



Analisis Karakteristik Aerodinamika Bentuk Geometri Fin Pada Bom BNL-125 Menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

(Analysis Of Aerodynamic Characteristics Of Fin Geometry Shape On BNL-125 Bomb Using Computational Fluid Dynamics (CFD))

Frendli Alparisi¹, Sya'ban Tri Hernawan²

^{1,2} Prodi Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: alparisif@gmail.com, syabantri@gmail.com

Abstract— *The Indonesian Air Force (TNI AU) as a branch of the Indonesian Armed Forces in charge of maintaining national air sovereignty and continues to strive to improve its operational capabilities, but is still dependent on imported air weapons. To overcome this dependence, efforts are needed to increase independence and utilize national potential with technology in the manufacture of air weapons. PT Sari Bahari, a private company licensed by the Ministry of Defense of the Republic of Indonesia, manufactures defense equipment, including the BNL-125 Bomb, an unguided training bomb suitable for the training of Air Force fighter pilots due to the simplicity of its system. This study aims to determine the aerodynamic effects of Fin geometry variations on the BNL-125 Bomb. The method used in computational testing using CFD (Computational Fluid Dynamics). Computer assistance is used to perform the necessary calculations to simulate the interaction of liquids and gases with surfaces deFined by boundary conditions. Therefore, the author discusses the effect of Fin geometry on the BNL-125 Bomb for the test material of research that has been done before so that it has an overview of similarities or differences. This study aims to analyze the aerodynamic characteristics of the BNL-125 Bomb Fin in the form of Lift Coefficient, Drag Coefficient, and Lift To Drag Ratio on Trapezoidal, Triangular, and Quadrilateral Fin types with release velocity variations of 0.3 Mach, 0.5 Mach, and 0.69 Mach and variations in the form of attack angles of 0°, 15°, and 30°. From the test results, the difference in the results of the calculation of the Coefficient Lift, Coefficient Drag, and Lift To Drag Ratio against the angle of attack, namely 0°, 15°, 30° at variations in release velocity 0.3 Mach, 0.5 Mach, and 0.69 Mach which will affect the Coefficient Lift and Coefficient Drag of Fin Bomb BNL-125. From the calculation of CL with Triangular Fin at an angle of attack of 15° and with a velocity of 0.69 Mach has the highest graph, the calculation of CD with Rectangular Fin at an angle of attack of 0° and with a release velocity of 0.69 Mach has the highest graph. In addition, the use of Trapezoidal Fin also provides a better L/D Ratio value as the angle of attack increases.*

Keywords— BNL-125 Bomb, Fin, Aerodynamics, Lift Coefficient, Drag Coefficient.

Abstrak— *TNI AU sebagai cabang dari TNI yang bertugas menjaga kedaulatan udara nasional dan terus berupaya untuk meningkatkan kemampuan operasionalnya, namun masih bergantung pada impor senjata udara. Untuk mengatasi ketergantungan tersebut, diperlukan upaya meningkatkan kemandirian dan memanfaatkan potensi nasional dengan teknologi dalam pembuatan senjata udara. PT Sari Bahari, sebuah perusahaan swasta yang mendapatkan izin dari Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, memproduksi alutsista, termasuk Bom BNL-125, sebuah bom latih tanpa pemandu yang cocok digunakan untuk latihan pilot pesawat tempur TNI AU karena kesederhanaan sistemnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aerodinamika dari variasi geometri Fin pada Bom BNL-125.*

*Frendli Alparisi

E-mail: alparisif@gmail.com

Metode yang digunakan dalam pengujian komputasi dengan menggunakan CFD (Computational Fluid Dynamics). Bantuan komputer digunakan untuk melakukan perhitungan yang diperlukan untuk mensimulasikan interaksi cairan dan gas dengan permukaan yang ditentukan oleh kondisi batas. Oleh karena itu, penulis membahas pengaruh geometri Fin pada Bom BNL-125 untuk bahan uji penelitian yang telah dilakukan sebelum-sebelumnya sehingga memiliki gambaran kesamaan atau perbedaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik aerodinamika Fin Bom BNL-125 berupa Coefficient Lift, Coefficient Drag, dan Lift To Drag Ratio pada Fin berjenis Trapezoid, Triangular, dan Rectangular dengan variasi release velocity 0,3 Mach, 0,5 Mach, dan 0,69 Mach dan juga variasi berupa sudut serang 0° , 15° , dan 30° . Dari hasil pengujian, perbedaan hasil perhitungan Coefficient Lift, Coefficient Drag, dan Lift To Drag Ratio terhadap sudut serang, yaitu 0° , 15° , 30° pada variasi release velocity 0,3 Mach, 0,5 Mach, dan 0,69 Mach yang akan mempengaruhi terhadap Coefficient Lift dan Coefficient Drag dari Fin Bom BNL-125. Dari hasil perhitungan CL dengan Fin Triangular pada sudut serang 15° dan dengan kecepatan 0,69 Mach memiliki grafik tertinggi, perhitungan CD dengan Fin Rectangular pada sudut serang 0° dan dengan release velocity 0,69 Mach memiliki grafik Tertinggi. Selain itu penggunaan Fin Trapezoid juga memberikan nilai L/D Ratio yang lebih baik seiring meningkatnya sudut serang.

