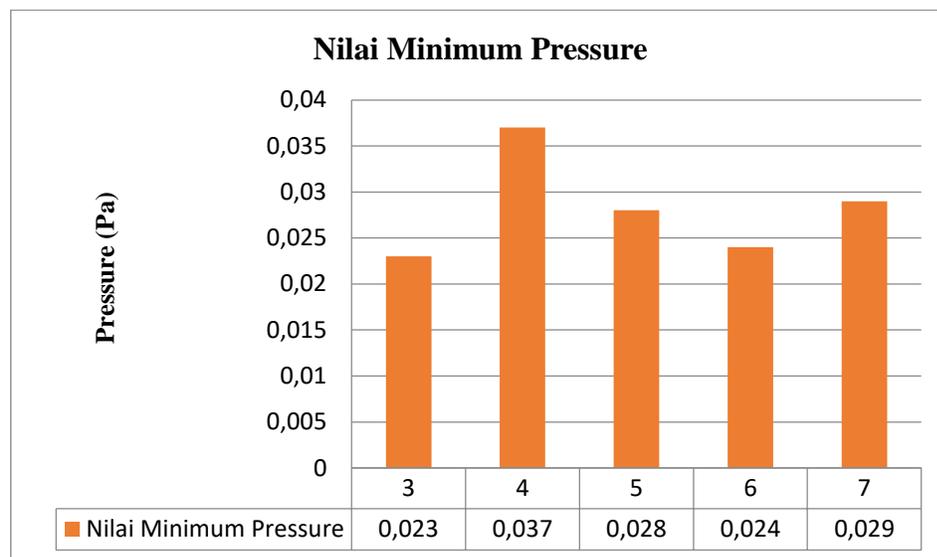
No	Jumlah Pipa	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
1.	3	27.94 Pa	0.023 Pa
2.	4	28.69 Pa	0.037 Pa
3.	5	24.52 Pa	0.028 Pa
4.	6	25.67 Pa	0.024 Pa
5.	7	18.80 Pa	0.029 Pa



Gambar 4.38 Diagram Grafik Hasil Nilai Maksimum *Pressure*

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan penurunan *pressure*

disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai maksimum *pressure* 27.94 Pa, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai maksimum *pressure* 28.02 Pa, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai maksimum *pressure* 24.52 Pa, simulasi menggunakan 6 pipa mendapatkan nilai maksimum *pressure* 25.67 Pa, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai maksimum *pressure* 18.80 Pa. Jadi nilai maksimum *pressure* terdapat pada variasi 4 pipa yaitu 28.02 Pa.



Gambar 4.39 Diagram Grafik Hasil Nilai Minimum Pressure

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan penurunan *pressure* disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai minimum *pressure* 0.023 Pa, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai minimum *pressure* 0.037 Pa, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai minimum *pressure* 0.028 Pa, simulasi menggunakan 6 pipa mendapatkan nilai minimum *pressure* 0.024 Pa, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai

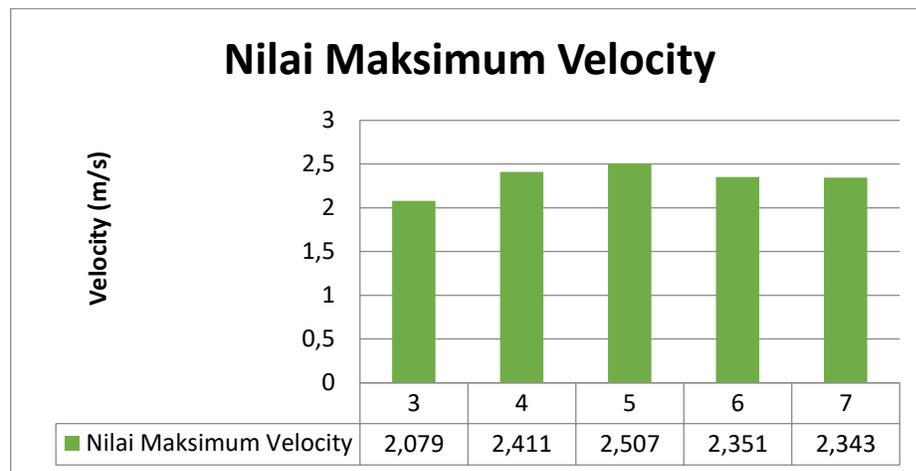
minimum *pressure* 0.029 Pa. Jadi nilai minimum *pressure* terdapat pada variasi 3 pipa yaitu 0.023 Pa.

