

ABSTRAK

Aluminium paduan AA6061-T6 banyak digunakan pada aplikasi struktural karena memiliki kombinasi kekuatan tinggi, bobot ringan, dan ketahanan korosi yang baik. Namun, proses pengelasan konvensional sering menimbulkan cacat serta penurunan sifat mekanik, sehingga dikembangkan metode *Simultaneous Double-Sided Friction Stir Welding* (SDFSW) sebagai alternatif penyambungan yang lebih efektif. Meskipun demikian, pengaruh variasi *offset* geometri pin terhadap karakteristik sambungan, khususnya ketahanan retak lelah, masih belum banyak dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *offset* geometri pin segitiga sebesar 2 mm dan 4 mm terhadap mikrostruktur, sifat mekanik, serta laju perambatan retak lelah pada sambungan SDFSW aluminium AA6061-T6. Metode yang digunakan meliputi pengujian radiografi, pengamatan makrografi dan mikrografi, pengujian *microhardness vickers*, uji tarik, serta *Fatigue Crack Growth Rate* (FCGR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua variasi *offset* menghasilkan sambungan tanpa cacat internal signifikan. Namun, *offset* 4 mm menunjukkan performa yang baik, ditandai dengan struktur mikro yang lebih homogen, distribusi kekerasan berbentuk “W” dengan nilai minimum pada zona HAZ, serta peningkatan nilai kekuatan tarik. Selain itu, hasil pengujian FCGR menunjukkan bahwa *offset* 4 mm memiliki laju perambatan retak yang lebih rendah dan umur lelah lebih tinggi, yaitu mencapai ± 83.000 siklus dibandingkan *offset* 2 mm sebesar ± 63.000 siklus. *Offset* 4 mm memberikan kualitas sambungan dan ketahanan lelah terbaik pada proses SDFSW aluminium AA6061-T6.

Kata Kunci: AA6061-T6, FCGR, mikrostruktur, *offset*, SDFSW