Kata Kunci— Bom BNL-125, Fin, Aerodinamika, Coefficient Lift, Coefficient Drag

I. PENDAHULUAN

Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU) bertanggung jawab atas kedaulatan udara nasional dan terus berupaya meningkatkan kemampuan operasionalnya. Salah satu tantangan yang dihadapi adalah ketergantungan pada pengadaan senjata udara dari luar negeri. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan langkah-langkah bertahap guna mengurangi ketergantungan tersebut melalui peningkatan kemandirian nasional serta pemanfaatan potensi teknologi dalam negeri untuk memproduksi senjata udara.

PT Sari Bahari adalah perusahaan swasta yang diberi izin oleh Kementerian Pertahanan RI untuk memproduksi alutsista, termasuk berbagai jenis bom seperti Bom P-100, P-250, dan BNL-125. Produk mereka dipasarkan di dalam dan luar negeri. Bom BNL-125 merupakan bom latih dengan kaliber 125 kg yang kompatibel dengan pesawat tempur NATO. Bom ini merupakan bom latih tanpa pemandu dan digunakan untuk latihan, karena tidak memerlukan sistem yang kompleks dan mengikuti trayektori parabola setelah dilepaskan. Akurasi bom ini bergantung pada aerodinamika dan kecepatan saat dilepas.

Analisis desain bom BNL-125 berfokus pada karakteristik geometri *Fin*. *Fin* merupakan komponen penting yang mempengaruhi stabilitas dan aliran udara setelah bom dilepaskan. *Fin* berperan dalam menentukan posisi *aerodynamic center* dan efektivitasnya terhadap *Center of Gravity* (CoG). Untuk menganalisis pengaruh geometri *Fin*, digunakan teknologi komputasi seperti simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dan *Wind Tunnel*. Kelemahan dari uji *wind tunnel* memakan waktu dan tenaga. Geometri *Fin* yang diuji meliputi bentuk *rectangular*, *triangular*, dan *trapezoid*, dengan tujuan memahami karakteristik aerodinamika bom BNL-125 sebelum dan setelah modifikasi.

II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini diuraikan secara sistematis teori-teori yang berlandaskan dengan permasalahan yang dibahas pada jurnal ini. Landasan teori ini memberikan gambaran secara garis besar tentang penelitian yang dibuat dan mengaitkan teori-teori yang ada dengan menggunakan parameter-parameter yang selanjutnya dibandingkan. Landasan teori berisi tentang referensi terbaru, relevan, asli, dan menguraikan teori umum yang mendasar masalah yang diteliti.

Di bawah ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan penulisan jurnal ini.

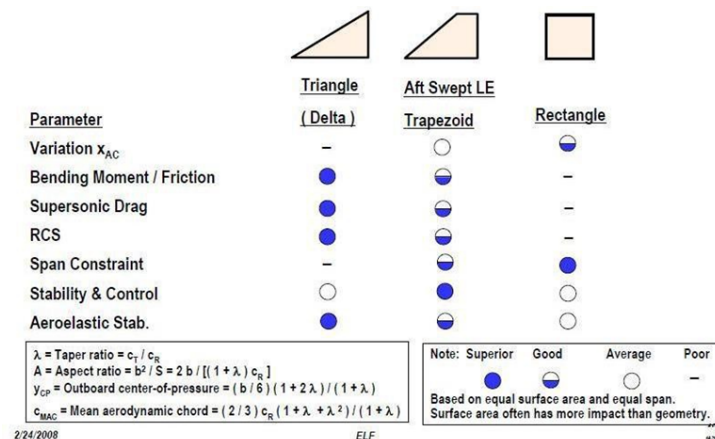
A. Aerodinamika

Aerodinamika merupakan aplikasi dari asas Bernoulli untuk gaya angkat pesawat terbang. Aerodinamika memiliki definisi bahwa setiap benda yang terbang di udara memiliki gaya yang terdiri dari gaya tekan ke atas (*lift*), gaya dorong (*thrust*), gaya berat dari pesawat (*weight*), dan gaya gesekan dengan udara (*drag*) [1]. Segala sesuatu yang bergerak melalui udara bereaksi terhadap aerodinamika. Sebuah bom yang dilepas dari pesawat dan layang-layang di langit bereaksi terhadap aerodinamika. Aerodinamika bahkan bekerja pada mobil, karena udara mengalir di sekitar mobil. Pada pesawat, aerodinamika yang terjadi disebabkan karena di sepanjang bentuk bodi pesawat terdapat gerakan relatif dari udara.