## 2. Grafik Nilai Maksimum dan Minimum *Velocity*

Proses simulasi tungku menggunakan *ansys* dengan menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6, dan 7, serta melakukan pembacaan hasil simulasi nilai maksimum dan minimum dari *velocity* akan menunjukkan tabel nilai maksimum, minimum dan grafik seperti dibawah ini:

Tabel 4.2 Maksimum dan Minimum *Velocity*

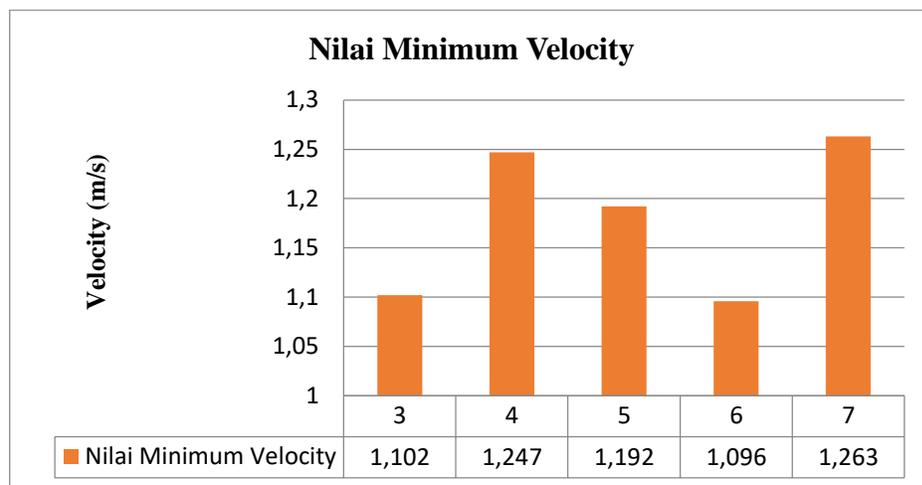
No	Jumlah Pipa	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
1.	3	2.079 m/s	1.102 m/s
2.	4	2.411 m/s	1.247 m/s
3.	5	2.507 m/s	1.192 m/s
4.	6	2.351 m/s	1.096 m/s
5.	7	2.343 m/s	1.263 m/s



Gambar 4.40 Diagram Grafik Nilai Maksimum *Velocity*

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan kenaikan dan penurunan

*velocity* disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 2.079 m/s, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 2.411 m/s, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 2.507 m/s, simulasi menggunakan 6 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 2.351 m/s, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 2.343 m/s. Jadi nilai maksimum *velocity* terdapat pada variasi 5 pipa yaitu 2.507 m/s.



Gambar 4.41 Diagram Grafik Nilai Minimum *Velocity*

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan kenaikan dan penurunan *velocity* disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai minimum *velocity* 1.102 m/s, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai minimum *velocity* 1.247 m/s, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai minimum *velocity* 1.192 m/s, simulasi menggunakan 6 pipa mendapatkan nilai maksimum *velocity* 1.096 m/s, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai

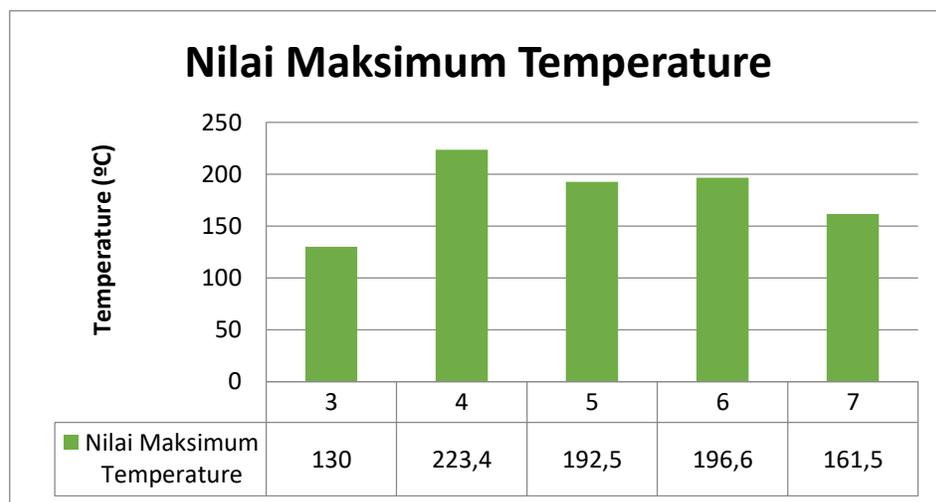
maksimum *velocity* 1.263 m/s. Jadi nilai minimum *velocity* terdapat pada variasi 7 pipa yaitu 1.263 m/s.

### 3. Hasil Nilai Maksimum dan Minimum *Temperature*

Proses simulasi tungku menggunakan *ansys* dengan menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6, dan 7, serta melakukan pembacaan hasil simulasi nilai maksimum dan minimum dari *temperature* akan menunjukkan tabel nilai maksimum, minimum dan grafik seperti dibawah ini:

