

## Briket Biomassa Berbahan Dasar Serat TKKS Dengan Penambahan Serbuk Pinus dan Kanji pada Sistem *Screw Ekstruder* Terhadap Kekuatan

Nofriady Handra<sup>1</sup>, Ade Indra<sup>1</sup>, Indra Purnama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik - Institut Teknologi Padang

Korespondensi : nof.hand11@gmail.com

### ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. Salah satu pemanfaatan TKKS adalah sebagai bahan baku pembuatan briket alternatif untuk mengatasi ketergantungan terhadap energi fosil. Pada penelitian ini, pemanfaatan limbah alam serat tandan kosong kelapa sawit dan kulit batang pinus yang diolah menjadi serbuk sebagai bahan tambah, merupakan suatu inovasi untuk mendapatkan luaran briket biomassa terhadap ketangguhan dan kualitas penyalan. Penambahan sejumlah serbuk kulit pinus sebagai fungsi bahan tambah untuk melihat kualitas pembakaran. Dalam proses pembuatan biobriket dibutuhkan bahan perekat agar briket tidak mudah hancur sebesar 15% dan komposisi serbuk 10%, 15%, dan 20%. Pengujian yang dilakukan terhadap sampel adalah *drop test* menurut standar ASTM D 440-86 R02, dan uji penyalan sehingga mendapatkan kadar abu yang dihasilkan dari proses pembakaran. Hasil menunjukkan bahwa, pada komposisi 20/15% menghasilkan kualitas penyalan api pada briket lebih besar volumenya jika dibandingkan dengan penyalan api briket pada komposisi 10/15% dan 15/15%, serta menghasilkan abu pembakaran yang lebih halus dan merata. Disisi lain, pada komposisi ini juga, presentase serat briket yang lepas/rusak saat pengujian *drop test* hanya 0.09%.

Kata kunci: Biomassa, serat TKKS, *drop test*, briket

### ABSTRACT

*Empty Fruit Bunches (EFB) are one of the solid wastes produced by the palm oil industry. One of the uses of EFB is as a raw material for making alternative briquettes to overcome dependence on fossil energy. In this research, the utilization of natural waste empty fruit bunches and pine bark which is processed into powder as an added material is an innovation to obtain the output of biomass briquettes for toughness and ignition quality. The addition of a certain amount of pine bark powder is an added function to see the quality of combustion. In the process of making bio-briquettes, the binder material is needed so that the briquettes are not easily crushed by 15% and the powder composition are 10%, 15%, and 20%. The tests carried out on the sample are drop test according to the ASTM D 440-86 R02 standard, and a ignition test to obtain the ash content produced from the combustion process. The results showed, at the composition of 20/15%, the ignition quality of the briquettes was higher in volume compared to the ignition of briquettes at the composition of 10/15% and 15/15%, and resulted in smoother and more uniform burning ash. On the other hand, in this composition too, the percentage of damaged briquette fibers during the drop test is 0.09%.*

*Keyword : Biomass, EFB fiber, drop test, briquettes*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia yang sudah dikenal sebagai salah satu negara pertanian memiliki potensi bahan baku untuk pembuatan briket arang dari biomassa yang berlimpah, seperti tandan buah kosong (TKS) dan cangkang kelapa sawit [1]. Setiap pengolahan tandan buah segar menjadi minyak sawit mentah menghasilkan produk samping (*by product*), yaitu TKS sekitar 22% dan cangkang sebesar 7% [2]. Energi merupakan permasalahan utama dunia saat ini. Setiap tahunnya kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar minyak. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya yang tak terbarukan. Dengan berkurangnya bahan baku minyak maka bahan bakar alternatif sangat diperlukan untuk menghemat persediaan bahan bakar. Salah satunya adalah pengembangan energi terbarukan yang berasal dari sampah organik atau biomassa.

Bioenergi adalah energi terbarukan yang didapat dari sumber biologis, baik yang berasal dari tanaman/tumbuhan maupun dari tanaman. Dari cakupan yang lebih luas, bioenergi mencakup juga biomassa. Bioenergi adalah energi yang dihasilkan dari biomassa, tetapi bioenergi bukanlah biomassa itu sendiri.

Umunya biomassa merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai biofuel, tapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia, atau panas. Biomassa dapat pula meliputi limbah terbiodegradasi yang dapat dibakar sebagai bahan bakar jerami, sekam, batok kelapa, tandan kosong, cangkang sawit, dan limbah kayu.

