

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan global yang menjadi perhatian di berbagai negara, termasuk di Indonesia, meliputi pemanasan global dan krisis energi. Salah satu dampak yang dirasakan akibat krisis energi adalah fluktuasi harga bahan bakar. Situasi ini terjadi karena permintaan akan bahan bakar terus meningkat, sementara ketersediaan sumber energi fosil semakin terbatas. Ketergantungan yang besar pada bahan bakar fosil sebagai sumber utama energi telah menimbulkan sejumlah masalah, termasuk fluktuasi harga yang tidak stabil dan risiko terhadap ketahanan energi. Selain itu, penggunaan bahan bakar minyak dan batu bara berkontribusi terhadap pemanasan global (Yusrizal dan Idris, 2017). Untuk menghadapi permasalahan tersebut, biomassa menjadi salah satu alternatif sumber energi yang berpotensi. Biomassa memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan yang berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dalam berbagai aplikasi, termasuk pembangkit listrik, pemanas rumah, dan transportasi.

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan dari aktivitas biologis tanaman dan hewan, termasuk limbah pertanian, hutan, dan industri, serta bahan organik lainnya. Sebagai sumber energi terbarukan, biomassa dapat diolah menjadi energi melalui proses pembakaran, gasifikasi, atau pirolisis. Proses ini tidak hanya menghasilkan energi, tetapi juga mengurangi volume limbah yang ada. Salah satu bentuk pemanfaatan biomassa adalah pengolahannya menjadi arang, yang memiliki berbagai aplikasi mulai dari bahan bakar alternatif hingga material dalam industri. Teknik pembuatan arang melalui proses pirolisis telah mengalami perkembangan signifikan dari yang bersifat tradisional menuju proses industrial. Salah satunya pembuatan arang menggunakan *retort kiln*, yaitu menggunakan tungku tertutup yang dirancang khusus dan dikenal sebagai *retort kiln*. Dalam *retort kiln*, proses pemanasan berlangsung di dalam ruang dengan suplai oksigen yang sangat terbatas, sehingga proses pirolisis dapat berlangsung, yaitu dekomposisi termal bahan baku yang menghasilkan arang tanpa mengalami pembakaran sempurna.

Pirolisis adalah dekomposisi termal biomassa tanpa keberadaan oksigen, yang menyebabkan komponen penyusun biomassa mengalami penguraian. Secara alternatif, pirolisis dapat dijelaskan sebagai dekomposisi tak teratur dari materi organik yang dipicu oleh pemanasan tanpa adanya interaksi dengan udara luar (Yuliyani dan Prayogo, 2013). Hasil dari pirolisis menghasilkan tiga fraksi utama, yaitu produk padat berupa arang (*char*), gas (gas bahan bakar), dan produk cair berupa bio-oil atau asap cair (*liquid smoke*). Produk padat berupa arang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif maupun sebagai bahan baku untuk proses pengolahan lebih lanjut. Produk cair dapat dimanfaatkan sesuai dengan karakteristik dan komposisinya, sedangkan produk gas yang dihasilkan dapat mengandung karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4), serta beberapa gas lainnya dengan kadar yang rendah, bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar gas atau sebagai sumber gas panas. Proses pirolisis ini biasanya dilakukan pada temperatur di atas 300°C selama 4-7 jam (Ridhuan dkk., 2022).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Setiawan dkk., (2024) memanfaatkan limbah biomassa sebagai bahan baku untuk menghasilkan energi alternatif menggunakan *retort kiln*. Hasil penelitian tersebut ialah biorang yang diolah menjadi briket. Namun, alat *retort kiln* tersebut hanya menggunakan satu lorong api, sehingga distribusi panas di dalam reaktor berpotensi kurang merata. Bagian reaktor yang berada lebih jauh dari sumber panas cenderung menerima panas yang lebih rendah, yang dapat menyebabkan perbedaan temperatur di sepanjang ruang reaktor dan berpotensi memengaruhi proses pirolisis serta karakteristik produk yang dihasilkan. Peralatan tersebut merupakan pengembangan dari penelitian oleh Pahlawan, (2023) ini tidak berdasarkan dasar-dasar perancangan yang mengakibatkan efisiensi operasional yang kurang optimal. Ini termasuk efisiensi penggunaan energi dan keandalan komponen selama proses pengoperasian alat *retort kiln*.

Selanjutnya Manado dan Sirun, (2021) melakukan pengembangan reaktor pirolisis dengan menggunakan pipa lorong api untuk meningkatkan proses pemanasan dalam pengolahan tempurung kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan produksi arang tempurung kelapa secara signifikan. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa massa arang yang dihasilkan dari proses pirolisis mencapai 7,875 kg untuk sampel 1, 7,800 kg untuk sampel 2, dan 7,850 kg untuk sampel 3. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan temperatur di dalam ruang reaktor seiring dengan bertambahnya waktu pembakaran, yang menunjukkan efektivitas reaktor dalam mendukung proses pirolisis, ini memberikan kontribusi dalam pengembangan reaktor pirolisis.

Dari uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pirolisis dengan mengembangkan reaktor alat *retort kiln*. Proses pengembangan alat ini didasarkan pada prinsip-prinsip perancangan teknik, dengan mempertimbangkan distribusi panas yang merata di dalam reaktor. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini mengangkat judul "Perancangan Alat *Retort Kiln* Menggunakan Reaktor 2 (Dua) Pipa Lorong Api Berbahan Baku Limbah Biomassa Berkapasitas 220 Liter". Dengan demikian, pengembangan alat *retort kiln* ini diharapkan dapat mendukung dalam upaya memanfaatkan limbah organik menjadi sumber energi alternatif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat *retort kiln* menggunakan dua pipa lorong api berkapasitas 220 liter?
2. Bagaimana cara meningkatkan efisiensi proses pirolisis pada alat *retort kiln*?

1.3 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus pada proses perancangan alat *retort kiln*.
2. Menggunakan dua pipa lorong api.
3. Bahan baku yang digunakan adalah limbah sekam kopi.
4. Menggunakan Autodesk AutoCAD sebagai *software* untuk mendesain gambar kerja.

5. Menggunakan Autodesk Inventor sebagai *software* untuk menganalisa kekuatan rangka batang (*truss*).
6. Menentukan material yang akan digunakan pada alat *retort kiln*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat *retort kiln* menggunakan dua pipa lorong berkapasitas 220 liter.
2. Meningkatkan efisiensi proses pirolisis dengan melakukan pengembangan konsep desain alat *retort kiln*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai acuan dan sumber informasi pada proses fabrikasi sehingga diharapkan dapat memudahkan dalam proses fabrikasi alat *retort kiln*.
2. Penyediaan solusi inovatif untuk mengelola limbah organik, seperti sekam kopi, dengan mengubahnya menjadi sumber energi yang berguna, mengurangi beban pada tempat pembuangan akhir.
3. Penggunaan alat *retort kiln* ini dapat membantu dalam diversifikasi sumber energi dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan bakar alternatif. Hal ini penting dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan memperluas pilihan energi yang ramah lingkungan.