

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dalam berbagai sektor di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan populasi dan ekonomi nasional. Pemenuhan kebutuhan energi tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber energi seperti bahan bakar minyak, matahari, biomassa, angin, air, dan lain-lain. Selama ini sumber energi yang digunakan di Indonesia masih banyak menggunakan sumber energi yang tidak terbarukan, seperti bahan bakar minyak. Energi tak terbarukan diperoleh dari sumber daya alam yang terbentuk selama ratusan juta tahun yang lalu. Jumlah dari energi tak terbarukan sangat terbatas di bumi dan akan bisa habis jika penggunaannya tidak diatur. Usaha untuk memperbaharui sumber daya energi tak terbarukan membutuhkan waktu yang sangat lama. Hal ini karena pembentukan energi tak terbarukan sangat bergantung pada lingkungan sekitar dan keadaan geologi.

Menurut data *British Petroleum* Indonesia akan mengalami krisis minyak bumi pada tahun 2024 jika tidak ditemukan cadangan minyak bumi yang baru dalam jumlah besar (Kementrian ESDM, 2019). Data tersebut diperlukan energi alternatif yang bersifat *renewable* untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap minyak bumi. Biomassa limbah padat industri kelapa sawit merupakan salah satu energi alternatif yang bersifat *renewable* yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Limbah padat industri kelapa sawit dapat dijadikan bahan bakar alternatif berupa dalam bentuk briket (Kurniawan, 2015).

Luas areal perkebunan kelapa sawit di Tanah Air selama 2017-2021 mengalami tren yang meningkat. Kementerian Pertanian (Kementan) mencatat, luas perkebunan minyak kelapa sawit mencapai 15,1 juta hektar pada 2021. Luas perkebunan tersebut naik 1,5% dibanding tahun sebelumnya yang seluas 1,5 juta ha. Dari 15,1 juta ha, mayoritas dimiliki oleh Perkebunan Besar Swasta (PBS) yaitu seluas 8,4 juta ha (55,8%). Kemudian, Perkebunan Rakyat (PR) seluas 6,1 juta ha (40,3%) dan Perkebunan Besar Negara (PBN) seluas 579,6 ribu ha (3,8%). Kementan juga mencatat, jumlah produksi kelapa sawit nasional sebesar 49,7 juta ton pada 2021. Angka tersebut naik 2,9% dari tahun sebelumnya yang berjumlah 48,3 juta ton. Areal perkebunan kelapa sawit tersebar di 26 provinsi di Indonesia.

Provinsi Riau memiliki areal perkebunan kelapa sawit terluas dengan 2861 juta ha pada 2021 atau 19,2% dari total luas areal perkebunan kelapa sawit di negeri ini. Adapun produksi kelapa sawit di Riau mencapai 10,3 juta ton pada 2021. Jumlah ini menjadi yang terbesar di Indonesia dan menyumbang 20,6% pada produksi kelapa sawit nasional (<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022>).

Potensi TKKS cukup melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomi yang tinggi. Menurut Wismogroho (2015), serat TKKS mengandung selulosa dan holoselulosa yang cukup tinggi, sehingga layak dikembangkan dalam teknologi bahan.

Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) merupakan salah satu komoditi hasil pertanian yang diperdagangkan, baik untuk kebutuhan industri dalam negeri maupun ekspor. Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari famili *Palmae*. Produk utama pohon kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buahnya yang menghasilkan minyak dari daging buah dan kernel (inti sawit). Setelah dilakukannya proses pengolahan kelapa sawit tersebut, pada akhirnya menyisakan tandan kosong sawit yang umumnya tidak diolah lagi oleh pabrik pengolah minyak kelapa sawit. Sisa tandan kosong ini menimbulkan masalah untuk tempat dan transportasi pembuangannya yang mengakibatkan biaya produksi tambahan bagi pengolah. Di tempat pembuangannya, biasanya TKKS dibakar, ini juga menimbulkan masalah kerusakan lingkungan yaitu polusi udara dan bau.

