

BAB III METODOLOGI

3.1 Spesifikasi Komputer

Nama komputer	: DEKSTOP-DSBEPB0
Sistem operasi	: Windows 10 Pro 64-bit 10.0
Bahasa	: Indonesia .
Model sistem	: ASUS X442URR
Processor	: intel(R) Core(TM) i5-8250 CPU @ 1.6 GHz (8 CPUs), - 3.4 GHz.
Memory	: 4 GB RAM

3.2 Spesifikasi Software

3.2.1 Autodesk Inventor 2020

Autodesk Inventor merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan dalam bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain mold, desain konstruksi, atau keperluan teknik lainnya. Autodesk Inventor adalah program pemodelan solid berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi, tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Hal ini sangat memudahkan kita ketika sedang dalam proses desain suatu produk atau rancangan. Untuk membuat suatu model 3D yang solid ataupun surface, kita harus membuat sketch-nya terlebih dahulu atau mengimpor gambar 2D dari *Autodesk Autocad*. Setelah gambar atau model 3D tersebut jadi, kita dapat membuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas drawing.

3.2.2 Ansys Fluent 2020 R2 Student Version

ANSYS merupakan software berbasis *finite element analysis* (FEA). Penggunaan ANSYS mencakup simulasi struktur, panas, dinamika fluida, akustik, dan elektromagnetik. Software CFD yang digunakan pada penelitian ini adalah Ansys Workbench Student version dengan *ansys fluid flow (fluent) solver* sebagai sarana simulasi *Ansys workbench 2020R2*

student version serta dapat digunakan untuk menganalisa dengan berbasis metode elemen untuk masalah – masalah rekayasa (Engineering). Ansys workbench *student version* dapat berkolaborasi dengan perangkat lunak CAD sehingga memudahkan pengguna untuk merancang desain atau model geometri dengan berbagai perangkat lunak CAD.

3.3 Variabel Input

Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan judul Analisis Aerodinamika Bodi Mobil Tipe Prototipe KMHE Dengan Metode *Computational Fluid Dynamics* maka terdapat variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini, meliputi :

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi hasil dari penelitian (penyebab). Dalam penelitian ini menggunakan perangkat *Software Autodesk Inventor 2020* sebagai alat untuk mendesain Bodi Prototipe dan *ansys fluent* digunakan untuk simulasi bodi.

3.3.2 Variabel Terikat

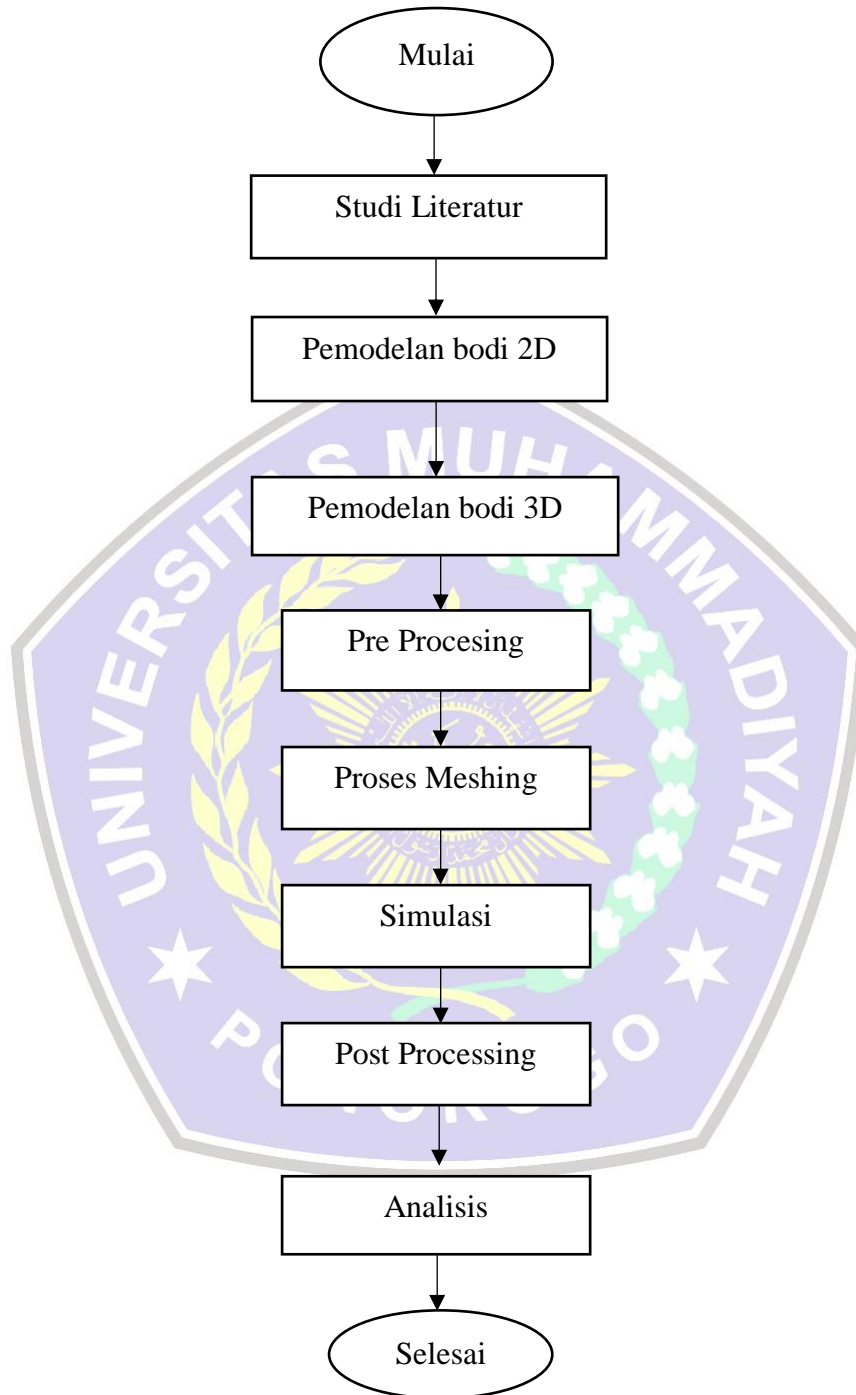
Variabel terikat merupakan variabel yang diperoleh atau dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *coefficient drag* pada Bodi Prototipe dari Pemodelan Bodi Prototipe.