B. Geometri Fin

Fin adalah komponen penting karena merupakan komponen yang mendominasi defleksi di udara.[2] Komponen ini berperan penting karena pada stabilitas pada saat bom di release, karena kontribusi pada posisi *Aerodynamic Center* yang akan ditentukan efektifitasnya oleh posisi *Center of Gravity* (CoG). Terdapat beberapa dari bentuk geometri *Fin* yaitu *triangular*, *trapezoid*, dan *rectangular*. Masing-masing bentuk tersebut pastinya memiliki keunggulan dan kelemahan

Akurasi pada *Fin* bom pesawat adalah parameter yang sangat penting dalam perancangan dan penggunaan bom.[3] *Fin* bom pesawat memainkan peran kunci dalam meningkatkan akurasi bom saat mencapai target. Tujuan dari perancangan geometri *Fin* untuk mencapai akurasi yang tinggi sehingga bom dapat mencapai target dengan presisi yang tinggi. Akurasi yang tinggi pada bom pesawat menjadi sangat penting dalam konteks operasi militer, di mana serangan presisi dan minimnya kerusakan menjadi fokus utama.[4]

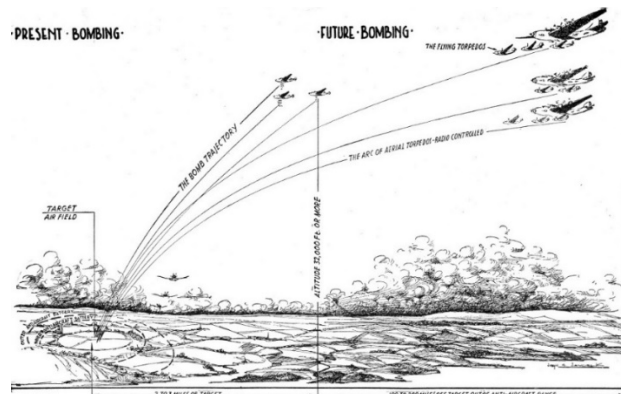


Gambar 1. Geometri *Fin*

C. Trayektori bom.

Lintasan terbang bom adalah perhitungan untuk mengetahui di mana lintasan terbang bom dimulai pada saat bom dilepas dari pesawat sampai jatuh ke sasaran. Perhitungan trayektori ini dipengaruhi oleh gaya aerodinamis yang timbul yaitu gaya angkat (*lift*), gaya hambat (*drag*), dan gaya gravitasi bumi (*weight*).[5] Hasil dari perhitungan trayektori ini tertuang dalam *Bombing Table* yang merupakan panduan bagi penerbang untuk menentukan sebuah parameter dalam melaksanakan pengeboman yaitu pada ketinggian (*altitude*), kecepatan pesawat (*speed*), sudut

tukik (*dive angle*) dan penyetelan alat pembidik (*millsetting*). Trayektori bom sangat bervariasi tergantung jenis bom dan kondisi pada saat peluncuran.



Gambar 2. Trayektori Bom

D. Lift and Drag

Bom pada pesawat terbang tidak dirancang untuk menghasilkan gaya angkat seperti yang dilakukan oleh sayap pesawat. Gaya angkat adalah gaya aerodinamis yang dihasilkan oleh sayap pesawat yang memungkinkan pesawat tetap terbang di udara. Pada bom, dirancang untuk jatuh ke arah sasaran tanpa terbang atau mengambang di udara pada waktu yang lama. Gaya angkat pada bom pesawat adalah gaya yang bertindak ke atas terhadap gravitasi Bumi dan memungkinkan bom untuk tetap terbang atau mengikuti lintasan yang diinginkan. Pada dasarnya, bom pesawat mengandalkan prinsip-prinsip aerodinamika untuk menghasilkan gaya angkat ini, mirip dengan cara pesawat terbang. Perancangan yang cermat dan pemahaman tentang aerodinamika bom sangat penting untuk memastikan keberhasilan misi dan akurasi dalam pengiriman bom pesawat.[6]

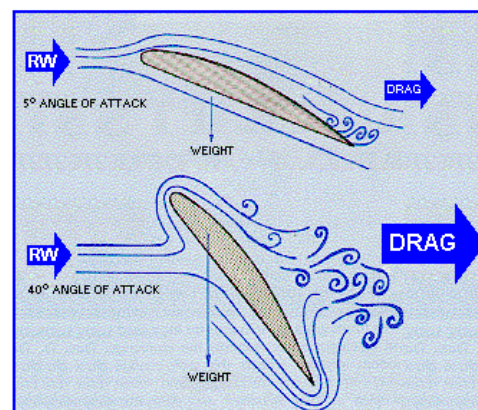


Figure 4-8 Dynamic drag.