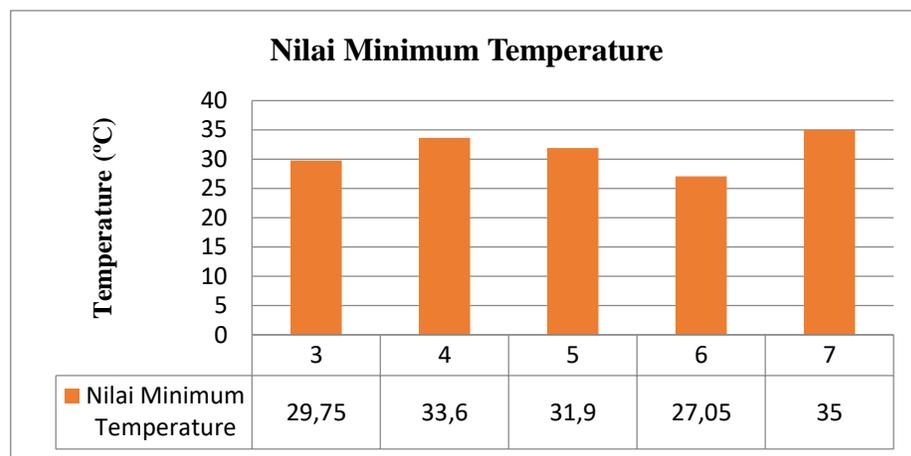
Tabel 4.3 Nilai Maksimum dan Minimum *Temperature*

No	Jumlah Pipa	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
1.	3	130 °C	29.75 °C
2.	4	223.4 °C	33.6 °C
3.	5	192.5 °C	31.9 °C
4.	6	196.6 °C	27.05 °C
5.	7	161.5 °C	35 °C



Gambar 4.42 Diagram Grafik Nilai Maksimum *Temperature*

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan penurunan dan peningkatan *temperature* disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai maksimum *temperature* 130 °C, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai maksimum *temperature* 223.4 °C, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai maksimum *temperature* 192.5 °C, simulasi menggunakan 6 pipa mendapatkan nilai maksimum *temperature* 196.6 °C, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai maksimum *temperature* 161.5 °C. Jadi nilai maksimum *temperature* terdapat pada variasi 3 pipa yaitu 223.4 °C.



Gambar 4.43 Diagram Grafik Nilai Minimum *Temperature*

Pada saat dilakukan simulasi *ansys CFD* menggunakan variasi pipa 3, 4, 5, 6 dan 7. Hasil simulasi tungku mendapatkan penurunan dan peningkatan *temperature* disetiap masing-masing variasi pipa. Pada saat memulai simulasi menggunakan 3 pipa mendapatkan nilai minimum *temperature* 29.75 °C, simulasi menggunakan 4 pipa mendapatkan nilai minimum *temperature* 33.6 °C, simulasi menggunakan 5 pipa mendapatkan nilai minimum *temperature* 31.9 °C, simulasi menggunakan 6 pipa

mendapatkan nilai minimum *temperature* 27.05 °C, simulasi menggunakan 7 pipa mendapatkan nilai minimum *temperature* 35 °C. Jadi nilai minimum *temperature* terdapat pada variasi 6 pipa yaitu 27.05 °C

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian hingga mendapatkan data yang sesuai, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yakni :

1. Hasil dari simulasi design mesin pengering cangkang rajungan menggunakan variasi 5 pipa dengan kecepatan angin 10 m/s menghasilkan *velocity* 2,506 m/s, dan hasil dari pengujian alat dengan waktu 120 menit menghasilkan rata-rata *velocity* 2,62 m/s.
2. Mengetahui nilai maksimum *pressure* terdapat pada variasi 4 pipa dengan nilai 28.018 Pa, dan nilai minimum *pressure* terdapat pada variasi 6 pipa dengan nilai 0.024 Pa. Kemudian nilai maksimum *temperature* terdapat pada variasi 4 pipa dengan nilai 223.4 °C, nilai minimum *temperature* terdapat pada variasi 6 pipa dengan nilai 27.05 °C. Serta nilai maksimum *velocity* terdapat pada variasi 5 pipa dengan nilai 2.507 m/s, dan nilai minimum *velocity* terdapat pada variasi 6 pipa dengan nilai 1.096 m/s.

#### B. Saran

Untuk meningkatkan efisiensi dan melanjutkan pengembangan tungku ini dapat diberikan saran–saran sebagai berikut :

1. Agar peneltian selanjutnya dapat menambahkan variasi yang berada di tungku.
2. Peneliti selanjutnya dapat mengganti atau menambahkan variasi parameter pada bagian pipa *inlet* dan *outlet* untuk mempengaruhi laju aliran (*velocity*) pada tungku.
3. Peneiliti selanjutnya dapat mengganti *design* dan ukuran tungku yang dibutuhkan oleh peneliti selanjutnya.

