**PROPOSAL TUGAS AKHIR**



**JUDUL PROPOSAL TUGAS AKHIR**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nama** | **:** |  |
| **NIM** | **:** |  |
| **Fakultas** | **:** | Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri |
| **Program Studi** | **:** | Teknik …. |
| **Peminatan** | **:** |  |
| **Bentuk Tugas Akhir** | **:** |  |

**UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA**

**20XX**

# LEMBAR PERSETUJUAN PENULISAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : |  |
| NIM | : |  |
| Fakultas | : |  |
| Program Studi | : |  |
| Peminatan | : |  |
| Bentuk Tugas Akhir | : |  |

Dengan ini mengajukan permohonan untuk dapat melaksanakan dan menyusun Tugas Akhir … (Skripsi/ Proyek Akhir/ Pengabdian Kepada Masyarakat/ Magang Industri/ Riset di Lembaga Penelitian/ Program Kreativitas Mahasiswa/ Penulisan Artikel Ilmiah/ Lomba di bidang keilmuan) pada Semester (Gasal/Genap) Tahun Akademik 20XX/20XX, dengan judul skripsi:

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

Demikian permohonan ini saya buat, dan saya bersedia mengikuti semua peraturan yang berlaku. Semoga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Jakarta, …………………………. |
| Menyetujui, |  |
| Ketua Program Studi ………………………(……………………….) | Pemohon,(……………………….) |

LEMBAR KESEDIAAN DOSEN PEMBIMBING

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Nama | : | ………………………………………………… |
|  | Jabatan Akademik | : | Lektor Kepala/ Lektor/ Asisten Ahli/ Tenaga Pengajar |
| 2. | Nama | : | ………………………………………………… |
|  | Jabatan Akademik | : | Lektor Kepala/ Lektor/ Asisten Ahli/ Tenaga Pengajar |

Dengan ini menyatakan bersedia menjalankan tugas sebagai pembimbing skripsi mahasiswa tersebut dibawah ini:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama | : |  |
| NIM | : |  |
| Fakultas | : |  |
| Program Studi | : |  |
| Peminatan | : |  |
| Bentuk Tugas Akhir | : |  |
| Judul Tugas Akhir | : |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Jakarta, ………November 202X |
|  |  |
| Dosen Pembimbing I(……………………….) | Dosen Pembimbing II(……………………….) |

DAFTAR ISI

[LEMBAR PERMOHONAN PENULISAN TUGAS AKHIR i](#_Toc182987327)

[LEMBAR KESEDIAAN DOSEN PEMBIMBING ii](#_Toc182987328)

[DAFTAR GAMBAR iv](#_Toc182987329)

[DAFTAR TABEL v](#_Toc182987330)

[DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG vi](#_Toc182987331)

[ABSTRAK vii](#_Toc182987332)

[Kata Kunci: Kata kunci 1, Kata Kunci 2, dst.*ABSTRACT* viii](#_Toc182987333)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc182987334)

[1.1 Latar belakang 1](#_Toc182987335)

[1.2 Perumusan masalah 1](#_Toc182987336)

[1.3 Batasan Masalah 2](#_Toc182987337)

[1.4 Tujuan Penelitian 2](#_Toc182987338)

[BAB II LANDASAN TEORI 3](#_Toc182987339)

[2.1 Hidrodinamika 3](#_Toc182987340)

[2.2 ……. 4](#_Toc182987341)

[BAB III METODE PENELITIAN 5](#_Toc182987342)

[3.1. Prosedur penelitian 5](#_Toc182987343)

[3.2. Jadwal Penelitian 6](#_Toc182987344)

[DAFTAR PUSTAKA 7](#_Toc182987345)

[LAMPIRAN-LAMPIRAN 8](#_Toc182987346)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 3. 1 Bagan alir (flowchart) penelitian 6](#_Toc179461663)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 3. 1 Rencana jadwal pelaksanaan penelitian 6](#_Toc179461680)

# DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SINGKATAN** | **Nama** | **Pemakaian pertama kali pada halaman** |
|  |  |  |
| CDW | Cone-Derived Waverider | 4 |
| CFD | Computational Fluid Dynamics | 2 |
| COC | Curve of Center | 9 |
| HSDT | Hypersonic Small Disturbance Theory | 4 |
| OCC | Osculating Curved Cone | 9 |
| OCW | Osculating Cone Waverider | 4 |
| OSE | Oblique Shock Equation | 12 |
| TME | Taylor-Maccoll *Equation* | 15 |
| VOCW | Volume-improved Osculating Cone Waverider | 9 |
| WDW | Wedge Derived Waverider | 4 |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **LAMBANG** |  |  |
|  |  |  |
| $$C\_{p}$$ | Spesific heat of constant pressure (J/kg⋅K) | 19 |
| $$h$$ | Entalpi gas (Joule) | 19 |
| L/D | lift to drag ratio | 2 |
| M | Bilangan Mach | 11 |
| P | Tekanan $(N/m^{2})$ | 11 |
| T | Temperature (K) | 11 |
| $$V\_{max}$$ | Kecepatan maksimum (m/s) | 19 |
| $$Γ$$ | Sudut dihedral pada plane waverider ($°)$ | 25 |
| $$β$$ | Sudut shock ($°)$ | 11 |
| $$γ$$ | ratio of specific heats of gas  | 19 |
| $$δ$$ | Sudut wedge atau sudut cone ($°)$ | 11 |
| $$η$$ | Volumetrik efisiensi | 4 |
| $$ρ$$ | Massa jenis $(Kg/m^{3})$ | 11 |

# ABSTRAK

**TULIS JUDUL TUGAS AKHIR BAHASA INDONESIA PADA BAGIAN INI (*ARIAL,* HURUF KAPITAL, UKURAN 12, CETAK TEBAL, UKURAN SPASI 1)**

Oleh:

**Nama Mahasiswa**

**NIM:**

Program Studi Teknik ……..

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Isi abstrak biasanya terdiri dari 150 hingga 250 kata dan mencakup beberapa elemen penting, yaitu latar belakang masalah, tujuan penelitian, dan metode yang digunakan. Latar belakang memberikan gambaran singkat tentang alasan penelitian dilakukan, diikuti dengan tujuan penelitian yang menjelaskan apa yang ingin dicapai. Metode penelitian menyajikan pendekatan atau teknik yang digunakan, seperti pengumpulan dan analisis data. Penulisan abstrak menggunakan huruf Arial ukuran 12 dan diratakan secara kanan-kiri (*justify*), serta ditulis dengan baris rapat (spasi 1). Abstrak harus ditulis dengan singkat, jelas, dan padat, tanpa menggunakan referensi, tabel, atau gambar, serta mampu memberikan gambaran utuh dari skripsi kepada pembaca. dicantumkan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, yang biasanya terdiri dari 3 hingga 5 kata kunci. Kata kunci ini harus disusun sesuai urutan abjad untuk memudahkan pencarian.

Kata Kunci: Kata kunci 1, Kata Kunci 2, dst.

*ABSTRACT*

**TULIS JUDUL TUGAS AKHIR BAHASA INGGRIS PADA BAGIAN INI (*ARIAL,* HURUF KAPITAL, UKURAN 12, CETAK TEBAL, UKURAN SPASI 1)**

By:

**Name of Student**

**NIM:**

(Aeronautical Engineering Diploma/ Aeronautical Engineering Bachelor/ Electrical Engineering Bachelor/ Industrial Engineering Bachelor)

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Isi abstrak dalam bahasa inggris ini biasanya terdiri dari 150 hingga 250 kata dan mencakup beberapa elemen penting, yaitu latar belakang masalah, tujuan penelitian, dan metode yang digunakan. Latar belakang memberikan gambaran singkat tentang alasan penelitian dilakukan, diikuti dengan tujuan penelitian yang menjelaskan apa yang ingin dicapai. Metode penelitian menyajikan pendekatan atau teknik yang digunakan, seperti pengumpulan dan analisis data. Penulisan abstrak menggunakan huruf Arial ukuran 12 dan diratakan secara kanan-kiri (*justify*), serta ditulis dengan baris rapat (spasi 1). Abstrak harus ditulis dengan singkat, jelas, dan padat, tanpa menggunakan referensi, tabel, atau gambar, serta mampu memberikan gambaran utuh dari skripsi kepada pembaca. dicantumkan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, yang biasanya terdiri dari 3 hingga 5 kata kunci. Kata kunci ini harus disusun sesuai urutan abjad untuk memudahkan pencarian.

**Keywords:** Keywords 1, Keywords 2, etc.

# BAB IPENDAHULUAN

Tulis paragraf pembuka disini (jika ada). Judul bab, yaitu Pendahuluan (ukuran 14, cetak tebal, dan ditulis dengan huruf kapital, di cetak dibawah Bab I tanpa titik di belakang huruf terakhir dan diletakan secara simetris (*center)* pada halaman. Bab Pendahuluan sedikitnya memuat (dapat dirinci dalam bentuk anak bab) hal-hal berikut:

## Latar belakang

Latar belakang berisi uraian yang menggambarkan alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan. Dalam bagian ini, dijelaskan masalah yang dihadapi serta pentingnya penelitian dalam menyelesaikan masalah tersebut. Contoh penulisan latar belakang terdapat kalimat dibawah ini.