Gambar 3. Lift and Drag

Coefficient Lift (CL) pada bom pesawat, seperti pada pesawat lainnya, adalah angka yang digunakan untuk mengukur efisiensi sayap dalam menghasilkan gaya angkat. *Coefficient Lift* (CL) biasanya disimbolkan dengan huruf (CL) dan dinyatakan sebagai perbandingan antara gaya angkat yang dihasilkan oleh sayap pesawat dengan dinamika fluida (udara) terhadap luas permukaan sayap dan dinamika fluida. Sudut serang dan tipe sayap yang digunakan sangat mempengaruhi *Coefficient Lift* (CL) pada suatu sayap. Untuk menghasilkan *Coefficient Lift* (CL) yang besar memerlukan sayap yang juga besar. Pada pesawat terbang besar sudut serang pada

pesawatlah yang mempengaruhi besar *Lift*, sudut serang (AOA) yang besar akan membuat *Coefficient Lift* (CL) semakin besar. Berikut adalah rumus dari *Coefficient Lift*:

$$CL = \frac{2 \times L}{\rho \times v^2 \times s}$$

Keterangan:

L = Gaya angkat (N atau lbs).

s = Surface area (m² atau ft²).

ρ = Kerapatan udara (kg/m³ atau slug/ft³).

v = Kecepatan udara (m/s atau ft/s).

CL= Koefisien gaya angkat.

Coefficient Drag (CD). *Coefficient Drag* adalah bilangan yang menunjukkan besar kecilnya nilai tahanan fluida yang diterima oleh suatu benda. Nilai *Coefficient Drag* yang kecil menunjukkan hambatan fluida yang diterima benda saat bergerak adalah kecil, begitupun sebaliknya. Berikut adalah rumus *Coefficient Drag* :

$$CD = \frac{2 \times D}{\rho \times v^2 \times s}$$

Keterangan:

D = Gaya hambat (N atau lbs).

s = Surface area (m² atau ft²).

ρ = Massa jenis (kg/m³ atau slug/ft³).

v = Kecepatan (m/s atau ft/s).

CD = Koefisien gaya hambat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Umum

Penelitian ini dirancang dan disusun sesuai dengan rancangan secara urut. Urutan tersebut berisikan penelitian, variabel penelitian, instrumen atau alat pengumpulan data penelitian, pengelolaan data penelitian, dan analisis data tersebut.

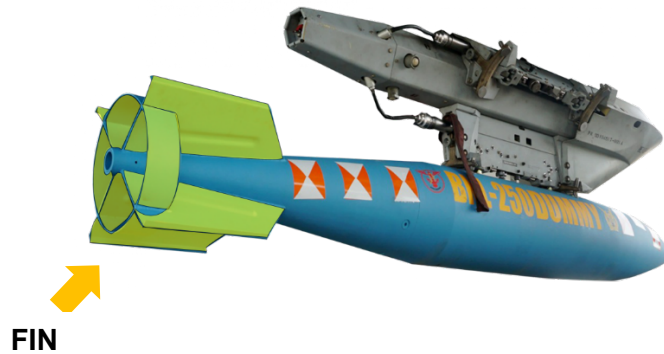
B. Sampel Penelitian

Proses pengambilan data dilakukan menggunakan *software Computational Fluid Dynamics* (CFD). Desain produk sebagai bahan uji penelitian menggunakan model Bom BNL-125 yang diujikan dengan memvariasikan bentuk geometri *Fin* dan yang tanpa memvariasikan bentuk geometri *Fin*.

1. Data spesifikasi Bom BNL-125



Gambar 4. Bom BNL-125.

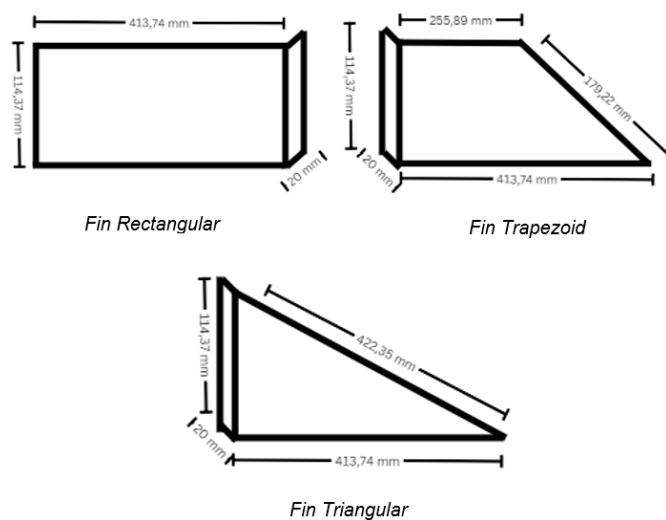


Gambar 5. *Fin* Bom BNL-125.