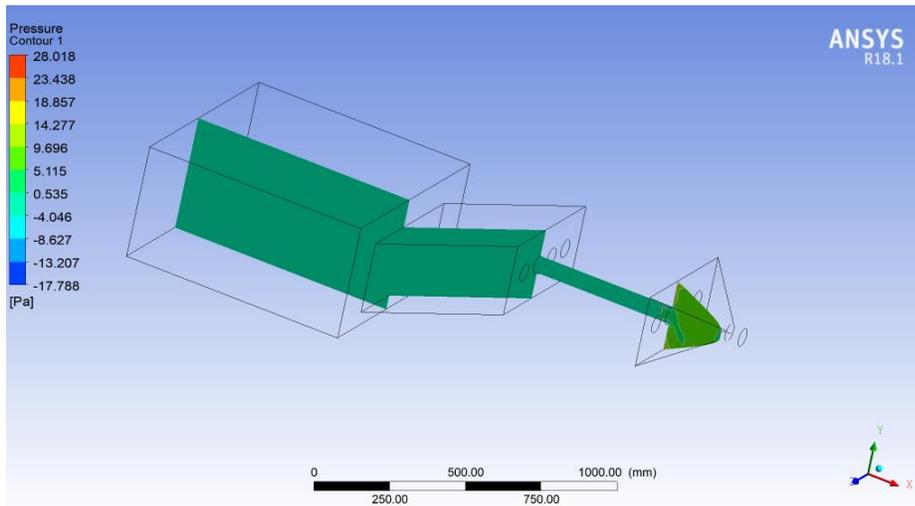
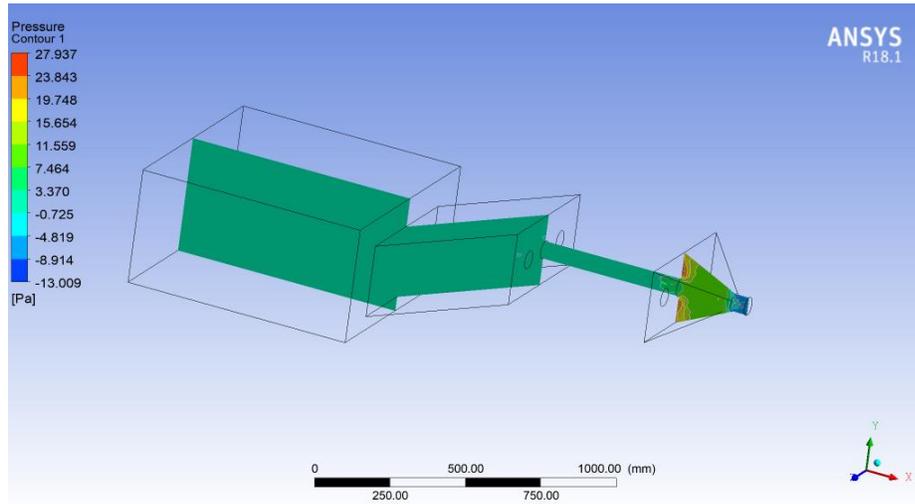
## DAFTAR PUSTAKA

