

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi yang terus meningkat mendorong perlunya pengembangan sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan. Selama ini, pemenuhan energi masih banyak bergantung pada bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus menimbulkan permasalahan karena sumber energi tersebut tidak terbarukan dan menghasilkan emisi karbon yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, tersedia secara lokal, dan memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah.

Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah biomassa. Biomassa berasal dari bahan organik atau limbah organisme hidup yang dapat diperbarui, seperti limbah pertanian dan limbah organik rumah tangga. Berbeda dengan bahan bakar fosil yang membutuhkan waktu sangat lama untuk terbentuk kembali, biomassa memiliki siklus ketersediaan yang lebih singkat dan dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari pengelolaan limbah. Di Indonesia, potensi biomassa dari limbah pertanian sangat besar, dengan produksi tahunan lebih dari 150 juta ton, namun lebih dari 60% limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan sering dibakar secara langsung sehingga menimbulkan polusi udara serta menghilangkan potensi energi yang dapat dimanfaatkan (Kementan, 2025).

Salah satu bentuk pemanfaatan biomassa yang menjanjikan adalah pembuatan briket. Briket biomassa merupakan bahan bakar padat hasil pemadatan bahan organik atau arang biomassa yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar. Pemanfaatan limbah seperti sekam padi, kulit kelapa muda, dan kulit durian menjadi briket tidak hanya menghasilkan produk energi, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan melalui pengurangan limbah dan peningkatan nilai tambah material yang sebelumnya kurang dimanfaatkan. Dengan demikian, briket biomassa dapat menjadi salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Namun, agar briket biomassa layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif, kualitas briket perlu diperhatikan. Kualitas tersebut dapat ditinjau melalui kadar air, kadar abu, dan kerapatan. Kadar air yang tinggi dapat menurunkan efisiensi pembakaran, kadar abu yang besar menunjukkan banyaknya residu yang tidak terbakar, sedangkan kerapatan yang tinggi menunjukkan struktur briket yang lebih kompak (Sondakh & Hayatudin, 2022). Sekam padi, kulit kelapa muda, dan kulit durian dipilih karena mewakili tiga jenis limbah biomassa yang berasal dari sektor pertanian, perkebunan, dan konsumsi buah dengan karakteristik yang berbeda. Sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi sehingga berpotensi meningkatkan kadar abu, kulit kelapa muda memiliki struktur serat lignoselulosa yang lebih padat sehingga diperkirakan memengaruhi kekuatan dan kerapatan briket, sedangkan kulit durian merupakan limbah organik yang pemanfaatannya sebagai bahan baku briket masih relatif terbatas. Meskipun masing-masing bahan telah diteliti secara terpisah, penelitian yang membandingkan

ketiganya secara langsung menggunakan kondisi proses yang sama masih sangat terbatas. Oleh karena itu, ketiga bahan dipilih untuk memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai pengaruh karakteristik bahan baku terhadap kualitas briket serta mengidentifikasi bahan yang memberikan performa terbaik pada parameter kadar air, kadar abu, dan kerapatan. Selain jenis bahan baku, ukuran partikel dipilih karena memengaruhi susunan dan kerapatan antarpartikel, sedangkan lama pengeringan akhir dipilih karena berkaitan langsung dengan pelepasan kadar air dan kestabilan struktur briket.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mengoptimasi proses pembuatan briket adalah metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan metode desain eksperimen yang efisien karena mampu mengevaluasi beberapa faktor sekaligus dengan jumlah percobaan yang lebih sedikit melalui penggunaan orthogonal array dan analisis rasio *Signal-to-Noise* (S/N). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Taguchi efektif digunakan untuk menentukan kombinasi faktor proses yang optimal pada pembuatan briket biomassa (Faishal et al., 2025; Nugraha et al., 2025).

Metode Taguchi dapat menentukan kombinasi faktor optimal untuk setiap respon, tetapi kondisi optimal kadar air, kadar abu, dan kerapatan belum tentu sama. Kadar air dan kadar abu diharapkan serendah mungkin, sedangkan kerapatan diharapkan setinggi mungkin. Oleh karena itu, digunakan metode *goal programming* untuk memperoleh satu solusi kompromi dengan meminimalkan penyimpangan setiap respon terhadap nilai sasaran yang telah ditentukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jenis bahan baku, ukuran partikel, dan lama pengeringan akhir terhadap kadar air, kadar abu, dan kerapatan briket biomassa. Berbeda dengan penelitian Faishal et al. (2025) yang berfokus pada optimasi ketahanan bakar briket serbuk kayu menggunakan metode Taguchi, penelitian ini membandingkan tiga jenis limbah biomassa dan mengoptimalkan tiga respon kualitas. Metode Taguchi digunakan untuk menentukan faktor dominan dan kondisi optimal masing-masing respon, sedangkan *goal programming* digunakan untuk memperoleh satu kombinasi faktor yang menyeimbangkan seluruh respon secara simultan. Hasil optimasi kemudian dibandingkan dengan karakteristik briket arang tempurung kelapa berdasarkan literatur dan digunakan sebagai dasar estimasi biaya produksi langsung.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis bahan baku, ukuran partikel, dan lama pengeringan akhir terhadap kadar air, kadar abu, dan kerapatan briket biomassa yang dihasilkan?
2. Faktor manakah yang paling dominan memengaruhi karakteristik kadar air, kadar abu, dan kerapatan briket biomassa berdasarkan analisis metode Taguchi?
3. Bagaimana kombinasi faktor optimal yang mampu menyeimbangkan kadar air, kadar abu, dan kerapatan secara simultan menggunakan metode *goal programming*, serta bagaimana perbandingan karakteristik dan estimasi biaya

produksi langsung briket pada kondisi tersebut dengan briket arang tempurung kelapa?

