

PENGARUH MODIFIKASI LUBANG LALUAN TERHADAP KARAKTERISTIK PELLET KAYU DARI KAYU SISA GERGAJIAN

Franky¹, Ariefin², Zaini AK², Indra Mawardi²

¹Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buketrata

Email : frankyamudin@gmail.com

Abstrak

Pada Industri kayu selama ini melakukan penindakan limbah dengan cara dibakar yang dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan seperti polusi udara. Maka dari itu diperlukan suatu tindakan untuk mengolah limbah industri tersebut menjadi teknologi yang praktis sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang bermanfaat, dengan memanfaatkan serbuk gergajian kayu yang diolah menjadi pellet kayu. Namun masalah yang sering dihadapi pada karakteristik Pellet kayu adalah nilai kerapatan yang sangat minim yang di mana sangat mempengaruhi nilai karakteristik lainnya. Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi lubang laluan pada Wood Pellet Machine dengan menggunakan Countersink dengan sudut kemiringan 45° guna meningkatkan nilai karakteristik pada pellet kayu dan membandingkan hasil dengan lubang laluan yang belum dimodifikasi. Metode penelitian ini dilakukan untuk memodifikasi lubang laluan dimulai dari mempersiapkan alat dan bahan modifikasi, proses pencetakan pellet kayu, dan tahapan analisa. Sedangkan variasi pemberian perekat (binder) tapioka dilakukan secara berbeda, yakni dimulai dari 10% perekat, 15% perekat, dan 20% perekat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik pellet kayu yang dihasilkan dalam penelitian Junaidi (2017) adalah dengan kadar air berkisar antara 9.85% - 8.91%, Nilai kalor berkisar antara 17058 J/g (4074 kal/g) – 17555 J/g (4192 kal/g) dan densitas yang berkisar antara 0.76 g/cm³ – 0.81 g/cm³. Jika dibandingkan ketika setelah dilakukan modifikasi lubang laluan, karakteristik pellet kayu yang didapatkan dalam penelitian ini adalah dengan kadar air berkisar antara 10.49% - 7.13%, Nilai kalor berkisar antara 17077 J/g (4078 kal/g) – 17291 J/g (4129 kal/g) dan densitas yang berkisar antara 0.82 g/cm³ – 0.86 g/cm³. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa pemodifikasian lubang laluan sangat berpengaruh terhadap karakteristik pellet kayu yang dihasilkan jika dibandingkan sebelum dilakukan pemodifikasian lubang laluan. Hal ini sangat dibuktikan dengan nilai kadar air, nilai kalor dan densitas yang berbeda.

Kata Kunci : Pellet Kayu, Modifikasi, Countersink, Serbuk Gergaji, Tepung Tapioka.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada industri kayu selama ini melakukan penindakan limbah industri dengan cara dibakar. Hal ini tentu saja dapat memberikan dampak negatif seperti polusi atau pencemaran udara dan terkadang juga memberi dampak negatif bagi lingkungan atau yang biasa disebut sebagai pencemaran lingkungan. Pemanfaatan hasil limbah telah dilakukan oleh Indra untuk produk alami [1], [2]

Maka dari itu diperlukan suatu tindakan untuk mengolah limbah industri tersebut dengan teknologi yang praktis sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang bermanfaat, dengan memanfaatkan serbuk gergajian kayu dapat diolah menjadi pellet kayu sebagai bahan bakar. Namun masalah yang sering dihadapi pada karakteristik Pellet Kayu adalah nilai kerapatan

yang sangat minim yang di mana sangat mempengaruhi nilai karakteristik lainnya.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang wood pellet. Effendi [3] telah melakukan penelitian dengan pemanfaatan limbah kayu sebagai wood pellet, demikian juga dengan Junaidi dan Indra [4][5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang diambil dalam penelitian ini adalah bagaimana cara memanfaatkan limbah kayu industri menjadi pellet kayu dan meningkatkan nilai kerapatan dari pellet kayu yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi pokok permasalahan agak tidak terlalu luas, di sini penulis telah membuat

batasan-batasan yang merupakan ruang lingkup dari pembahasan adalah:

- Bahan baku Pellet Kayu dari serbuk gergajian kayu sembarang.
- Lubang laluan yang dibuat lebih tirus dengan sudut kemiringan 45 derajat dengan menggunakan *Countersink*.
- Perbandingan yang dilakukan adalah terkait karakteristik pellet kayu dengan Lubang Laluan antara sebelum dan sesudah dimodifikasi.
- Karakteristik pellet kayu (nilai kadar air, nilai kalor dan densitas) yang diuji menggunakan parameter yang sama dengan penelitian [6].

- Mempersiapkan perlengkapan seperti *drilling machine* (gambar 2) dan *Countersink* (gambar 3).



Gambar 2. *Drilling Machine*



Gambar 3. *Countersink*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah, membuat produk pellet kayu dengan memanfaatkan limbah kayu industri, meningkatkan kerapatan dari pellet kayu yang dapat mempengaruhi nilai karakteristik pellet kayu yang lain dengan cara memodifikasi lubang laluan dengan sudut kemiringan 45°.

2 Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin dan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe pada bulan April 2018.

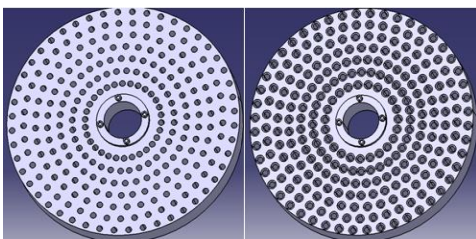
2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah *Countersink* dan *Drilling Machine* (sebagai alat dan bahan untuk modifikasi Lubang Laluan), mesin pencetak pellet kayu, alat uji kadar air, pengayak, timbangan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah serbuk gergajian kayu sembarang (mesh 81), tepung tapioka (sebagai perekat), dan air panas.

3 Proses Modifikasi dan Produksi Pellet Kayu

3.1 Proses Modifikasi Lubang Laluan

- Mendesain rencana lubang laluan yang akan dimodifikasi seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Lubang Laluan

- Memperhatikan dengan teliti terhadap mata bor yang akan dipasang. Proses Modifikasi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Proses Modifikasi Lubang Laluan dengan menggunakan *Countersink*.

- Melakukan pengeboran untuk meluaskan semua lubang laluan pada *Wood Pellet Machine* dengan kesesuaian yang telah ditentukan yakni sudut kemiringan 45° dengan kedalaman sekitar 2 mm menggunakan *Drilling Machine* dan *Countersink*.

3.2 Proses Produksi Pellet Kayu

A. Persiapan Bahan Baku

Limbah serbuk gergajian kayu sembarang akan dijadikan sebagai bahan baku pellet kayu dengan saringan mesh 81. Serbuk yang telah disaring akan dikeringkan di bawah sinar matahari langsung agar kadar airnya sama. Bahan baku pellet kayu dengan saringan mesh 81 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Serbuk gergaji kayu.

B. Pencampuran

Pembuatan pellet kayu dilakukan dengan mesin khusus yaitu *Wood Pellet Machine*. Pencampuran dilakukan dengan parameter yang sama disetiap persentase perekatnya yakni 1 kg bahan serbuk gergaji kayu dengan perlakuan perekat tapioka 10%, 15%, 20% dan pemberian air panas sebanyak 1 liter. Tepung tapioka yang diberikan air panas akan berubah menjadi lem, kemudian dicampur dengan serbuk gergaji kayu. Pencampuran bahan baku dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pencampuran Bahan Baku

