

INTISARI

Katup buang pada mesin pembakaran internal adalah komponen krusial yang menggunakan paduan logam tahan suhu tinggi dan keausan untuk mengeluarkan gas hasil pembakaran setelah siklus selesai. Dalam pengembangan teknologi pembuatan katup, *friction welding* digunakan untuk menyambung kepala dan batang katup tanpa peleburan permukaan logam, menghindari penggunaan bahan tambahan seperti *filler metal* atau gas pelindung. Penelitian ini khususnya mengeksplorasi *vertical friction welding* untuk menyambung as pejal berdiameter 16 mm antara *stainless steel* 304 dan baja karbon sedang EMS 45, menganalisis sifat-sifat mekanik dan struktural sambungan yang dihasilkan.

Proses *vertical friction welding* dengan kecepatan putaran 910 rpm, 1500 rpm, dan 2280 rpm serta waktu gesekan 50 detik, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi bagaimana variasi kecepatan putar mempengaruhi sifat-sifat sambungan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan, dan pengujian tarik. Pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan besar perbedaan nilai kedua parameter pengelasan tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan putaran dalam *vertical friction welding* secara signifikan mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan mikrostruktur sambungan. Kecepatan 910 rpm menghasilkan kekerasan tertinggi pada daerah las (283,33 kgf/mm²), sementara pada 2280 rpm, kekerasan terendah (165,82 kgf/mm²). Uji tarik menunjukkan kekuatan tertinggi pada 910 rpm (484,11 MPa) dan terendah pada 2280 rpm (315,32 MPa), dengan semua spesimen mengalami kegagalan pada daerah las. Analisis struktur mikro menunjukkan bahwa TMAZ *stainless steel* 304 terdiri dari ferit dan austenit, sedangkan TMAZ baja karbon sedang EMS 45 didominasi oleh perlit dan ferit. Temuan ini menggambarkan adaptasi material terhadap kondisi termal dan mekanis selama proses *friction welding*, memberikan wawasan penting untuk optimasi proses dalam aplikasi industri.

Kata kunci: *Friction Welding*, *Stainless Steel* 304, Baja Karbon Sedang EMS

ABSTRACT

Exhaust valves in internal combustion engines are crucial components that utilize high-temperature and wear-resistant metal alloys to expel combustion gases after each cycle. In the development of valve manufacturing technology, friction welding is used to join the valve head and stem without melting the metal surfaces, avoiding the use of additional materials such as filler metals or shielding gases. This research specifically explores vertical friction welding to join 16 mm diameter solid cylinders between stainless steel 304 and medium carbon steel EMS 45, analyzing the mechanical and structural properties of the resulting joints.

In the vertical friction welding process at rotational speeds of 910 rpm, 1500 rpm, and 2280 rpm, with a clamping time of 50 seconds, tests were conducted to evaluate how rotational speed variations affect joint properties. Tests included microstructure analysis, hardness testing, and tensile testing. The aim was to compare the differences between the two welding parameters.

The results of the study show that rotational speed in vertical friction welding significantly influences the mechanical properties and microstructure of the joints. A speed of 910 rpm produced the highest hardness in the weld zone (283.33 kgf/mm²), whereas at 2280 rpm, the hardness was lowest (165.82 kgf/mm²). Tensile testing revealed the highest strength at 910 rpm (484.11 MPa) and the lowest at 2280 rpm (315.32 MPa), with all specimens failing at the weld zone. Microstructural analysis indicated that the TMAZ of stainless steel 304 consisted of ferrite and austenite, while the TMAZ of medium carbon steel EMS 45 was dominated by pearlite and ferrite. These findings illustrate the materials' adaptation to thermal and mechanical conditions during the welding process, providing crucial insights for process optimization in industrial applications.

Keywords: *Friction Welding, , Stainless steel 304, Medium Carbon Steel EMS 45*