

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem *pitot-statik* merupakan salah satu sistem pengukuran yang digunakan dalam penerbangan untuk memperoleh informasi terkait kecepatan dan ketinggian pesawat. Sistem ini bekerja berdasarkan perbedaan antara tekanan total yang diperoleh dari *pitot tube* dan tekanan statik dari *static port*, yang kemudian diteruskan ke instrumen seperti *airspeed indicator* (ASI), *altimeter*, dan *vertical speed indicator* [1]. Pengujian terhadap instrumen tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat yang menghasilkan tekanan udara dalam rentang 10 Knot. Dalam lingkungan laboratorium dan pendidikan vokasi, penggunaan perangkat sejenis memerlukan pendekatan teknis yang menyesuaikan dengan keterbatasan ruang, sumber daya, dan kondisi operasional yang ada.

Dalam mendukung kebutuhan akan perangkat simulasi tekanan udara yang digunakan dalam kegiatan edukasi dan riset dasar, *Research and Application Center for Avionics Technology and Aviation Platform (RA-ATAP)* menginisiasi proyek pengembangan *Air Data Test Set (ADTS)* portabel. Proyek ini dikembangkan sebagai langkah untuk mendigitalisasi proses pengujian sistem *pitot-statik* yang sebelumnya masih dilakukan menggunakan perangkat analog. Sistem yang dirancang menggunakan pendekatan berbasis digital, dengan integrasi mikrokontroler dan sensor elektronik untuk menghasilkan serta memantau tekanan udara dalam satu unit tertutup yang dapat digunakan pada skala laboratorium [2].

Sistem *Air Data Test Set (ADTS)* yang dikembangkan dirancang sebagai satu kesatuan unit yang menggabungkan fungsi mekanikal dan elektrik untuk melakukan simulasi tekanan udara [3]. Sistem ini menerima masukan dalam bentuk kecepatan udara, kemudian memprosesnya menjadi tekanan yang dialirkan ke instrumen uji. Proses pengaturan tekanan dilakukan secara otomatis melalui pengendalian internal, sehingga pembentukan tekanan dapat dikontrol berdasarkan nilai target yang telah ditetapkan.

Sistem ini dirancang untuk menerima masukan dalam bentuk kecepatan udara, yang kemudian dikonversi menjadi tekanan target melalui proses pengendalian otomatis. Tekanan yang dibentuk dipantau secara berkelanjutan dan dibandingkan dengan nilai target yang telah ditetapkan [4]. Ketika tekanan mencapai nilai tersebut, sistem secara otomatis menghentikan proses pembentukan tekanan menggunakan logika *loop* [5]. Keluaran dari sistem ini berupa pembacaan tekanan dalam bentuk data digital dan indikator visual, yang dapat digunakan sebagai referensi dalam proses verifikasi.

Dalam proses pengembangannya, sistem ini melibatkan sejumlah tantangan teknis yang berkaitan dengan pengaturan jalur udara, penerapan logika kendali otomatis, serta pengolahan data tekanan berdasarkan masukan kecepatan [6]. Selain itu, diperlukan metode verifikasi untuk membandingkan nilai tekanan yang terbentuk dengan nilai masukan, baik dalam bentuk data digital maupun tampilan visual. Aspek-aspek tersebut merupakan bagian dari tahapan perancangan dan pengujian sistem.

Berdasarkan uraian sebelumnya, permasalahan dalam penelitian ini berkaitan dengan bagaimana merancang sistem mekanikal dan elektrikal yang terintegrasi dalam satu unit portabel untuk melakukan simulasi tekanan udara berdasarkan masukan kecepatan. Selain itu, penelitian ini juga mencakup penerapan logika kendali berbasis *loop* agar proses pembentukan tekanan dapat dihentikan secara otomatis ketika nilai target tercapai [3]. Permasalahan lainnya berkaitan dengan verifikasi kinerja sistem melalui pembacaan tekanan, baik dalam bentuk data digital maupun tampilan visual, untuk memastikan bahwa tekanan yang terbentuk berada dalam rentang yang sesuai dengan nilai masukan.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Merujuk pada latar belakang yang telah dipaparkan, pertanyaan penelitian dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem mekanikal dan elektrikal dalam satu unit portabel untuk mensimulasikan tekanan udara dan menjalankan fungsinya ?
2. Bagaimana menerapkan logika kendali berbasis loop untuk menghentikan proses saat tekanan mencapai nilai target?
3. Bagaimana memvalidasi bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan input dan tekanan yang dihasilkan dapat diamati melalui indikator *airspeed*, baik secara visual maupun digital?