3.3.3 Variabel Control

Variabel control merupakan variabel yang secara keberadaannya dipengaruhi oleh sebab akibat antara variabel bebas dan variabel terikat yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian, dalam penelitian ini variabel control adalah suatu hal yang dapat mengubah hasil dari proses pengujian secara komputer, apabila dalam proses pengujian terjadi eror atau data yang dihasilkan kurang valid maka diperlukan perhitungan kembali.

3.4 Proses Pemodelan

3.3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian (flow chart)

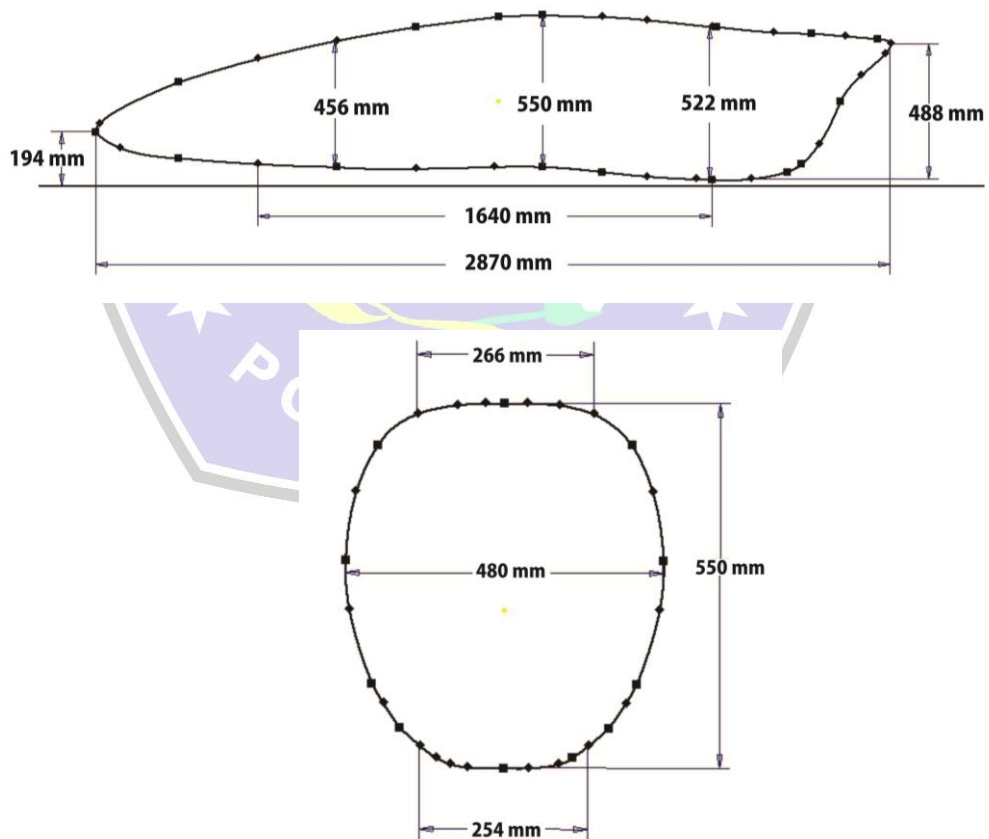
3.3.2 Pemodelan Bodi Prototype

Pemodelan body kendaraan digunakan untuk mencari model body kendaraan yang aerodinamis. Untuk mencari aerodinamika body, ketika membuat desain body kali ini tanpa menambah atau merubah dimensi body pada mobil listrik tipe prototype tetap mengacu pada regulasi KMHE.

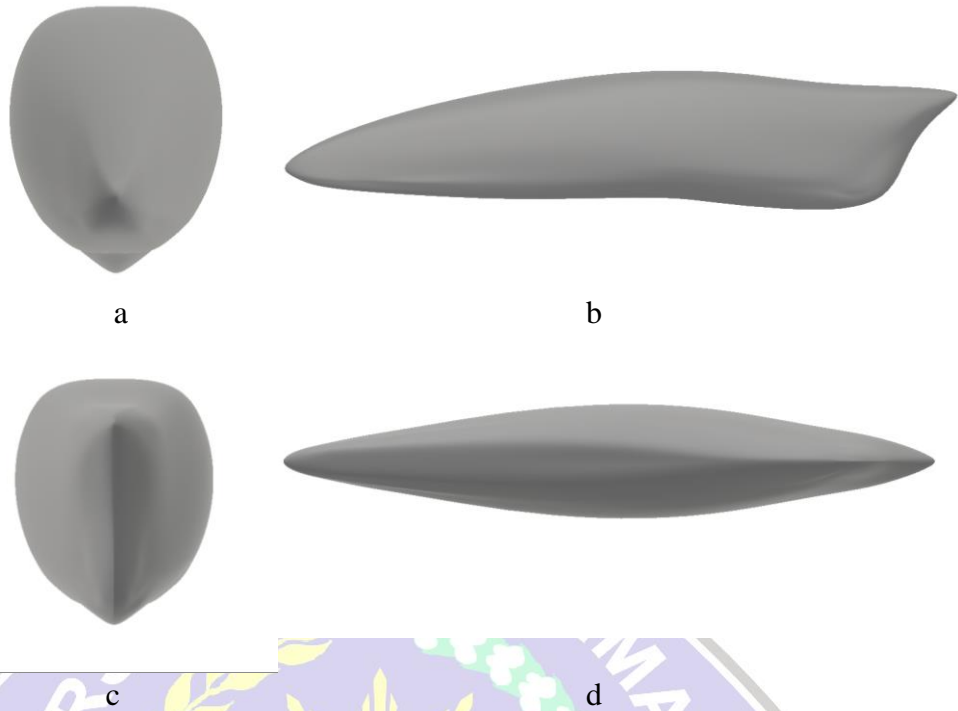
- a. Mengumpulkan dan Memperlajari Literature.

Mengumpulkan dan mempelajari literature dari berbagai jurnal referensi internasional yang sudah ada tentang aerodinamika, downforce dan pada variasi penerapan perangkat spoiler pada mobil balap prototype mobil. Kemudian mempelajari software *Ansys Fluent* sebagai simulasi.

- b. Membuat desain body prototype 2D dan 3D menggunakan Software Autodesk Inventor 2020.

