

**PEMODELAN DAN SIMULASI PENDARATAN
PESAWAT**

**MODELING AND SIMULATION OF AIRPLANE
LANDING**

PROYEK AKHIR

Muhammad Imam Lazuardi Sjarief

6702142014



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS ILMU TERAPAN

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG, 2017

untuk Papa dan Mama tercinta

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**PEMODELAN DAN SIMULASI PENDARATAN
PESAWAT**

Penulis

Muhammad Imam Lazuardi Sjarief

NIM 6702142014

Pembimbing I

NINA HENDRARINI, S.T., M.T.

NIP 14670016

Pembimbing II

ANANG SULARSA, S.T., M.T.

NIP 14700002

Ketua Program Studi

HENRY ROSSI ANDRIAN, S.T., M.T.

NIP 09820056

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Proyek Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Ahli Madya, Sarjana, Magister dan Doktor), baik di Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom maupun di perguruan tinggi lainnya;
2. karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing atau tim promotor atau penguji;
3. dalam karya tulis ini tidak terdapat cuplikan karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. saya mengizinkan karya tulis ini dipublikasikan oleh Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom, dengan tetap mencantumkan saya sebagai penulis; dan

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila pada kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku di Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.

Bandung, 30 Juni 2017

Pembuat pernyataan,

Muhammad Imam Lazuardi Sjarief

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, hingga penulis mampu menyelesaikan Proyek Akhir ini tepat waktu. Terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Proyek Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Terutama kepada:

1. Keluarga penulis khususnya orang tua yaitu, Bapak Ramly Sjarief dan Ibu Kartika Sari serta Adik Sasja Nurul Qhalbi yang selalu mendukung untuk selalu sukses dan berhasil dalam mengerjakan Proyek Akhir ini.
2. Ibu Nina Hendrarini dan Bapak Anang Sularsa selaku dosen pembimbing penulis yang baik dan sabar dalam membimbing dan mengawasi selama menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Kak Anggoro yang sangat sabar disaat saya banyak bertanya tentang php dan Kak Imanuddin selalu menghibur dan memberi semangat selama mengerjakan proyek akhir ini selama di Jakarta.
4. Sahabat – sahabat saya, Atika Ansary, Fakhri Ramdhana, Bima Kurnia, Wawan Budiarto, Choerul Umam, Endri Saputra, Yuantoro Kamajaya, Aditia Isanda dan Asen Naufal.
5. Linda Maharani yang telah mendukung dan pernah mewarnai hari-hari penulis.
6. Kerabat-kerabat penulis di Universitas Telkom khususnya Fakultas Ilmu Terapan, kelas D3TK-38-02, *Embedded System* 2014, Asisten Praktikum.

Penulis menyadari bahwa dalam Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran akan sangat dibutuhkan dan diharapkan penulis.

Penulis berharap semoga Proyek Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak, dan dapat dikembangkan untuk meningkatkan fungsionalitasnya.

Bandung, 30 Juni 2017

Penulis

ABSTRAK

Pendaratan pesawat terbang merupakan fase penerbangan yang cukup krusial . Terjadi banyak kecelakaan saat melakukan pendaratan pesawat. Beberapa kasus disebabkan oleh kesalahan konfigurasi sistem. Untuk mempermudah proses pendaratan maka pilot dibantu dengan aplikasi yang memberikan info tentang pendaratan sehingga diharapkan pesawat dapat mendarat dengan selamat. Tujuan proyek akhir ini untuk membuat aplikasi yang dapat memodelkan dan simulasi dalam melakukan pendaratan pesawat. Sistem ini dibangun dari bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* atau disingkat dengan PHP dan menerapkan rumus-rumus navigasi dan telemetri dalam penerbangan. Kondisi pendaratan yang dianalisa tergantung dari 3 faktor yaitu : Berat pesawat, ketinggian, waktu dan sudut . Aplikasi yang dibuat memberikan informasi tentang kecepatan, posisi yang sesuai dengan situasi pendaratan pesawat.

Kata Kunci : Pendaratan, telemetri, navigasi, simulasi .

ABSTRACT

The landing of an aircraft is a crucial flight phase. There could be many incidents during the landing. Some cases are caused by system configuration error. To facilitate the landing, the pilot has to be assisted with an application that provides info about the landing so that the plane is expected to land safely. The purpose of this final project is to create an application that can model and simulate the landing of the aircraft. This system is built from Hypertext Preprocessor programming language or is common known by the name PHP, also applies navigation and telemetry formulas in flight. The flight condition analyzed depend on 3 factors: airplane weight, height, time and angle. The application that was created provides information about the speed and the appropriate position to the aircraft landing situation.

Keywords: Landing, telemetry, navigation, simulation.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Definisi Operasional	2
1.6 Metode Pengerjaan	2
1.7 Jadwal Pengerjaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Integrated Landing System	4
2.2 Three Point of Landing	4
2.2.1 Approach Planning.....	4
2.2.2 Flare phase	5
2.2.3 Full Braking Segment	5
2.3 Aircraft Approaching and Landing.....	6
2.4 Php.....	7
2.5 MySql	7

2.6	Software	8
2.6.1	Notepad++.....	8
2.6.2	XAMPP.....	8
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....		9
3.1	ANALISIS.....	9
3.1.1	Gambaran Sistem Saat Ini.....	9
3.1.2	Blok Diagram Awal.....	9
3.1.3	Analisis Kebutuhan Sistem.....	10
3.2	Perancangan Sistem.....	10
3.2.1	Gambaran Sistem Usulan	10
3.2.2	Blok Diagram/ Topologi Sistem.....	11
3.2.3	Cara Kerja	12
3.2.4	Spesifikasi Sistem.....	13
3.3	Desain Antar Muka	13
3.3.1	Desain Antar Muka Program	13
3.3.2	Flowchart.....	14
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		15
4.1	Implementasi.....	15
4.2	Langkah Pengerjaan.....	15
4.2.1	Membuat Mockup Desain Aplikasi	15
4.2.2	Desain Tampilan Aplikasi	16
4.2.3	Rumus yang digunakan.....	16
4.3	Pengkodean	17
4.3.1	Head	17
4.3.2	Body.....	17
4.3.3	Kolom Ketinggian.....	18

4.3.4	Kolom Waktu	18
4.3.5	Kolom Kecepatan	18
4.3.6	Tombol Submit	19
4.3.7	Konfigurasi Rumus	19
4.3.8	Function Chart	20
4.3.9	Koneksi ke Database	20
4.3.10	Pemanggilan Data ke Chart	21
4.4	Pengujian	22
4.4.1	Fungsional Aplikasi	22
4.4.2	Akurasi Perhitungan	26
4.4.3	Visualisasi	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		31
5.1	Kesimpulan	31
5.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA		32
LAMPIRAN		33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.6-1 Metode Pengerjaan	3
Gambar 2.2-1 Posisi Pesawat Saat Approach.....	5
Gambar 2.2-2 Posisi Pesawat Saat Flare Phase	5
Gambar 2.2-3 Pesawat saat Melakukan Full Braking	6
Gambar 3.1-1 Blok Diagram Saat Ini	9
Gambar 3.2-1 Gambar Sistem Usulan	10
Gambar 3.2-2 Blok Diagram Sistem Usulan	11
Gambar 3.2-3 Blok Diagram Sistem	12
Gambar 3.3-1 Gambar Tampilan Antarmuka	13
Gambar 3.3-2 Flowchart	14
Gambar 4.2-1 Desain Mockup Tampilan Awal Aplikasi	15
Gambar 4.2-2 Tampilan Aplikasi	16
Gambar 4.3-1 Konfigurasi head pada php	17
Gambar 4.3-2 Konfigurasi Body php	17
Gambar 4.3-3 Konfigurasi Kolom Ketinggian	18
Gambar 4.3-4 Konfigurasi Kolom Waktu.....	18
Gambar 4.3-5 Konfigurasi Kolom Kecepatan	18
Gambar 4.3-6 Konfigurasi Submit	19
Gambar 4.3-7 Konfigurasi Rumus	19
Gambar 4.3-8 Script Function Pada Chart.....	20
Gambar 4.3-9 Script Koneksi ke Database	20
Gambar 4.3-10 Script untuk Pemanggilan data pada chart	21
Gambar 4.4-1 Tampilan Aplikasi	22
Gambar 4.4-2 Pengujian Dengan Sudut 3 derajat.....	23
Gambar 4.4-3 Pengujian Dengan Sudut 4 derajat.....	24
Gambar 4.4-4 Pengujian Kurva	25
Gambar 4.4-5 Pengujian Rumus Sudut 3 Derajat.....	26
Gambar 4.4-6 Pengujian Rumus Sudut 4 Derajat.....	27
Gambar 4.4-7 Tampilan Grafik pada berat 10000 kg	28
Gambar 4.4-8 Tampilan Grafik pada berat 40000 kg	29