Sebenarnya sisa TKKS ini masih bisa diolah lagi menjadi produk yang lebih bermanfaat, artinya nilai tambah dari hasil panen kelapa sawit dapat ditingkatkan. Potensi ini cukup besar dan bernilai ekonomis bagi semua pihak (pengolah, petani dan lingkungan). Jumlah TKKS ini ada berkisar 20% hingga 23% dari jumlah tandan buah sawit (TBS) panen kelapa sawit yang dipasok ke pengolah. Seandainya biaya pembuangan dan pembakaran oleh pengolah ada sekitar 10% dari biaya proses pengolahan kelapa sawit ini, tentu akan mengurangi biaya produksi 10% pula dari pengolah jika pembuangan dan pembakaran ini ditiadakan dan sisa TKKS ini di ambil kembali oleh petani pemasok untuk diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat, sehingga petani diuntungkan dan masalah lingkungan dapat diatasi (Budiyanto (a) *et al*, 2010).

Kajian Suhartati *et al.* (2016) menyatakan bahwa setiap produksi kelapa sawit menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit 23%, cangkang 8%, serat 12%, dan limbah cair 66%. Berdasarkan data BPS 2021, Riau merupakan provinsi dengan perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia, luas area perkebunan sawit di Indonesia adalah 1466,3 Ha dengan jumlah produksi 37,81 ton, sedangkan luas area perkebunan sawit yang berada di provinsi Riau adalah 2861 Ha dengan jumlah produksi sebesar 9071 ton. Hal ini menunjukkan bahwa persentase luas area perkebunan sawit di provinsi Riau adalah 19,8% dari total perkebunan di Indonesia. Diketahui untuk 1 ton sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong sawit (TKS) sebanyak 22-24%, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 5-8%, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4% atau 40 kg, serabut (*fiber*) 12-14% serta limbah cair sebanyak 50% (Syukri dan Jusuf 2014). TKKS yang jumlahnya 23% dari TBS hanya dimanfaatkan sebagai mulsa atau kompos untuk tanaman sawit dan tidak terserap seluruhnya atau dibakar dalam *incinerator* dan abunya dimanfaatkan sebagai substitusi pupuk kalium.

Limbah biomassa dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar, dikonversi terlebih dahulu menjadi arang atau dikempa terlebih dahulu menjadi briket. Tujuan pengempaan adalah memperoleh kualitas pembakaran yang lebih baik dan kemudahan dalam penggunaan serta penanganannya. Menurut penelitian Hendra (2012), biomassa tidak dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar karena sifat fisiknya yang rendah seperti : kerapatan massa yang kecil, dan permasalahan penanganannya, penyimpanan dan transportasi, sehingga perlu dilakukan diversifikasi di antaranya dengan dibuat produk seperti briket atau pellet. Konversi biomassa menjadi bentuk yang lebih baik dapat meningkatkan kualitasnya sebagai bahan bakar seperti peningkatan daya bakar, efisiensi pembakaran, bentuk yang lebih seragam, produk yang lebih kering serta kerapatan massa yang lebih besar. Optimasi kadar perekat dan limbah biomassa pada pembuatan briket merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan briket, sedangkan menurut kajian Ristianingsih *et al.* (2015), semakin sedikit konsentrasi perekat maka kadar air briket akan semakin rendah, sehingga menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Kendala atau permasalahan dalam penggunaan bahan perekat

dalam pembuatan briket adalah semakin banyak konsentrasi perekat maka kadar abu dan volatile matter akan semakin tinggi sedangkan kadar *fixed carbon* semakin rendah, menimbulkan asap yang banyak jika perbandingan campuran perekat tidak sebanding dengan serat. Pemberian jumlah bahan perekat yang berlebihan, akan mempengaruhi kualitas pembakaran briket tersebut karena pori-pori briket terisi bahan perekat sehingga briket menjadi terlalu padat. Kadar perekat pada briket limbah biomassa juga akan dipengaruhi oleh jenis limbah biomassa tersebut. Sebagai bahan bakar yang akan dipakai untuk rumah tangga pedesaan, jumlah asap hasil pembakaran briket juga harus direduksi seminimal mungkin.