TIPE	LOW-DRAG GENERAL PURPOSE
NEGARA ASAL	INDONESIA
PABRIK	PT SARI BAHARI
STANDARISASI	BOM PESAWAT NATO
BERAT	100-125 KG
PANJANG	1880 MM
DIAMETER	229 MM
PANJANG EKOR	725 MM
ISIAN	ASAP PUTIH

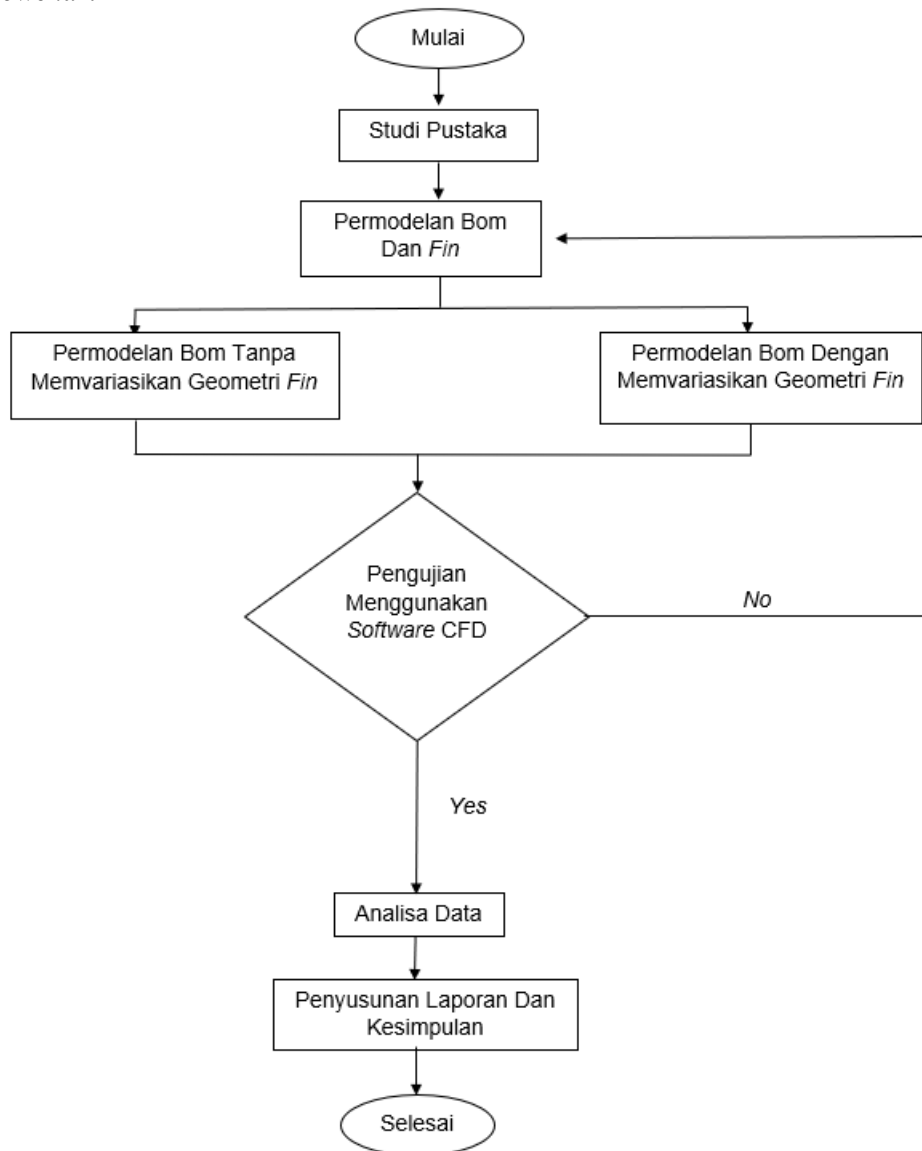
Gambar 6. Spesifikasi Bom BNL-125.

2. Bentuk *Fin*



Gambar 7. Gambar desain ukuran *Fin*.

2. Flowchart



Gambar 8. Flowchart

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bagian keempat ini dibahas mengenai pengujian dan analisis data terkait modifikasi dari bentuk geometri *Fin* pada Bom BNL-125 yang meliputi variasi *release velocity* dan variasi sudut serang. Penelitian ini merupakan satu upaya untuk mengetahui performa aerodinamika pada Bom BNL-125. Pengujian dilakukan dengan menggunakan bahan uji dua model bentuk geometri *Fin*, yaitu *Fin* Bom BNL-125 tanpa mengalami variasi bentuk geometri *Fin* dan *Fin* Bom BNL-125 dengan variasi bentuk geometri *Fin* menggunakan simulasi pengujian *software* student Ansys 2023 R2.

Hasil dari pengujian nantinya didapatkan data-data, antara lain kecepatan aliran (v), sudut serang (AoA), *Coeficient Lift* (CL), *Coeficient Drag* (CD), dan *Lift to Drag Ratio* (L/D).

