BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Analisis

Tempat Penelitian : Lab. Perancangan Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur

Waktu Pengerjaan : Juni – Oktober 2016
09.0 – 15.00 WIB

3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam perancangan dan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan peneliti adalah sebagai berikut :

1. *Microsoft Office Word 2010*
2. *Ansys Fluent* 15.0

2.Alat Penelitian

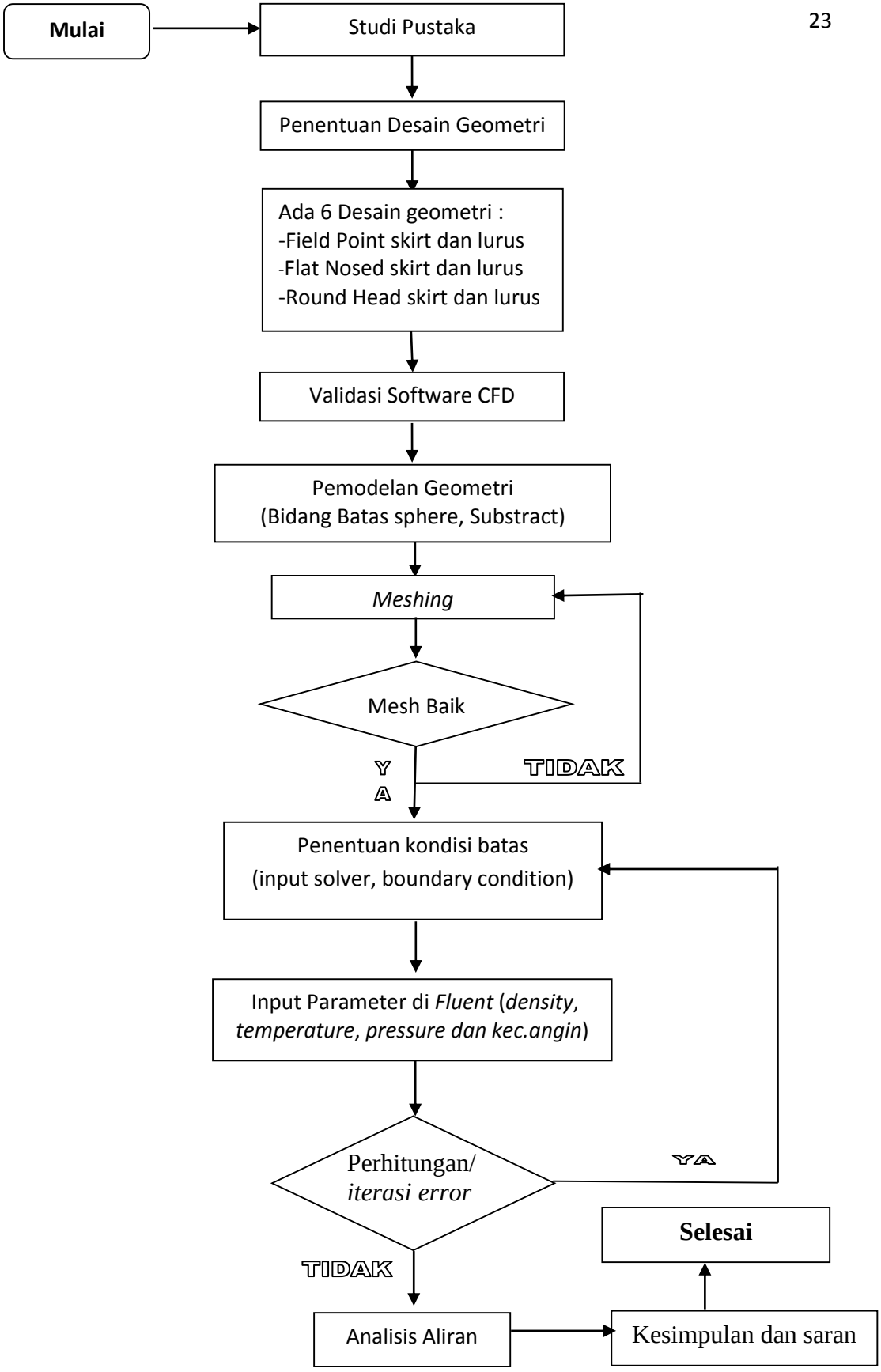
Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Komputer
2. Buku yang digunakan sebagai referensi
3. Jurnal terkait peluru senapan angin
4. Laporan penelitian terkait peluru senapan angin

5. Kalkulator
6. Peralatan tulis

3.3 Alur Kerja Penelitian

Alur kerja merupakan penjelasan tentang tahapan yang akan ditempuh dalam penelitian ini. Di mulai dari studi literatur, kemudian perencanaan dimensi atau ukuran peluru senapan angin, penentuan 6 desain geometri peluru senapan angin menggunakan *software ansys*, pengujian menggunakan *software ansys fluent* yang terdiri dari tahap pemodelan geometri, tahap meshing dan analisis aliran fluida pada fluent hingga penyusunan hasil penelitian. Berikut ini adalah alur kerja yang akan dilakukan, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alur Pengerjaan Skripsi

3.3 Metode Penelitian

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa metode yang dapat membantu dalam penelitian ini. Metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode Kajian Pustaka

   Penulis mengadakan studi literatur dari buku maupun jurnal-jurnal yang berhubungan dengan peluru senapan angin,mekanika fluida maupun *software ansys fluent*.