Menurut Maryono *et al.* (2013), meskipun bahan perekat memberikan penambahan abu pada briket, namun bahan perekat harus tetap digunakan karena briket yang tidak menggunakan perekat kerapatan massanya akan rendah sehingga briket akan mudah pecah dan hancur. Perekat pada campuran briket merupakan salah satu untuk sebagai pengikat. Kadar abu yang tinggi akan menimbulkan kerak serta dapat menurunkan kualitas briket yang dihasilkan sebab akan menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran dari briket. Oleh karena itu pada pembuatan briket diharapkan briket yang dihasilkan memiliki kandungan abu yang sedikit mungkin. Kandungan utama TKKS adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignin merupakan polimer alami yang memiliki fungsi utama sebagai perekat pada lapisan tumbuhan. Lignin memiliki gugus fungsi seperti hidroksi, karbonil dan metoksi serta memiliki nilai kelarutan yang rendah terhadap air sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai perekat dan surfaktan pada sistem *Enhanced Oil Recovery (EOR)* (Suhartati *et al.*, 2016).

Berdasarkan dari beberapa permasalahan dan kelemahan briket yang ada, maka perlu dilakukan suatu perbaikan dan inovasi terhadap proses maupun pengolahan pada pembuatan briket dengan kajian terhadap sistem pencetakan briket dan masalah bahan perekat yang digunakan. Proses pencetakan briket di masyarakat sebagian masih menggunakan cara tradisional/manual, dengan memberikan tekanan pada cetakan. Hasil dari produk briket yang dihasilkan juga belum optimal baik dari segi waktu, jumlah, tenaga kerja, kualitas yang dihasilkan, dan sisi ekonomisnya.

Pada umumnya, proses pembriketan terdiri atas dua cara, yaitu pembriketan dengan penambahan zat pengikat (*binder*) dan pembriketan tanpa penambahan zat pengikat, atau disebut dengan *binderless* (Irhamna *et al.*, 2014). Proses pembriketan dengan penambahan zat pengikat menggunakan material tambahan selain serbuk bahan utama untuk digunakan sebagai perekat, sementara metode pembriketan *binderless* memanfaatkan potensi perekat yang ada atau berasal dari komposisi bahan utama pada serat.

Beberapa peneliti telah melakukan kajian terhadap pembuatan briket yang prosesnya pencetakannya dilakukan secara manual. Penelitian Raju (a) *et al.* (2014) menggunakan *hand mould* dalam proses pencetakan briket dengan campuran bahan perekat *plain flour* (Maida). Hasil kajian menunjukkan bahwa briket menghasilkan porositas dan struktur briket yang kurang bagus, ini terlihat dari hasil pengujian SEM. Sementara itu, kajian Thabuot *et al.* (2015) menggunakan mesin press briket hidraulik yang digerakkan secara manual dengan bahan serat *palm* dan *molasse* sebagai perekat. Hasil menunjukkan bahwa dengan pemberian tekanan sebesar 70 kg/cm^2 meningkatkan density, nilai kalor dan rata – rata pembakaran yang lambat. Hasil dan proses ini jauh lebih baik jika dibandingkan dengan kajian yang dilakukan oleh Raju (b) *et al.* (2014). Untuk mengatasi beberapa permasalahan tersebut, maka dilakukan suatu rekayasa terhadap mesin cetak briket yang ada untuk menjawab permasalahan dari segi proses, metoda dan produksinya.