Gambar 4.4-9 Tampilan Grafik pada berat 50000 kg 30

DAFTAR TABEL

Tabel 1.7-1 Jadwal Pengerjaan	3
Tabel 2.3-1 Hasil Perhitungan	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar	34
Lampiran 2 Scan Dokumen	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sering terjadi permasalahan atau kecelakaan pada proses pendaratan pesawat terbang. Untuk melakukan pendaratan pesawat sangat dibutuhkan tindakan yang akurat. Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan saat pendaratan, a.l titik sentuh landasan pacu yang tidak boleh lebih dari standar yang ditentukan juga ketinggian. Beberapa hal seperti berat pesawat, kondisi cuaca[2] juga mempengaruhi proses pendaratan. Jika terjadi gangguan cuaca sehingga kondisi visibilitas rendah dan jarak visibilitas dibawah batas yang diijinkan, maka pesawat akan dialihkan ke bandara alternatif. Dari permasalahan tersebut maka coba diajukan suatu usulan yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk pilot saat melakukan pendaratan. Solusi tersebut berupa pilihan opsional (analisa hasil komputasi menggunakan perangkat komputer) dengan memperhatikan faktor yang berpengaruh seperti jarak landasan pacu, keadaan cuaca dan bobot pesawat.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari paparan latar belakang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana upaya untuk memberikan bantuan dalam proses pendaratan ?
2. Bagaimana cara membangun simulasi sistem pendaratan pesawat?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Setelah memperhatikan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pendaratan pesawat maka dibuat aplikasi untuk pemodelan dan simulasi proses pendaratan
2. Dengan melakukan kalkulasi dan komparasi data sesaat dengan nilai standar untuk proses pendaratan pesawat terbang .

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembahasan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Program ini mempunyai 3 inputan yakni cuaca, bobot pesawat dan panjang landasan pacu.
2. Parameter cuaca hanya cerah dan hujan .
3. Pesawat yang digunakan untuk pemodelan ini adalah Boeing 737.
4. Tidak dapat digunakan oleh pesawat small body.
5. Tidak mendukung dengan curah hujan tinggi.
6. Visual masih berupa grafik.

1.5 Definisi Operasional

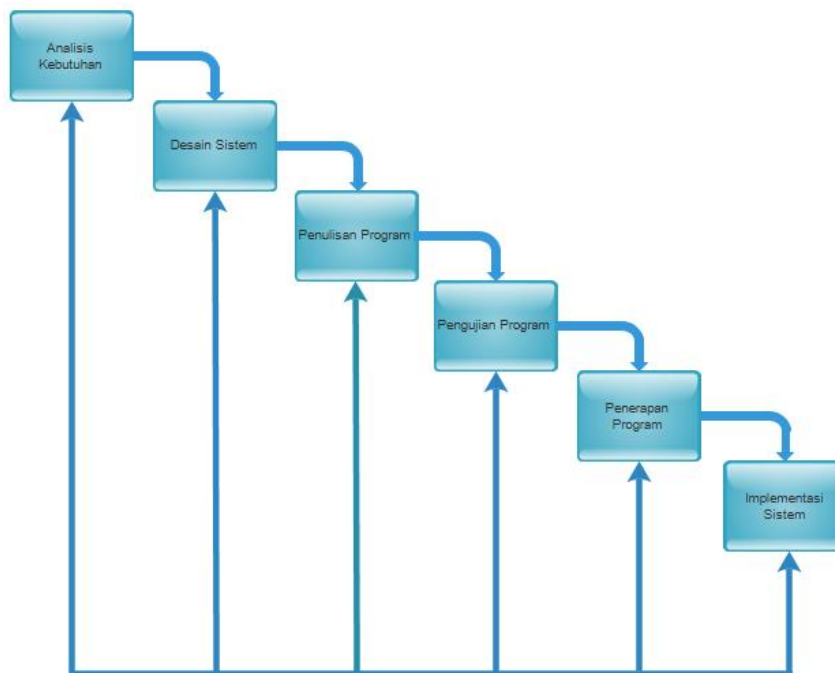
Berikut ini adalah definisi operasional dari sistem yang akan dibuat pada proyek akhir ini:

Aplikasi dibuat untuk memberikan pertimbangan tambahan untuk memudahkan pilot dalam mengambil keputusan yang tepat jika hendak mendaratkan pesawat. Cara kerja aplikasi ini yaitu dengan memasukkan inputan yakni , ketinggian, waktu dan sudut. Aplikasi akan menampilkan hasil sesuai dengan data dan pengukuran berdasarkan rumus yang sudah ditetapkan.

1.6 Metode Pengerjaan

Adapun metode penelitian yang akan dipakai untuk melakukan penelitian ini adalah metode waterfall, dimana penelitian akan melalui proses sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan.
2. Desain sistem.
3. Penulisan program.
4. Pengujian program.
5. Implementasi sistem.



Gambar 1.6-1 Metode Pengerjaan

1.7 Jadwal Pengerjaan

Tabel 1.7-1 jadwal pengerjaan proyek akhir tahun 2017.

Tabel 1.7-1 Jadwal Pengerjaan

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan Tahun 2017																									
		Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli	
		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
1	Analisa Kebutuhan	█	█	█	█																						
2	Desain Sistem		█	█	█	█	█	█	█																		
3	Penulisan Program			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4	Pengujian Program				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5	Penerapan Program																										
6	Dokumentasi dan Laporan	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendukung pembuatan laporan ini, maka perlu dikemukakan hal-hal atau teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam pembuatan laporan ini.

2.1 Integrated Landing System

Integrated Landing System atau disingkat ILS, merupakan suatu sistem terpadu yang membantu proses pendaratan pesawat. Pada sistem ini menggunakan komputer sebagai alat bantu.

2.2 Three Point of Landing

2.2.1 Approach Planning

Berdasarkan pada kecepatan pesawat terbang, bergantung pada informasi cuaca, dan kompleksitas prosedur pendekatan atau prosedur untuk menghindari medan khusus dalam melakukan pendaratan pesawat pada bandara yang dituju, tahap perencanaan penerbangan dalam pendekatan instrumen dapat dimulai sampai 100-200 *Nautical Mil (NM)* dari tempat tujuan. *Approach Planning* harus dilakukan selama preflight. Secara umum, ada lima langkah yang digunakan operator untuk dimasukkan kedalam buku petunjuk standar penerbangan pada tahap perencanaan *in-flight* dari *Approach instrument*:

1. Mengumpulkan informasi cuaca, kondisi lapangan, dan informasi kepada *Airmen (NOTAMs)* untuk bandara pendaratan yang dimaksud.
2. Perhitungan data kinerja, kecepatan pendekatan, dan daya dorong atau pengaturan daya.
3. *Flight deck navigation* atau *communication and automation setup*.
4. Tinjauan *Instrument approach procedure (IAP)* dan untuk awak pesawat terbang, *IAP briefing*.
5. Tinjauan operasional untuk awak pesawat terbang dan *operational briefing*.