2. Metode Simulasi

   Penulis juga menggunakan metode simulasi CFD. Penulis melakukan desain enam jenis geometri peluru senapan angin di laboratorium perancangan, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Kemudian, melakukan analisis dengan bantuan program-program komputer yang paling utama adalah dengan *ansys fluent.* Pada dasarnya, penulis akan meneliti tentang karakteristik aliran fluida pada enam jenis peluru senapan angin untuk mengetahui nilai dari koefisien hambat pada masing-masing jenis peluru dari proses simulasi *fluent*.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah membuat enam desain geometri peluru senapan angin yang akan digunakan sebagai penelitian. Selanjutnya, dilakukan analisis aliran fluida dengan kecepatan 1000 ft/s atau setara dengan 304,8 m/s,mendekati kecepatan suara M<1 (NASA:2005).

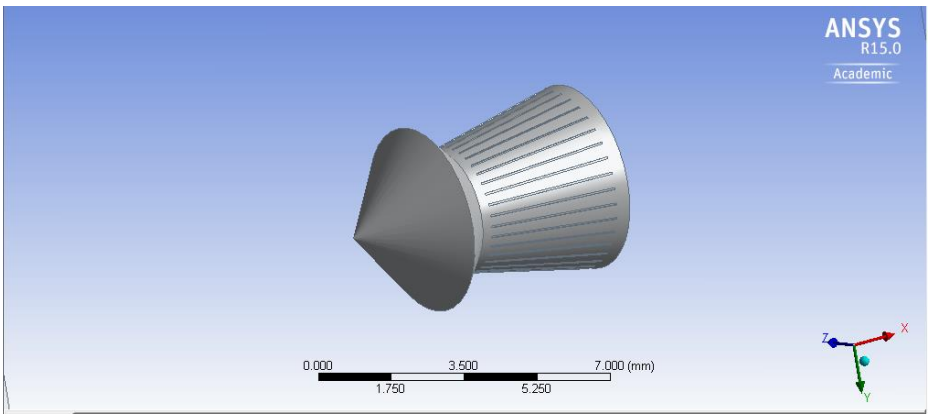
Sehingga, didapatkan nilai koefisien hambat. Menurut Richard Middleton (Middleton Richard, 2005:9) *Drag* pada peluru sebanding dengan kuadrat kecepatannya hingga kecepatan sekitar 800 ft/s. Saat mendekati kecepatan suara 1.080 ft/s *drag* naik secara dramatis. BASC *(British Association for Shooting & Conservation)* menyatakan (BASC, 2016) Senapan Angin dengan kekuatan diatas 12 ft lb (821.80 ft/s) harus memiliki sertifikat kepemilikan senjata. Menanggapi regulasi yang telah disebutkan diatas, penulis menggunakan 1000 ft/s (17.77 ft lb) untuk kecepatan peluru dan dilakukan analisa dengan bantuan program (*software*) yang ada di komputer untuk memperoleh hasil dari penelitian.

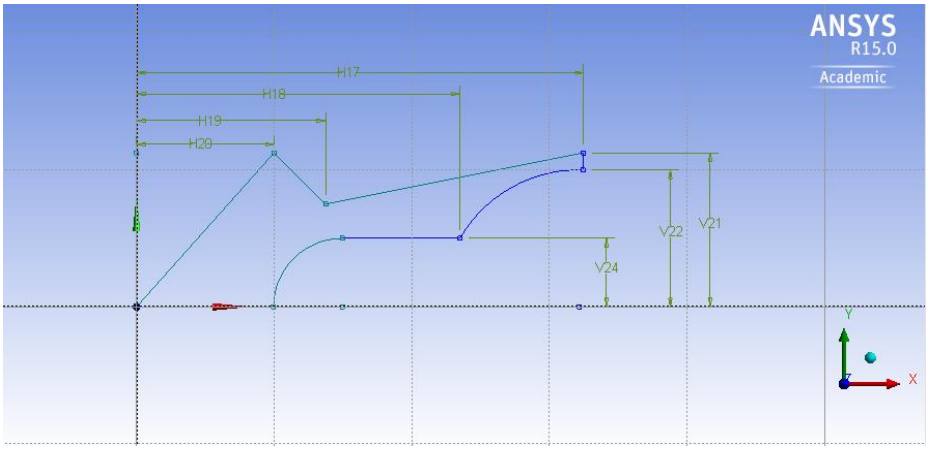
3.4 Proses Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis koefisien hambat yang dimiliki oleh masing – masing geometri peluru senapan angin. Selain itu, juga menganalisis aliran fluida yang terjadi pada masing - masing peluru. Penulis memfokuskan bahasan skripsi ini pada perancangan aerodinamis yang mana meliputi perancangan dan perhitungan secara komputasi.