Biomassa biasanya diukur berdasarkan prosentase berat kering [3]. Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari tumbuhan, hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan). Sampah biomassa tersebut dapat dimanfaatkan sumber energinya dalam keperluan rumah tangga sehari-hari khususnya memasak. Pemanfaatan sampah biomassa itu sendiri kurang efektif karena masih memiliki kandungan kadar air yang tinggi, densitas rendah, kadar abu yang tinggi dan nilai kalor yang rendah. Namun dari berbagai cara yang telah dikembangkan peneliti memilih proses pembriketan karena alat dan teknologi yang digunakan relatif sederhana dan murah, nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi serta dapat dikerjakan oleh masyarakat. Selain itu, penghasil limbah industri terbesar berasal dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Kulit kayu belum banyak dimanfaatkan secara luas. Pohon pinus (*pinus merkusii jungh & De Vriese*) merupakan salah satu tanaman yang dapat kita manfaatkan kulit batangnya. Pohon pinus merupakan jenis tanaman serba guna karena hampir semua bagian pohonnya dapat dimanfaatkan seperti getah batang, yang dapat diolah lanjut menjadi bahan baku sabun, resin, dan cat. Daun dan batang tanaman tersebut dapat digunakan untuk obat-obatan sedangkan kayunnya dapat digunakan untuk konstruksi dan batang korek [4].

Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. Indonesia sebagai penghasil kelapa sawit terbesar pertama di dunia dengan produksi kelapa sawit dari tahun 2013 sampai 2017 berturut-turut sebesar 27,782; 29,275; 31,070; 33,229; 35,359 juta ton (Direktorat Jenderal Perkebunan RI, 2014). Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa setiap tahun produksi kelapa sawit semakin meningkat. Dengan meningkatnya produksi kelapa sawit maka akan berpotensi besar menghasilkan limbah TKKS yang sangat melimpah. Kandungan utama tandan kosong kelapa sawit adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin [5]-[6]. Limbah dari TKKS saat ini masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat dan industri pengolahan sawit. Salah satu pemanfaatan TKKS adalah sebagai bahan baku briket dapat menjadi alternatif untuk mengatasi ketergantungan terhadap energi fosil. Hasil penelitian menunjukkan kualitas briket TKKS dengan kadar perekat 60% memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 5914,8 kal/g, kadar abu 12,36%, kadar *volatile matter* 12,15%, kadar karbon terikat 63,99%, kadar air terendah 11,50% dan laju pembakaran 0,0476 g/dt. Setelah dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 semua briket berbagai variasi perekat memenuhi standar nilai kalor tetapi belum ada satupun briket yang memenuhi standar kadar abu, sedangkan pada parameter *volatile matter* hanya pada briket dengan 60% dan 65% perekat yang telah sesuai dengan standar [7].