Berdasarkan paparan tersebut di atas, dilakukan modifikasi pada komponen mesin cetak briket sebagai bahan bakar alternatif dari limbah biomassa serat tandan kosong kelapa sawit, dimana diharapkan nilai kalornya setara dengan briket batu bara sebesar 5000 kal/g (Irmawati, 2020), namun pembakarannya lebih bersih, dengan melakukan modifikasi mesin cetak briket sistem *screw press extruder* dengan inovasi sistem pemanas (*heater*) pada *die* mesin. Ekstruder adalah alat untuk melakukan proses ekstrusi yang meliputi proses pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan. Bagian terpenting dari mesin ekstruder adalah batang ulir (*screw*) dan silinder (*barrel*).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian pada pembahasan latar belakang penelitian, serta melihat potensi pencemarannya terhadap lingkungan, maka limbah TKKS harus dikelola secara bijaksana dalam rangka tuntutan penggunaan biomassa energi alternatif yang *renewable*, pengelolaan limbah tidak dikelola dengan baik maka akan berdampak pada potensi pencemaran lingkungan dan pada lahan pertanian, sehingga permasalahan ini perlu diatasi. Pemanfaatan TKKS sebagai sumber energi berupa briket, di samping memberikan keuntungan secara finansial, juga akan membantu di dalam pelestarian lingkungan.

Di sisi lain, penggunaan/pemakaian bahan perekat dalam pembuatan briket seperti disebutkan di atas, berdampak pada sisi ekonomis (biaya), waktu pengeringan briket, ketersediaan bahan dan proses secara manual. Dari permasalahan ini perlu dicari alternatif pemecahan masalahnya agar menjadi suatu inovasi dan teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat. Menjawab dari permasalahan tersebut adalah dengan mengembangkan teknologi tepat guna yang dapat di gunakan untuk mengolah limbah TKKS menjadi produk briket.

Menurut Ristianingsih *et al.* (2015), pemanfaatan briket sebagai bahan bakar dapat menghemat waktu dan biaya karena briket mempunyai nilai kalor yang relatif tinggi. Pengembangan limbah pertanian untuk dijadikan bahan bakar padat, juga dipicu oleh kondisi saat ini, dimana bahan bakar fosil yang selama ini menjadi andalan bagi kalangan rumah tangga maupun industri telah mengalami kenaikan harga Budiana *et al.* (2014).

Melihat dari kenyataan tersebut, maka limbah tersebut sangat berpotensi untuk dijadikan suatu bahan bakar padat yang relatif lebih murah dan diharapkan dapat meminimalkan masalah lingkungan yang selama ditimbulkan dalam masalah limbah dengan karakteristik pembakaran setara dengan batu bara namun lebih bersih yaitu dengan diolah melalui metoda *pyrolysis*, sehingga untuk mengelaborasi permasalahan tersebut, perlu dipikirkan teknologi yang tepat untuk mengolah potensi pemanfaatan limbah TKKS, yang selama ini belum diolah secara maksimal, menjadi bahan bakar yang dapat dimanfaatkan oleh petani.

Pada kajian ini, briket berbahan serat TKKS bio-briket yang akan dihasilkan adalah briket tanpa menggunakan perekat (*binderless bio-briquettes*) dan variabel temperatur pemanasan akan menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Peranan temperatur pemanasan pada *binderless bio-briquettes* ini bertujuan untuk melunakkan/melemaskan struktur serat TKKS, mengaktifkan permukaan serat dan menghasilkan energi pada komposisi yang terkandung pada serat, sehingga unsur kimia yang terdapat dalam serat TKKS memberikan sifat adhesivitas yang cukup terhadap keteguhan rekat antar serat.

Metode pembuatan briket sama dengan proses pembuatan *pellet* (Arzola *et al.*, 2014). Pelet merupakan hasil pengempaan biomass yang mempunyai tekanan lebih besar dibandingkan dengan pembuatan briket (Hendra, 2012). Pelet di produksi dalam suatu alat dengan mekanisme pemasukan bahan secara kontinu yaitu bahan yang telah dikeringkan di dorong dan dimampatkan melewati suatu lingkaran baja pada beberapa lubang yang mempunyai ukuran tertentu, yang kemudian akan patah ketika mencapai panjang yang diinginkan (Arsad, 2015), (Behnke, 1994).