Gambar 2.2-1 Posisi Pesawat Saat Approach

2.2.2 Flare phase

The landing flare merupakan gerakan bermanuver pesawat (menukik) saat hendak melakukan pendaratan pesawat. Flare merupakan fase dimana gerakan menikuk pada hidung pesawat untuk melakukan pendaratan dan memperlambat laju atau kecepatan pesawat dan membuka *landing gear*.



Gambar 2.2-2 Posisi Pesawat Saat Flare Phase

2.2.3 Full Braking Segment

Pada fase ini ada beberapa Teknik untuk menghentikan pesawat yaitu :

1. Mengoperasikan spoiler terdapat pada bagian atas sayap pesawat. Spoiler berguna sebagai *airbrake* untuk mengurangi kecepatan pesawat.
2. Flap, yang biasanya disebut sebagai sirip sayap pesawat yang terdapat pada tepi belakang sayap pesawat dan dapat bergerak naik dan turun.

Ketika pilot menurunkan flap kecepatan pesawat dapat menurun drastis (*stall*).

3. *Reserve Thrust* merupakan perubahan gaya dorong yang dilakukan mesin pesawat yang bertujuan untuk mengurangi kecepatan pesawat.
4. *Autobrake* merupakan proses pengereman mekanis yang terdapat pada bagian roda pesawat yang diaktifkan ketika kecepatan pesawat sudah melambat.



Gambar 2.2-3 Pesawat saat Melakukan Full Braking

2.3 Aircraft Approaching and Landing

Jarak dari landasan pacu ketika pesawat melakukan *take-off* dan *landing* pada tiap bandara itu berbeda. Oleh karena itu, kecepatan meluncur terbaik dan rasio kecepatan melayang (*glide speed*) bergantung pada pesawat terbang. Pada ketinggian normal dan kecepatan pesawat konstan, sudut konstan untuk menurunkan ketinggian pesawat berapada pada 3 sampai 4 derajat pada umumnya di tiap bandara. Penentuan ketinggian ini berdasarkan pada ketinggian pesawat dari landasan pacu[2].

Pada jarak 13 meter dari runway ke touch point ditentukan sudut 4° maka diturunkan rumus sebagai berikut :

$$\cos 4 = 13/h \quad (15)$$

$$h = 13.0178$$

$$\sin 3 = \text{altitude}/h \quad (16)$$

$$\text{Altitude} = 0.909 \text{ km} = 909 \text{ m}$$

Hasil dari penurunan rumus tersebut berdasarkan ketinggian sudut menurun dan jarak ke touch point sebagai ada pada table dibawah ini:

Tabel 2.3-1 Hasil Perhitungan

Distance to touch point (km)	Aircraft altitude (km)
13	0.909
8	0.559
5	0.350
3.354	0.235
3	0.210
1	0.070
0.1	0.007

2.4 Php

Php merupakan singkatan dari “PHP:Hypertext Preprocessor”, adalah Bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini dan banyak dipakai untuk pemrograman situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. Sebagian besar sintaks mirip dengan Bahasa C, Java dan Pearl, ditambah dengan beberapa fungsi PHP yang spesifik.

2.5 MySql

MySql merupakan sebuah server database yang bersifat *open source* yang populer banyak digunakan berbagai aplikasi terutama untuk membangun sebuah server ataupun web. MySql berfungsi sebagai SQL (Structured Query Language) dan merupakan sebuah implementasi dari system manajemen basis data reasional yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License).

2.6 Software

2.6.1 Notepad++

Notepad++ merupakan software penyunting *source code* yang bersifat free dan mendukung berbagai Bahasa pemrograman yang berjalan di sistem operasi Windows. Proyek ini dikembangkan oleh Sourceforge.net. Progra ini dibuat dengan dasar Scintillia dan ditulis dengan menggunakan Bahasa C++[4].

2.6.2 XAMPP

XAMPP merupakan program yang menggabungkan tiga aplikasi kedalam satu paket aplikasi. Ketiga aplikasi tersebut yakni Apaache, MySql, dan PHPMyAdmin. Aplikasi ini merupakan aplikasi *General Public License (GPL)* dan bebas. Fungsi dari aplikasi ini sebagai server yang berdiri sendiri (Localhost) [5].

BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN

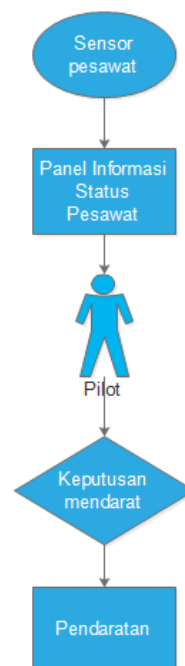
3.1 ANALISIS

3.1.1 Gambaran Sistem Saat Ini

Saat ini kondisi saat ini pilot pesawat terbang membuat keputusan untuk mendarat dengan berdasarkan pengalaman dan skill individu. Dimana ketika pilot memberi keputusan terkadang meleset dari perkiraan mereka sehingga terkadang terjadilah pendaratan kurang mulus bahkan hingga terjadinya kecelakaan.

3.1.2 Blok Diagram Awal

Gambar 3.1-1 merupakan blok diagram awal dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.1-1 Blok Diagram Saat Ini

Pada gambar diatas dijelaskan bahwa ketika pilot hendak mendaratkan pesawat terbang. Pilot akan memperhatikan beberapa hal atau faktor penting yang terdapat pada panel instrumen pesawat. Selain itu pilot akan menggunakan skill dan

pengalaman sebagai acuan pertimbangan sebelum melakukan proses pendaratan pesawat.

3.1.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dilaksanakan melalui studi literatur dan analisa perangkat lunak, maka diperlukan beberapa kebutuhan sebagai berikut.

3.1.3.1 Kebutuhan Fungsional

Sistem ini menggunakan rumus yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Akan tetapi perubahan data bisa terjadi bergantung pada data yang dimasukkan ke dalam data base yang berfungsi sebagai referensi indikator perhitungan pada program ini.

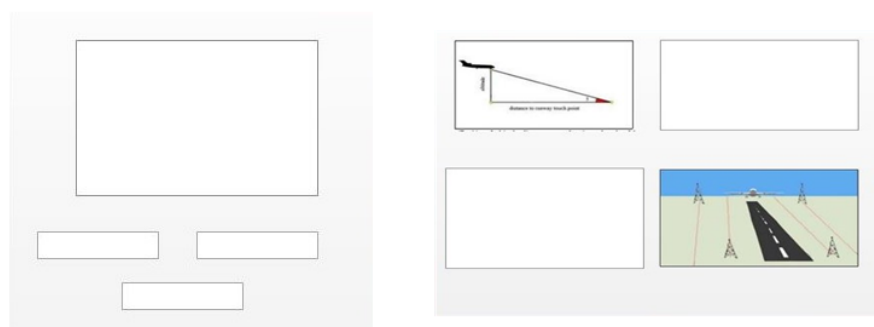
3.1.3.2 Kebutuhan Non Fungsional

1. Notepad++ digunakan sebagai aplikasi untuk menuliskan kode program php.
2. MySql digunakan sebagai sistem database.
3. Menjalankan program ini harus menggunakan browser.
4. Hasil perhitungan dari software ini hanya digunakan untuk latihan.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Gambaran Sistem Usulan

Gambar 3.2-1 merupakan gambar sistem usulan sistem yang akan dibangun.