A. Pengujian

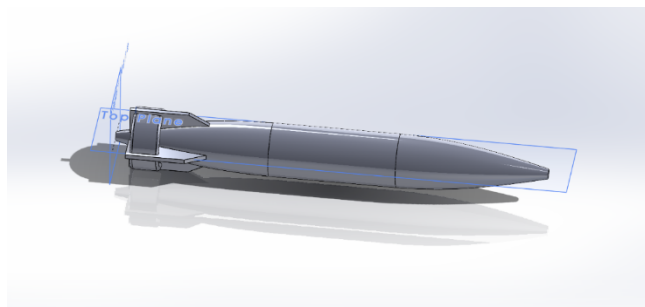
Berikut adalah proses pengujian dan perhitungan model bom dengan variasi geometri *Fin*, melibatkan kecepatan dan sudut serang yang berbeda. Tujuan analisis adalah memahami

karakteristik aliran di sekitar *Fin*, seperti distribusi tekanan dan kecepatan aliran, guna menganalisis *Coefficient Drag* dan *Coefficient Lift*.

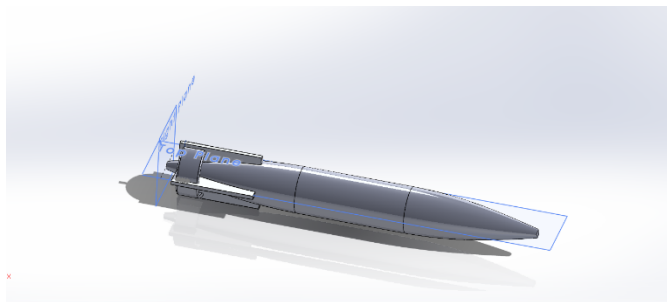
Data diperoleh dari percobaan berulang menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan sudut serang 0° , 15° , dan 30° , serta kecepatan 0.3 Mach, 0.5 Mach, dan 0.69 Mach. Simulasi dilakukan dalam kondisi Transient, Inkompresibel, Subsonic, dan Sea Level menggunakan Ansys Student 2023 R2. Data ruang dan ketetapan yang dipakai untuk pengamatan adalah sebagai berikut :

P ruangan	= 84310 pa
T ruangan	= 278,25 K
R	= 287 J/Kg.K
ρ	= 1,0572185580000002 Kg/m ³ .

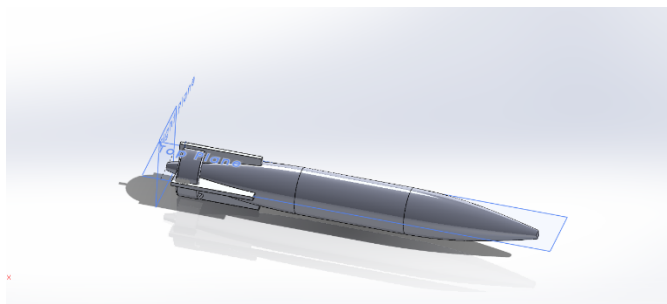
Karakteristik model bom dan *Fin* yang akan diujikan digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9. Gambar Bom BNL-125 menggunakan *Fin Trapezoid*.

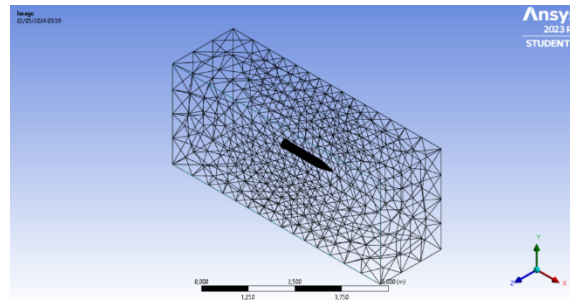


Gambar 10. Gambar Bom BNL-125 menggunakan *Fin Rectangular*.

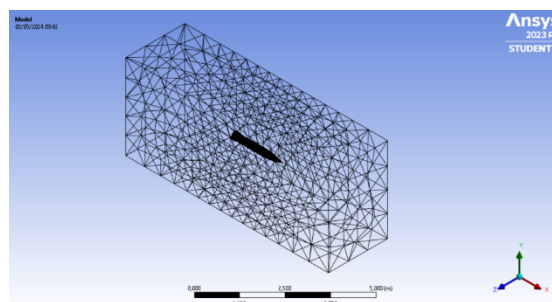


Gambar 11. Gambar Bom BNL-125 menggunakan *Fin Triangular*.