C. Pencetakan

Pellet Kayu ini dicetak menggunakan mesin pencetak pellet kayu atau *Wood Pellet Machine* yang di mana roller dengan tekanan 60 kg/m^2 berputar menggiling bahan baku pada cetakan (*dies*), kemudian pellet yang keluar dari lubang cetakan akan dipotong oleh pisau, sehingga

ukurannya sama. Proses pencetakan pellet kayu membutuhkan waktu sekitar 1 menit 30 detik untuk sekali proses penggilingannya sampai merata. Mesin Pencetak Pellet dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Mesin Pencetak Pellet Kayu

D. Pengeringan

Pengeringan pellet yang sudah jadi dijemur di bawah sinar matahari langsung, agar kadar air pada pellet berkurang dan pellet menjadi lebih padat karena zat pengikat sudah mengering. Proses pengeringan pellet dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Proses Pengeringan Pellet Kayu

E. Tahap Analisa

Tahapan ini meliputi menganalisis pengaruh modifikasi pada lubang laluan terhadap karakteristik pellet kayu yang berbahan kayu sisa gergajian. Analisa dilakukan ketika lubang laluan telah dimodifikasi dengan menggunakan bor listrik yang memakai *Countersink* yang membuat tirus pada bagian lubang atas dengan sudut kemiringan 45° .

Persentase perbandingan pembuatan pellet kayu, divariasikan dengan perlakuan perekat atau tepung tapioka secara berbeda. Tabel Persentase perbandingan pembuatan pellet kayu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 3.1 Tabel Persentase Perbandingan Pembuatan pellet kayu.

Perbandingan	Perlakuan Perekat		Air Panas	Serbuk Gergaji
I	10%	100 gr	1 liter	1000 gr
II	15%	150 gr	1 liter	1000 gr
III	20 %	200 gr	1 liter	1000 gr

4 Hasil dan Pembahasan

Sebelum dilakukan penelitian dan pembuatan pellet kayu, dilakukan modifikasi terhadap lubang laluan yang terdapat pada cetakan *Wood Pellet Machine*. Terdapat 369 lubang yang akan dimodifikasi dengan menggunakan *Countersink* dan *Drilling Machine*. Lubang Laluan yang sudah dimodifikasi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Lubang Laluan setelah dimodifikasi.

Pada penelitian ini serbuk kayu dari hasil gergajian sembarang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan pellet kayu yang diambil langsung dari tempat penggergajian kayu, ukuran serbuk kayu yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk kayu dengan ukuran 81 mesh. Setelah melalui proses pengayakan, diperoleh ukuran serbuk kayu yang sesuai dengan besar tidak melebihi dari mesh 81. Di mana selanjutnya serbuk kayu yang sudah diayak tersebut kemudian dijemur langsung di bawah sinar matahari dengan bertujuan untuk menghilangkan kandungan uap air. Adapun bentuk dari serbuk kayu ketika proses penjemuran berlangsung dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Serbuk kayu ketika dijemur di bawah sinar matahari.

Setelah Serbuk kayu tersebut dijemur, kemudian serbuk kayu tersebut akan dikemas ke dalam kantong plastik dan di bawa ke lab untuk melanjutkan proses pembuatan Pellet kayu.

4.1 Hasil Proses Pembuatan Pellet Kayu

Proses pembuatan pellet kayu dilakukan dengan pencampuran tiga bahan yang berbeda, diantaranya adalah serbuk kayu sebagai bahan baku utama pellet kayu, tepung tapioka sebagai perekat dan air panas. Pembuatan pellet kayu ini dilakukan dengan pemberian perekat dengan persentase yang berbeda. Hasil dari proses pembuatan pellet kayu dapat dilihat pada Gambar 11



Gambar 11. Hasil dari proses pembuatan pellet kayu.

