

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) adalah sebuah mesin terbang tanpa awak yang dikendalikan secara jarak jauh dari stasiun atau pusat kontrol melalui frekuensi radio atau secara otomatis oleh komputer [1]. Dewasa ini, UAV sangat banyak digunakan, mulai dari membantu pekerjaan manusia seperti mengangkat barang sampai menjadi pesawat pengintai ataupun pesawat tempur tanpa awak di bidang militer. UAV memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi dan karakter yang bervariasi. Salah satu komponen penting dalam struktur UAV adalah *landing gear*. Secara umum, *landing gear* berfungsi menahan beban pesawat pada saat berada di darat dan menyerap energi dari beban hantakan ketika proses pendaratan.

*Landing gear* pada pesawat UAV umumnya digolongkan menjadi dua bagian yaitu *landing gear* bagian depan (*nose landing gear*) dan *landing gear* bagian belakang (*main landing gear*). Jenis dari *landing gear* tergantung terhadap rancangan dari pesawat UAV itu sendiri dan penggunaannya. Pada tugas akhir ini UAV yang dipilih mempunyai *nose landing gear* berjumlah satu buah, dan *main landing gear* berjumlah dua buah (masing-masing pada sayap kanan dan kiri). Pada *nose landing gear*, bentuk struktur yang biasa digunakan adalah bentuk U, bentuk J dan berbentuk batang lurus seperti penyangga, dari berbagai bentuk ini, bentuk U paling umum ditemukan di lapangan.

Terdapat beberapa cara yang biasa dilakukan untuk meminimalkan kerusakan *landing gear* akibat gaya hantakan ketika pesawat mendarat, seperti memperkuat kekakuan struktur, penggunaan material yang lebih kuat, dan penggunaan peredam yang dapat mengurangi getaran. Dampak lain dari getaran juga dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai komponen elektronik UAV seperti sensor, kontroler, dan aktuator dan mengganggu kemampuan autopilot untuk mengendalikan posisi UAV setelah melakukan pendaratan.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam upaya mencari bentuk *nose landing gear* yang memiliki kekuatan paling optimal untuk pesawat UAV. Referensi [2] menggunakan *software* Pastran-Nastran untuk menghitung kekuatan maksimum

dari *nose landing gear* berbentuk pelat U. Referensi [3] menggunakan *software* ANSYS untuk mendapatkan total deformasi dan kekuatan maksimum. Referensi [4] juga menggunakan *software* ANSYS dengan membedakan ketebalan struktur *landing gear* untuk mendapatkan perbedaan tegangan maksimum. Di sisi lain, beberapa peneliti juga telah melakukan pemodelan dinamik untuk mendapatkan respon *landing gear* ketika pesawat UAV mendarat. Referensi [5] mencari kombinasi yang terbaik dari parameter kekakuan dan redaman agar pengaruh hentakan pesawat ketika mendarat dapat diminimalkan. Hanya saja sampai saat ini, penelitian-penelitian yang terkait dengan analisis kekuatan dan dinamik dari *landing gear* masih dilakukan secara terpisah.

Tugas akhir ini ditujukan untuk mendapatkan karakteristik terbaik dari *nose landing gear* berbentuk pelat U melalui penerapan analisis statik dan dinamik sekaligus. Analisis statik ditujukan untuk menghitung kekuatan maksimum dan kekakuan dari struktur pelat berbentuk U dalam berbagai variasi dimensi. Analisis dinamik ditujukan untuk melihat kemampuan struktur dalam mereduksi simpangan ketika pesawat mendarat. Pada analisis pertama, konsep metode elemen hingga diterapkan pada model dengan memperhatikan ketidaklinearan geometri dan material, sedangkan untuk analisis kedua, sebuah sistem pegas-massa satu derajat kebebasan dengan parameter dinamik yang diperoleh dari analisis pertama diperkenalkan sebagai model sederhana dari *nose landing gear* ketika pesawat UAV mendarat.

## 1.2 Perumusan Masalah

Karakteristik *nose landing gear* yang diinginkan adalah memiliki kekuatan yang baik dalam menahan beban hentakan sekaligus juga memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap energi beban hentakan sehingga mampu mereduksi simpangan dan percepatan pasca mendarat. Hanya saja, kedua tujuan ini memiliki karakteristik yang berlawanan satu dengan lainnya. Kekuatan yang tinggi biasanya diberikan oleh struktur *nose landing gear* dengan kekakuan yang tinggi, tetapi memiliki kemampuan menyerap energi yang rendah. Sebaliknya, jika struktur memiliki kemampuan menyerap energi yang baik, maka kekakuan dan kekuatannya cenderung rendah. Untuk itu, tugas akhir ini mencoba mencari geometri optimal dari struktur *nose landing gear* agar ke dua tujuan di atas bisa diperoleh.

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Memperoleh kekakuan tunggal dari struktur *nose landing gear* berbentuk pelat U melalui analisis statik dalam berbagai variasi dimensi,
2. Memperoleh respon dinamik sistem *nose landing gear* yang dianalisis secara dinamik saat pendaratan,
3. Memperoleh geometri pelat U yang optimal digunakan sebagai *nose landing gear* pesawat UAV pada saat pendaratan.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari tugas akhir ini adalah dapat menjadi bahan referensi dalam usaha memperkuat kekuatan dan kekakuan struktur yang dibutuhkan dalam perancangan *nose landing gear* serta mampu mereduksi percepatan sehingga diharapkan dapat melindungi komponen elektronik di dalam pesawat UAV.

### 1.5 Batasan Masalah

Tugas akhir yang telah dilakukan mempunyai batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Kekakuan *nose landing gear* yang digunakan dalam analisis dinamik merupakan kekakuan tunggal yang diperoleh dari grafik antara beban dan perpindahan,
2. Landasan pacu UAV dianggap datar dan pengaruh gesekan roda dengan landasan diabaikan,
3. Pengaruh kekakuan *nose landing gear* dalam arah horizontal tidak diperhitungkan,
4. Kekakuan pada roda pesawat tidak diperhitungkan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dalam lima bab. Bab pertama tentang pendahuluan, berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan masalah serta sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab kedua, tinjauan pustaka, berisikan

teori-teori pendukung yang berhubungan dengan tugas akhir, seperti struktur *nose landing gear*, teori elastisitas bahan dan teori getaran. Pada bab ketiga dijelaskan tentang metodologi tugas akhir, antara lain model dan geometri *nose landing gear* dan cara penghitungan kekuatan dan kekakuan secara numerik, serta penghitungan analisis dinamik dari sistem pegas massa *nose landing gear*. Bab keempat berupa hasil dan pembahasan, berisikan tentang hasil penghitungan numerik untuk mendapatkan grafik hasil pembebanan terhadap empat buah model variasi model untuk mendapatkan kekuatan dan kekakuan. Selanjutnya dihitung respon dinamik dan dari parameter-parameter ini dapat ditentukan model terbaik. Bab kelima berisi tentang kesimpulan tugas akhir.

