

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat *retort kiln* dengan dua pipa lorong api guna meningkatkan efisiensi proses pirolisis limbah biomassa. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD untuk menyusun gambar teknik, serta Autodesk Inventor untuk analisis kekuatan struktur rangka batang (*truss*). Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban hingga 100 kg dengan faktor keamanan sebesar 9,1, dan tegangan maksimum sebesar 22,7 MPa, yang masih berada di bawah batas luluh material *hollow mild steel* sebesar 250 MPa. Selain itu, tegangan pada sambungan keliling dan memanjang tabung reaktor berada di bawah batas tegangan izin material *stainless steel* 430 sebesar 310,27 MPa, sehingga sistem dinyatakan aman untuk digunakan. Efisiensi proses pirolisis ditingkatkan melalui desain teknis berupa penggunaan dua pipa lorong api untuk distribusi panas merata, bentuk tabung reaktor elips yang mengurangi zona mati, serta isolasi termal *rockwool* setebal 25 mm yang meminimalkan kehilangan panas. Optimalisasi kondensor dan penambahan *separator* juga berperan dalam mempercepat proses pendinginan gas pirolisis dan meningkatkan efisiensi pemisahan fraksi produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat *retort kiln* yang dirancang tidak hanya aman dari sisi struktural dan material, tetapi juga efektif dalam meningkatkan efisiensi proses pirolisis biomassa.

Kata kunci: *Retort kiln*, pirolisis, AutoCAD, Autodesk Inventor, kekuatan struktur