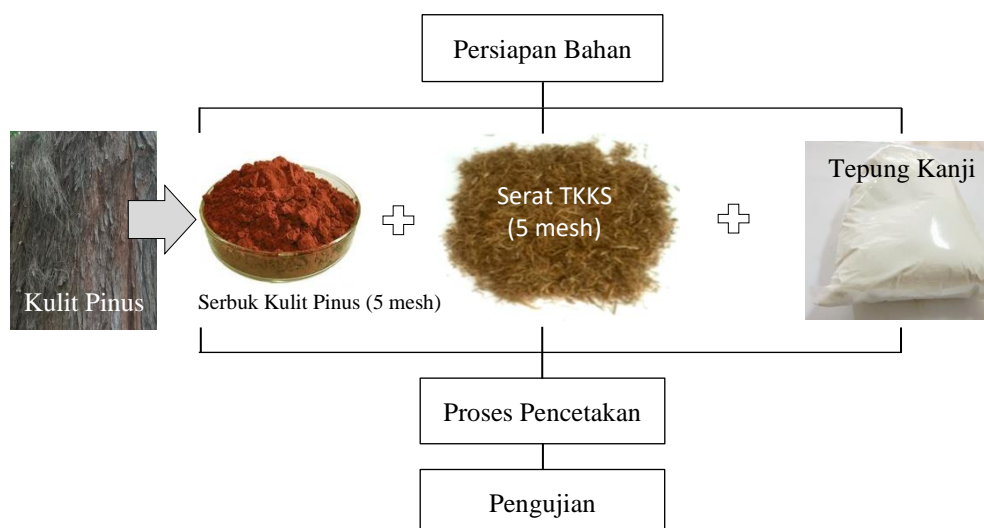
Dalam kajian ini, pemanfaatan limbah alam serat tandan kosong kelapa sawit dan kulit batang pinus yang dijadikan serbuk (bahan tambah), merupakan suatu inovasi/eksperimen untuk mendapatkan luaran briket biomassa terhadap ketangguhan, kualitas penyalaan dengan variasi komposisi bahan perekat. Disamping itu, sebagai mesin untuk proses pencetakan briket digunakan mesin cetak sistem *screw ekstruder*.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi dari penyiapan bahan utama berupa serat limbah tandan kosong kelapa sawit dan kulit pinus yang dijadikan serbuk. Semua bahan kemudian dilakukan proses penjemuran untuk mengurangi kadar air yang ada dalam tandan kosong kelapa sawit. Penghalusan ukuran hingga ukuran serat kurang dari  $\pm 5$  mm dan kemudian dilakukan proses pengayakkan serat dan serbuk menjadi 5 mesh. Agar memudahkan dalam proses pencetakan, dilakukan pengeringan dengan menjemur serat di bawah sinar matahari hingga kadar air menjadi  $\pm 8\%$ . Jumlah kadar air yang banyak akan menghasilkan asap pembakaran yang tebal/banyak, begitu juga sebaliknya kadar air juga tidak boleh terlalu rendah, hal ini akan berpengaruh pada struktur briket dan hasil pembakaran. Rata-rata nilai kadar air yang dihasilkan pada masing-masing ukuran partikel briket sedikit lebih tinggi menurut SNI 01-6235-2000 mengenai standar kualitas briket arang dengan bahan baku utamanya kayu yaitu sebesar maksimal 8% [8]. Pada kajian ini, penambahan sejumlah serbuk kulit pinus ditambahkan sebagai fungsi bahan tambah untuk melihat kualitas pembakaran. Dalam proses pembuatan biobriket dibutuhkan bahan perekat agar biobriket tidak mudah hancur. Bahan perekat yang umum digunakan dalam pembuatan biobriket yaitu lumpur tanah, pati dari ubi kayu yang biasa disebut dengan kanji, getah pinus, kulit pisang dan limbah nasi.

Sementara itu, pengujian yang dilakukan terhadap sampel uji pada penelitian ini adalah pengujian *drop test* menurut standar ASTM D 440-86 R02, dan uji penyalaan (bakar) sehingga mendapatkan kadar abu yang dihasilkan dari proses pembakaran. Gambar 1, merupakan alur proses pembuatan briket biomassa berbahan serat limbah tandan kosong kelapa sawit dengan penambahan sejumlah campuran perekat serbuk kulit pinus dan kanji sebesar 15% sebagai bahan campuran dengan serat TKKS. Proses pencetakan briket menggunakan alat cetak briket sistem *screw ekstruder* dengan sudut cetak briket  $65^\circ$ , diameter briket 43 mm

dan panjang 50 mm. Gambar 2, merupakan alat yang digunakan untuk proses pencetakan briket biomassa berbahan serat TKKS sistim *screw ekstruder*.



Gambar 1. Alur proses pembuatan briket biomassa limbah serat TKKS



Gambar 2. Mesin cetak sistem *screw ekstruder* sebagai alat pembuatan briket biomassa berbahan serat TKKS

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### 3.1. Pengujian *drop test*

Setelah dilakukan eksperimen terhadap penggunaan campuran bahan perekat alami seperti serbuk kulit pinus dan kanji terhadap pembuatan briket biomassa limbah serat tandan kosong kelapa sawit, maka didapat data dan dilakukan analisa data tersebut yang kemudian dituangkan dalam tabel data serta grafik analisis. Beberapa hal yang menjadi dasar dari hasil analisis data ini adalah berdasarkan metode pengujian dan proses yang dijalankan sesuai dengan prosedur dan referensi pembandingan dari beberapa referensi peneliti sebelumnya. Pengujian *drop test* dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan/ketangguhan briket serat TKKS yang dihasilkan saat dijatuhkan pada ketinggian 1.8 m atau ketika briket tersebut terkena benturan pada kondisi tertentu dilapangan dan pada proses pendistribusian dan proses penyimpanan.