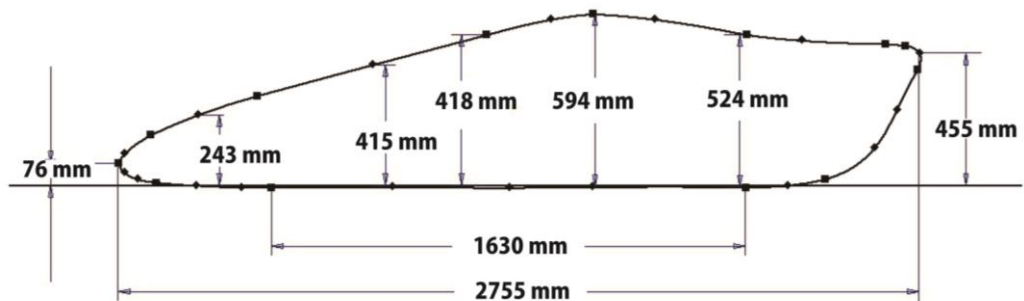


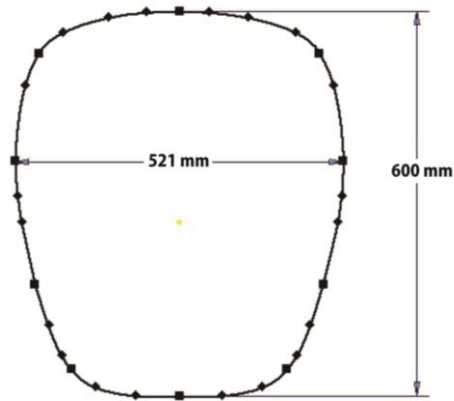
Gambar 3.2 Desain Sederhana 2D Bodi Prototipe A



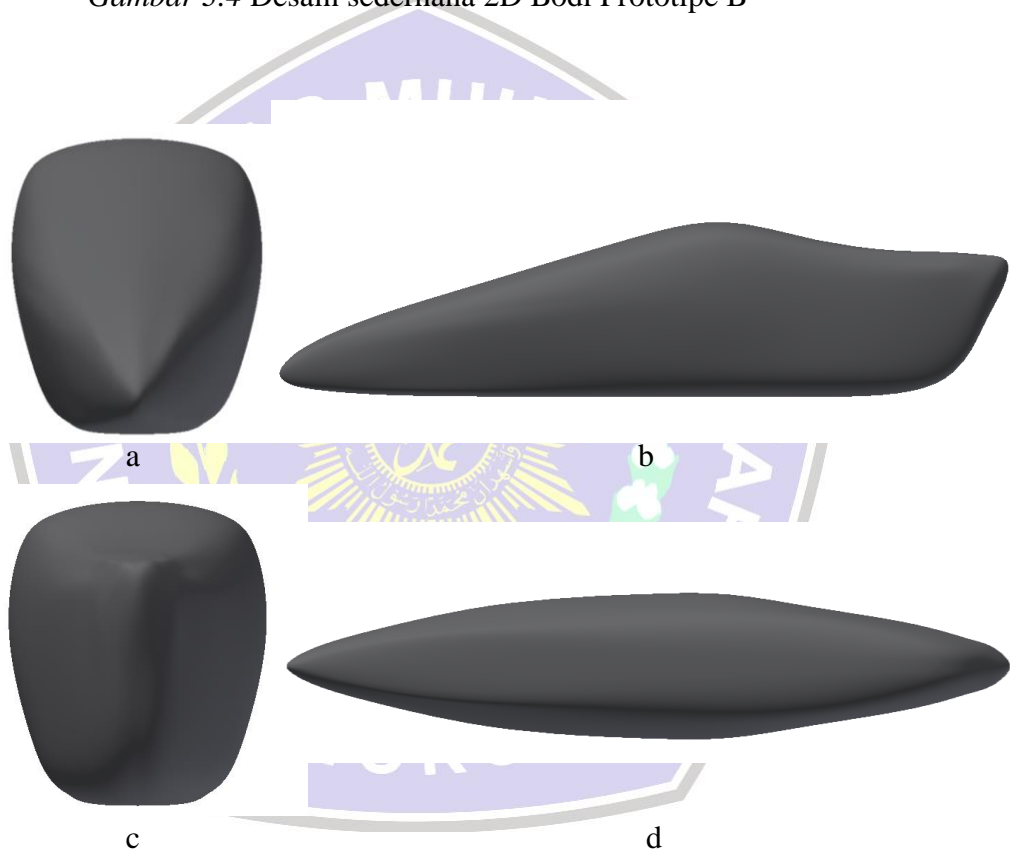
Gambar 3.3 Desain 3D Bodi Prototipe A, A. Depan , B.samping, C. belakang , D.bawah

Pembuatan geometri bodi dilakukan menggunakan software *autodesk inventor* disesuaikan dengan regulasi kmhe tahun 2020, kemudian untuk ukuran keseluruhan bodi A, tinggi 550mm panjang 2870mm lebar 480mm dan *wheelbase* 1640mm .



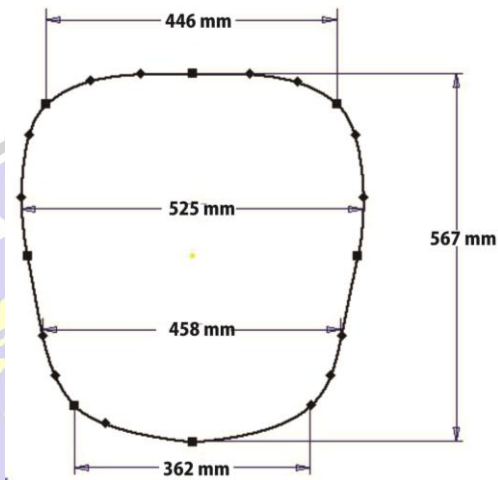
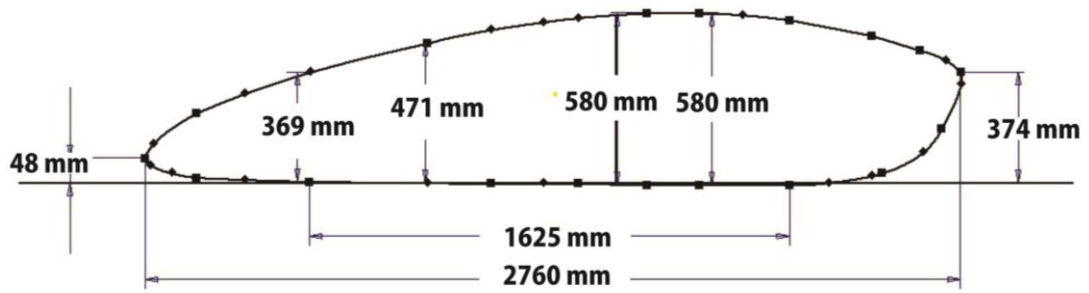