1. Geometri Peluru

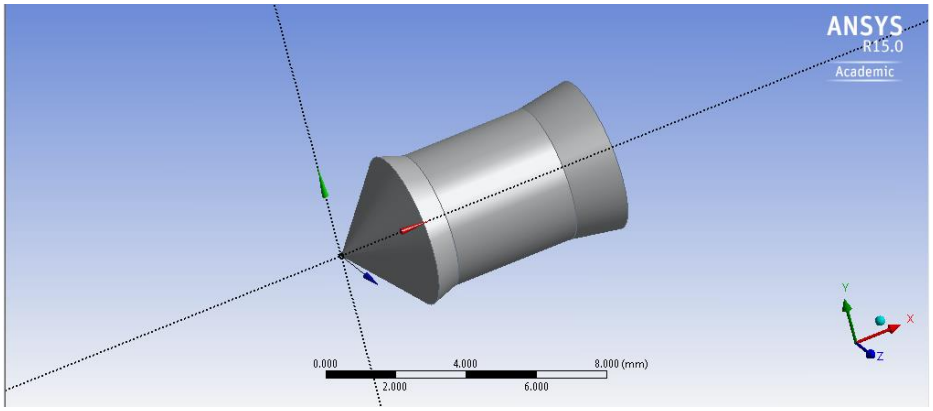
- Dimensi peluru *Field Point Skirt*

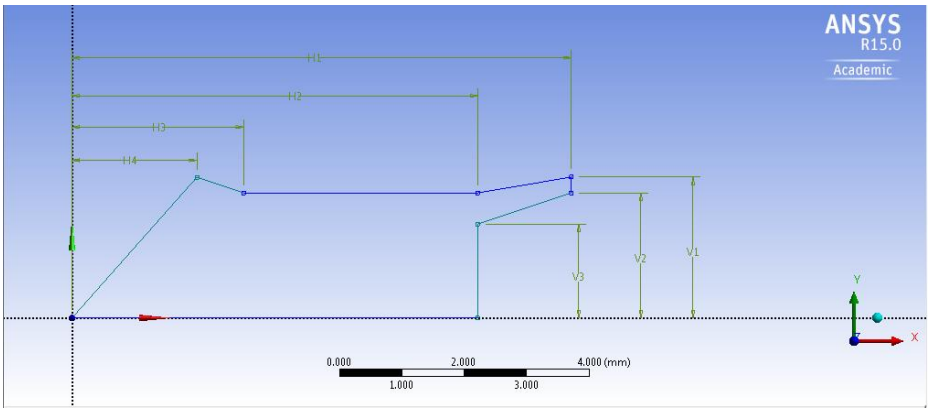




Dimensions: 7	
H17	6.5 mm
H18	4.7 mm
H19	2.75 mm
H20	2 mm
V21	2.25 mm
V22	2 mm
V24	1 mm
Edges: 8	

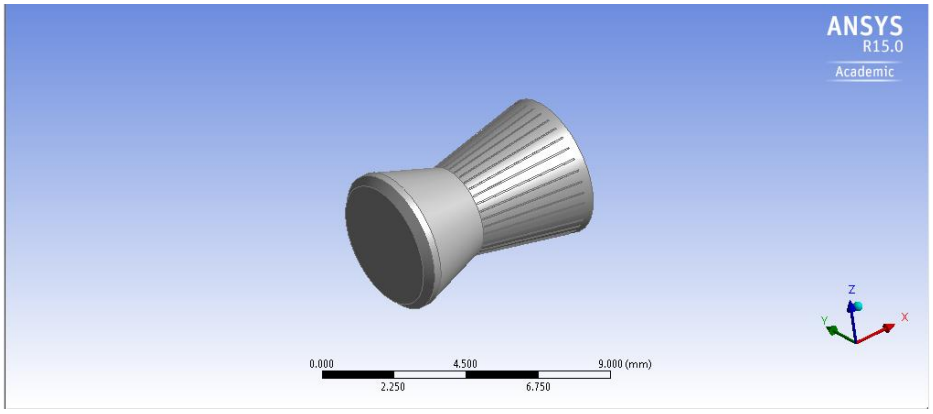
- Dimensi Peluru *Field Point* Lurus

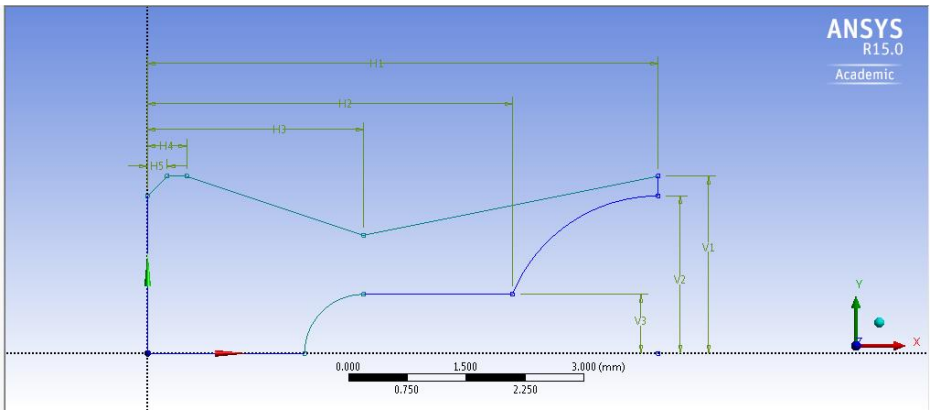




Dimensions: 7	
H1	8 mm
H2	6.5 mm
H3	2.75 mm
H4	2 mm
V1	2.2529 mm
V2	2 mm
V3	1.5029 mm