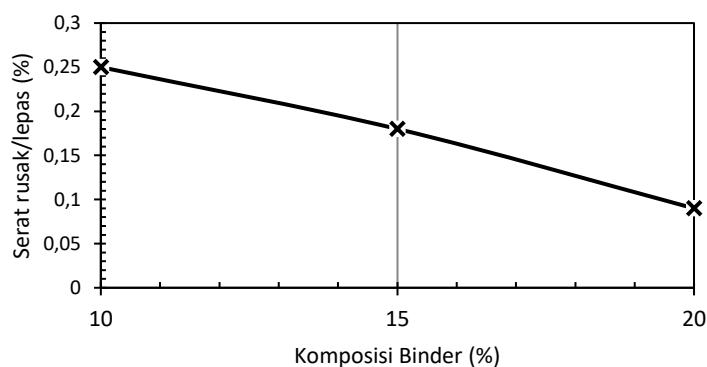
Dari hasil uji data menunjukkan bahwa semakin besar bahan perekat, ikatan antar partikel pada serat briket semakin kuat. Meskipun bahan perekat memberikan penambahan abu pada briket, namun bahan perekat harus tetap digunakan karena bahan briket yang tidak menggunakan perekat kerapatannya rendah sehingga briket akan mudah hancur sehingga sukar dijadikan sebagai bahan bakar. 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 serendah mungkin [9].

Hal ini terlihat pada presentase 20/15% serat yang lepas/rusak sebesar 0.09%. Disisi lain, penambahan sejumlah perekat yang berlebihan juga akan berdampak pada asap yang dihasilkan semakin banyak. Tabel 1, adalah data hasil pengujian *drop test* (ASTM D 440-86 R02) terhadap sampel uji berdasarkan komposisi 10%, 15% dan 20% serta bahan perekat sebesar 15%, sehingga dihasilkan briket yang tangguh/kuat yang dilihat dari persentase serat briket yang lepas/rusak saat setelah diuji.

Tabel 1. Data pengujian *drop test*

No	Komposisi (%) serbuk pinus/perekat	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Serat briket yang lepas/rusak (%)
1	10/15	66.9	66.7	0.25
2	15/15	68.5	68.4	0.14
3	20/15	84.6	84.5	0.09

Gambar 3 adalah grafik data pengujian *drop test* yang dituangkan secara grafis, dimana terlihat bahwa pada komposisi 10/15%, didapat serat yang lepas/rusak setelah pengujian *drop test* sebesar 0.25%. Presentase nilai *drop test* terkecil dihasilkan pada komposisi 20%, dan nilai terbesar pada komposisi 10%. Sementara itu, pada komposisi 20/15%, hasil pengujian menunjukkan sedikit sekali serat yang lepas/rusak yaitu sebesar 0.09%. Secara umum, pada pengujian *drop test* ini dapat disimpulkan bahwa pada komposisi 10%, 15% dan 20% serbuk pinus/perekat bahan tambah tidak menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan diantaranya, seperti data pada berat awal dan berat akhir briket.



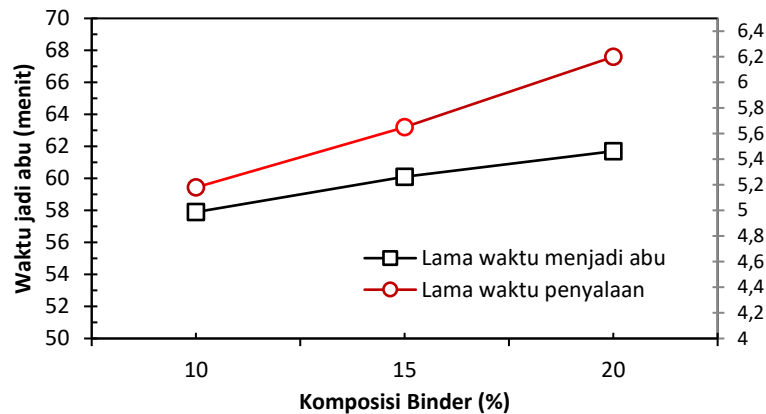
Gambar 3. Grafik pengujian *drop test* sehingga menghasilkan butiran serat yang lepas/rusak terhadap persentase komposisi bahan perekat.

### 3.2. Pengujian Penyalaan (bakar)

Tabel 2. adalah data hasil pengujian penyalaan (bakar) pada sampel briket. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan lama waktu penyalaan briket yang dibakar dan lama waktu briket hingga proses menjadi abu dari hasil pembakaran. Data tabel menunjukkan, lama waktu penyalaan/terbakar terdapat pada komposisi briket pada 20/15 % selama 6.20 menit dan menghasilkan lama waktu proses menjadi abu selama 60.7 menit, sedangkan komposisi briket pada 10/15 % lebih cepat waktu penyalaannya yaitu 5.18 menit.

