

INTISARI

Crack pada sebuah struktur dapat menyebabkan kekuatan struktur menurun dan menimbulkan kegagalan struktur secara tiba-tiba. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa 60% kerusakan pada komponen pesawat terbang disebabkan oleh kegagalan fatik yang diawali oleh *crack* pada struktur pesawat. Oleh karena itu, *crack* harus dideteksi sedini mungkin.

Salah satu metode untuk mendeteksi *crack* adalah dengan mengidentifikasi perubahan *mode shape* dan frekuensi alami. Deteksi *crack* dengan getaran merupakan salah satu metode *non-destructive test*. Keuntungan dari metode tersebut adalah biaya yang relatif murah sehingga dapat menurunkan biaya perawatan pesawat. Biaya perawatan yang murah akan mendorong peningkatan frekuensi pengecekan struktur pesawat sehingga jaminan terhadap keamanan struktur lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *right angle*, posisi dan panjang *side crack* pada pelat trapezoid terhadap frekuensi alami dan *mode shapes*. Penelitian ini menggunakan pelat trapezoid berbahan aluminium tipe 1100 dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 20 cm, dan tebal 0,3 cm. Pelat trapezoid dengan jepit pada satu sisi digetarkan menggunakan *impact hammer* untuk mengetahui karakteristik getarannya. Respon getaran yang diperoleh dari eksperimen menggunakan *impact hammer* ini kemudian dilakukan pengolahan lanjutan menggunakan *software* Matlab R2013a untuk menghasilkan grafik *frequency domain*. Data frekuensi alami yang diperoleh dari eksperimen digunakan untuk memvalidasi nilai karakteristik getaran yang dihasilkan dari simulasi menggunakan *software* Abaqus/CAE 6.11-1. Validasi hasil simulasi juga dilakukan dengan perhitungan matematis menggunakan data frekuensi parameter dari penelitian sebelumnya.

Dari data hasil penelitian didapatkan bahwa nilai frekuensi alami pelat trapezoid dengan *right angle* 0° dengan panjang *side crack* (d/b) 0,1-0,3 dan posisi *side crack* (c/b) 0,25 dan 0,5 dari hasil simulasi dan eksperimen menunjukkan kesamaan nilai dengan perbedaan yang kecil yaitu antara 0,021%-3,33% untuk lima *mode* pertama. Adapun hasil simulasi lanjutan menunjukkan peningkatan nilai frekuensi alami ketika *right angle* meningkat dan frekuensi alami menurun ketika panjang *crack* mengalami peningkatan. Di samping itu, diperoleh bahwa frekuensi alami mengalami penurunan ketika posisi *side crack* semakin dekat dengan posisi jepit.

Kata kunci: trapezoid, frekuensi alami, *mode shapes*, eksperimen, simulasi elemen hingga.

ABSTRACT

Crack in a structure lead structural strength to decrease and sudden structural failure, so it must be detected as early as possible. Previous research has described that 60% of damage on aircraft components was caused by fatigue failure initiated by crack on aircraft structures. Therefore, crack must be detected as early as possible.

One method to detect crack is to identify changes in shape mode and natural frequency. Detection of crack with vibration is one method of non-destructive test. The advantage of using vibrations to detect crack is a relatively low cost that can lower the cost of aircraft maintenance. Low maintenance costs will encourage increased frequency of aircraft structure checks so that guarantees for better structural safety.

This study aims to determine the effect of the right angle, side crack position and length on the trapezoidal plate to the natural frequency and mode shape. This study used the trapezoidal plate that made from aluminum type 1100 with length 40 cm, width 20 cm, and thickness 0,3 cm. The cantilever trapezoidal plates with side crack were vibrated by impact hammer to determine the vibration characteristics. The vibration response generated from the experiment was processed by Matlab R2013a to generate frequency domain graphs. Natural frequency data obtained from experiments used for validation of vibration characteristics generated from simulations using Abaqus / CAE 6.11-1 software. Validation of simulation results was also done with mathematical calculations using frequency parameter data from previous researchers.

In this work, the simulation result and analytical solution were shown good corroboration with a small error between 0.021% -3.33% for the first to the fifth mode of natural frequency. The natural frequency increase when the right angle was increased. The natural frequency decrease when side crack length was increase and side crack position decreased.

Keywords: trapezoid, natural frequency, mode shape, experiment, finite element simulation.