4.2 Hasil Analisis Pellet Kayu

Analisis Pellet kayu untuk mengetahui kadar air, nilai kalor dan densitas. Hasil analisis dan perbandingan pellet kayu dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2 dan 3

Tabel 2. Hasil analisis pellet kayu (sebelum modifikasi lubang laluan)

Perlakuan Perekat	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (J/gr)	Densitas (g/cm ³)
10 %	9.85	17058	0.76
15 %	9.17	17488	0.79
20 %	8.91	17555	0.81
Rata-rata	9.31	17367	0.78

Tabel 3. Hasil analisis pellet kayu (sesudah modifikasi lubang laluan)

Perlakuan Perekat	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (J/gr)	Densitas (g/cm ³)
10 %	10.49	17077	0.82
15 %	8.47	17219	0.83
20 %	7.13	17291	0.86
Rata-rata	8.69	17195	0.83

Dapat disimpulkan bahwa setelah melakukan modifikasi pada lubang laluan, ternyata karakteristik pada pellet kayu tidak sama. Melihat dari parameter yang diukur yakni nilai Kadar Air, Nilai Kalor dan Kerapatan/Densitas dengan hasil penelitian [6] yang di mana lubang laluan yang terdapat pada *Wood Pellet Machine* belum termodifikasi.

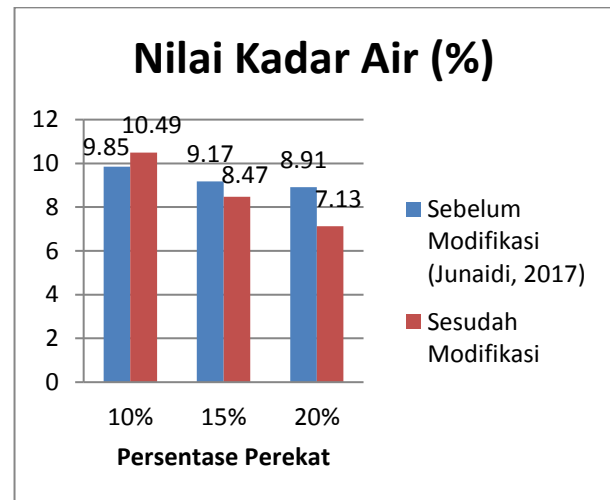
Pengaruh nilai densitas pada pellet kayu sangat mempengaruhi karakteristik pellet kayu lainnya, seperti nilai kadar air dan nilai kalor. Nilai densitas/kerapatan yang tinggi mempengaruhi penurunan nilai kadar air yang disebabkan oleh tekanan pada lubang laluan yang sudah dimodifikasi mendapatkan tekanan yang berbeda dan menyebabkan air keluar dari pellet kayu yang berdampak pada pori-pori pellet kayu semakin kecil sehingga pellet kayu akan sulit menyerap kadar air. Rendahnya kadar air ternyata berdampak positif pada nilai kalor. Semakin rendah suatu nilai kadar air, maka semakin tinggi nilai kalornya. Hal ini disebabkan oleh pellet kayu yang rendah kadar air mengakibatkan perekat tapioka dapat mengikat serbuk kayu dengan baik dan mengisi rongga-rongga kosong pada pellet kayu sehingga mengurangi partikel air pada pellet kayu tersebut.

Hasil Penelitian rata-rata persentase perekat pellet kayu antara 10%, 15% dan 20% setelah dilakukan pengujian (antara sebelum dan sesudah modifikasi lubang laluan) dapat dilihat pada gambar 12 s.d 14.

a. Nilai Kadar Air (%)

Kadar air pada bahan utama pellet kayu yakni serbuk gergaji sangat menentukan kualitas pellet yang akan dihasilkan. Pellet kayu dengan kadar air yang tinggi akan memiliki nilai kalor yang rendah, sebaliknya pellet kayu dengan kadar air yang rendah akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh panas yang digunakan untuk menguapkan air pada pellet kayu dapat digunakan sebagai panas pada pembakaran. Kadar air pada pellet kayu berhubungan langsung dengan nilai kalor. Semakin banyak perekat yang diberikan maka kadar air pada pellet kayu akan semakin rendah, yang di mana nilai kalor pada pellet kayu akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan ukuran partikel perekat tapioka lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran serbuk gergajian kayu yang menyebabkan perekat tapioka mengikat dengan serbuk gergajian kayu yang di mana perekat tapioka mengisi rongga-rongga kosong pada pellet kayu yang dapat mengurangi partikel air pada pellet kayu. Grafik hasil