Tabel 2. Data pengujian penyalaan dan proses pembakaran briket menjadi abu

No	Komposisi % Serbuk pinus / perekat	Lama waktu penyalaan api (menit)	Lama waktu briket sampai jadi abu (menit)
1	10/15	5.18	58.9
2	15/15	5.55	60.1
3	20/15	6.20	60.7

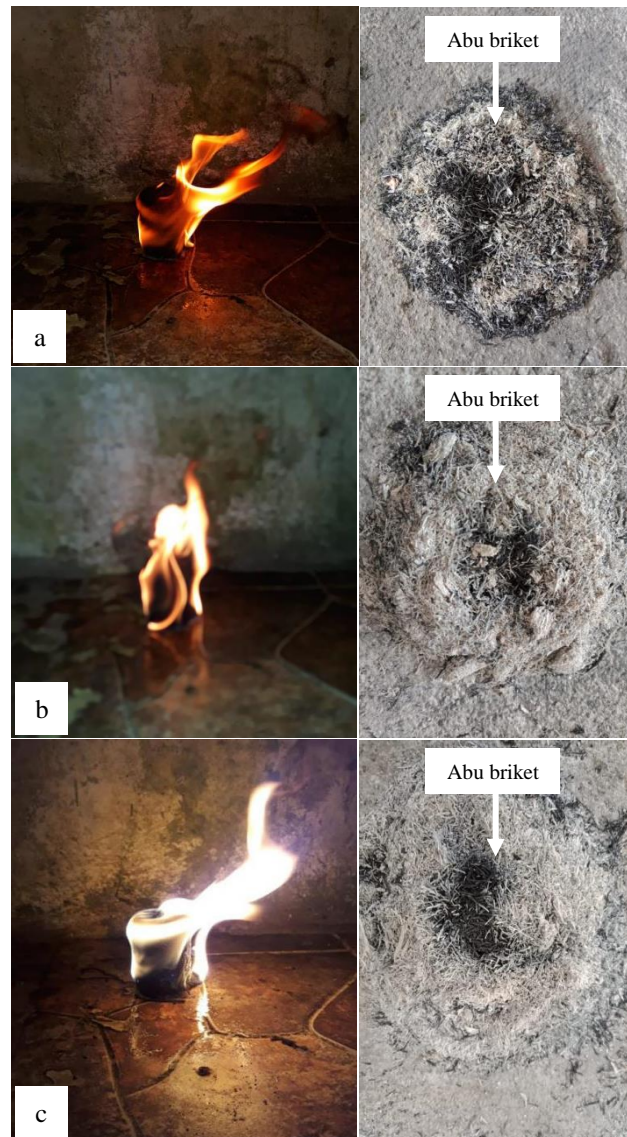


Gambar 4. Grafik hubungan antara briket yang dibakar dan menghasilkan abu dan lama waktu penyalan terhadap persentase komposisi perekat.

Gambar 4 adalah grafik hubungan antara lama waktu proses penyalan/terbakar dengan perbandingan penggunaan komposisi bahan perekat pada 10%, 15% dan 20%. Garis grafik tertinggi dihasilkan pada komposisi 20% selama 6.20 menit pembakarannya, dan lama briket yang dibakar hingga total menjadi abu selama 60.7 menit. Disisi lain, pada komposisi 10/15 % menghasilkan nilai lama waktu penyalan yang terendah diantara ketiga komposisi yaitu 5.18 menit. Beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan struktur briket ini adalah pada variasi persentase komposisi bahan campuran dan pengaruh proses tekanan pada sudut cetakan. Penambahan bahan tambah seperti serbuk kulit pinus pada campuran briket berbahan serat TKKS ini, juga sangat mempengaruhi hasil penyalan atau pembakaran briket. Proses tekanan tertinggi pada *screw extruders* membuat briket menjadi kompak dari kepadatan antara 1200-1400  $\text{kgm}^{-3}$ . Pembuatan briket menjadi padat tidak efektif, karena kemungkinan akan mempengaruhi sifat pembakaran yang dihasilkan [8]-[10].