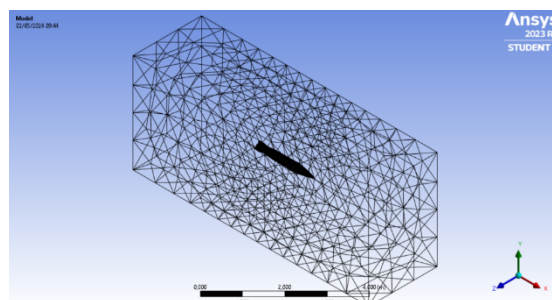
Proses meshing setelah geometry *Fin* yang telah dimodifikasi dan sebelum dimodifikasi selesai dibuat.



Gambar 12. Gambar Bom BNL-125 *Fin Rectangular* telah dimeshing.



Gambar 13. Gambar Bom BNL-125 *Fin Trapezoid* telah dimeshing.



Gambar 14. Gambar Bom BNL-125 *Fin Triangular* telah dimeshing.

B. Hasil Percobaan CFD

Dari tabel dan grafik model uji sebagai parameter, kita dapat melakukan analisis yang akan memberikan gambaran tentang karakteristik gaya-gaya aerodinamika pada model Bom dengan variasi geometri *Fin* tersebut, yaitu perbedaan hasil perhitungan *Coefficient Lift* (CL), *Coefficient Drag* (CD), dan *Lift to Drag Ratio* (L/D) terhadap sudut serang 0° , 15° , dan 30° pada *release velocity* 0.3 Mach, 0.5 Mach, dan 0.69 Mach yang akan mempengaruhi terhadap *Coefficient Lift* (CL), *Coefficient Drag* (CD), dan *Lift to Drag Ratio* (L/D) dari Bom BNL-125. Data hasil percobaan *Computational Fluid Dynamic* yang telah diubah disusun dalam bentuk tabel:

TABEL 1
HASIL PERHITUNGAN BOM BNL-125 MENGGUNAKAN FIN TRAPEZOID.

	Trapezoid					
	0°		15°		30°	
	Cl	Cd	Cl	Cd	Cl	Cd
0,3 Mach	0,000375	0,022707	0,000356	0,021216	0,000283	0,017046
0,5 Mach	0,000383	0,02243	0,002872	0,016883	0,000287	0,016883
0,69 Mach	0,002045	0,117254	0,001856	0,109465	0,001522	0,088231

TABEL 2
HASIL PERHITUNGAN BOM BNL-125 MENGGUNAKAN FIN TRIANGULAR.

	Triangular					
	0°		15°		30°	
	Cl	Cd	Cl	Cd	Cl	Cd
0,3 Mach	0,366936	197,0537	2,329994	185,3509	2,38E-05	0,01426
0,5 Mach	0,980715	540	6,68859	507,398	9,77E-05	0,039029
0,69 Mach	2,088407	1015,746	12,64553	953,9187	0,000137	0,073213

TABEL 3
HASIL PERHITUNGAN BOM BNL-125 MENGGUNAKAN FIN RECTANGULAR.

	Rectangular					
	0°		15°		30°	
	Cl	Cd	Cl	Cd	Cl	Cd
0,3 Mach	0,670956	214,5087	0,418197	200,3226	0,418197	200,3226
0,5 Mach	0,39168	587,2667	0,804533	548,4388	0,804533	548,4383
0,69 Mach	0,74428	1103,925	0,66401	1030,853	0,66401	1030,853

1. Pada kecepatan 0.3 Mach, *Coefficient Lift* (CL) tertinggi diraih oleh bom BNL-125 dengan *Fin Triangular* pada sudut 15° (CL = 2,33). *Fin Rectangular* dan *Trapezoid* menghasilkan CL yang lebih rendah. Pada sudut 0°, CL tertinggi diperoleh oleh *Fin Rectangular*.
2. Pada kecepatan 0.5 Mach, CL tertinggi juga dicapai oleh *Fin Triangular* pada sudut 15° (CL = 6,69), sementara *Fin Rectangular* dan *Trapezoid* menghasilkan CL yang lebih rendah. Pada sudut 0°, *Fin Triangular* masih menunjukkan CL tertinggi.
3. Pada kecepatan 0.69 Mach, *Fin Triangular* kembali mencapai CL tertinggi pada sudut 15° (CL = 12,65), dengan *Fin Rectangular* dan *Trapezoid* menghasilkan CL yang lebih rendah. Pada sudut 0°, *Fin Triangular* tetap unggul.
4. Pada kecepatan 0.3 Mach, *Coefficient Drag* (CD) tertinggi dicapai oleh *Fin Rectangular* pada sudut 0° (CD = 214,51), dengan *Fin Triangular* dan *Trapezoid* menghasilkan CD yang lebih rendah. Pada sudut 30°, CD lebih bervariasi tetapi tetap lebih rendah pada *Fin Trapezoid*.
5. Pada kecepatan 0.5 Mach, CD tertinggi masih dipegang oleh *Fin Rectangular* pada sudut 0° (CD = 587,27). *Fin Triangular* dan *Trapezoid* menghasilkan CD yang lebih rendah, dengan *Fin Trapezoid* menunjukkan CD terendah pada sudut 30°.
6. Pada kecepatan 0.69 Mach, CD tertinggi kembali diraih oleh *Fin Rectangular* pada sudut 0° (CD = 1103,93), diikuti oleh *Fin Triangular* dan *Trapezoid* dengan nilai CD yang lebih rendah.