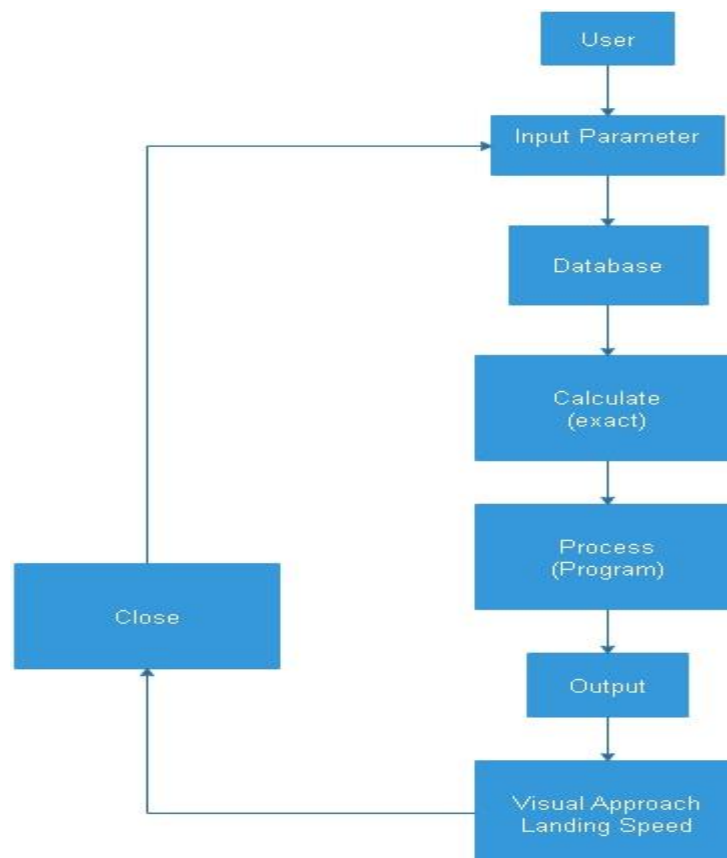
Gambar 3.2-1 Gambar Sistem Usulan

Pada sistem yang akan dibangun nanti terdapat 3 parameter inputan yaitu : Ketinggian, waktu dan sudut elevasi pesawat digunakan untuk menghasilkan

kalkulasi kecepatan pesawat dalam satuan *ft/sec*. Dan parameter bobot pesawat untuk menampilkan grafik pendaratan pesawat.

3.2.2 Blok Diagram/ Topologi Sistem

Pada gambar 3.2-2 merupakan alur proses kerja sistem yang dibuat.



Gambar 3.2-2 Blok Diagram Sistem Usulan

Alur proses kerja pada sistem yang dibangun, pada input terdapat parameter ketinggian, waktu dan sudut. Selanjutnya akan diproses oleh algoritma program yang dibangun hingga menghasilkan output berupa visualisasi *Approach Landing Speed*.

3.2.3 Cara Kerja

Pada gambar 3.2-3 merupakan alur kerja sisten yang dibuat.



Gambar 3.2-3 Blok Diagram Sistem

Sistem ini bekerja dalam komputer, yaitu melalui web browser. Cara kerja dari sistem ini yakni user melakukan input pada 3 parameter yang disediakan berupa ketinggian, waktu, dan sudut. Selanjutnya user akan menekan tombol submit untuk menjalankan proses kalkulasi. Untuk menampilkan visual grafik pada kolom bobot pesawat user akan menentukan bobot pesawat.

3.2.4 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak.

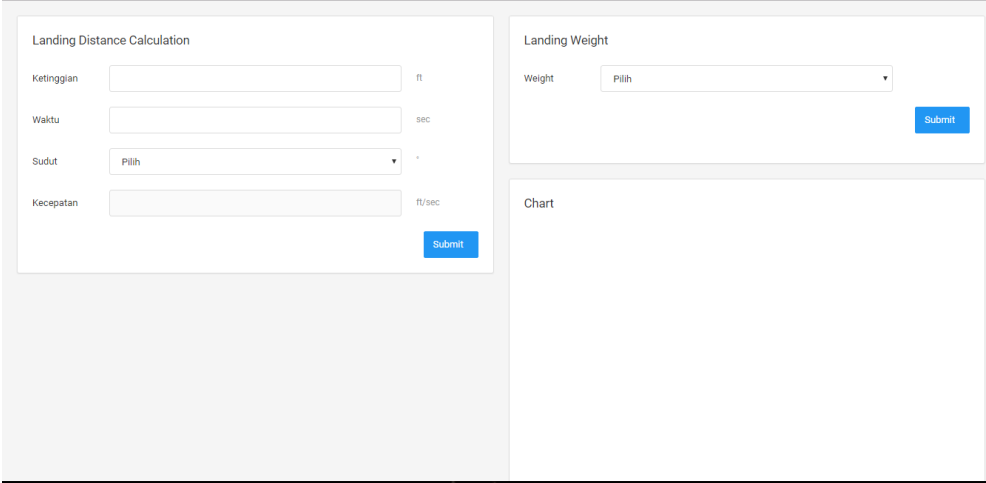
3.2.4.1 Perangkat Lunak

No.	Nama Perangkat Lunak	Versi	Spesifikasi/Kegunaan
1.	Windows	10 Pro 64bit	Operating sistem untuk konfigurasi perangkat lunak lainnya
2.	Notepad++	7.4.2	Sebagai aplikasi yang digunakan untuk penulisan kode program php
3	XAMPP	7.1.6 / PHP 7.1.6	Sebagai aplikasi untuk menjalankan program database MySql

3.3 Desain Antar Muka

3.3.1 Desain Antar Muka Program

Gambar 3.3-1 merupakan desain tampilan antarmuka sistem yang dibangun.



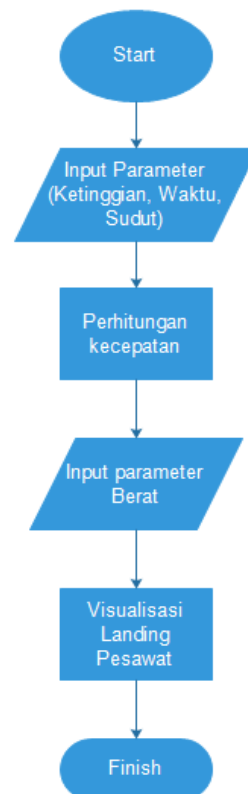
Gambar 3.3-1 Gambar Tampilan Antarmuka

- Keterangan:
1. Pada kolom ketinggian user menginput besaran value.
 2. Pada kolom waktu user menginput besaran waktu yang diinginkan.
 3. Kolom sudut terdapat dua pilihan sudut yaitu 3 dan 4 derajat.
 4. Pada kolom weight menampilkan pilihan bobot pesawat yg akan dipilih.

5. Chart menampilkan grafik dari bobot pesawat yg dipilih.

3.3.2 Flowchart

Gambar 3.3-2 merupakan flowchart untuk menjelaskan proses kerja aplikasi yang dibuat.



Gambar 3.3-2 Flowchart

User memasukkan inputan pada kolom ketinggian, waktu dan sudut. Setelah user menentukan value, user menekan tombol submit untuk menampilkan hasil berupa kecepatan pesawat dalam satuan *ft/sec*. Setelah itu user memilih bobot pesawat pada kolom berat pesawat dan menekan tombol submit untuk menampilkan kurva berupa ketinggian dan *distance to touch point* pesawat.

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

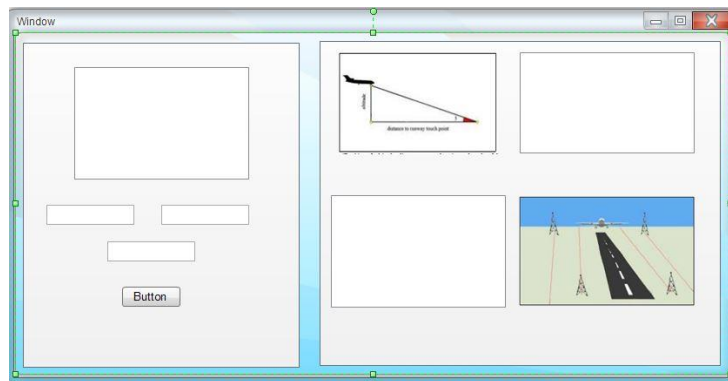
Pada implementasi dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung system yang akan dibangun. Dibutuhkan pc dan notepad++ untuk membuat *script code*. Untuk menjalankan program dibutuhkan *web browser* dan xampp sebagai localhost.