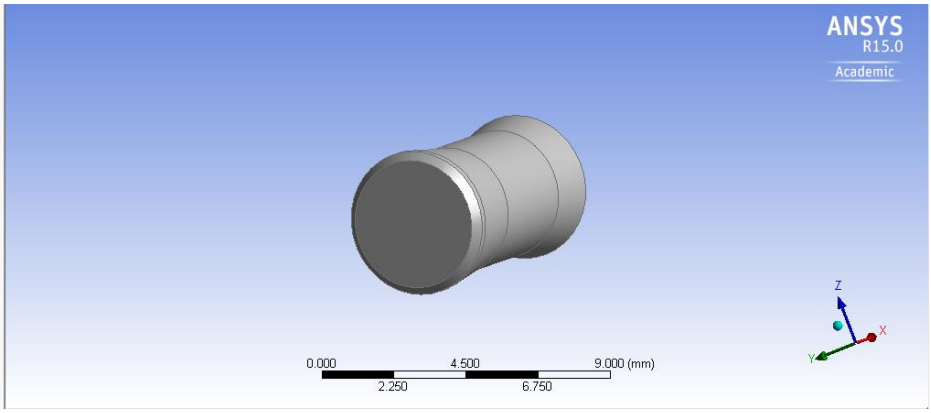
- Dimensi peluru *Flat Nosed Skirt*

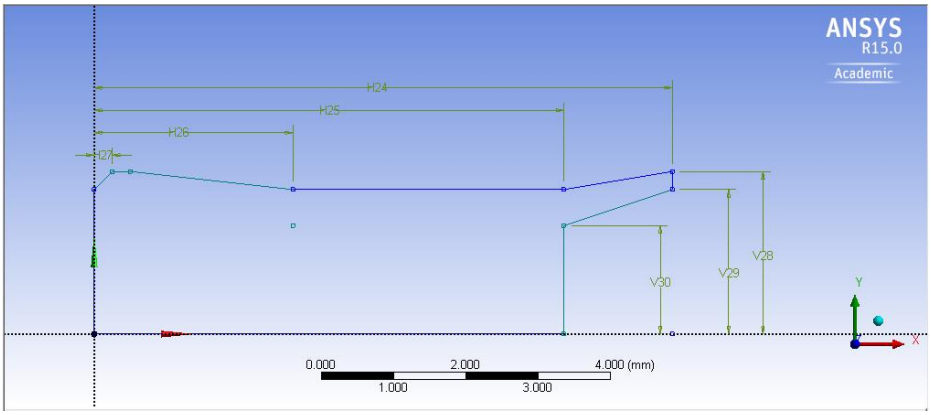




Dimensions: 8	
H1	6.5 mm
H2	4.646 mm
H3	2.75 mm
H4	0.5 mm
H5	0.25 mm
V1	2.25 mm
V2	2 mm
V3	0.75 mm

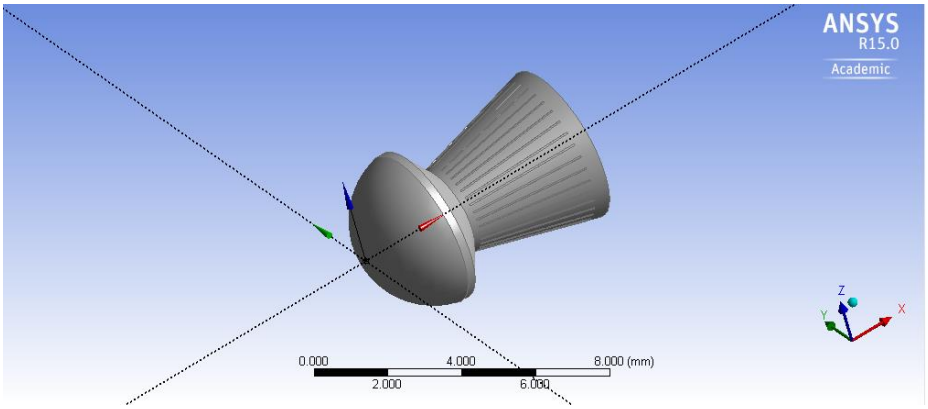
- Dimensi peluru *Flat Nosed* Lurus

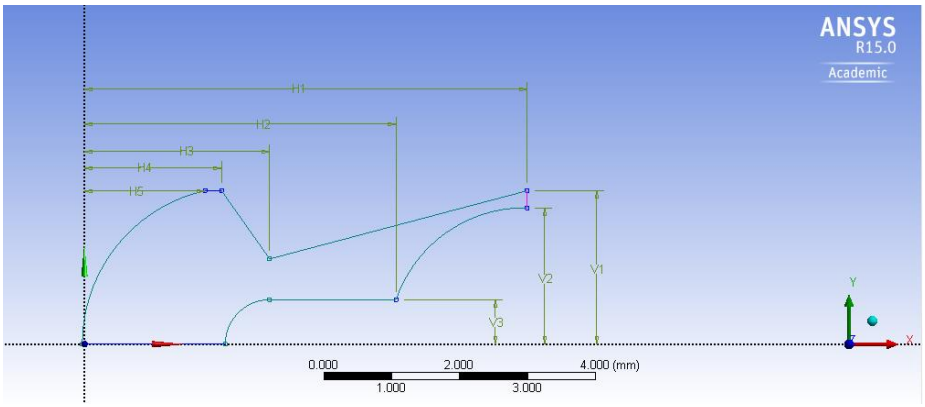




Dimensions: 7	
H24	8 mm
H25	6.5 mm
H26	2.75 mm
H27	0.25 mm
V28	2.25 mm
V29	2 mm
V30	1.5 mm