7. Pada kecepatan 0.3 Mach, rasio *Lift to Drag* (L/D) tertinggi diraih oleh *Fin Trapezoid* pada sudut 15° ($L/D = 0,017$), dengan *Fin Rectangular* dan *Triangular* menghasilkan rasio lebih rendah. Pada sudut 0° , *Fin Trapezoid* masih unggul.

8. Pada kecepatan 0.5 Mach, *Fin Trapezoid* mencapai rasio L/D tertinggi pada sudut 0° ($L/D = 0,0171$). *Fin Rectangular* dan *Triangular* menunjukkan rasio yang lebih rendah.

9. Pada kecepatan 0.69 Mach, rasio L/D tertinggi kembali dicapai oleh *Fin Trapezoid* pada sudut 0° ($L/D = 0,0174$), dengan *Fin Rectangular* dan *Triangular* menghasilkan rasio yang lebih rendah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan pengolahan data yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut

A. Penggunaan *Fin Rectangular* pada Bom BNL-125 mampu menunjukkan nilai *Coefficient Drag* yang lebih unggul pada setiap kecepatan dan sudut serang jika dibandingkan dengan model *Fin* lainnya yaitu *Fin Triangular* dan *Trapezoid*. Hal ini dibuktikan pada setiap grafik bahwa Bom BNL-125 yang menggunakan *Fin* berbentuk *Rectangular*, pada sudut serang rendah, *Fin Rectangular* memberikan *Coefficient Drag* yang lebih tinggi, namun pada sudut serang yang semakin tinggi, *Fin Rectangular* ternyata mampu memberikan gaya hambat yang lebih rendah.

B. Penggunaan *Fin Triangular* pada Bom BNL-125 mampu menunjukkan nilai *Coefficient Lift* yang lebih unggul pada setiap kecepatan dan sudut serang jika dibandingkan dengan model *Fin* lainnya yaitu *Fin Rectangular* dan *Trapezoid*. Hal ini dibuktikan pada setiap grafik bahwa Bom BNL-125 yang menggunakan *Fin* berbentuk *Triangular*. Pada sudut serang 15° , *Fin Triangular* memberikan *Coefficient Lift* tertinggi jika dibandingkan dengan sudut serang 0° dan 30°

C. Penggunaan *Fin Trapezoid* pada Bom BNL-125 mampu memberikan hasil L/D Ratio yang lebih baik jika dibandingkan dengan model *Fin* lainnya yaitu *Fin Triangular* dan *Rectangular*. L/D Ratio yang lebih tinggi memungkinkan Bom jatuh untuk waktu terbang (*time of fall*) yang relatif lebih lama jika dilakukan pada saat melaksanakan pengeboman pada ketinggian yang rendah (*Low Level Bombing*) sehingga dapat menghindari dengan adanya efek pecahan dari bom tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2024 sebagai bagian kolaborasi/kerjasama penelitian Departemen Aeronautika AAU dengan Akademi Angkatan Udara. Terutama kepada dosen pembimbing dan para instruktur yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga selama proses penelitian dan penulisan berlangsung. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan-rekan taruna yang selalu memberikan dukungan serta ide-ide yang membantu memperkaya isi dari jurnal ini. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang terkait.

REFERENSI

- [1] J. Anderson, "Fundamentals of Aerodynamics", 1st ed. New York: McGraw-Hill, 1984.
 - [2] G. Yudho, B. Nasution, Y. H. Yogaswara, and S. Jengkar, "Analisis Karakteristik Aerodinamika dari Berbagai Geometri Fin Bom 500 lbs dengan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD)," 2019.
 - [3] E. Priyono, "Potensi Kemandirian Pembuatan Bom Tajam (Live Bomb) di Dalam Negeri untuk Mengatasi Embargo,". 2012.
 - [4] A. W. Budiarta, "Analisa Kecacatan Fin Pada Bom Latih Jenis BL-50 Menggunakan Software Computational Fluid Dynamics (CFD)," Akademi Angkatan Udara, 2014.
 - [5] A. N. Handoko, Y. N. Putra Pamungkas, and I. Permana, "Pemodelan dan Simulasi Separasi Bom Jatuh-Bebas dengan Pendekatan Quasi Steady," Seminar Nasional Sains Teknologi Dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO AAU) , vol. 1, pp. 1-9. 2019
 - [6] D. S. R. Dewantara, "Rancang Bangun dan Analisa Karakteristik Aerodinamika GP Bomb MK-82 Extended Range Dengan Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)," Akademi Angkatan Udara, 2017.
-