

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman pada saat ini yang serba cepat dan efisien, sehingga pesawat terbang menjadi salah satu moda transportasi yang paling diminati oleh masyarakat, pesawat dapat menempuh jarak jauh dengan waktu yang lebih cepat dan lebih aman jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Dengan jumlah penggunaan pesawat semakin bertambah dan meningkatnya lalu lintas udara menyebabkan mengganggu kenyamanan penduduk sekitar bandara oleh kebisingan mesin pesawat, kebisingan merupakan bentuk pencemaran suara yang mengganggu kenyamanan lingkungan. Efeknya mempengaruhi aktivitas manusia seperti tidur, komunikasi, dan kinerja orang secara umum.

Pesawat terbang dengan mesin *turbofan* memiliki rasio *bypass* yang tinggi sebagian besar udara hanya melewati mesin tanpa pembakaran. Udara yang keluar dari ruang bakar memiliki suhu yang lebih tinggi daripada udara yang melewati saluran *bypass* mesin, perbedaan suhu ini menyebabkan perbedaan tekanan antara aliran udara, udara yang melewati ruang bakar memiliki tekanan yang lebih tinggi daripada udara yang keluar tanpa pembakaran, ketika kedua aliran udara tersebut bertemu satu sama lain maka terbentuklah gelombang kejut yang menyebabkan timbulnya suara, untuk menekan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *jet* yaitu dengan menggunakan *nozzle chevron*, dengan teknologi *nozzle* ini mampu menekan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *jet*.

Nozzle chevron merupakan salah satu jenis *nozzle* yang pada ujungnya berbentuk zig-zag, Potongan segitiga yang dibuat di tepi *nozzle* menginduksi vortisitas aliran ke dalam lapisan geser menghasilkan campuran yang meningkat dan panjang *jet plume* yang berkurang, dengan *chevron* meningkatkan campuran dengan jumlah yang tepat, Oleh karena itu total kebisingan *jet* berkurang. secara umum, semua kebisingan berasal dari fluktuasi tekanan dalam aliran yang tidak stabil. Dalam aliran yang tidak stabil, fluktuasi tekanan terjadi untuk mengimbangi fluktuasi momentum. Karena semua fluida nyata dapat dimampatkan, variasi

tekanan ini dikomunikasikan ke fluida sekitarnya dan menyebar keluar dari aliran. Gelombang tekanan ini di dalam fluida yang melingkupinya membentuk apa yang dikenal sebagai suara.

Pendekatan mendasar digunakan untuk desain dan analisis teknik ada dua yaitu dengan sistem yang melibatkan aliran fluida eksperimen dan perhitungan. Terdahulu biasanya melibatkan konstruksi model yang diuji di terowongan angin sedangkan yang lainnya melibatkan solusi persamaan diferensial, baik secara analisis eksperimental atau *Computational Fluid Dynamics* (CFD) keduanya saling melengkapi eksperimental data digunakan untuk memvalidasi solusi CFD dengan mencocokkan secara komputasi dan hasil secara eksperimental. CFD dapat digunakan untuk mempersingkat siklus desain melalui studi parametrik sehingga mengurangi jumlah pengujian eksperimental yang diperlukan. Pada CFD tidak ada model turbulensi yang universal, dan solusi CFD turbulen tergantung pada kesesuaian model turbulensi.

Kebisingan pada *nozzle* terjadi karena adanya fluktuasi kecepatan dan tekanan udara yang disebabkan oleh turbulen aliran *nozzle*. Pendekatan aliran turbulen dapat menggunakan metode *Large Eddy Simulation* (LES) dan *Direct Numerical Simulation* (DNS), dengan menggunakan metode LES menguntungkan karena biayanya lebih murah dibandingkan dengan metode DNS, sedangkan pada metode RANS tidak cocok dalam mensimulasikan aliran turbulen. Aliran Turbulen dimodelkan menggunakan LES sehingga mendapatkan karakteristik fluktuasi kecepatan aliran, dari kecepatan tersebut digunakan untuk mendapatkan fluktuasi tekanan menggunakan persamaan Navier-Stokes, hasil tersebut digunakan untuk memprediksikan kebisingan dengan persamaan Ffowcs Williams and Hawkings (FWH) dalam integral sehingga mendapatkan karakteristik kebisingan pada *nozzle*.

Analisis Numerik yang diselesaikan pada penelitian ini menggunakan pemodelan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dilakukan dengan *Fluent*, dengan ini dapat mengetahui seberapa efisien penggunaan *nozzle* chevron dan *nozzle* tanpa chevron, sehingga dapat mempersingkat siklus desain dan mengurangi jumlah pengujian secara eksperimental. Model LES memiliki kelebihan yaitu lebih

akurat dalam menganalisis aliran fluida, selain itu perkembangan model LES saat ini dapat memprediksi kebisingan *jet* berkecepatan tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Proses penyusunan skripsi ini dapat diambil rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pemodelan *Large Eddy Simulation* (LES) pada simulasi kebisingan *nozzle chevron*?
2. Bagaimana perbandingan dari *sound pressure level* antara *nozzle chevron* dan tanpa *chevron*?

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Pendekatan yang digunakan adalah kontrol volume aliran kompresibel dengan tinjauan 2 dimensi.
2. Metode numerik menggunakan pendekatan *Large Eddy Simulation* (LES) dengan *Sub-Grid Scale* (SGS) Smagorinsky Lilly.
3. Model akustik yang digunakan yaitu dengan metode Ffowes Williams and Hawkings (FWH).
4. Variasi *nozzle* yaitu dengan jenis SMC000, SMC002, SMC003, SMC006 dan SMC007.
5. *Receiver* yang digunakan ada 3 *receiver*.
6. Kecepatan udara yang digunakan pada saat pesawat *engine ground run-up* yaitu 188.65 m/s.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah berikut adalah tujuan penelitian ini yaitu:

1. Pemodelan *Large Eddy Simulation* (LES) pada *nozzle chevron*.
2. Mendapatkan perbandingan dari *sound pressure level* (SPL) antara *nozzle chevron* dan *nozzle* tanpa *chevron*.
3. Mengetahui efisiensi *nozzle chevron* dalam menekan tingkat kebisingan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penyusunan skripsi ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Memahami *Computational Fluid Dynamics (CFD) Large Eddy Simulation (LES)*.
2. Memahami perbandingan *nozzle* chevron dan tanpa chevron.
3. Memahami pengaruh *nozzle* chevron berbagai variasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Skripsi ini dibagi menjadi lima bab. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan pada laporan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang landasan teori untuk menunjang penelitian pada kali ini, yang mencakup tentang kajian pustaka dan landasan teori.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang jalannya sebuah penelitian, berisikan diagram alir penelitian beserta penjelasannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian serta penjelasan terhadap hasil penelitian tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh pembahasan dan saran untuk pembaca.