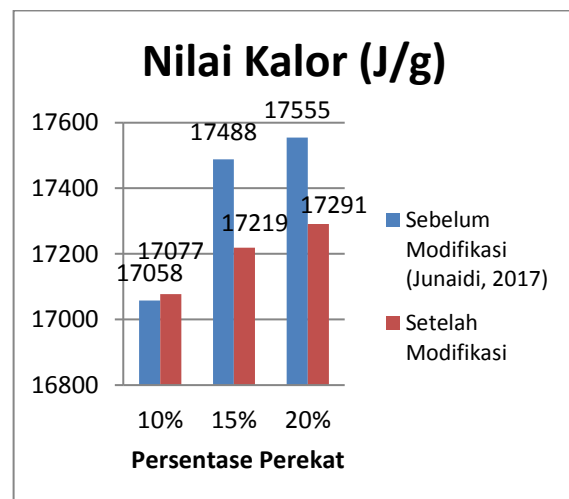
Pengujian Nilai Kadar Air dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 12. Grafik Nilai Kadar Air (%) sebelum dan sesudah modifikasi lubang laluan.

Setelah dilakukannya modifikasi lubang laluan, didapatkan hasil kadar air yang semakin rendah jika dibandingkan dengan hasil kadar air ketika sebelum dilakukan modifikasinya lubang laluan. Hal ini disebabkan oleh lubang laluan yang sudah dimodifikasi ternyata memiliki kelebihan dari segi kerapatan yang berpengaruh pada kadar air.

b. Nilai Kalor (J/g)



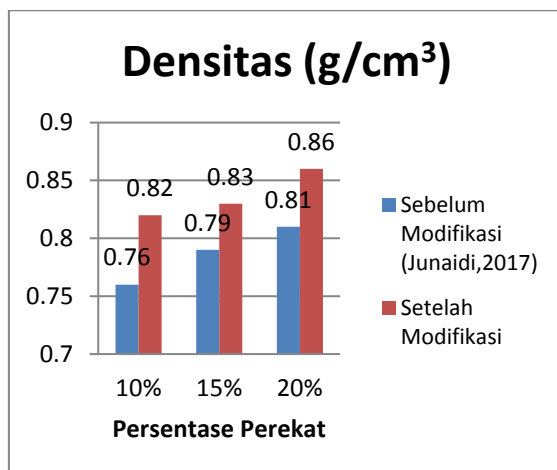
Gambar 13. Grafik Nilai Kalor (J/g) sebelum dan setelah memodifikasi Lubang Laluan.

Setelah dilakukannya modifikasi lubang laluan, didapatkan hasil nilai kalor yang lebih sedikit jika dibandingkan sebelum modifikasi. Hal ini disebabkan oleh disaat dilakukan pengujian nilai kalor, massa pellet kayu yang dimasukkan ke dalam *Bomb Calorimeter* tidak

sampai 1 gram, yang di mana penelitian sebelumnya [6] memasukkan massa pellet kayu mencapai 1 gram. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab mengapa nilai kalor menjadi berbeda yang di mana hasil nilai kalor sebelum dimodifikasi lubang laluan lebih unggul jika dibandingkan dengan hasil nilai kalor sesudah dimodifikasi lubang laluan.

c. Nilai Densitas (g/cm^3)

Hasil perhitungan densitas dilakukan dengan cara menentukan volume pada pellet kayu sesuai dengan penelitian sebelumnya, kemudian ditimbang massanya. Setelah didapatkan massa dan volumenya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus densitas yakni massa dibagikan dengan volume. Grafik Densitas dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Nilai Densitas (g/cm^3) sebelum dan setelah memodifikasi Lubang Laluan.