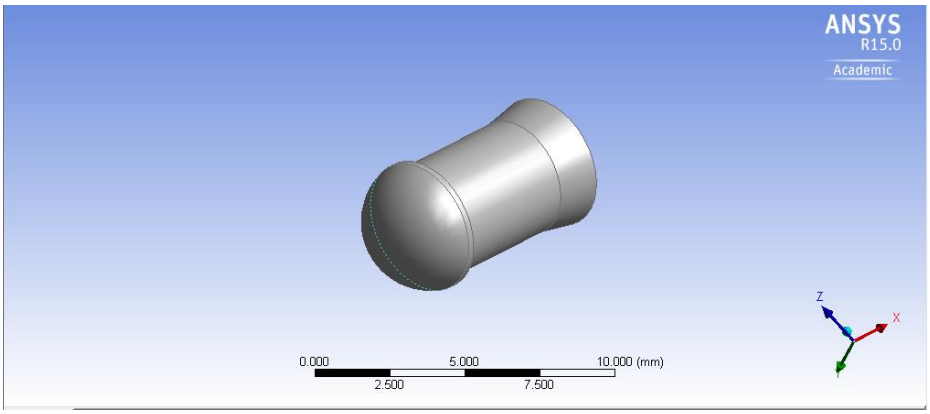
- Dimensi peluru *Round Head*

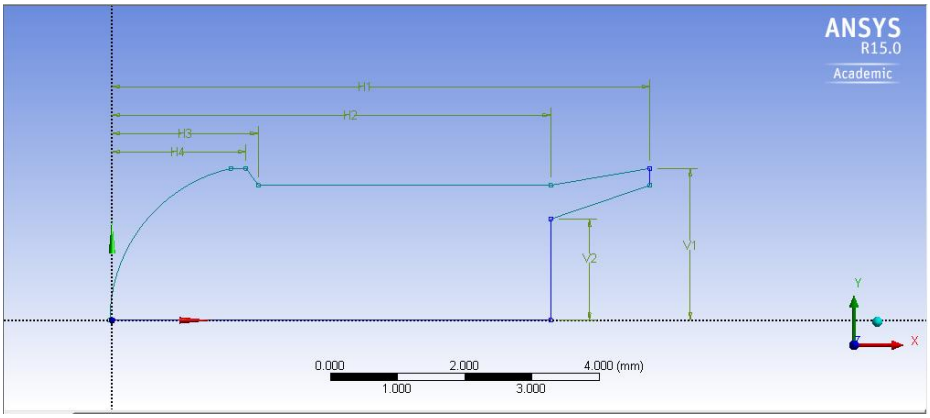




Dimensions: 8	
H1	6.5 mm
H2	4.5 mm
H3	2.7 mm
H4	2 mm
H5	1.7 mm
V1	2.25 mm
V2	2 mm
V3	0.6 mm

- Dimensi Peluru *Round Head* Lurus





H1	8 mm
H2	6.5 mm
H3	2 mm
H4	1.9 mm
V1	2.25 mm
V2	1.5 mm

2. Proses Simulasi Aliran pada Peluru dengan kecepatan 304,8 m/s

Untuk menyelesaikan proses analisis menggunakan *fluent*, maka diperlukan suatu perencanaan analisis CFD (Computational Fluid Dynamic), yang terdiri dari menentukan tujuan pemodelan, pemilihan model komputasional, pemilihan model fisik dan penentuan prosedur. Langkah – langkah umum penyelesaian analisis CFD pada *fluent* dapat digambarkan sebagai berikut :

1. Membuat geometri dan *mesh* pada model
2. Memilih *solver* yang tepat untuk model tersebut
3. Mengimpor *mesh* model
4. Melakukan pemeriksaan pada *mesh* model
5. Memilih *solver*
6. Menentukan sifat material yang akan digunakan
7. Menentukan kondisi batas
8. *Initialize the flow field*

9. Melakukan perhitungan / iterasi
10. Memeriksa hasil perhitungan
11. Menyimpan hasil perhitungan

Singkatnya, tahap analisis aliran fluida pada *ansys fluent* terdiri dari 5 tahap : yaitu tahap *geometry*, tahap *mesh*,tahap *setup*, tahap *solution* dan tahap *result*.

Pada tahap *geometry*, dilakukan proses pemodelan geometri yang berfungsi untuk melakukan pendetailan menggunakan metode elemen hingga. Pada tahap ini dilakukan penentuan bentuk bidang batas yang melingkupi objek peluru.

Pembuatan *mesh* pada model merupakan langkah selanjutnya di tahap *mesh*, jika proses pemodelan *geometry* telah dilakukan. *Mesh* atau *grid* diperlukan oleh perangkat lunak atau *solver* sebagai titik atau daerah dimana penyelesaian persamaan aliran akan dihitung. Ukuran *mesh* atau *grid* ini juga akan berpengaruh terhadap resolusi hasil simulasi pada pemodelan yang menjadi persoalan. Pemodelan *mesh* yang telah dibuat tersebut, kemudian dimasukkan sebagai *grid* dasar model. Bidang batas yang dipilih untuk penelitian ini adalah kubus (*box*) untuk mempermudah mendefinisikan arah angin yang dating melalui bagian depan yaitu *inlet*. Dimana penelitian ini memiliki kondisi batas, yaitu : *inlet* dan *outlet* merupakan daerah dimana aliran angin masuk dan keluar.

Setelah dilakukan pemodelan *geometry* dan *meshing* selanjutnya, memulai proses simulasi aliran angin dilakukan pada tahap *setup*. Proses ini dilakukan dalam melakukan analisis kecepatan angin, pengaruh desain

fisik dan faktor lainnya dalam menghasilkan koefisien hambat pada peluru.

Didalam program ini dilakukan *numerical processing* dalam menentukan formulasi *solver*. Hal itu dilakukan dengan perhitungan secara komputasi hingga ditemukan formulasi untuk menentukan penyelesaian masalah. Hal itu dilakukan, jika proses analisis aliran angin pada tahap *setup* mengalami kesalahan. Maka, pada tahap *solution* dilakukan penentuan parameter ulang untuk mendapatkan hasil analisis yang sesuai.

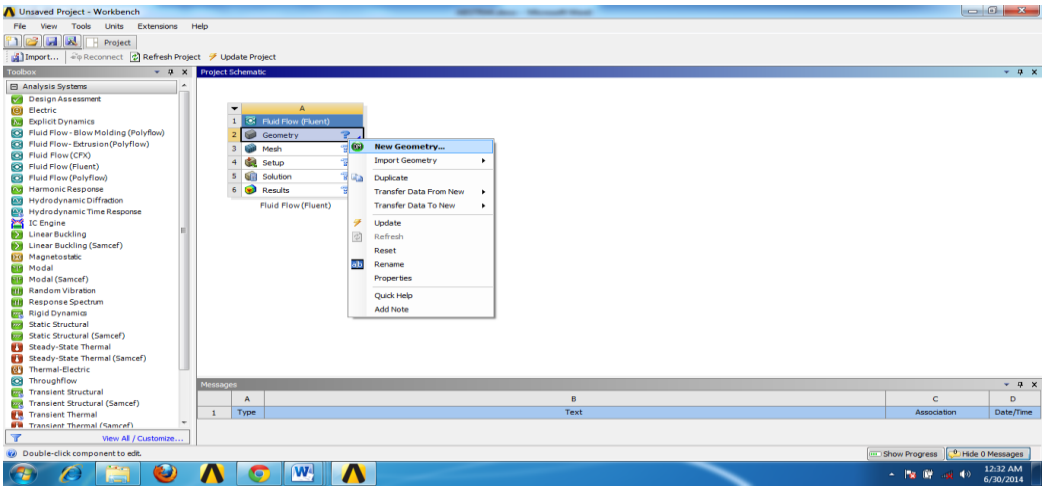
Untuk tahap terakhir yaitu pada tahap *result* yang terdiri dari 3 menu yaitu : *graphic and animation*, XY plot dan *report*. Dimana, nilai momen dan gaya (*force*) tiap peluru senapan angin didapat dari hasil *report* hingga didapatkan nominal. Untuk tekanan (*pressure*) didapatkan pada menu *graphic and animation* submenu *contour*, sehingga didapatkan gambar dan kontur warna tekanan dari setiap peluru. Begitupun dengan aliran kecepatana angin didapatkan dari menu *graphic and animation* submenu *pathline*.