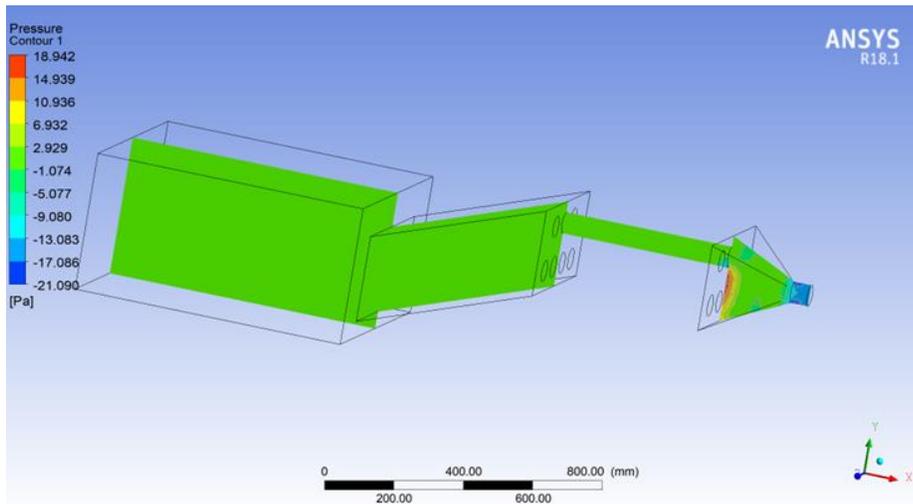
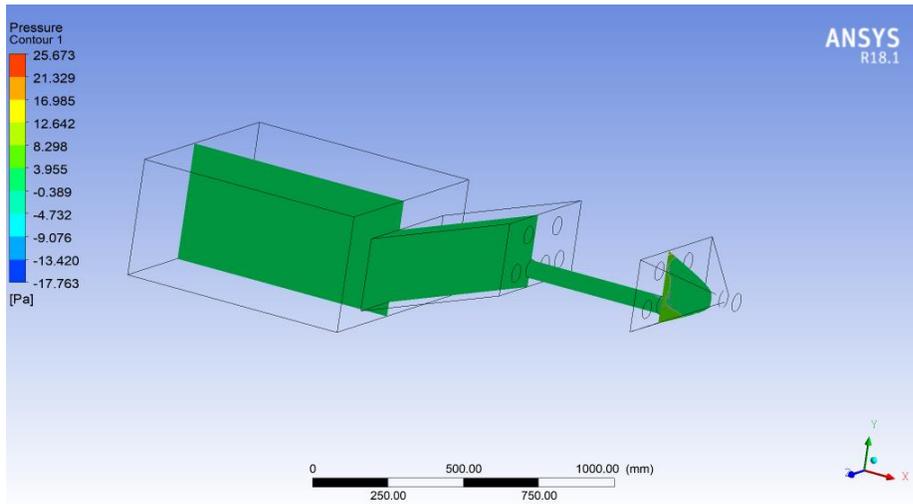
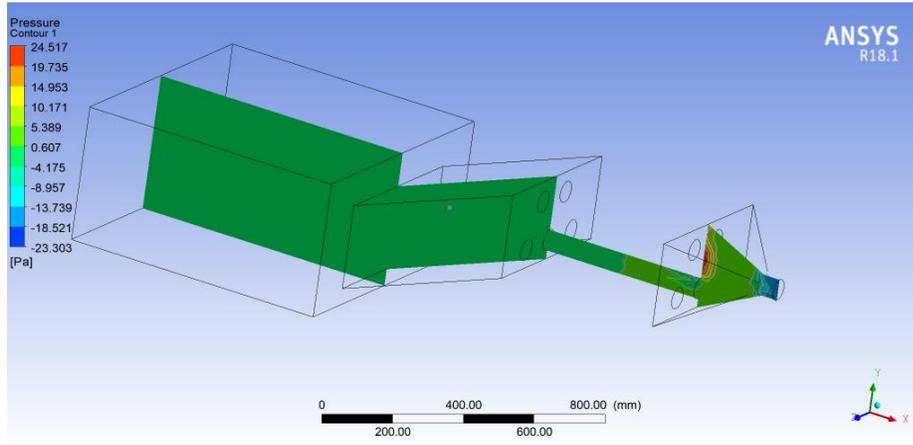
- Asrianto, Jamaluddin, & Kadirman. (2018). ModifikasiI Mesin Pengering Biji-Bijian dengan Bahan Bakar Tempurung. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 222-231.
- Fathoni, W., & Novianto, S. (2018). Analisis Aliran Fluida (Fully Developed Flow) pada Pipa Circular dengan Menggunakan CFD Fluent. 43-49.
- Harianto, Rusdi, M., Wahyudhi, C. A., & Andriyono. (2020). Aplikasi Teknologi Pengering Padi (Rotary Driyer). *Mustek Anim HA*, 120-124.
- Hariyono, Rubiono, G., & Mujianto, H. (2016). Study Eksperimental Perilaku Aliran Fluida pada Sambungan Belokan Pipa. *V-max Volume 1*, 12-14.
- Jalaluddin, J., Akmal, S. Z., & Ishak, I. (2019, 8 1). Analisa Profil Aliran Fluida Cair Dan Pressure Drop pada Pipa L Menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD). *Jurnar Teknologi Kimia Unimal*, 97.
- Junaidi, & Kurnianto, R. (2016). Rancang Bangun Alat Pengering Udang Ebi . *Jurnal EKHA*, 1-5.
- Marbun, H. M., & Hazwi, M. (2013). imulasi Aliran Fluida Pada Pompa Hidram dengan Tinggi AirJatuh 2.3 meter dengan Menggunakan Perangkat Lunak CFD. *Jurnal E-Dinamis*, 136-145.
- Muhamad, R. M., Kirom, M. R., & Sugiarto. (2017). Simulasi Model Aliran Gas Dalam Tungku Pembakaran Hasil dari Pembakaran Sampah. *e-Proceeding of Engginering*, 612-617.
- Pakaya, A. R., Liputo, b., & Djafar, R. (2021). Kontruksi Tungku Pengering Gabah Alternatif Berbahan Bakar Biomassa. *Jurnal Teknologi pertanian Gorontalo*, 19-24.