Gambar 3.4 Desain sederhana 2D Bodi Prototipe B



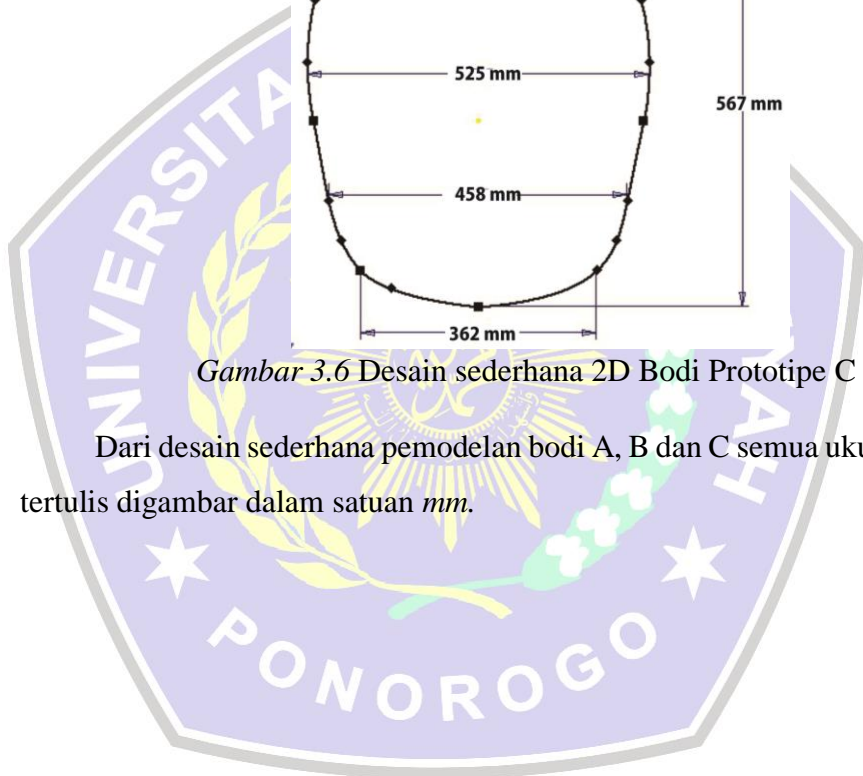
Gambar 3.5 Desain 3D Bodi Prototipe B, A. Depan , B.samping, C. belakang, D.bawah

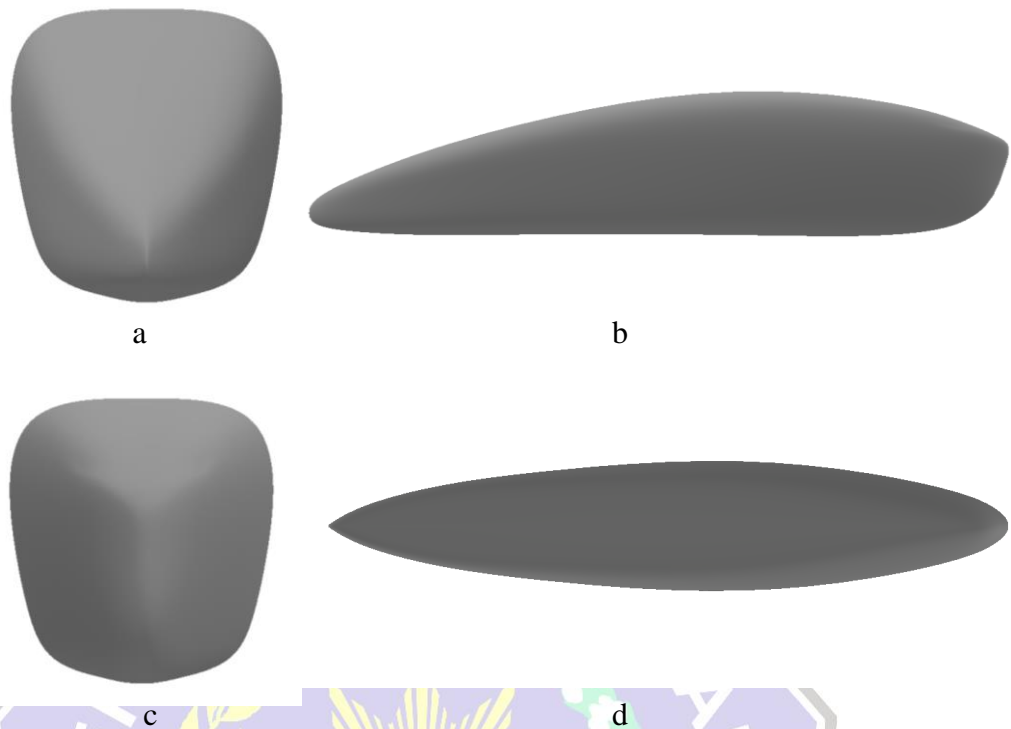
Kemudian pembuatan geometri pada bodi B dengan ukuran keseluruhan tinggi 600mm lebar 512mm panjang 2755mm dan *wheelbase* 1630mm



Gambar 3.6 Desain sederhana 2D Bodi Prototipe C

Dari desain sederhana pemodelan bodi A, B dan C semua ukuran yang tertulis digambar dalam satuan *mm*.





Gambar 3.7 Desain 3D Bodi Prototipe C, A. Depan , B.samping, C. belakang, D.bawah

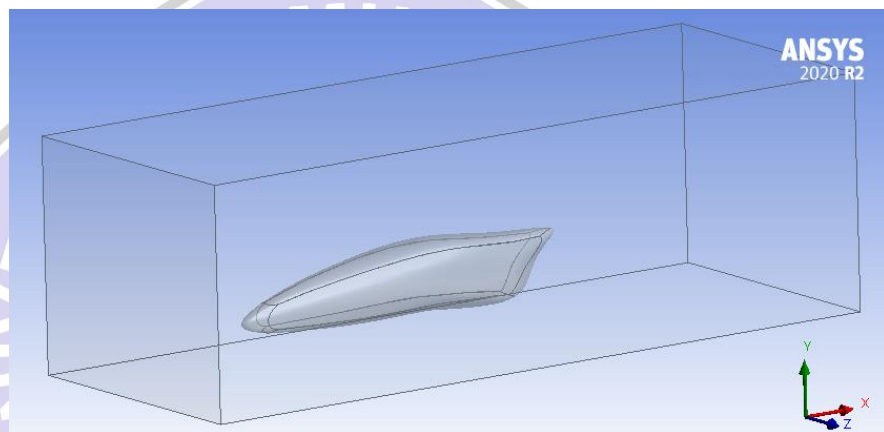
Sedangkan untuk ukuran keseluruhan bodi C tinggi 567mm panjang 2760mm lebar 525mm dan wheelbase 1625mm Pembuatan geometri pada bodi tersebut sudah ukuran keseluruhan bodi seperti ukuran yang ada pada regulasi kmhe 2020.