4.2 Langkah Pengerjaan

Berikut ini merupakan tahapan pengerjaan pembangunan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman php, pembuatan mockup aplikasi, desain aplikasi, rumus yang digunakan dan pengkodean program.

4.2.1 Membuat Mockup Desain Aplikasi

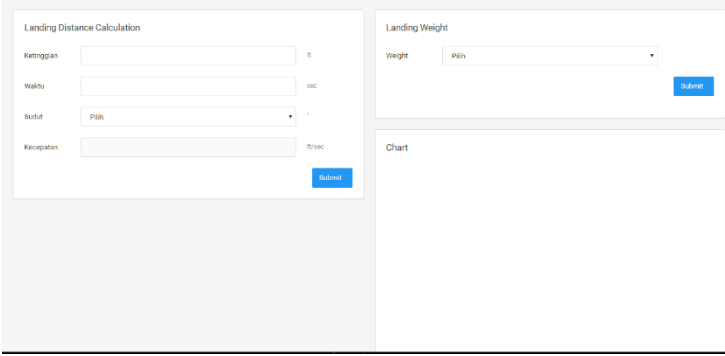
Pada gambar 4.2-1 merupakan tampilan Mockup awal desain interface aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 4.2-1 Desain Mockup Tampilan Awal Aplikasi

4.2.2 Desain Tampilan Aplikasi

Pada gambar 4.2-2 merupakan tampilan aplikasi yang dibuat.



The screenshot shows a web application interface with two main sections. The left section, titled "Landing Distance Calculation", contains four input fields: "Ketinggian" (Height) in meters (m), "Waktu" (Time) in seconds (sec), "Sudut" (Angle) with a dropdown menu set to "Pilih", and "Kecepatan" (Speed) in ft/sec. A blue "Submit" button is located at the bottom right of this section. The right section, titled "Landing Weight", contains a "Weight" dropdown menu set to "Pilih" and a blue "Submit" button. Below the "Landing Weight" section is a "Chart" area, which is currently empty.

Gambar 4.2-2 Tampilan Aplikasi

4.2.3 Rumus yang digunakan

Adapun rumus yang digunakan untuk membuat software ini yakni $\frac{h}{t} \sin\theta$.

Keterangan :

h : Tinggi

t : Waktu

$\sin\theta$: Sudut

Merupakan rumus turunan yang digunakan untuk menentukan kecepatan pesawat berdasarkan satuan *ft/sec*.

4.3 Pengkodean

4.3.1 Head

Pada gambar 4.3-1 merupakan proses konfigurasi head pada php.

```

<?php require_once('koneksi.php'); ?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <title>Landing Distance Calculation</title>

  <!-- Global stylesheets -->
  <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Roboto:400,300,100,500,700,900" rel="stylesheet" type="text/css">
  <link href="assets/css/minified/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <link href="assets/css/minified/core.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <link href="assets/css/minified/components.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <link href="assets/css/minified/colors.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <!-- /Global stylesheets -->

  <!-- Core JS files -->
  <script type="text/javascript" src="assets/js/jquery.min.js"></script>
  <script type="text/javascript" src="assets/js/bootstrap.min.js"></script>

  <script type="text/javascript" src="assets/js/plugins/visualization/echarts/echarts.js"></script>
<!-- /core JS files -->
</head>

```

Gambar 4.3-1 Konfigurasi head pada php

4.3.2 Body

Pada gambar 4.3-2 merupakan script body php.

```

<body>
  <!-- Page container -->
  <div class="page-container">

    <!-- Page content -->
    <div class="page-content">

      <!-- Main content -->
      <div class="content-wrapper">

        <!-- Content area -->
        <div class="content">

          <div class="row">
            <div class="col-1g-6">
              <!-- Form horizontal -->
              <div class="panel panel-flat">
                <div class="panel-heading">
                  <h5 class="panel-title">Landing Distance Calculation</h5>
                </div>

```

Gambar 4.3-2 Konfigurasi Body php

4.3.3 Kolom Ketinggian

Pada gambar 4.3-3 merupakan script konfigurasi kolom ketinggian.

```
<div class="panel-body">
  <form class="form-horizontal form-validate-jquery" id="callanding">
    <div class="form-group">
      <label class="control-label col-lg-2">Ketinggian</label>
      <div class="col-lg-8">
        <input type="number" name="ketinggian" id="ketinggian" class="form-control
        minimumrunway">
      </div>
      <span class="help-inline"> ft </span>
    </div>
  </div>
```

Gambar 4.3-3 Konfigurasi Kolom Ketinggian

4.3.4 Kolom Waktu

Pada gambar 4.3-4 merupakan script konfigurasi kolom waktu.

```
<div class="form-group">
  <label class="control-label col-lg-2">Waktu</label>
  <div class="col-lg-8">
    <input type="number" name="waktu" id="waktu" class="form-control minimumrunway">
  </div>
  <span class="help-inline"> sec </span>
</div>
```

Gambar 4.3-4 Konfigurasi Kolom Waktu

4.3.5 Kolom Kecepatan

Pada gambar 4.3-5 merupakan script konfigurasi kolom kecepatan.

```
<div class="form-group">
  <label class="control-label col-lg-2">Kecepatan</label>
  <div class="col-lg-8">
    <input type="number" name="result" id="result" class="form-control result" readonly>
  </div>
  <span class="help-inline"> ft/sec </span>
</div>

<div class="text-right">
  <button type="submit" class="btn btn-primary btn-distance">Submit <i class="
  icon-arrow-right12 position-right"></i></button>
</div>
```

Gambar 4.3-5 Konfigurasi Kolom Kecepatan

4.3.6 Tombol Submit

Pada gambar 4.3-6 merupakan script konfigurasi tombol submit.

```

<div class="text-right">
  <button type="submit" class="btn btn-primary btn-distance">Submit <i class="
    icon-arrow-right12 position-right"></i></button>
</div>
</form>
</div>
</div>
</div>
<!-- /form horizontal -->
</div>

```

Gambar 4.3-6 Konfigurasi Submit

4.3.7 Konfigurasi Rumus

Pada gambar 4.3-7 merupakan script function untuk menjalankan rumus yang digunakan.

```

<script type="text/javascript">
  Math.degrees = function(rad)
  {
    return rad*(180/Math.PI);
  }

  Math.radians = function(deg)
  {
    return deg * (Math.PI/180);
  }

  $("#kecepatan").on('submit', function(e) {
    e.preventDefault();

    var kecepatan_res = $("#ketinggian").val() / ("waktu").val() * (0.0523);

    $("#result").val('kecepatan_res');
  });

  if($("#weather").val() == 'normal') /* Rumus berdasarkan Weather */
  {
    var weather_res = $("#minimumrunway").val() / (60/100); /* Nilai Actual Landing distance / 60% */
  }
  else if($("#weather").val() == 'rain')
  {
    var weather_res = $("#minimumrunway").val() * ((115/100) / (60/100)); /* Nilai Actual Landing distance / (115% / 60%) */
  }

  $("#result").val(weather_res);

  $("#calling").on('submit', function(e) {
    e.preventDefault();

    var ketinggian = $("#ketinggian").val();
    var waktu = $("#waktu").val();
    var sudut = $("#sudut").val();

    var kecepatan = (ketinggian / waktu) * Math.sin(Math.radians(sudut));
    $("#result").val(kecepatan);
  });

```

Gambar 4.3-7 Konfigurasi Rumus

4.3.8 Function Chart

Pada gambar 4.3-8 merupakan script konfigurasi function chart.

```

$("#calWeight").on('submit', function(e) {
    e.preventDefault();

    var weight = $("#weight").val();
    var postData = { 'weight' : weight }

    $.ajax({
        type: "POST",
        url: "get_calculate.php",
        data: postData,
        success: function(response) {
            var json = JSON.parse(response);
            var altitude = json.altitude;
            var distance = json.distance;

            // Set paths
            // -----

            require.config({
                paths: {
                    echarts: 'assets/js/plugins/visualization/echarts'
                }
            });
        }
    });
}