1. Tahap Pemodelan Geometri

Tahap pemodelan geometri merupakan tahapan penentuan bidang batas dan arah masuk dan keluarnya fluida yang melewati objek yang dianalisis, dalam hal ini peluru senapan angin

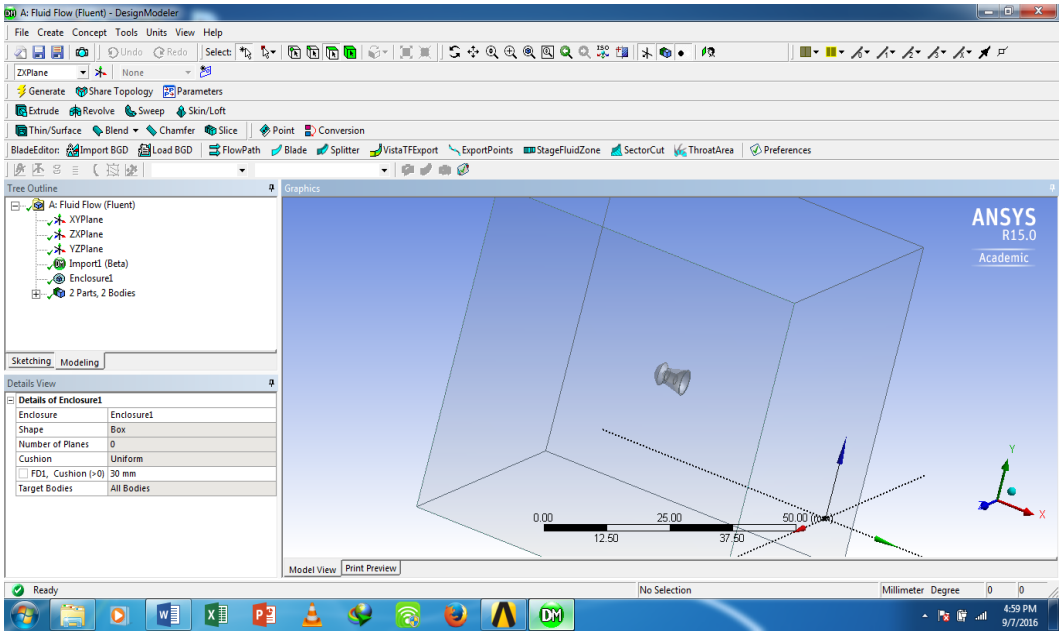
- Buka program ansys fluent pada *desktop* atau *explore* > *All program* > ansys 15.0 > *workbench* 15.0, lalu akan muncul tampilan ansys, klik *ok*

- *Drag Fluid Flow* (fluent), kemudian pilih Geometri > Klik kanan > *New Geometry*
- Pilih file > import eksternal *geometry file*
- Pilih file, lalu klik *open* > klik *Generate*



Gambar 3.2 *New Geometry*

- Buat bidang batas dengan pilih *tools* > *enclosure*
- Pilih bidang batas pada detail *view*, lalu ganti jarak batas x+= 5 mm, y+=4 mm , z+=4 mm, x-=5 mm, y-=4 mm , z-=4 mm sebagai dimensi bidang batas.
- Bagian bidang batas didepan peluru sebagai inlet, belakang peluru sebagai outlet sedangkan sekeliling badan peluru sebagai wall.