Pemberian sistem pemanas pada cetakan berfungsi untuk memanaskan kumpulan serat TKKS sehingga terjadi pemuaiian antar serat pada temperatur tinggi. Tekanan *screw extruder* dan temperatur sangat penting untuk menjaga keseragaman suhu di sepanjang *screw extruder* dan juga sangat penting untuk menjaga kontinuitas *feeding* karena kontinuitas *feeding* akan mempengaruhi penumpukan bahan diujung *extruder* sehingga proses penekanan dapat berjalan.

Alternatif solusi dari rumusan masalah di atas terhadap penggunaan limbah yang semakin meningkat, dan potensi terhadap pencemaran lingkungan pada lahan pertanian adalah dengan pengolahan limbah biomassa TKKS tersebut, menjadi briket sebagai bahan bakar padat, murah dan memenuhi spesifikasi teknis, dengan melakukan modifikasi mesin cetak briket untuk mengintroduksi teknologi *heated die screw extruder*, inovasi yang dilakukan dengan menentukan temperatur *die* dan waktu pembriketan yang tepat, akan dapat menghasilkan briket dengan nilai kalor yang tinggi dan kuat sebagai alternatif pengganti kayu bakar, arang ataupun batu bara (Budiana *et al.*, 2014).

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

Umum

Membuat briket bio-massa dengan pemanfaatan serat limbah TKKS sebagai bahan energi alternatif dengan melakukan modifikasi mesin cetak briket.

Khusus

1. Menganalisis pemanfaatan limbah biomassa tandan kosong sawit menjadi produk bahan bakar padat berupa briket tanpa perekat (*binderless*).
2. Mendapatkan mesin termodifikasi dan invensi pada *heated die screw extruder* guna menghasilkan *binderless bio-briquette* berbahan baku limbah pertanian TKKS yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan bakar energi alternatif.
3. Menghasilkan briket bahan bakar padat *binderless* dari limbah biomassa TKKS dengan spesifikasi nilai kalor tinggi dan energi aktivasi rendah melalui metoda *heated die screw extruder* pada mesin cetak briket.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif penggunaan sumber energi bahan bakar bio-briket TKKS bagi masyarakat, industri rumah tangga, maupun sektor industri.
2. Menambah wawasan dan pengembangan bidang ilmu peneliti.
3. Pengembangan Teknologi Tepat Guna dalam produksi *binderless bio-briquette*.
4. Membantu masyarakat dan industri dalam pengolahan limbah TKKS menjadi briket sebagai produk andalan dan sumber ekonomi masyarakat.
5. Menghasilkan kerjasama dan membantu mitra dalam hal produksi peralatan mesin-mesin pertanian.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi kajian modifikasi mesin cetak briket dengan sistem *heater* dengan pengaturan temperatur panas. Hasil kajian akan menghasilkan bio-briket dari limbah TKKS. Limbah TKKS diperoleh dari beberapa perusahaan diantaranya: PT TAMORA AGRO LESTARI yang terletak

di daerah Taluak Kuantan–Propinsi Riau, dan PT AGRO WIRATAMA - Pasaman Barat. Limbah yang diperoleh adalah setelah melalui proses pencacahan dengan mesin, sehingga didapatkan serat-serat yang telah terpisah dari tandannya. Kajian dalam penelitian ini akan menghasilkan bio-briket dari pemanfaatan limbah TKKS melalui modifikasi mesin cetak *heated die screw extruder*.

1.6 Kebaruan Penelitian (*State of the Art*)

Kebaharuan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan dalam pembuatan briket bio-massa ini adalah dengan pemanfaatan serat limbah tandan kosong kelapa sawit, melalui tanpa proses pengarangan. Proses pembriketan dilakukan tanpa menggunakan bahan perekat (*binderless bio-briquette*) dengan sistem pemanas dan telah didapatkan temperatur yang tepat.
2. Hasil dari modifikasi mesin *heated die screw extruder* telah dapat diperoleh bio-briket dari serat TKKS.