```

Gambar 4.3-8 Script Function Pada Chart

4.3.9 Koneksi ke Database

Pada gambar 4.3-9 merupakan script konfigurasi koneksi ke database.

```

1  <?php
2  $server = "localhost";
3  $username = "root";
4  $password = "";
5  $database = "datalanding";
6
7  // Koneksi dan memilih database di server
8  $koneksi=mysqli_connect($server,$username,$password,$database) or die("Koneksi gagal");
9  ?>
10

```

Gambar 4.3-9 Script Koneksi ke Database

4.3.10 Pemanggilan Data ke Chart

Pada gambar 4.3-10 merupakan script konfigurasi pemanggilan data ke grafik.

```
k?php
include "koneksi.php";

if($_POST) {
    $get_weight = mysqli_query($koneksi, "SELECT * FROM landing_weight WHERE weight = '".$_POST['weight']."'");
    $result = mysqli_fetch_object($get_weight);

    echo json_encode($result);
    // var_dump($result_max_manual);
    // $rst_max_manual = $result_max_manual['configuration'];
    // die();
}
?>
```

Gambar 4.3-10 Script untuk Pemanggilan data pada chart

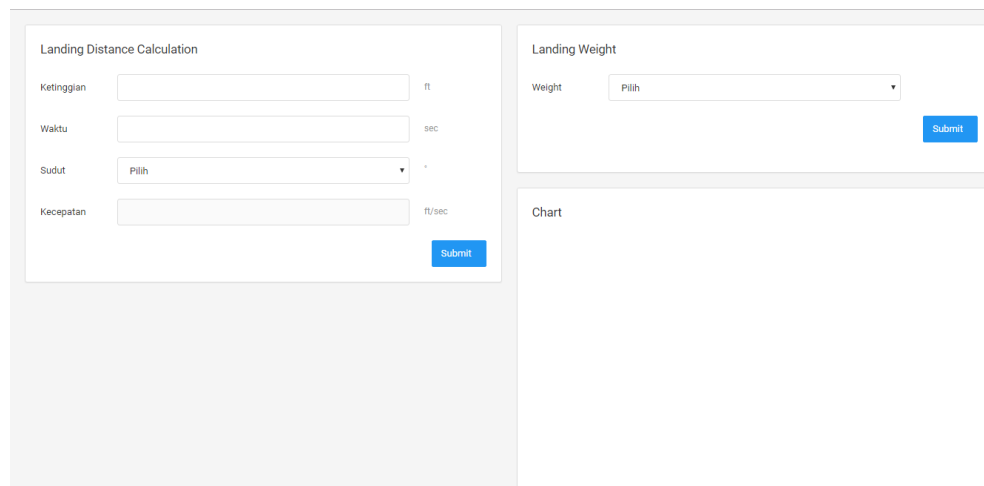
4.4 Pengujian

4.4.1 Fungsional Aplikasi

Aplikasi akan diuji sesuai dengan fungsionalitas pada aplikasi tersebut.

4.4.1.1 Tampilan Aplikasi

Gambar 4.4-1 Merupakan tampilan awal aplikasi.



The screenshot displays a web application interface with two main sections:

- Landing Distance Calculation:** This section contains four input fields:
 - Ketinggian:** A text input field with the unit 'ft' to its right.
 - Waktu:** A text input field with the unit 'sec' to its right.
 - Sudut:** A dropdown menu with 'Pilih' as the selected option and a degree symbol (°) to its right.
 - Kecepatan:** A text input field with the unit 'ft/sec' to its right.
 A blue 'Submit' button is located at the bottom right of this section.
- Landing Weight:** This section contains a dropdown menu labeled 'Weight' with 'Pilih' as the selected option. A blue 'Submit' button is located to the right of this dropdown.
- Chart:** A large empty rectangular area intended for displaying a chart.

Gambar 4.4-1 Tampilan Aplikasi

Misalnya terdapat ada beberapa kolom inputan seperti ketinggian, waktu, sudut. Sedangkan untuk menampilkan visual terdapat kolom landing weight user akan memilih bobot pesawat sesuai dengan keinginan user.

4.4.1.2 Pengujian Dengan Sudut 3 Derajat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rumus pada sudut 3 yang digunakan dapat berjalan dengan semestinya seperti gambar 4.4-2.

Landing Distance Calculation

Ketinggian	<input type="text" value="30000"/>	ft
Waktu	<input type="text" value="120"/>	sec
Sudut	<input type="text" value="3"/>	°
Kecepatan	<input type="text" value="13.08398906073596"/>	ft/sec

Gambar 4.4-2 Pengujian Dengan Sudut 3 derajat

Misalnya ketika diberi inputan pada tabel ketinggian sebesar 30000 ft, waktu 120 sec, dan sudut 3 derajat menghasilkan 12.083 *ft/sec*. Perhitungan tersebut didapatkan dari rumus $\frac{h}{t} \sin\theta$, dengan :

h : Ketinggian pesawat

t : Waktu

$\sin\theta$: Sudut elevasi

4.4.1.3 Pengujian Dengan Sudut 4 Derajat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rumus pada sudut 4 yang digunakan dapat berjalan dengan semestinya seperti gambar 4.4-3.

Landing Distance Calculation

Ketinggian	<input type="text" value="30000"/>	ft
Waktu	<input type="text" value="120"/>	sec
Sudut	<input type="text" value="4"/>	°
Kecepatan	<input type="text" value="17.439118436031325"/>	ft/sec

Gambar 4.4-3 Pengujian Dengan Sudut 4 derajat

Misalnya ketika diberi inputan pada tabel ketinggian sebesar 30000 ft, waktu 120 sec, dan sudut 4 derajat menghasilkan 17.439 *ft/sec*. Perhitungan tersebut didapatkan dari rumus $\frac{h}{t} \sin\theta$, dengan :