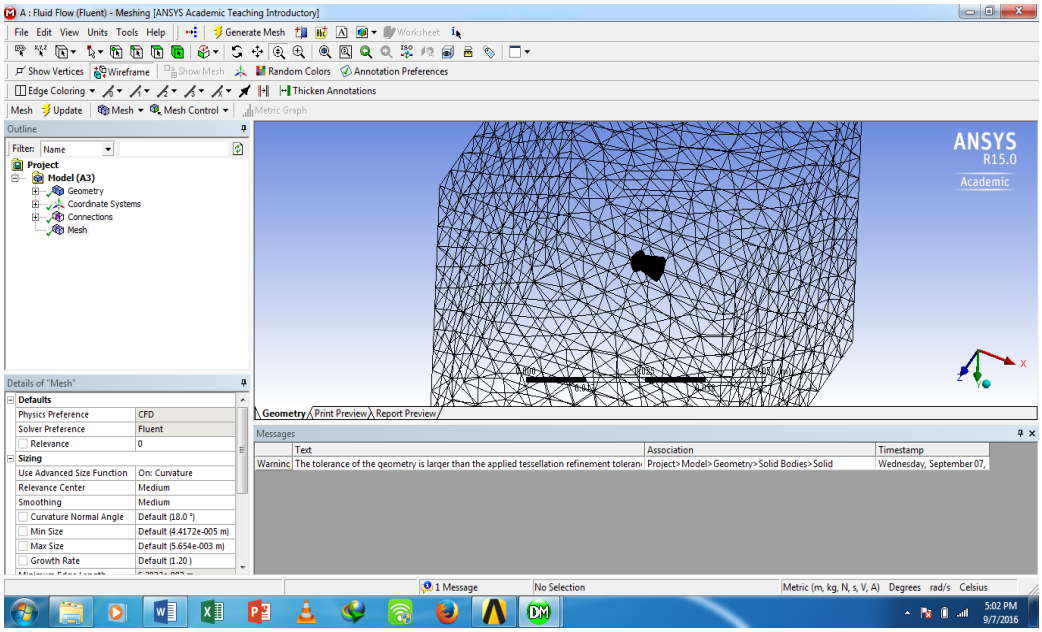


Gambar 3.3 Bidang Batas

- *Save project*

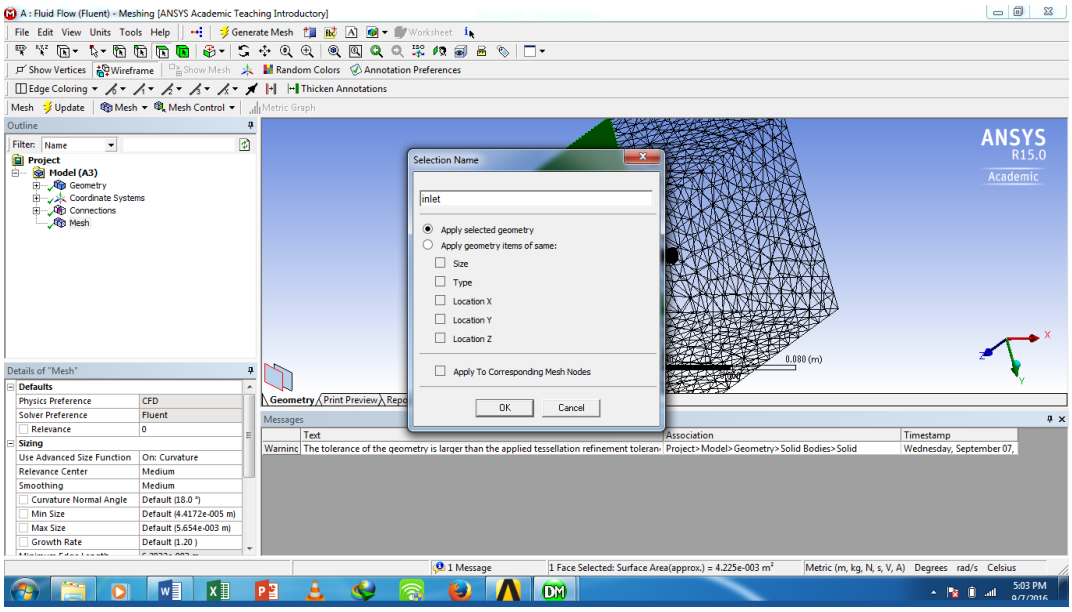
B. Tahap *Meshing*

- Pilih *mesh* > *edit*
- Pilih *mesh* > *sizing* > *relevance center* > *medium*
- Pilih *assembly meshing* > *method* > *tethrahedrons*, lalu Klik *update*



Gambar 3.4 *Meshing*

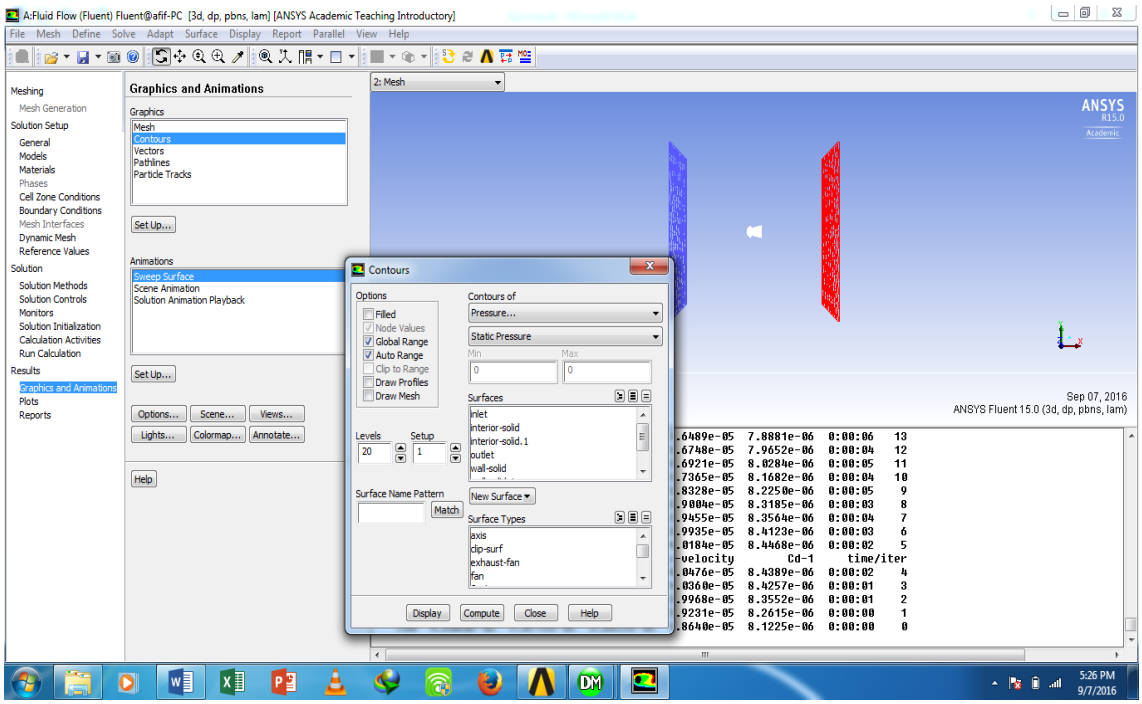
- Pilih sisi depan peluru > klik kanan > *selection named* > namakan *inlet*
- Lakukan hal yang sama dengan sisi seberangnya dengan nama outlet