1.3. Tujuan

1. Menganalisis pengaruh variasi jenis bahan baku, ukuran partikel, dan lama pengeringan akhir terhadap nilai kadar air, kadar abu, dan kerapatan briket biomassa yang dihasilkan.
2. Mengidentifikasi faktor yang paling dominan memengaruhi kadar air, kadar abu, dan kerapatan serta menentukan kombinasi faktor optimal untuk setiap respon menggunakan metode Taguchi dan memverifikasinya melalui eksperimen konfirmasi.
3. Menentukan kombinasi faktor optimal yang mampu menyeimbangkan kadar air, kadar abu, dan kerapatan secara simultan menggunakan metode *goal programming*, serta membandingkan karakteristik dan mengestimasi biaya produksi langsung briket pada kondisi tersebut dengan briket arang tempurung kelapa.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Secara Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang rekayasa energi terbarukan dan optimasi proses berbasis desain eksperimen. Penerapan metode Taguchi dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis untuk menentukan kombinasi parameter optimal, tetapi

juga memperkaya pendekatan metodologis dalam studi briket biomassa yang selama ini cenderung berfokus pada satu parameter kualitas tertentu, seperti nilai kalor. Dengan menempatkan kadar air, kadar abu, dan kerapatan sebagai respons utama dalam satu kerangka eksperimen terpadu, penelitian ini memperluas perspektif akademik mengenai evaluasi mutu briket secara lebih komprehensif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkuat landasan teoritis terkait hubungan antara faktor proses, seperti jenis bahan baku, ukuran partikel, dan lama pengeringan akhir dengan karakteristik fisik briket biomassa. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi mengisi kesenjangan dalam literatur yang masih terbatas dalam mengintegrasikan beberapa parameter kualitas secara simultan menggunakan metode Taguchi. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi studi-studi lanjutan yang mengkaji optimasi biomassa dalam konteks desain eksperimen yang lebih sistematis dan terstruktur.

1.4.2. Manfaat Secara Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat nyata bagi berbagai pihak yang terlibat dalam pengembangan dan pemanfaatan briket biomassa. Bagi pelaku usaha kecil dan menengah maupun masyarakat yang memproduksi briket secara mandiri, hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman teknis dalam menentukan kombinasi parameter proses yang

menghasilkan briket dengan kadar air dan kadar abu yang rendah serta kerapatan yang tinggi, sehingga kualitas produk lebih konsisten dan kompetitif. Bagi institusi pendidikan dan peneliti, penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan teknologi pemanfaatan limbah biomassa yang lebih efisien dan berbasis pendekatan ilmiah. Sementara itu, bagi pembuat kebijakan atau sektor terkait energi terbarukan, temuan penelitian ini dapat mendukung perumusan strategi pengelolaan limbah pertanian menjadi sumber energi alternatif yang lebih bernilai tambah dan berkelanjutan. Dengan adanya rekomendasi setting optimal yang teruji secara eksperimental, penelitian ini berpotensi mendorong peningkatan kualitas produksi briket biomassa serta memperkuat perannya sebagai alternatif energi yang layak secara teknis dan ekonomis dalam mendukung transisi menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan.

1.5. Batasan Masalah

1. Penelitian ini difokuskan pada penentuan setting optimal dalam pembuatan briket biomassa berdasarkan tiga parameter kualitas utama, yaitu kadar air, kadar abu, dan kerapatan.
2. Penelitian ini tidak melakukan analisis kelayakan usaha secara menyeluruh, tetapi hanya menambahkan pendekatan analisis biaya produksi langsung sebagai data pendukung untuk

membandingkan biaya produksi briket dari masing-masing bahan baku.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur penelitian, mulai dari perumusan masalah hingga penarikan kesimpulan. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang menjelaskan konteks dan urgensi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab ini menjadi dasar pijakan yang menjelaskan arah dan fokus penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat kajian teori dan konsep yang relevan dengan penelitian, meliputi teori tentang biomassa dan briket, karakteristik kualitas briket (kadar air, kadar abu, dan kerapatan), serta konsep dan prinsip metode Taguchi. Selain itu, bab ini juga menguraikan hasil penelitian terdahulu yang relevan dan kerangka pemikiran yang menjadi landasan konseptual penelitian

BAB III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan secara rinci metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, bahan dan alat yang digunakan, variabel penelitian, desain eksperimen metode Taguchi, prosedur pembuatan briket, teknik pengujian kadar air, kadar abu, dan kerapatan, serta metode analisis data yang digunakan untuk menentukan setting optimal.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini menyajikan data hasil eksperimen yang diperoleh dari proses pembuatan dan pengujian briket biomassa. Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan metode Taguchi, termasuk perhitungan *Signal-to-Noise Ratio* (S/N Ratio) dan analisis varians (ANOVA) untuk menentukan pengaruh masing-masing faktor terhadap respon penelitian.

BAB V Analisa

Bab ini membahas hasil pengolahan data secara mendalam dan interpretatif dengan mengaitkan hasil penelitian terhadap teori dan penelitian sebelumnya. Pada bagian ini ditentukan kombinasi parameter proses yang optimal serta dianalisis faktor yang paling dominan memengaruhi kadar air, kadar abu, dan kerapatan briket biomassa.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan jawaban atas rumusan masalah berdasarkan hasil analisis penelitian. Selain itu, disampaikan pula saran yang dapat menjadi rekomendasi untuk

pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan praktis dalam produksi briket biomassa.