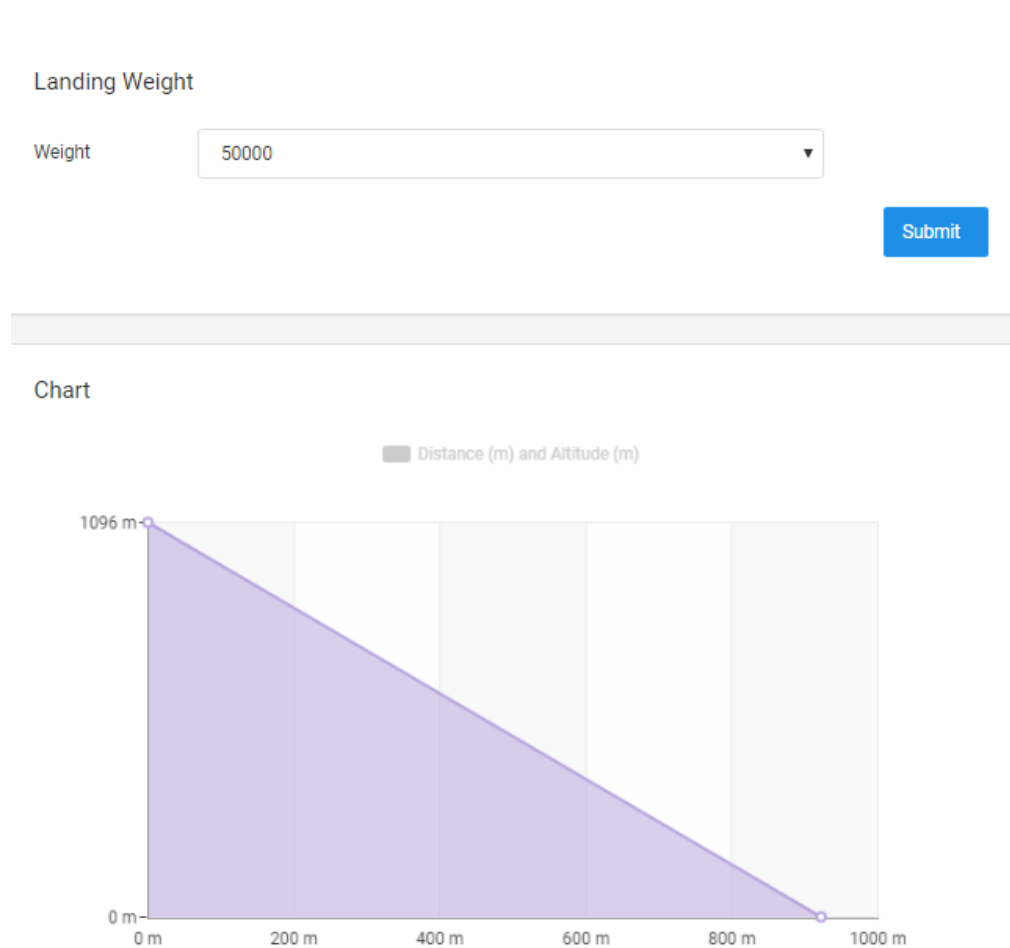
h : Ketinggian pesawat,

t : Waktu

$\sin\theta$: Sudut elevasi

4.4.1.4 Pengujian Tampilan Grafik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data pada grafik yang ditampilkan sesuai dengan data yang berada pada database seperti pada gambar 4.4-4.



Gambar 4.4-4 Pengujian Kurva

Gambar di atas merupakan tampilan grafik pada saat pesawat dengan bobot saat landing sebesar 50000 kg dengan distance 992 m dan altitude 1096 m. Misalnya memerlukan jarak dari Approach point ke touchdown point yang cukup panjang yakni 992 m pada saat melakukan pendaratan pada runway.

4.4.2 Akurasi Perhitungan

Pada sub bab ini akan menguji keakuratan dari hasil perhitungan aplikasi.

4.4.2.1 Kondisi Pada Sudut 3 Derajat

Pada gambar 4.4-4 ketika diberi inputan pada tabel ketinggian sebesar 30000 ft, waktu 120 sec , dan sudut 3 derajat menghasilkan 12.083 *ft/sec*. Perhitungan tersebut didapatkan dari rumus $\frac{h}{t} \sin\theta$.

Landing Distance Calculation

Ketinggian	<input type="text" value="30000"/>	ft
Waktu	<input type="text" value="120"/>	sec
Sudut	<input type="text" value="3"/>	°
Kecepatan	<input type="text" value="13.08398906073596"/>	ft/sec

Gambar 4.4-5 Pengujian Rumus Sudut 3 Derajat

4.4.2.2 Kondisi Pada Sudut 4 Derajat

Pada gambar 4.4-4 ketika diberi inputan pada tabel ketinggian sebesar 30000 ft, waktu 120 sec , dan sudut 4 derajat menghasilkan 17.439 *ft/sec*. Perhitungan tersebut didapatkan dari rumus $\frac{h}{t} \sin\theta$.

Landing Distance Calculation

Ketinggian	<input type="text" value="30000"/>	ft
Waktu	<input type="text" value="120"/>	sec
Sudut	<input type="text" value="4"/>	°
Kecepatan	<input type="text" value="17.439118436031325"/>	ft/sec

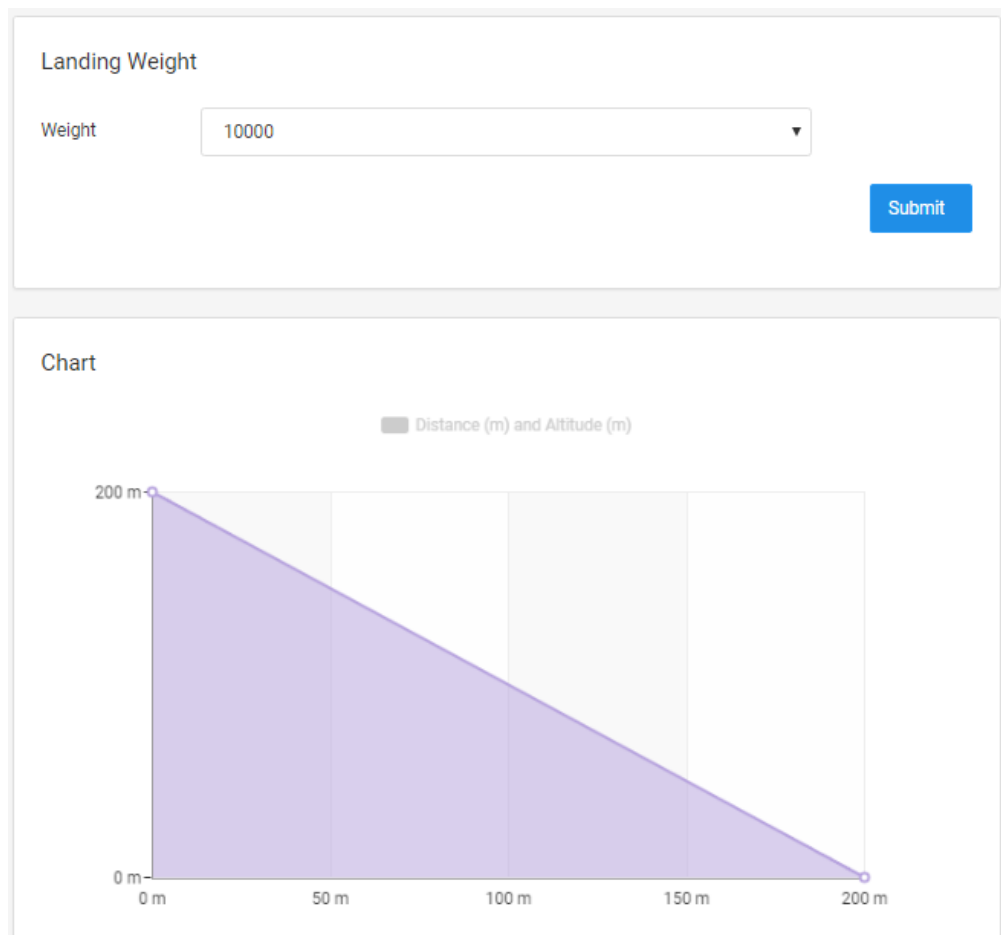
Gambar 4.4-6 Pengujian Rumus Sudut 4 Derajat

4.4.3 Visualisasi

Pada sub bab ini akan menguji visual yang ditampilkan.