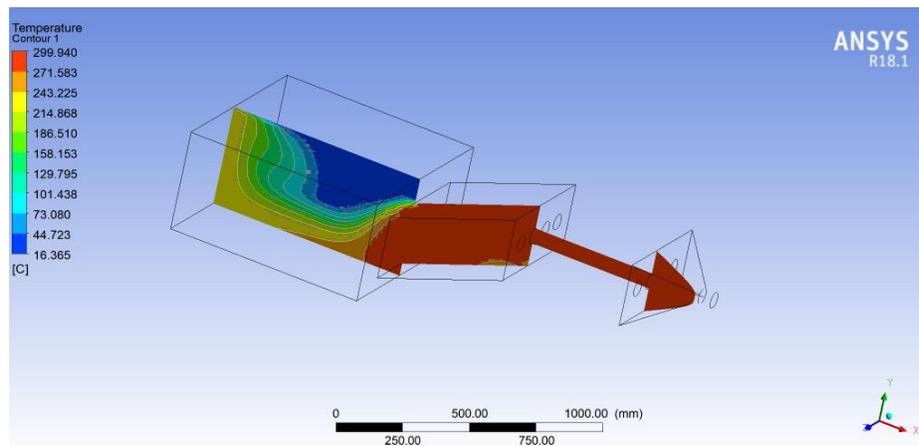
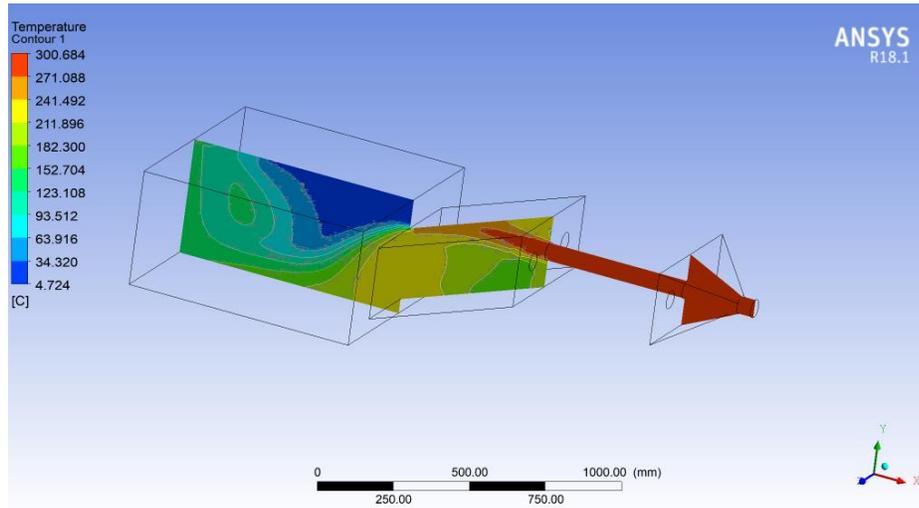
- Rindiani, Ananda, K., & Agustiar, M. (2021). Rancang Bangun Prototipe Tungku Biomassa Berbahan Bakar Limbah Kayu Sebagai Sumber Penghasil Udara Pengering Lada Skala Laboratorium. *Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 32-40.
- Yudhatama, I. W., P., M. I., Hidayat, & Jatimurti, W. (2018). Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) Eros Partikel Pasir dalam Aliran Fluida Gas Turbulen pada Elbow Pipa Vertikal-Horizontal. *Jurnal Teknik ITS*, 134-139.

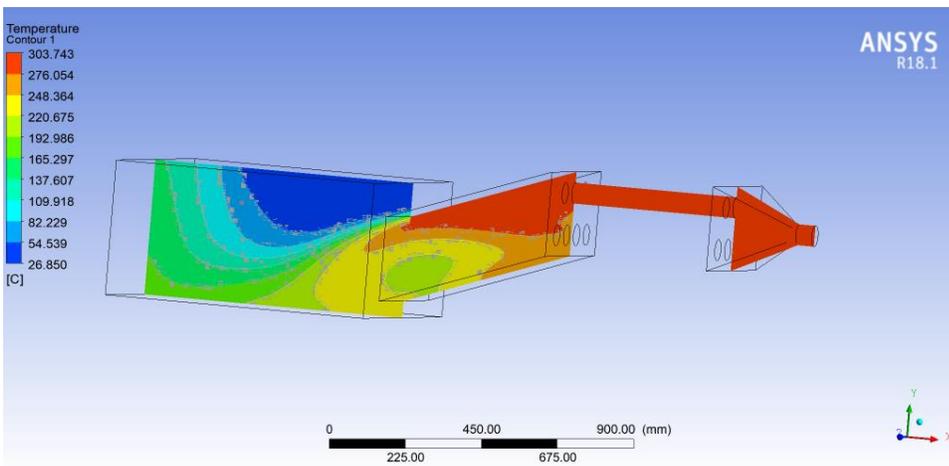
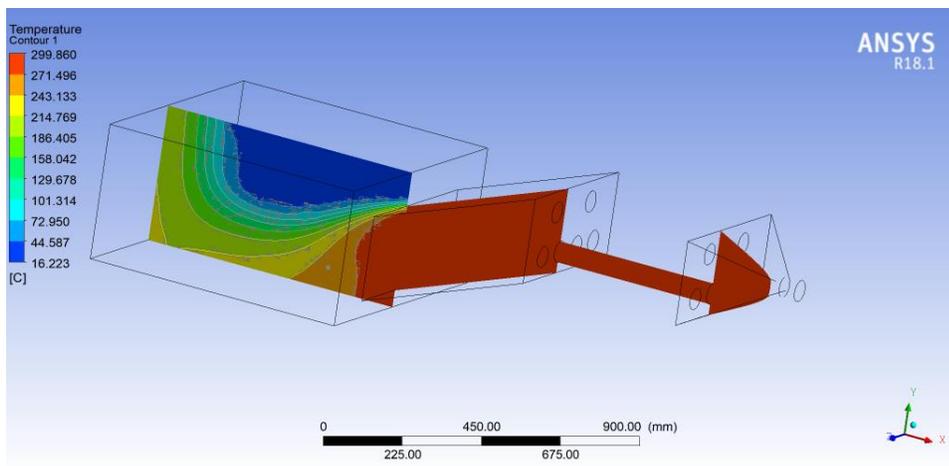
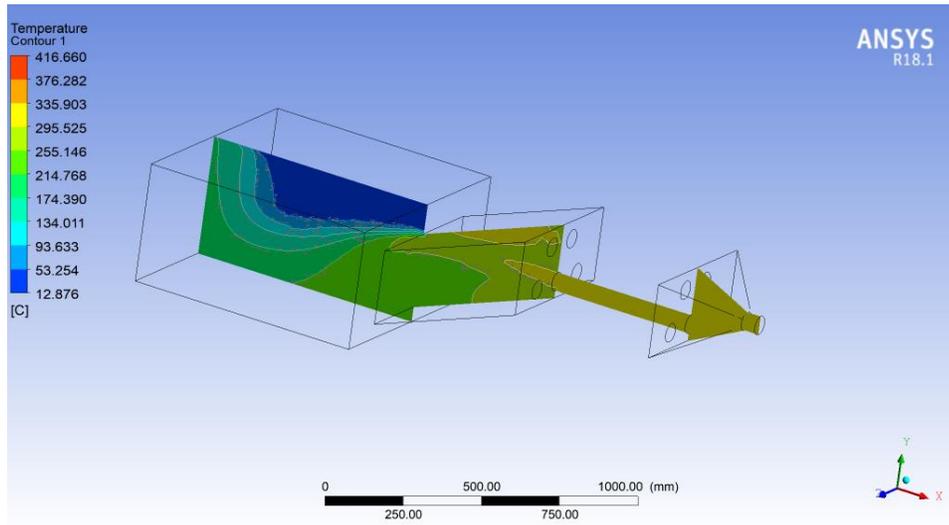
# LAMPIRAN 1