c. Pre Processing

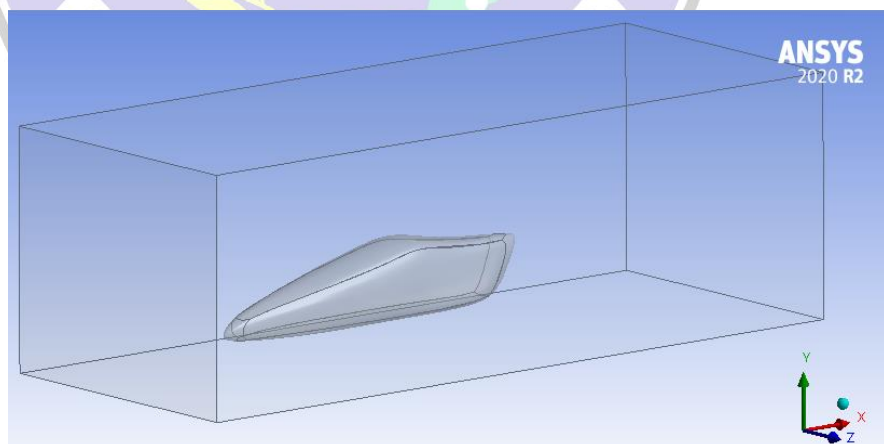
Pemodelan kendaraan dengan menggunakan Software *Autodesk Inventor* untuk membuat geometri awal pada bodi. membuat geometri pada body dengan merujuk pada model dua dimensi yang sudah dibuat dengan ukuran manual yaitu lebar keseluruhan maksimal 130 cm , Panjang keseluruhan kendaraan maksimal 350 cm , jarak sumbu roda depan belakang (*wheelbase*) minimal 100 cm .

Yang harus diperhatikan dalam pembuatan geometri awal :

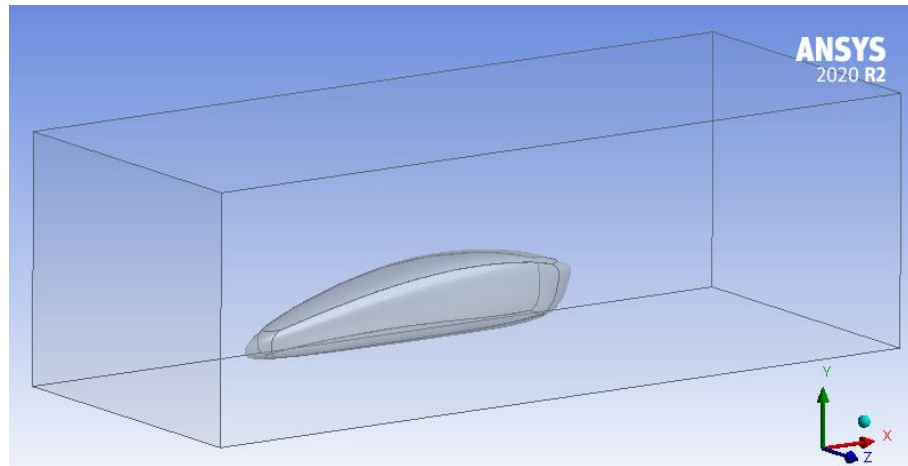
1. Setelah selesai pembuatan desain pada *Autodesk Inventor* kemudian diekspor kedalam *software ansys fluent* untuk pembuatan *geometri* dan kondisi batas.
2. Langkah penting dalam pembuatan *geometri* awal yaitu dalam penentuan *boundary condition* yaitu : *velocity inlet* , *pressure outlet* dan *wall* (dinding fluida)
3. Ukuran geometri harus diatur untuk mengurangi kesalahan pada saat proses meshing dan agar memudahkan untuk menginput data.



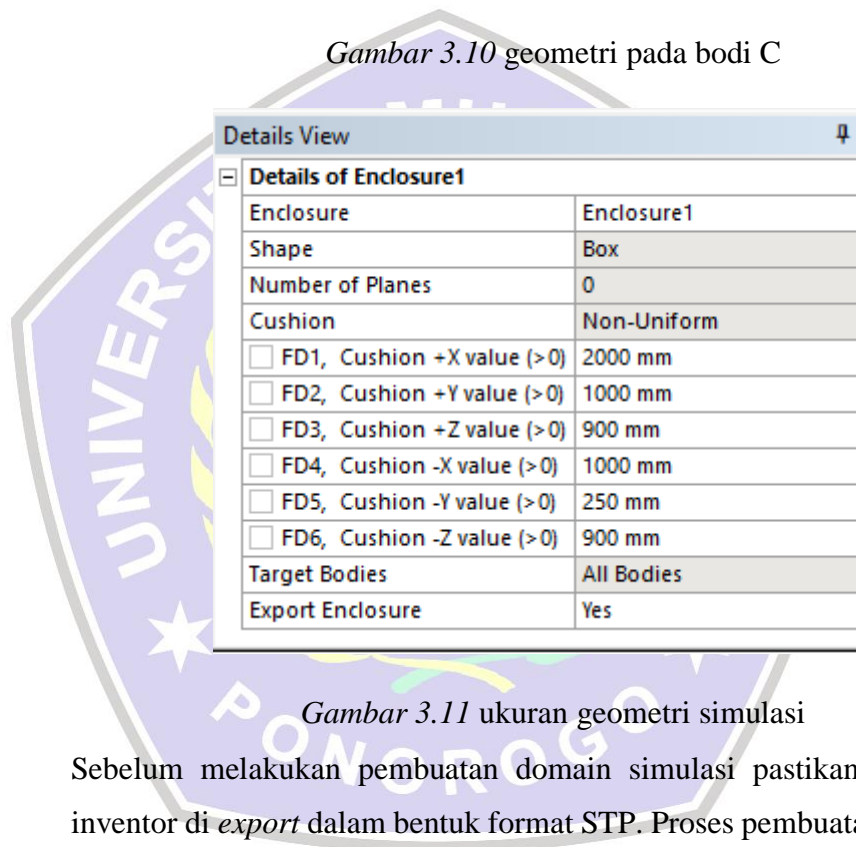
Gambar 3.8 geometri pada bodi A



Gambar 3.9 geometri pada bodi B



Gambar 3.10 geometri pada bodi C



Gambar 3.11 ukuran geometri simulasi

Sebelum melakukan pembuatan domain simulasi pastikan file dari inventor di *export* dalam bentuk format STP. Proses pembuatan domain simulasi bisa dilakukan pada *ansys fluent*,