4.4.3.1 Tampilan chart pada berat 10000 kg

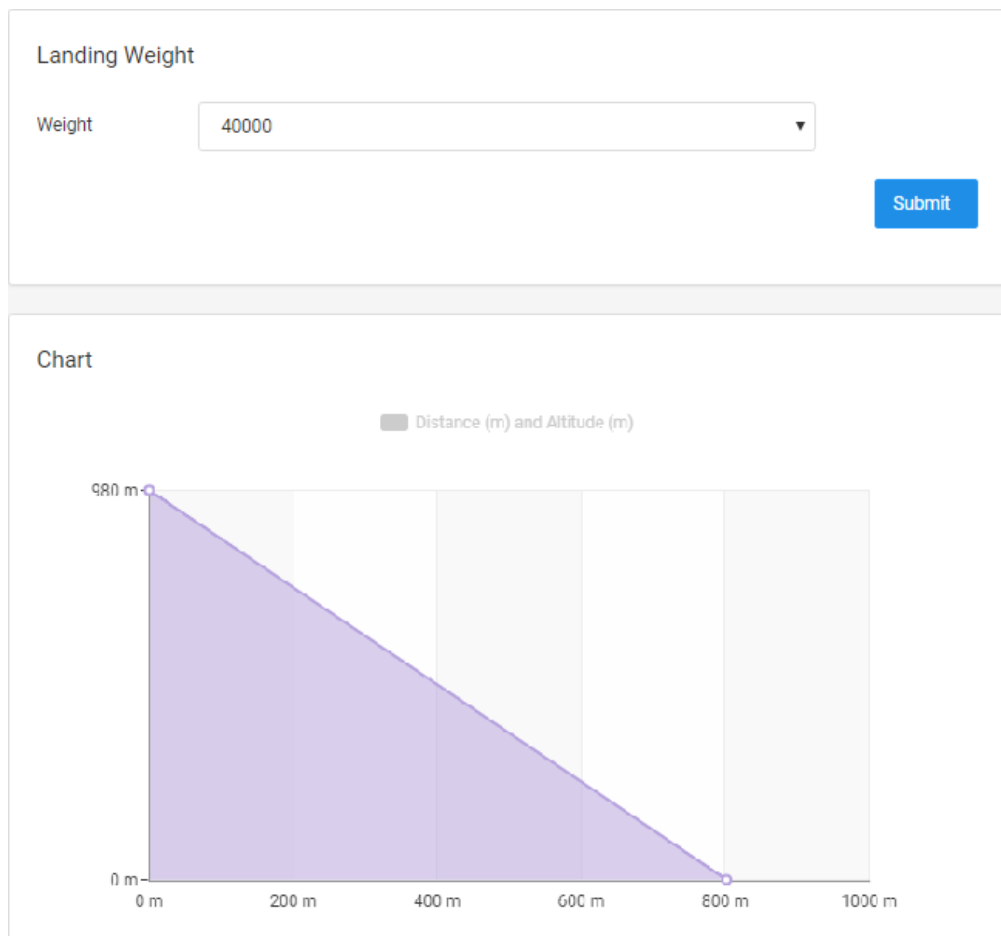
Pada gambar 4.4-8 merupakan tampilan grafik pada saat pesawat dengan bobot saat landing sebesar 10000 kg dengan distance 200 m dan altitude 200 m. Misalnya memerlukan jarak dari Approach point ke touchdown point yang kecil yakni 200 m pada saat melakukan pendaratan pada runway.



Gambar 4.4-7 Tampilan Grafik pada berat 10000 kg

4.4.3.2 Tampilan chart pada berat 40000 kg

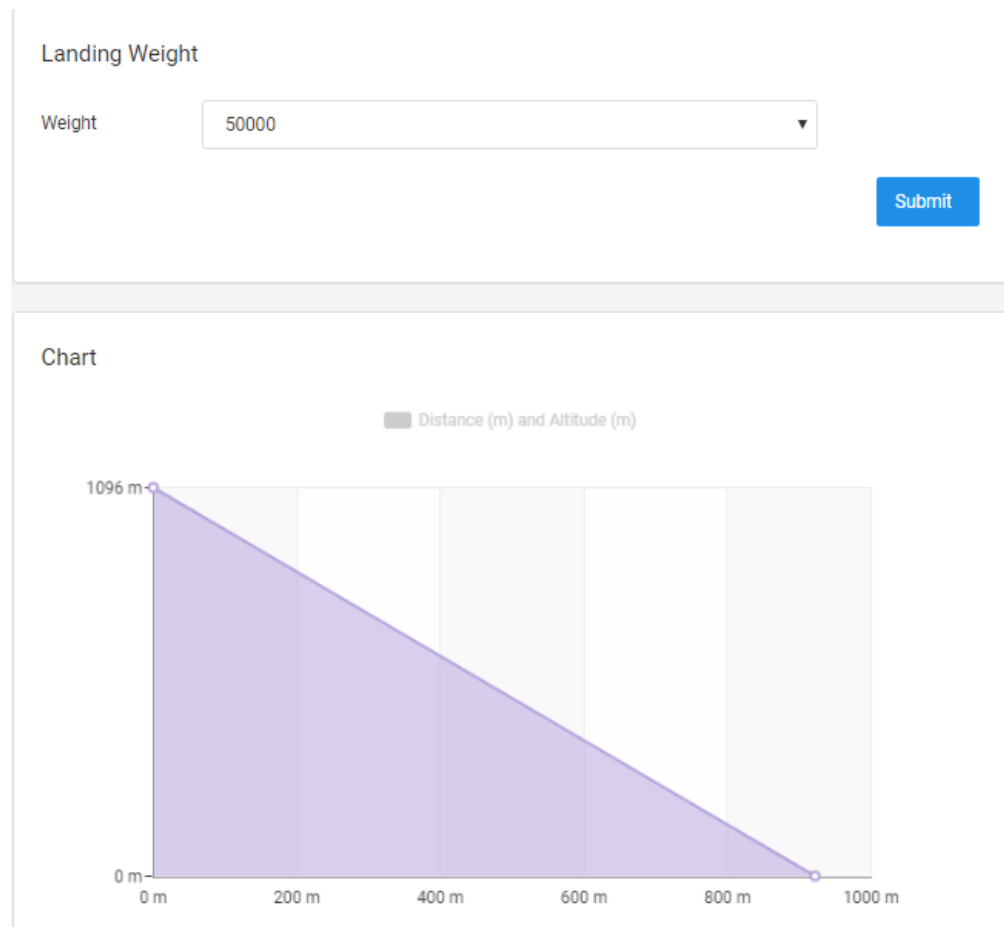
Pada gambar 4.4-9 merupakan tampilan grafik pada saat pesawat dengan bobot saat landing sebesar 40000 kg dengan distance 802 m dan altitude 980 m. Misalnya memerlukan jarak dari Aproach point ke touchdown point yang cukup panjang yakni 802 m pada saat melakukan pendaratan pada runway.



Gambar 4.4-8 Tampilan Grafik pada berat 40000 kg

4.4.3.3 Tampilan chart pada berat 50000 kg

Pada gambar 4.4-9 merupakan tampilan grafik pada saat pesawat dengan bobot saat landing sebesar 50000 kg dengan distance 992 m dan altitude 1096 m. Misalnya memerlukan jarak dari Aproach point ke touchdown point yang cukup panjang yakni 992 m pada saat melakukan pendaratan pada runway.



Gambar 4.4-9 Tampilan Grafik pada berat 50000 kg

Dari hasil contoh data yang diuji dapat ditarik kesimpulan yaitu semakin besar bobot pesawat, maka semakin panjang runway yang dibutuhkan untuk berhenti. Sebaliknya jika semakin kecil bobot pesawat, maka makin pendek jarak runway yang digunakan untuk berhenti.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Bahwa telah dibuat aplikasi yang dapat membantu pilot untuk mengambil keputusan sebelum proses pendaratan.
2. Pada aplikasi dimasukkan berbagai parameter yang akan menentukan keputusan dalam pendaratan.
3. Pada aplikasi ini dibuat visualisasi yang akan memberikan gambaran kondisi posisi pesawat.

5.2 Saran

1. Pengembangan sistem pemandu dengan menambahkan parameter seperti cuaca bersalju, temperature, kelembapan.
2. Pengembangan sistem pemandu dengan menggunakan animas bergerak.
3. Pengembangan sistem pemandu pada multi platform sehingga memudahkan untuk mengakses dari berbagai lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

-
- [1] G. W. H. Van Es, P. J. Van Der Geest, and T. M. H. Nieuwpoort, "Safety aspects a spect of aircraft operations in i n crosswind Safety aspects of aircraft operations in crosswind," 2001.
 - [2] A. Salih and A. Zhahir, "Design of a High Accurate Aircraft Ground-based Landing System," *Ijettjournal.Org*, vol. 4, pp. 415–429, 2013.
 - [3] N. Hendrarini and Ema, "Artificial immune wireless intelligent sensor and actuator network (WISAN) for more electrical aircraft performance monitoring system (Study case: 80 Passenger aircraft)," *Proceeding 2015 1st Int. Conf. Wirel. Telemat. ICWT 2015*, 2016.
 - [4] J. Knight, "2013 Notepad ++ User Manual," 2013.
 - [5] D. D. Dvorski, "Installing, configuring, and developing with Xampp," *D. Dvorski Dalibor*, no. March, pp. 1–10, 2007.

LAMPIRAN

Lampiran
Gambar

1

Lampiran

2

Scan Dokumen