Penerbangan perintis masih akan menjadi andalan Indonesia untuk membuka keterisolasian daerah-daerah terpencil, baik yang ada di pegunungan maupun pulau-pulau kecil. Hal ini disebabkan oleh banyaknya daerah terpencil di Indonesia yang memiliki landasan pacu pesawat terbang sangat pendek. Selain itu, pesawat komuter yang digunakan untuk melayani penerbangan perintis dengan kapasitas 9 – 20 penumpang telah berumur di atas 20 tahun[1].

## Perumusan masalah

Perumusan masalah merupakan hasil dari penyempitan masalah-masalah yang diuraikan dalam latar belakang. Perumusan masalah biasanya disajikan dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang jelas.

Contoh perumusan masalahnya adalah sebagai berikut.

Perumusan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa ketebalan windshield pesawat komuter 19 penumpang yang memenuhi persyaratan sertifikasi CASR subbagian 23.775?
2. Bagaimana respon dinamik windshield terhadap variasi ketebalan dan parameter tumbukan?

## Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk mempersempit ruang lingkup penelitian sehingga lebih fokus pada aspek-aspek yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian. Contoh penulisan batasan masalah:

Batasan masalah dalam skripsi ini meliputi:

1. Model terdiri dari burung dan kaca depan.
2. Bentuk geometri burung adalah silinder.
3. Material kaca depan adalah polimetil metakrilat (PMMA).
4. Menggunakan perangkat lunak metode elemen hingga.

## Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian memuat secara spesifik hasil yang ingin dicapai melalui penelitian yang dilakukan. Contoh penulisan Tujuan penelitian seperti dibawah ini.

Tujuan yang ingin dicapai pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh ketebalan *windshield* yang memenuhi persyaratan sertifikasi CASR subbagian 23.775.
2. Mengetahui respon dinamik *windshield* terhadap variasi ketebalan dan parameter tumbukan.

# BAB IILANDASAN TEORI

## Hidrodinamika

Respon proyektil selama tumbukan dibagi menjadi lima kategori berdasarkan kecepatannya, yaitu elastis, plastis, hidrodinamika, sonik, dan ledakan. Pada tumbukan elastis, tegangan pada proyektil memiliki nilai di bawah tegangan luluh (*yield stress*). Ketika kecepatan tumbukan meningkat, tegangan pada proyektil melebihi nilai tegangan luluh sehingga menyebabkan deformasi plastis. Pada kedua tumbukan tersebut, properti elastisitas dari material digunakan untuk menentukan perilaku proyektil. Semakin meningkatnya kecepatan, tegangan pada proyektil jauh melebihi nilai tegangan luluh yang menyebabkan respon aliran seperti fluida atau hidrodinamika sehingga properti untuk menentukan perilaku proyektil bukan lagi elastisitas, melainkan rasio densitas sebelum dan sesudah tumbukan[2].



**Gambar 2.1** Ilustrasi tumbukan pada material lunak terhadap dinding kaku[3]

Untuk tumbukan normal pada pelat kaku, aliran material dianggap satu dimensi, adiabatik, dan non-reversibel. **Gambar 2.1** mengilustrasikan proses pergerakan kecepatan kejut $\left(u\_{s}\right)$ dan partikel $\left(u\_{p}\right)$ pada fase kejut (*shock*). Tanda (1) dan (2) menunjukkan daerah di depan dan belakang garis kejut. Dalam hal ini, berlaku hukum kekekalan massa dan momentum yang dituliskan pada persamaan (2.1) dan (2.2). Dengan menggabungkan persamaan (2.1) dan (2.2) diperoleh persamaan (2.3) yang digunakan untuk menentukan perbedaan tekanan pada daerah di depan dan belakang garis kejut, yaitu tekanan puncak atau Hugoniot ($P\_{H}$). Pada tumbukan proyektil dengan pelat kaku, nilai $u\_{p}=u\_{0}$ sehingga persamaan (2.3) dapat diubah menjadi persamaan (2.4)[13].



**Gambar 2.2** Fase kejutpada tumbukan material lunak[13]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| $$ρ\_{1}u\_{s}$$ | = | $$ρ\_{2}\left(u\_{s}-u\_{p}\right)$$ | (2.1) |
| $$P\_{1}+ρ\_{1}u\_{s}^{2}$$ | = | $$P\_{2}+ρ\_{2}\left(u\_{s}-u\_{p}\right)^{2}$$ | (2.2) |
| $$P\_{2}-P\_{1}$$ | = | $$ρ\_{1}u\_{s}u\_{p}$$ | (2.3) |
| $$P\_{H}$$ | = | $$ρ\_{1}u\_{s}u\_{0}$$ | (2.4) |

## …….

# BAB IIIMETODE PENELITIAN

## Prosedur penelitian

Prosedur penelitian menjelaskan langkah-langkah kerja secara urut dan rinci, mulai dari persiapan, pengumpulan data, hingga pengolahan data. Bagian ini biasanya dilengkapi dengan diagram alir (*flowchart*) untuk memvisualisasikan alur kerja penelitian secara detail. Contoh penulisan prosedur penelitian nya adalah sebagai berikut.