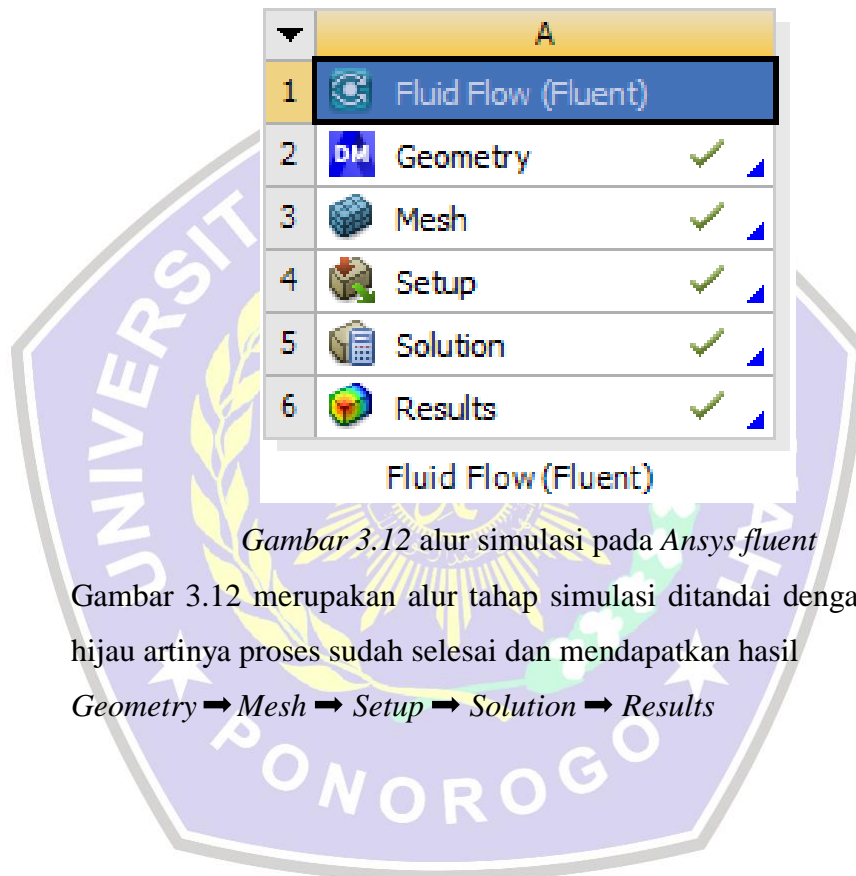
- a. peretama masukan bodi ke dalam *ansys design modeler*,
geometri → *design modeler* → file → *import external geometri* → open file bodi format STP → *generate*.
- b. Kemudian setelah itu pembuatan domain simulasi,
tool → *enclosure* → Masukan ukuran pada *detail of enclosure* → *generate*.

c. Memisahkan anatara domain simulasi dan bodi

Setelah selesai membuat domain simulasi pisahkan antara domain dan bodi untuk nanti memudahkan memasukan data saat simulasi.

Klik *create* → *boolean* → *operation* → *substract* → target bodi (domain simulasi) → *tool bodies* (bodi) → *generate*.

Setelah selesai membuat domain simulasi kemudian masuk ke dalam proses meshing.



Gambar 3.12 alur simulasi pada Ansys fluent

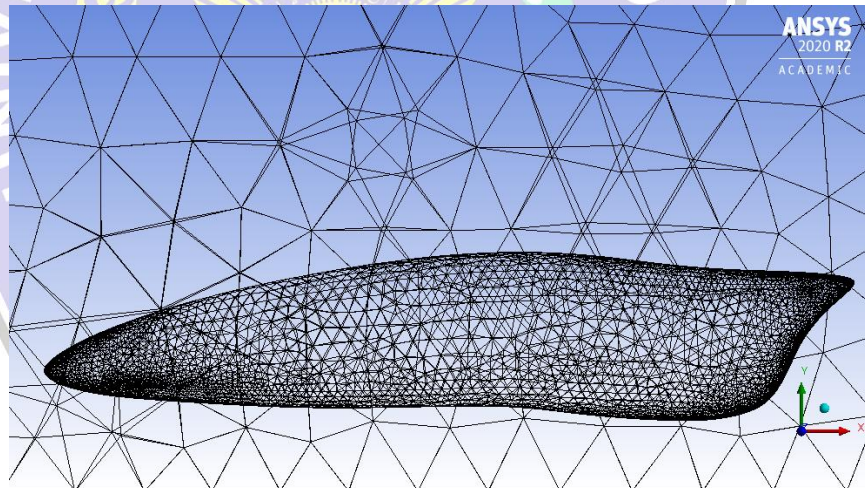
Gambar 3.12 merupakan alur tahap simulasi ditandai dengan centang hijau artinya proses sudah selesai dan mendapatkan hasil
Geometry → *Mesh* → *Setup* → *Solution* → *Results*

d. Proses *Meshing*

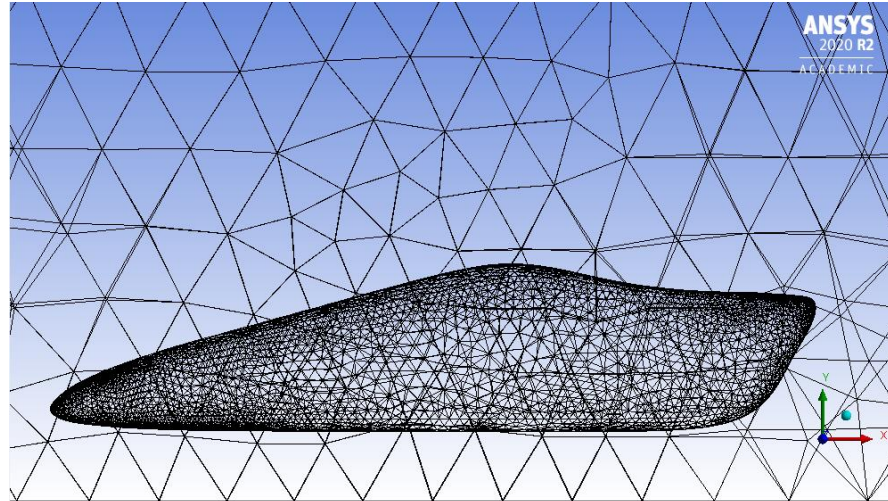
Proses meshing merupakan proses penyatuan segmen-segmen sehingga dapat dilakukan simulasi. Proses *meshing* juga merupakan tahapan untuk membagi struktur geometri menjadi lebih kecil menggunakan *Software Ansys Fluent*. Apabila dalam proses meshing dan tidak terjadi error maka dapat dilanjutkan ke proses simulasi, tetapi apabila gagal harus mengulang atau memperbaiki desain.

