

UPDATE RESEARCH

System Architecture Layer

1. Fleet Static Model
2. Hard Gate Layer
3. Dynamic Mission Gate
4. Threshold Configuration Layer
5. Objective Engine
6. Scenario Generator

1. Fleet Static Model

Fleet yang bisa digunakan:

Type Fleet	Example
Fixed Wing	Cessna 208b
Rotary Wing	MI-17, Caracal, Bell 412

Detail fleet:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jqXbzRDMI_BUkFXTMStHEb0ZNUjKoW7NEAQuNG0smUQ/edit?usp=sharing

2. Dynamic State (Input)

Input	Details
Environmental	Wind Speed, Wind direction, Visibility, Precipitation, Density Altitude, Wind Component
Load	Payload weight, Payload distribution, Fuel Load, CG
Tactical	Hostspot proximity, Exposure time, Zone flag, List of event

3. Hard Gate Layer (Takeoff Feasibility Checks)

Checks	Fixed Wing	Rotary Wing
Mass Compliance	MTOW, MLW, CG Envelope	MTOW, CG
Takeoff Performance	Takeoff distance \leq runway	Power_available \geq P_required
Runway_Hover Feasibility	Landing distance \leq runway	W_actual \leq W_max_OGE
Performance Margin	Climb gradient \geq required + min margin	Power margin \geq min
Fuel Compliance	Fuel \geq Trip + legal reserve	Fuel \geq Trip + Reserve

Visual Weather Rules	Visibility \geq minimum, Crosswind \leq limit, tailwind	Visibility \geq minimum, Crosswind \leq limit
----------------------	---	---

4. Objective

Objective ini akan sebagai baseline saja, tidak stritch, user boleh memasukkan apapun sebagai objectivenya. objective bersifat multi.

Objective memodifikasi threshold gate, bukan mengganti hard gate

Objective	Detail
Delivery and Payload	<ul style="list-style-type: none"> - Memaksimalkan muatan sebanyak mungkin dalam satu penerbangan
Temporal	<ul style="list-style-type: none"> - Meminimalkan waktu tempuh - Maksimalkan ketepatan waktu - Optimalkan departure window (jam paling stabil)
Fuel Efficiency	<ul style="list-style-type: none"> - Minimalkan konsumsi bahan bakar - Meminimalkan biaya avtur per kg
Environmental Risk	<ul style="list-style-type: none"> - Minimalkan paparan cuaca berisiko - Minimalkan turbulence - Minimalkan terrain-induced
Safety	<ul style="list-style-type: none"> - Minimalkan waktu di zona risiko - Prioritaskan misi darurat - Optimasi rute dengan keamanan tinggi
Hybrid	

Formula

$$\lambda_w = \frac{Wg}{MTOW}$$

$$M_{climb} = G_{avail} - G_{req}$$

$$P_{margin} = \frac{P_{avail} - P_{req}}{P_{avail}}$$

$$\lambda_f = \frac{Fuelreserve}{Fuellegal}$$

$$\text{Runway Margin: } = \frac{\text{RunwayLength} - \text{RequiredDistance}}{\text{RequiredDistance}}$$

Scoring:

5. Threshold Adjustment (Objective based margin)

Fixed Wing

Objective	Weight Ratio λ_w	Climb Ratio M_{climb}	Runway Margin	Fuel Multiplier λ_f
Delivery and Objective	≥ 0.95	$\geq 5\%$	$\geq 0\%$	1
Temporal	0.75 - 0.90	$\geq 10\%$	$\geq 5\%$	≥ 1.1
Fuel Efficiency	0.70–0.85	$\geq 10\%$	$\geq 5\%$	1
Environmental Risk	≤ 0.80	$\geq 20\%$	$\geq 10\%$	≥ 1.2
Safety	≤ 0.75	$\geq 25\%$	$\geq 25\%$	≥ 1.25

Rotary Wing

Objective	Weight Ratio λ_w	Power Margin P_{margin}	OGE Buffer	Fuel Multiplier λ_f
Delivery and Objective	≥ 0.95	$\geq 5\%$	Minimal $\geq 5\%$	1
Temporal	0.75 - 0.90	$\geq 10\%$	Moderate $\geq 10\%$	≥ 1.1
Fuel Efficiency	0.70–0.85	$\geq 10\%$	Moderate $\geq 10\%$	1
Environmental Risk	≤ 0.80	$\geq 20\%$	High $\geq 20\%$	≥ 1.2
Safety	≤ 0.75	$\geq 25\%$	Very High $\geq 25\%$	≥ 1.25

Architecture Engine Multi-Route (Multi-Stop)

Secara flow sederhana, agent harus menghitung:

```

1 Generate all feasible route permutations
2 For each route:
3   simulate leg by leg
4   update weight, CG, fuel
5   check hard gate per leg
6   if fail → discard route
7   compute objective score
8 Rank remaining routes
9 Return top 3

```

Setiap rute yang dilalui, memungkinkan adanya drop-off dan pickup. Artinya harus ada perhitungan setiap payload yang dikurangi, perkiraan sisa bahan bakar dan lainnya. Sistem juga harus mempertimbangkan bandara yang memiliki fasilitas refueling.