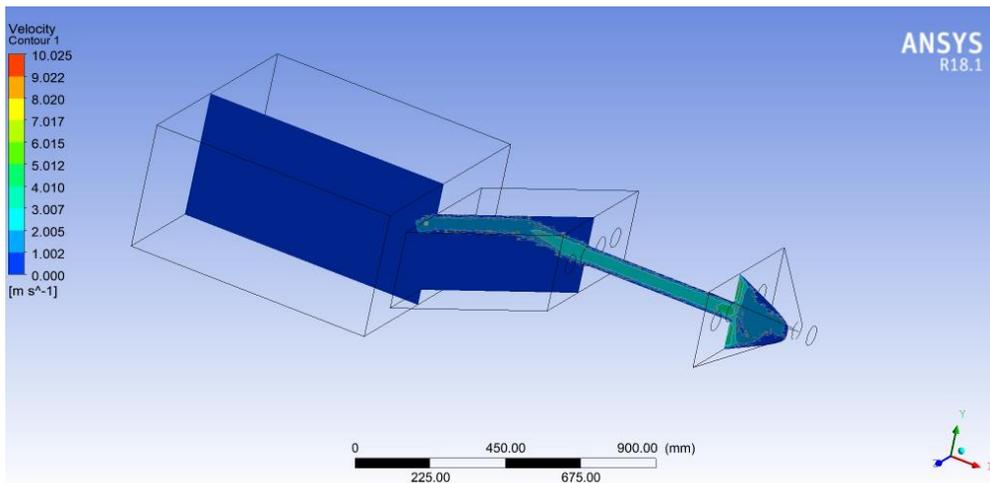
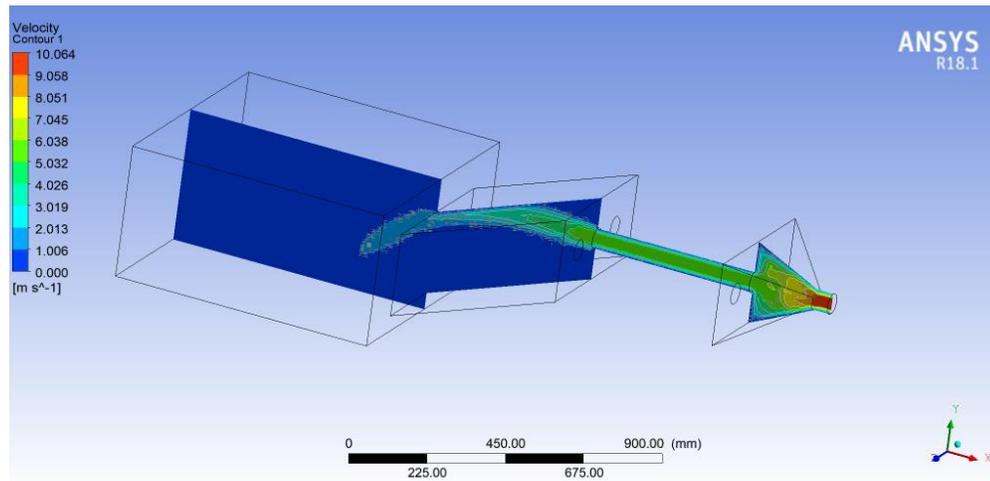
## Simulasi Pressure dari 3 pipa sampai 7 pipa