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam proses meshing :

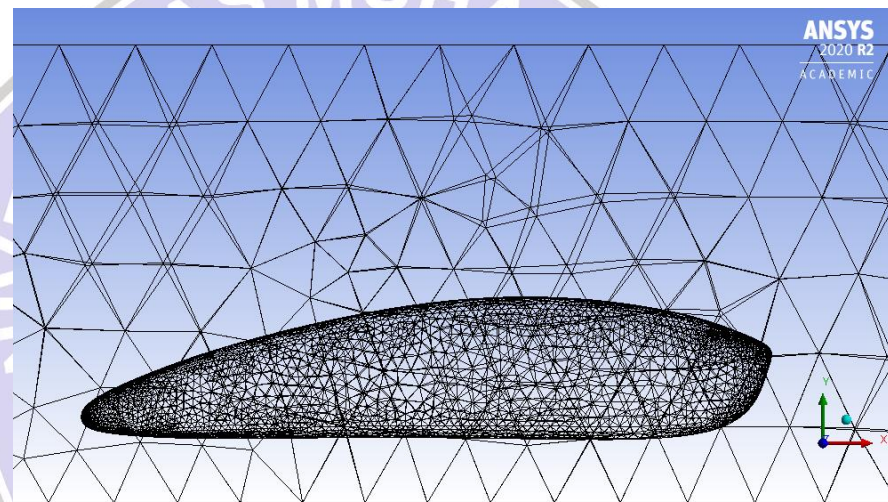
1. Semakin besar jumlah elemen *meshing* maka hasil meshing semakin halus dan mendapatkan hasil yang lebih akurat
2. Penentuan *named selection* dari *boundary condition* hal ini untuk memudahkan *solver* dan *post processing* nantinya.
3. Penentuan target mesh pada target mesh dengan jenis mesh tipe *skewness*



Gambar 3.13 Meshing pada Bodi Prototipe A



Gambar 3.14 Meshing pada Bodi Prototipe B



Gambar 3.15 Meshing pada Bodi Prototipe C

Dalam *ansys* mesh skewness merupakan kualitas mesh yang digunakan untuk menunjukkan seberapa miring suatu mesh tersebut. Semakin siku sudut suatu elemen, maka transfer data dari elemen satu ke elemen lainnya akan semakin baik. Dengan metode tetrahedrons membentuk jaring jaring mesh segitiga sama kaki seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.15 dengan kualitas *mesh skewnees* mode default.

e. Proses simulasi

Proses simulasi merupakan proses menyimulasikan dan menganalisis bodi mobil tipe prototipe untuk mencari nilai dari *coefficient drag* dan *force drag* dengan menggunakan software *ansys fluent 2020 R2 student*.

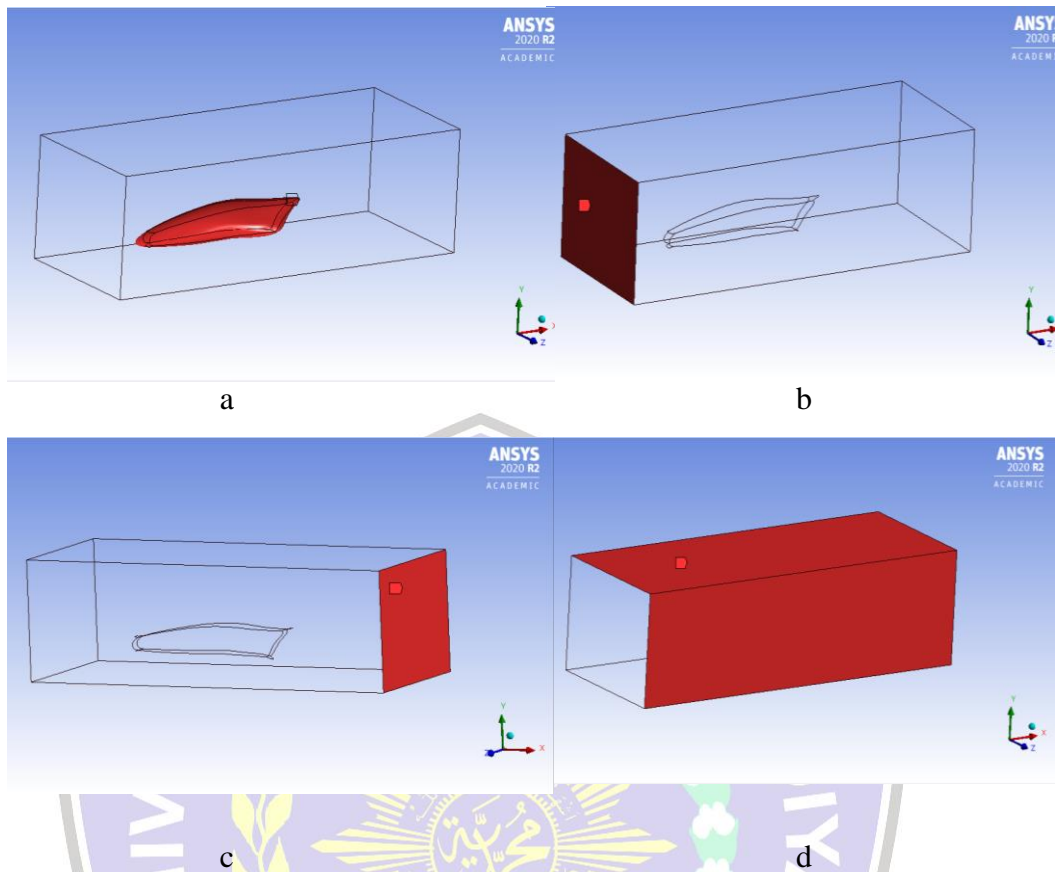
Berikut yang perlu di atur dalam proses *set up* sebelum proses simulasi :

1. *Fluent Launcher*

Dalam penelitian menggunakan *parallel (local machine)* untuk simulasi yang lebih kompleks. Pada *fluent launcher* ini perlu mengatur *solver proses* untuk mempercepat proses perhitungan dan *solver GPGPUS per machine* disesuaikan dengan GPU pada PC.

