

ABSTRACT

The hydraulic bale press machine functions to compress waste materials into compact blocks during the final stage of waste management, thereby facilitating more efficient storage and transportation of the processed materials. As productivity demands increase, one of the problems that occurs on this machine is frame damage, especially on the support pillars that are bending due to intensive loading and corrosion. This condition results in a decrease in structural strength and increases the risk of failure. Therefore, the redesign of the frame is necessary to strengthen the structure and increase the safety factor.

The research method starts with data collection of existing machine specifications, workload analysis, and frame redesign using Computer-Aided Design (CAD) based software. The redesign process was carried out by adding supports, varying the cross-sectional shape of the load- holding parts, and adjusting the position of the steel profile as a frame constituent. Next, a numerical simulation based on the finite element method was conducted to evaluate the stress distribution, deformation, and factor of safety of the existing design and the alternative suggested design.

The simulation results show that the existing design has a maximum stress of 215,445 MPa, deformation of 1,666 mm, and a minimum safety factor of 1,137, which is close to the limit of material resistance. This condition indicates a high risk of structural failure if used in the long term. The result of the redesign is an alternative design 2 as an alternative frame that effectively lowers the maximum stress to 92,748 MPa with a more even distribution, reduces deformation by 51,02%, and increases the safety factor to 2,642 according to established standards. Based on the analysis results, alternative design 2 was chosen as the best solution because it can increase the strength of the frame to withstand operational loads more effectively.

Keywords: Redesign, Hydraulic Press Machine, Finite Element Analysis, Static Structural Analysis.

INTISARI

Mesin *bale press* hidrolik berfungsi untuk memampatkan material menjadi balok padat pada tahap akhir pengelolaan limbah, sehingga dapat mempermudah proses penyimpanan dan pengiriman material hasil olah. Seiring meningkatnya tuntutan produktivitas, salah satu permasalahan yang terjadi pada mesin ini adalah kerusakan *frame*, terutama pada pilar penopang yang mengalami *bending* akibat pembebanan intensif dan korosi. Kondisi ini mengakibatkan penurunan kekuatan struktural serta meningkatkan risiko kegagalan. Oleh karena itu, redesign *frame* diperlukan untuk memperkuat struktur dan meningkatkan faktor keamanan.

Metode penelitian dimulai dengan pengumpulan data spesifikasi mesin eksisting, analisis beban kerja, serta pemodelan ulang *frame* menggunakan perangkat lunak berbasis *Computer-Aided Design* (CAD). Proses redesign dilakukan dengan penambahan *support*, memvariasikan bentuk penampang pada bagian penahan beban, serta penyesuaian posisi profil baja sebagai penyusun rangka. Selanjutnya, dilakukan simulasi numerik berbasis metode elemen hingga (*Finite Element Analysis*) untuk mengevaluasi distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada desain eksisting serta alternatif desain yang diusulkan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain eksisting memiliki tegangan maksimum 215,445 MPa, deformasi 1,666 mm, dan faktor keamanan minimum 1,137, yang mendekati batas ketahanan material. Kondisi ini mengindikasikan risiko tinggi terhadap kegagalan struktur jika digunakan dalam jangka panjang. Hasil redesign mendapatkan desain alternatif 2 sebagai alternatif *frame* yang efektif menurunkan tegangan maksimum menjadi 92,748 MPa dengan distribusi yang lebih merata, mengurangi deformasi sebesar 51,02%, serta meningkatkan faktor keamanan menjadi 2,642 sesuai standar yang ditetapkan. Berdasarkan hasil analisis, desain alternatif 2 dipilih sebagai solusi terbaik karena mampu meningkatkan kekuatan *frame* dalam menahan beban operasional secara lebih efektif.

Kata kunci: *Redesign, Hydraulic Press Machine, Finite Element Analysis, Static Structural Analysis.*