Sebagai upaya menjawab permasalahan yang telah dirumuskan, solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem mekanikal dan elektrikal dirancang secara terintegrasi dalam satu unit portabel dengan mempertimbangkan efisiensi ruang dan alur udara. Struktur luar perangkat dibuat menggunakan desain 3D, sedangkan penyusunan komponen internal dilakukan langsung berdasarkan kebutuhan fungsional di lapangan.
2. Logika kendali berbasis loop diterapkan pada mikrokontroler dengan membaca nilai tekanan dari sensor, kemudian mengendalikan aktuator untuk berhenti bekerja secara otomatis ketika tekanan telah mencapai nilai target.
3. Validasi sistem dilakukan dengan mencocokkan nilai kecepatan udara yang ditunjukkan pada *airspeed indicator*, kemudian mencatat nilai tekanan dari

sensor dan pembacaan tekanan pada *pressure gauge*. Nilai tekanan hasil kalibrasi tersebut disimpan ke dalam *EEPROM* sebagai referensi untuk pengoperasian berikutnya

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem mekanikal dan elektrikal dalam satu unit portabel untuk menggambarkan cara kerja pembentukan tekanan udara dan memungkinkan pengoperasian otomatis.
2. Menerapkan logika pengendalian berbasis loop tertutup guna mengatur kerja aktuator berdasarkan nilai tekanan yang ditentukan.
3. Melakukan validasi terhadap sistem dengan membandingkan hasil pembacaan tekanan dari sensor, *pressure gauge*, dan indikator *airspeed* sebagai representasi visual dan digital.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem hanya diuji menggunakan tekanan positif dan belum mencakup pengujian mode tekanan vakum, sehingga pengujian hanya fokus pada *airspeed indicator*. Pengujian dilakukan pada nilai masukan kelipatan 10 *knot* untuk pengujian dasar pada instrumen ini.
2. Perancangan dan pengujian dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga hasil pengujian belum mewakili kondisi penggunaan di lapangan atau industri penerbangan sebenarnya.
3. Sistem hanya menyimpan data kalibrasi untuk tekanan udara di *EEPROM*. Kalibrasi untuk altimeter dan vertical speed indicator belum tersedia, sehingga nilainya masih kosong atau tidak digunakan.
4. Sistem belum dilengkapi fitur pemanas sensor (*sensor heating*), sehingga tidak dirancang untuk digunakan pada kondisi suhu rendah atau lingkungan dengan risiko pembekuan.
5. Pengujian dilakukan di permukaan tanah (*ground level*), dengan tekanan statik yang berasal dari udara sekitar, tanpa simulasi kondisi ketinggian atau perbedaan tekanan atmosfer.

1.5 Penjadwalan Kerja

Penjadwalan kegiatan pada proyek tugas akhir ini disusun untuk memastikan bahwa seluruh tahapan perancangan dan pengembangan sistem *Air Data Test Set (ADTS)* berlangsung secara sistematis selama magang internal dua periode di RA-ATAP, mulai dari Agustus 2024 hingga Juni 2025. Kegiatan dirancang berdasarkan lingkup pekerjaan yang difokuskan pada aspek mekanikal dan elektrikal, integrasi sistem,

pengujian alat, serta penyusunan laporan akhir sebagai bentuk dokumentasi kegiatan magang.

Kegiatan proyek ini dilaksanakan selama lima bulan, dimulai dari Agustus hingga Desember. Tahapan awal berupa studi literatur dan identifikasi kebutuhan sistem dilakukan pada Agustus hingga pertengahan Oktober. Selanjutnya, perancangan sistem mekanikal dan elektrikal dilaksanakan secara paralel dari September hingga Oktober. Integrasi sistem dilakukan pada November, diawali dengan integrasi sistem mekanikal, kemudian diikuti oleh sistem elektrikal. Terakhir, pengujian sistem bertahap dilaksanakan sepanjang bulan Desember untuk memastikan bahwa seluruh komponen berfungsi sesuai dengan rancangan.

Pada periode Januari hingga Mei, kegiatan proyek difokuskan pada tahap akhir pengembangan sistem. Pengujian sistem bertahap, dokumentasi perakitan, serta penyusunan laporan akhir dimulai sejak Januari. Dokumentasi pengujian dan pengambilan data sistem ADTS berlangsung intensif dari Februari hingga April. Persiapan berkas sidang dilakukan sepanjang Mei sebagai penutup rangkaian kegiatan, guna memastikan seluruh dokumen pendukung siap untuk keperluan akademik dan evaluasi akhir.

Berikut merupakan tabel dari pelaksanaan kerja magang dua periode di RA-ATAP:

Tabel 1.1 Pelaksanaan Kerja Tahun 2024

No	Deskripsi Kerja	Agu				Sep				Okt				Nov				Des			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																				
2	Identifikasi kebutuhan sistem																				
3	Perancangan sistem mekanikal																				
4	Perancangan sistem elektrikal																				
5	Integrasi sistem mekanikal																				
6	Integrasi sistem elektrikal																				
7	Pengujian sistem bertahap																				

Tabel 1.2 Pelaksanaan Kerja Tahun 2025

No	Deskripsi Kerja	Jan				Feb				Mar				Apr				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengujian sistem bertahap																				
2	Dokumentasi proses perakitan																				
3	Dokumentasi pengujian alat																				
4	Pengambilan data sistem ADTS																				
5	Penyusunan laporan akhir																				
6	Persiapan Berkas sidang																				