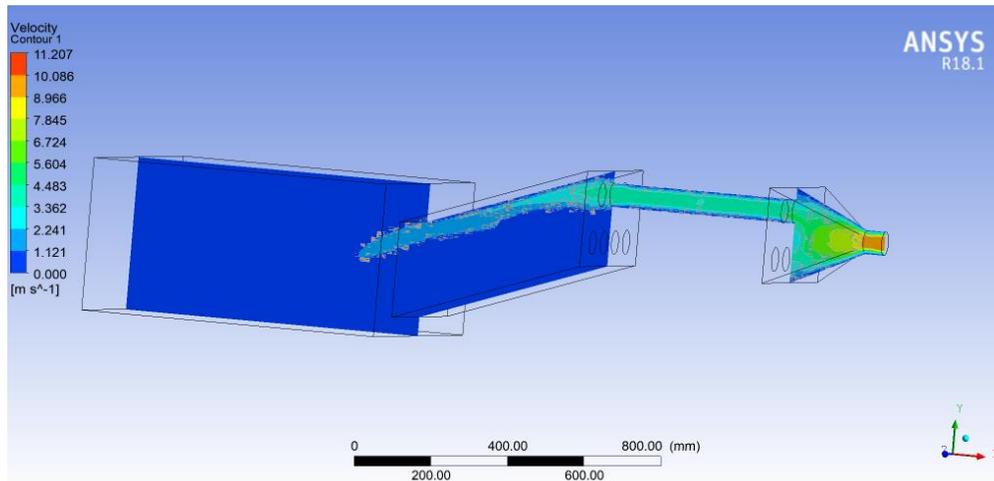
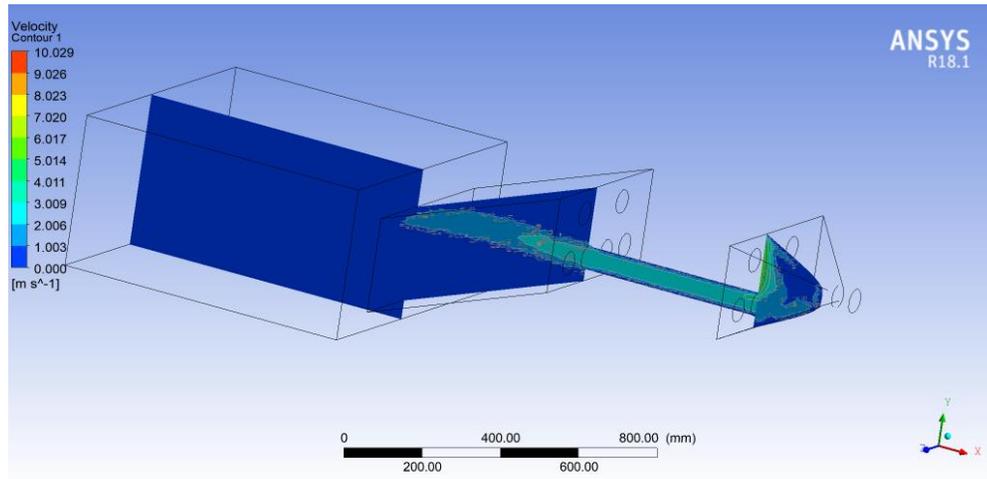
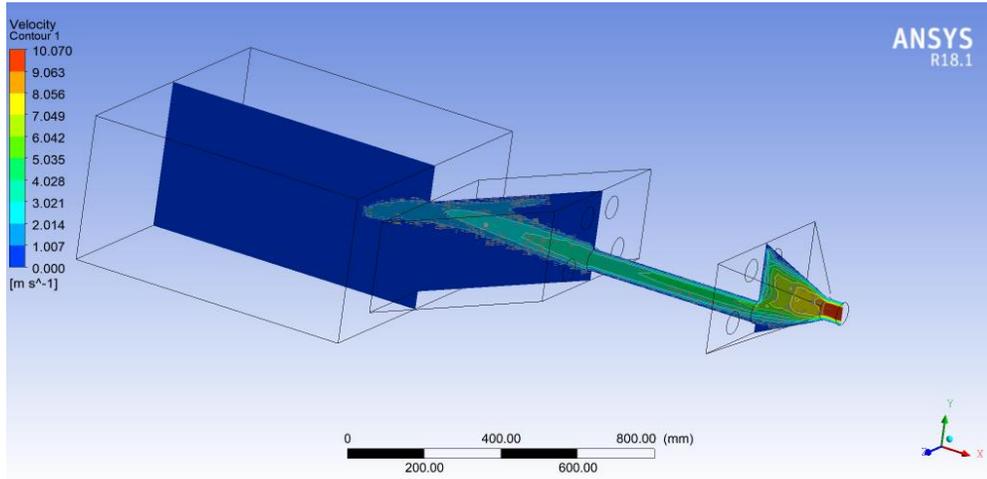




**LAMPIRAN 2**Simulasi *Temperature* dari 3 pipa sampai 7 pipa



**LAMPIRAN 3**Simulasi *velocity* dari 3 pipa sampai 7 pipa



## LAMPIRAN 4

### Aliran fluida di dalam tungku pembakaran