Setelah dimodifikasinya lubang laluan, didapat data nilai densitas/kerapatannya lebih unggul jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya [6]. Perbedaannya terletak pada volume lubang laluan yang sudah berubah jika dibandingkan dengan lubang laluan sebelum dan sesudah modifikasi. Lubang laluan yang sudah dimodifikasi dengan sudut kemiringan 45 derajat (kedalaman 2 mm) mendapatkan perlakuan pengecilan penampang dari area yang besar (area modifikasi) menuju area yang kecil (lubang laluan) sehingga pori-pori dari pellet kayu semakin rapat dan tentunya memberi efek kepadatan yang lebih pada kerapatan/densitasnya.

5 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik pellet kayu yang dihasilkan dalam penelitian Junaidi (2017) adalah

dengan kadar air berkisar antara 9.85% - 8.91%, Nilai kalor berkisar antara 17058 J/g (4074 kal/g) - 17555 J/g (4192 kal/g) dan densitas yang berkisar antara 0.76 g/cm^3 - 0.81 g/cm^3 .

2. Jika dibandingkan ketika setelah dilakukan modifikasi lubang laluan, karakteristik pellet kayu yang didapatkan dalam penelitian ini adalah dengan kadar air berkisar antara 10.49% - 7.13%, Nilai kalor berkisar antara 17077 J/g (4078 kal/g) - 17291 J/g (4129 kal/g) dan densitas yang berkisar antara 0.82 g/cm^3 - 0.86 g/cm^3
3. Pemoifikasian lubang laluan sangat berpengaruh terhadap karakteristik pellet kayu yang dihasilkan jika dibandingkan sebelum dilakukan pemoifikasian lubang laluan. Hal ini sangat dibuktikan dengan nilai kadar air, nilai kalor dan densitas yang berbeda.

6. Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penelitian tentang pembuatan pellet kayu ini adalah peneliti menyarankan kepada kalangan akademis bahwa :

1. Diharapkan untuk di masa yang akan mendatang untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan proses pengujian agar dapat melengkapi parameter yang belum diuji dalam produksi pellet kayu sebelumnya.
2. Penelitian lebih lanjut terhadap pellet kayu dengan menambahkan persentase perekat atau mengganti jenis perekat sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal untuk meningkatkan karakteristik dari pellet kayu.
3. Saat melakukan proses pengujian tahap demi tahap, diharapkan untuk lebih teliti dan mencermatinya, agar dalam proses menganalisa dari pengujian tersebut dapat terlaksana dengan baik dan benar sehingga pengujian dan penelitian yang dihasilkan akan menjadi lebih baik.

6 Daftar Pustaka

- [1] I. Mawardi, "Effect of fiber fibrillation on impact and flexural strength of coir fiber reinforced epoxy hybrid composites," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 334, no. 1, p. 12079.
- [2] I. Mawardi, Z. Zuhaimi, and H. Hanif, "Desain dan Manufaktur Mesin Injeksi Plastik Menggunakan Mekanisme Toggle untuk Industri Kecil," *Ind. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, 2014.

- [3] E. Arsad, "Sifat Fisik dan Kimia Wood Pellet dari Limbah Industri Perakayuan sebagai Sumber Energi Alternatif," *J. Ris. Ind. Has. Hutan*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- [4] J. Indra Mawardi, Ariefin, Haiyum M, Alfatier, "Pengaruh Persentase Perekat Terhadap Karakteristik Biopellet Dari Kayu Sisa Gergajian sebagai Bahan Baku Energi Alternatif," in *Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol.1 No.1 Sep. 2017*, 2017.
- [5] I. Mawardi, A. Azwar, and A. Rizal, "Kajian Perlakuan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Komposit Epoksi Serat Sabut Kelapa," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 1, pp. 22–29, 2017.
- [6] J. Junaidi, A. Ariefin, and I. Mawardi, "Pengaruh Persentase Perekat Terhadap Karakteristik Pellet Kayu Dari Kayu Sisa Gergajian," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 1, no. 1, 2017.