2. *Viscous*

Dari permodelan turbulensi yang baik dalam memprediksi tekanan statis dinding dalam *ansys fluent* adalah pemodelan *k-epsilon realizable*. Hal tersebut dikarenakan error yang terjadi pada model ini paling kecil dan dapat dikatakan tingkat keakuratannya lebih tinggi menggunakan model *KSST- K-epsilon* karena kelebihan dari model *k-epsilon realizable* ini tingkat keakuratan yang tinggi dalam memprediksi laju penyebaran aliran fluida



Gambar 3.16 membuat nama pada domain simulasi

Sebelum melakukan mesh memberi nama pada domain simulasi seperti gambar 3.16.

- A. Bodi
- B. *Velocity inlet*
- C. *Pressure outlet*
- D. Dinding wall

Setelah selesai memberi nama pada setiap domain simulasi kemudian *mesh* bisa dilakukan.

Details of "Patch Conforming Method" - Method	
[-] Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
[-] Definition	
Suppressed	No
Method	Tetrahedrons
Algorithm	Patch Conforming
Element Order	Use Global Setting

Gambar 3.17 Meshing method

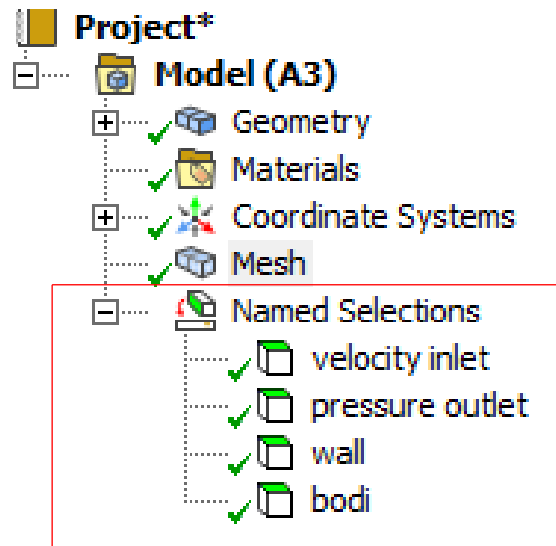
Klik kanan pada *Mesh* → *insert* → *method*, kemudian pilih *tetrahedrons* method maka tampilan akan seperti gambar 3.17 setelah itu masukan nilai target pada *element mesh* → *generate*, hasil dari mesh tahap ini seperti gambar 3.15

e. Boundary Condition

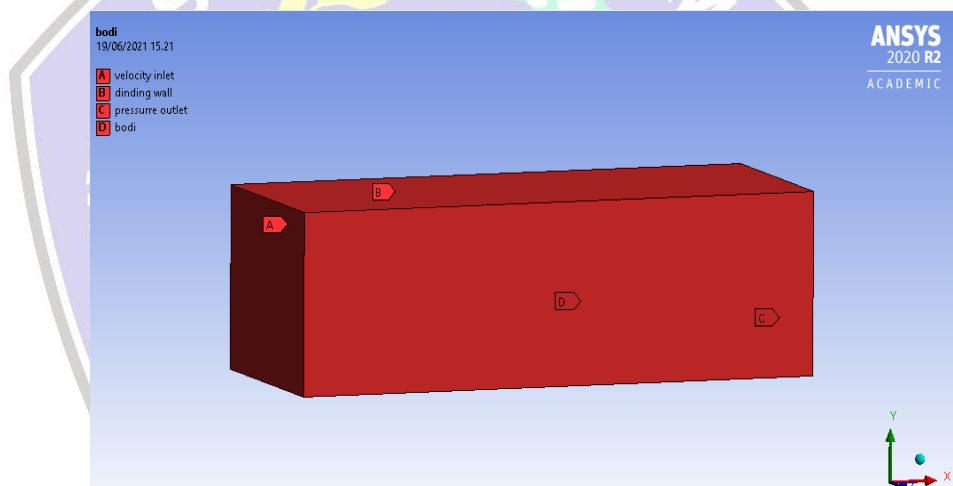
Pemilihan kondisi batas ini disesuaikan dengan keadaan sesungguhnya agar menghasilkan simulasi yang hampir menyerupai yang asli atau sesuai. Tahapan pemilihan kondisi batas untuk memudahkan tahap *processing* atau *solving*. Tujuan dari penentuan kondisi batas yaitu:

1. Mengidentifikasi lokasi dari kondisi batas
2. Memasukan informasi/data pada batas yang telah ditentukan.

Dibawah ini merupakan nama dari bagian kondisi batas untuk memudahkan dalam menginput data pada simulasi:



Gambar 3.18 nama kondisi batas



Gambar 3.19 penentuan kondisi batas pada domain simulasi

Pembagian kondisi batas ini terdiri dari bodi itu sendiri kemudian *velocity inlet* sebagai input kecepatan, *pressure outlet* sebagai output dari aliran fluida pada saat simulasi dan *wall* sebagai dinding batas aliran fluida dari domain simulasi kemudian bodi sebagai target aliran fluida dengan kondisi *steady*.

data yang dibutuhkan pada kondisi batas sudah diketahui atau data yang dapat diasumsikan sebelumnya, namun asumsi data tersebut harus mendekati yang sebenarnya, karena ini berpengaruh pada hasil simulasi.

3.5 Analisa Data

3.5.1 *Post Processing*

Dilakukan dengan cara Menganalisa *coeffisient drag* dari bodi mobil prototipe yang telah disimulasikan dan kemudian hasil akhir dari simulasi ini adalah diketahuinya nilai dari hasil *coeffisient drag*. Untuk mengetahui hasil dari simulasi valid atau tidak, diperlukan perhitungan setelah simulasi dengan menggunakan rumus *coeffisient drag*. Kemudian nanti akan terlihat apakah hasil perhitungan dengan rumus dan simulasi sama nilai *coeffisient drag*.

3.5.2 Validasi Penelitian

Validasi penelitian hasil dari simulasi bodi prototipe desain bodi A bodi B dan bodi C yang nantinya akan muncul nilai *coeffisient drag* dari simulasi tersebut.