Berdasarkan Gambar 3.1, awalnya dilakukan studi literatur terkait fenomena *bird strike*. Dari studi tersebut, diperoleh beberapa metode model burung (*lagrangian*, *eulerian*, dan SPH) yang digunakan dalam melakukan simulasi numerik *bird strike*. Di samping itu, perlu dipelajari karakteristik dari material burung dan *windshield* yang akan digunakan. Hal ini menjadi penting karena untuk menganalisis respon dinamik dari kedua material. Selanjutnya, dilakukan pembuatan model burung dan *windshield*. Model burung dibuat menggunakan perangkat lunak CAE, sedangkan *windshield* menggunakan perangkat lunak *Computed Aided Design* (CAD).

Sebelum *setup* simulasi *bird strike* terhadap *windshield*, perlu dilakukan validasi untuk pemodelan numerik dengan membandingkan hasil nilai antara metode numerik, analitik, dan eksperimen yang prosesnya ditampilkan Gambar 3.2 (digambarkan dengan simbol *subprocess* pada Gambar 3.1). Selain itu, untuk model *windshield* dilakukan *mesh* konvergensi terlebih dahulu menggunakan perangkat CAE.

Awalnya, simulasi *bird strike* terhadap *windshield* dilakukan untuk memperoleh ketebalan yang memenuhi persyaratan CASR subbab 23.775. Selanjutnya, simulasi dilakukan dengan variasi parameter tumbukan yang prosesnya ditampilkan pada Gambar 3.3. Sama halnya dengan validasi pemodelan numerik, proses ini digambarkan dengan simbol *subprocess* pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Bagan alir (flowchart) penelitian

## Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian disusun agar proses penelitian berjalan teratur dan sesuai target. Jadwal ini disajikan dalam bentuk tabel atau diagram waktu, seperti diagram Gantt, untuk memantau pelaksanaan penelitian dari tahap awal hingga penyusunan laporan. Contoh penulisan jadwal penelitian adalah sebagai berikut.Kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1. Rencana penelitian diawali dengan penentuan topik yang dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dengan judul skripsi “……….”.

Tabel 3. 1 Rencana jadwal pelaksanaan Tugas Akhir

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Kegiatan** | **Waktu** |
| Desember | Januari | Februai | Maret | April | Mei | Juni |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Penentuan Topik Penelitian |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Metodologi  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | *Numerical modelling*  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Validasi model |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | *Numerical simulation* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Analisis hasil |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Penyusunan laporan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Sidang |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Bimbingan dengan dosen pembimbing |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

1. M. Wahyudi, "N219, Pesawat untuk Landasan Pendek," *Kompas*, 31 Desember 2010. [Daring]. Tersedia: <https://money.kompas.com/read/2010/12/31/04573584/n219.pesawat.untuk.landasan.pendek.?page=all>. Diakses: 2 Maret 2019.
2. J. S. Wilbeck, *Impact Behavior of Low Strength Projectiles*, Laporan Teknis AFML-TR-77-134, Air Force Materials Laboratory, Air Force Wright Aeronautical Laboratories, Wright-Patterson Air Force Base, OH, 1978.
3. S. Heimbs, "Computational Methods for Bird Strike Simulations: A Review," *Computers and Structures*, vol. 89, no. 23, hal. 2093-2112, 2011.

# LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran A. Burung yang mampu terbang tertinggi

|  |  |
| --- | --- |
| **Nama burung (spesies)** | **Tinggi terbang****(m)** |
| Kondor andes (*vultur gryphus*) | $$\leq $$ | 4500 |
| Bangau putih (*ciconia ciconia*) | $$\leq $$ | 4800 |
| Biru-laut ekor blorok (*limosa lapponica*) | $$\leq $$ | 6000 |
| Bebek mallard (*anas platyrhynchos*) | $$\leq $$ | 6400 |
| Hering berjenggot (*gypaetus barbatus*) | $$\leq $$ | 7300 |
| Chough alpen (*pyrrhocorax graculus*) | $$\leq $$ | 8000 |
| Angsa whooper (*cygnus cygnus*) | $$\leq $$ | 8300 |
| Angsa berkepala garis (*anser indicus*) | $$\leq $$ | 8850 |
| Jenjang biasa (*grus grus*) | $$\leq $$ | 10000 |
| Vultur ruppel (*gyps rueppelli*) | $$\leq $$ | 11200 |