

ABSTRAK

Pesawat N219 merupakan pesawat berkapasitas 19 penumpang yang diproduksi PT Dirgantara Indonesia dan dilengkapi *flap* sebagai *high-lift device* untuk meningkatkan gaya angkat. *Flap* terpasang pada *trailing edge* sayap dan dapat berdefleksi hingga 40° untuk meningkatkan kelengkungan *airfoil*, terutama saat fase *landing* ketika menerima beban aerodinamis maksimum. Beban tersebut diteruskan ke komponen *bellcrank assy* melalui mekanisme kendali dari *cockpit*, sehingga diperlukan struktur yang mampu menahan beban agar *flap* tetap stabil selama penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *displacement* dan *stress* pada *bellcrank assy* yang digunakan saat ini, memperoleh rancangan *bellcrank assy* yang lebih ringan, serta mengevaluasi *margin of safety* pada desain akhir setelah optimasi. Analisis dilakukan menggunakan Metode Elemen Hingga (MEH) dengan *software* MSC Patran dan MSC Nastran menggunakan pemodelan *surface geometry* (2D). Material yang digunakan adalah AL 7050, AL 2024, dan SS 15-5PH dengan pembebanan aerodinamis dan beban kendali pada kondisi *landing*. Proses *weight reduction* dilakukan menggunakan teknik *size optimization* dengan ketebalan komponen sebagai variabel desain. Validasi hasil simulasi terhadap perhitungan teoritis gaya reaksi tumpuan menunjukkan persentase *error* sebesar 0,18%. Setelah dilakukan *weight reduction*, massa struktur berhasil diturunkan dari 25.493,79 gram menjadi 24.969,00 gram atau sebesar 2,06%. Meskipun *von Mises stress* pada sebagian besar komponen mengalami peningkatan relatif, nilainya masih berada di bawah batas *allowable* material. Evaluasi MoS pada kriteria *material failure*, *bearing failure*, dan *pull-through failure* menunjukkan nilai MoS ≥ 0 pada komponen yang dioptimasi. Beban analisis ditentukan berdasarkan persyaratan CASR Part 23, dengan *ultimate load* sebesar 1,5 kali *limit load* serta transfer beban *high-lift device* mengacu pada ketentuan yang berlaku. Berdasarkan hasil analisis MEH dan evaluasi MoS, desain hasil *weight reduction* telah memenuhi kriteria keselamatan struktur yang dipersyaratkan.

Kata kunci: *flap*, *bellcrank assy*, *stress*, Metode Elemen Hingga, *weight reduction*, *margin of safety*