Gambar 5, memperlihatkan proses pengujian pembakaran pada ketiga variasi komposisi briket. Pengujian bakar/penyalan ini telah dikondisikan pada kondisi udara yang normal, sehingga data lama waktu penyalan briket benar-benar sempurna. Pada gambar 5c, menunjukkan bahwa kualitas penyalan api briket yang dihasilkan lebih besar volumenya jika dibandingkan dengan penyalan api briket pada gambar 5a dan 5b. Selanjutnya, hasil dari pembakaran briket biomassa ini menghasilkan abu pembakaran. Struktur abu yang dihasilkan pada komposisi ini (5c) lebih halus dan hampir merata yang dibuktikan dari hasil sisa pembakaran briket. Pada gambar 5b, bentuk abu pembakaran yang dihasilkan jauh lebih merata jika dibandingkan dengan gambar 5a.

Sementara itu, pada komposisi 10% (gambar 5a), struktur abu pembakaran lebih kasar dan berwarna hitam disebagian pembakarannya. Faktor lain yang mendukung menyebabkan kualitas penyalan api suatu bahan briket adalah pengaruh ukuran serat (*mesh*) dan *density*.



Gambar 5. Pengujian penyalaan (bakar) briket biomassa berbahan serat TKKS dan abu pembakaran yang dihasilkan pada komposisi binder : (a). 10/15%, (b). 15/15%, dan (c). 20/15%

#### 4. KESIMPULAN

1. Serat limbah tandan kosong kelapa sawit yang diolah, berpotensi besar di jadikan briket biomassa sebagai bahan bakar.
2. Pada komposisi 20/15%, menghasilkan kualitas penyalaan api pada briket lebih besar volumenya jika dibandingkan dengan penyalaan api briket pada komposisi 10/15% dan 15/15%, serta menghasilkan abu pembakaran yang lebih halus dan merata dari hasil pembakaran. Disisi lain, pada komposisi ini juga, presentase serat briket yang lepas/rusak saat pengujian *drop test* hanya 0.09%.
3. Keberlanjutan kajian akan dikembangkan dengan pemanfaatan sumber limbah alam lainnya yang berpotensi besar dalam pengembangan briket biomassa sebagai energi terbarukan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak terkait yang telah membantu dalam proses pengujian dan penyelesaian penelitian, kepada; Labor Teknik Mesin Institut Teknologi Padang, dan PT. AMP di Pasaman Selatan – Sumatera Barat, yang telah membantu dalam penyediaan bahan baku limbah tandan kosong kelapa sawit.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afrizal V. dan Didin S. Penggunaan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pengeringan Karet Alam. *Warta Perkaretan*, 2013; Vol. 32(2): 65-73.
- [2] Singh, G. S., S. Manoharai, dan T. S. Toh. *United Plantations Approach to Oil Palm Mill by Product Management and Utilization*. Teknologi pengolahan kelapa sawit dan produk turunannya, 1990; Medan.
- [3] Syukri M. Nur dan Jusri. J. Biomassa Bahan Baku dan Teknologi Konversi Untuk Energi Terbarukan, September. PT. Insan Fajar Mandiri Nusantara, 2014.
- [4] Dahlian, E, dan Hartono. Komponen Kimia Terpentin dari Getah Tusam (*Pinus Merkusii*) Asal Kalimantan Barat. 1997; Info Hasil Hutan.
- [5] Yuliarni. Kualitas Papan Partikel Tandan Kosong Sawit (*elais guineensis jacq*) Menggunakan Perekat Lukuida dengan Penambahan Resorsinol. Bogor IPB. 2012.
- [6] Nofriady H, Anwar K, Gunawarman, Santosa. Effect of Binder on EFB Bio-briquettes of Fuel Calorific Value. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 2018; Vol. 8 No. 4: 1071-1076.
- [7] Hijrah P. P, Luqman H., Yeby Y., dan Dianty A. K. Studi Kualitas Briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Limbah Nasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2013; Vol. 5 No. 1: 27-35.
- [8] Nofriady H, Anwar K, Gunawarman, Santosa. Pengaruh Ukuran Partikel Bio-briket TKKS Terhadap Nilai Kalor. *Jurnal Teknik Mesin*. 2017; Vol. 7 No. 1: 56-62.
- [9] Maryono, Sudding, Rahmawati. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemical*, 2013; Vol. 14 No. 1, 74-83.
- [10] Nofriady H, Anwar K, Gunawarman, Santosa. Effect of Heating Temperature on Quality of Bio-briquette Empty Fruit Bunch Fiber. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 2020; Vol. 9 No. 3: 192-200.