Gambar 3.5 *Selection Name*

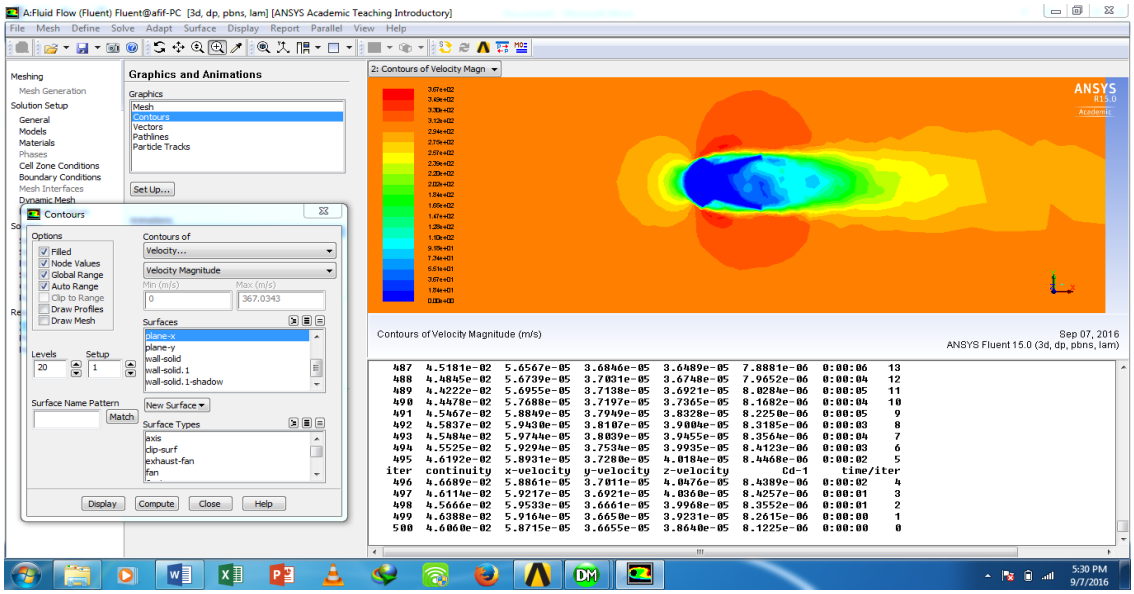
- Pilih *Result*

Untuk mendapatkan kontur warna tekanan, pilih graphics dan animations > pilih *set up countours* > pilih *pressure coefficient* > tandai semua *surface* > klik *display*



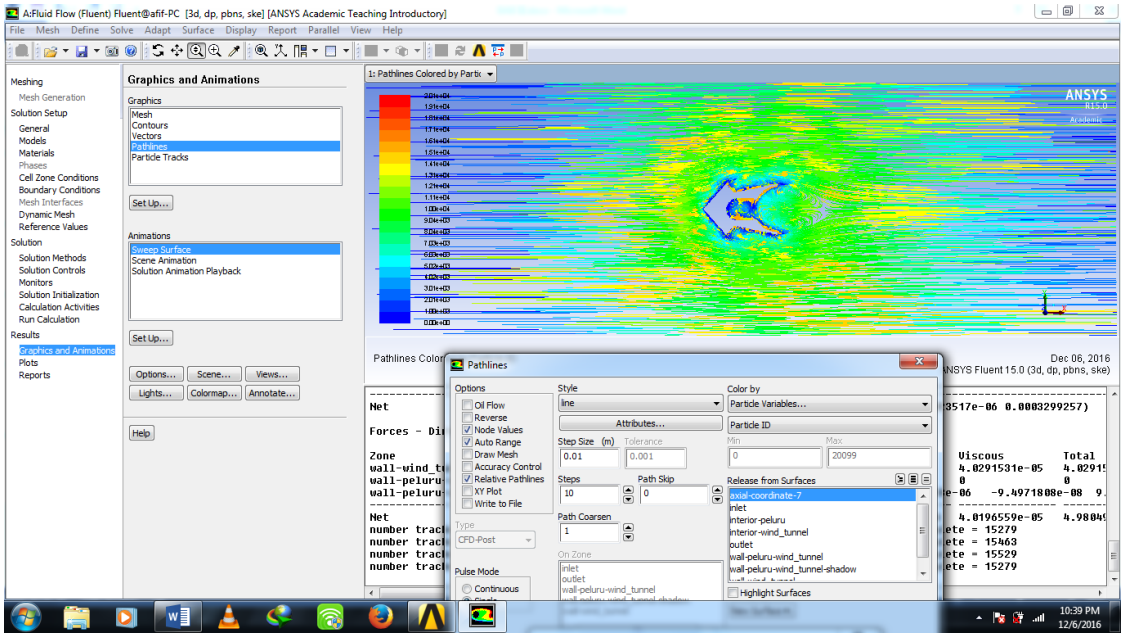
Gambar 3.14 *Pressure Coefficient Countour*

Untuk mendapatkan aliran kecepatan angin, pilih graphics dan animations > pilih *countur* > *velocity magnitude* > tandai semua *surface* > klik *display.*



Gambar 3.15 *Velocity magnitude*

Untuk mendapatkan *pathline*, pilih *graphics dan animations* > pilih *set up pathline* > *style line arrows* > color by *velocity magnitude* > tandai semua *surface* > klik *display*.



Gambar 3.16 *Pathlines*