Contoh simulasi:

Saya mau menjalankan misi dari Timika di 5 titik yang berbeda dengan mengutamakan payload namun juga mempertimbangkan keamanan serta cuaca dengan 1 pesawat cessna dan 1 heli caracal.

Artinya:

Flow 1

Agent harus menghitung skoring objective dari user. Misalkan masuk pada 3 objective yang berbeda:

1. Delivery and payload (Utama)
2. Safety and Environment Risk (Pertimbangan Kedua)

Dibelakang layar, sistem akan memperhitungkan pembobotan untuk masing masing objective (diawal), meskipun pada akhirnya threshold bisa dicustom.

Flow 2

Agent harus mempertimbangkan pesawat yang digunakan, sebagai filter awalan cukup hanya dengan hard filter (filter dari jenis pesawatnya saja)

Untuk sementara cukup gunakan:

Payload	Fixed Wing	Rotary wing
Runway	$\text{Runway_Length} \geq \text{Minimum_Takeoff_Distance}$	$\text{Density_Altitude} \leq \text{Hover_Ceiling_OGE}$
	$\text{Runway_Length} \geq \text{Minimum_Landing_Distance}$	
Fuel	$\text{Max_Fuel_Capacity} \geq \text{Estimated_RoundTrip_Fuel} + \text{Reserve}$	$\text{Max_Fuel_Capacity} \geq \text{Estimated_RoundTrip_Fuel} + \text{Reserve}$
Payload	$\text{Grossweight} \leq \text{MTOW}$	$\text{Grossweight} \leq \text{MTOW}$

Flow 3

Agent mempertimbangkan semua rute, dimana setiap rute:

1. Simulasi dilakukan secara leg-by-leg
2. Setiap leg memperbarui (Gross weight, Payload sisa, Fuel sisa, dan CG position)

OUTPUT:

Agent Mission Planner hanya menampilkan maksimal tiga (3) rekomendasi misi terbaik berdasarkan objective yang dipilih pengguna dan hasil evaluasi seluruh kombinasi rute serta alokasi pesawat.

Output setidaknya bisa menjawab:

Name	Detail	Tujuan
Summary Global	<ul style="list-style-type: none"> • Total payload delivered (kg) • Total fuel burn (kg) • Total mission time (menit) • Total distance (NM/km) • Total risk index • operational_status (GO / NO-GO) • Primary Reason • Objective 	Memberikan overview cepat kepada pengambil keputusan tanpa perlu membaca detail teknis.
Executive Summary	<ul style="list-style-type: none"> • supporting_factors • attention_factors, • key_mitigations 	Menjelaskan singkat pendukung dan titik kritis
Aircraft Allocation	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pesawat • Jumlah pesawat digunakan • Urutan rute per pesawat • Titik yang dilayani oleh masing-masing pesawat • Jumlah payload yang dibawa dan diturunkan per pesawat 	Menjelaskan pembagian misi antar armada secara transparan dan operasional.
Margin Minimum (Critical Safety Margin)	<ul style="list-style-type: none"> • Minimum climb margin (%) • Minimum runway margin (m atau %) • Minimum OGE margin (%) untuk rotary wing • Minimum fuel reserve margin (%) • Lokasi atau leg dimana margin minimum terjadi 	Menunjukkan titik paling kritis dalam misi dan seberapa dekat terhadap batas fisik
Hard Gate Summary (verification checks)	<ul style="list-style-type: none"> • Hard_gate_overall_status • mass_check • CG_check • runway_check • climb_check • OGE_check • fuel_check • security_check 	Memberikan detail checks (Sudah ada yang kemarin, hanya tinggal penambahan ketika jenis pesawatnya rotary wings)
Score Breakdown	<ul style="list-style-type: none"> • objective_mode • weight • value 	Skoring per objektif yang telah disepakati oleh user
tactical layer	<ul style="list-style-type: none"> • Hostpost proximity • Summary_risk • Threat level 	Menjelaskan faktor keamanan yang menambahkan evaluasi rekomendasi

environmental_conditions	<ul style="list-style-type: none"> ● temperature_range_c ● max_density_altitude_ft ● avg_wind_kts ● visibility_km ● daylight_window_min ● weather_trend 	Menjelaskan bagaimana kondisi lingkungan rute mulai dari tempat awal hingga tujuan akhir
--------------------------	---	--

Detail Rumus:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jqXbzRDMI_BUkFXTMStHEb0ZNUjKoW7NEAQuNG0smUQ/edit?usp=sharing