

## Analisis Homogenitas dari Pengujian Batang Sorgum dan Bahan Sekam Padi serta Serbuk Kayu dengan Variasi Rpm dan Diameter Persentil pada Mesin Mixer Tipe Horizontal

Rangga Juniar Kusuma Wardana <sup>1, \*</sup>, Sibut <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

### Kata kunci

Homogenitas campuran  
Cacahan sorgum  
Serbuk kayu  
Sekam padi  
Industri bioenergi  
Mesin mixer horizontal

### ABSTRAK

Penelitian ini dirancang untuk menganalisis homogenitas dari hasil campuran cacahan batang sorgum, serbuk kayu dan sekam padi yang menggunakan mesin mixer jenis horizontal dengan variasi kecepatan putar (*RPM*) dan diameter persentil partikel (D10, D50, D90). Formula yang digunakan dalam produksi biopelet yaitu cacahan batang sorgum dan sekam dan cacahan batang sorgum dengan serbuk kayu untuk komposisi yang digunakan pengujian yaitu 6 : 6 kg dan total keseluruhan 12 kg, serta menggunakan particle size analyzer (*PSA*) sebagai alat ukur distribusi partikel campuran. Hasil dari penelitian menggunakan variasi *RPM* dan waktu pencampuran sangat mempengaruhi tingkat homogenitas campuran, yang bisa dilihat dari nilai diameter persentil. Penggunaan mesin mixer jenis horizontal terbukti sangat efektif dalam meningkatkan keseragaman campuran bahan baku biopelet berbasis limbah sorgum, sehingga dapat mendukung efisiensi dan produktivitas industri bioenergi

### \* Corresponding author:

Rangga Juniar Kusuma Wardana (email: [gajerangga96@gmail.com](mailto:gajerangga96@gmail.com))

Diterima: 18 Agustus 2025

Disetujui: 24 Maret 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

## 1 Pendahuluan

Energi merupakan suatu peranan penting dalam kehidupan manusia. Dengan pertumbuhan populasi di Indonesia yang terus meningkat, kebutuhan energi juga mengalami peningkatan, sehingga pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti biomassa menjadi solusi strategis [1]. Sorgum merupakan salah satu barang dagang pertanian yang menghasilkan limbah batang dalam jumlah besar. Namun, limbah batang sorgum tersebut selama ini sering dibakar atau dibiarkan membusuk[2]. Padahal, batang sorgum memiliki potensi energi yang tinggi dan bisa dijadikan bahan baku biopelet [3].

Selain itu, limbah pertanian lain yang memiliki potensi adalah sekam padi dan serbuk kayu. Sekam padi memiliki nilai kalor sekitar 3300 kkal/kg dan densitas curah sebesar 125 kg/m<sup>3</sup> [4], sementara serbuk kayu menyumbang 59,6% dari total penggunaan kayu nasional dan memiliki kepadatan sekitar 600 kg/m<sup>3</sup> [5].

Namun, proses pencampuran bahan biopelet secara manual memerlukan waktu lama dan menghasilkan campuran yang kurang homogen [6]. Oleh karena itu dibutuhkan mesin mixer tipe horizontal yang mampu beroperasi dengan variasi kecepatan dan waktu pencampuran untuk menghasilkan campuran yang homogen. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *RPM* dan waktu pencampuran terhadap homogenitas campuran sorgum dengan sekam padi ataupun serbuk kayu [7].

## 2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelompok Tani Margo Santoso, Desa Raji, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, selama periode 8 Juli hingga 8 Januari 2024. Sampel hasil campuran diuji di Laboratorium Imaging Fisika Maju, Kawasan Sains dan Teknologi Serpong, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Bahan utama yang digunakan adalah cacahan batang sorgum, sekam padi, dan serbuk kayu, yang dicampur dalam dua kombinasi: (1) sorgum dengan sekam padi, dan (2) sorgum dengan serbuk kayu. Rasio campuran setiap percobaan adalah 6 kg : 6 kg, dengan kadar air bahan maksimal 20%.

Proses pencampuran dilakukan menggunakan mesin mixer tipe horizontal bertenaga bensin 7.0 HP dengan sistem transmisi pulley dan speed reducer rasio 1:30. Pengaduk spiral horizontal berputar di ruang tertutup dengan variasi kecepatan 41 rpm, 47 rpm, dan 53 rpm, serta waktu pencampuran 2, 4, dan 6 menit.

Sampel sebanyak 200 gram diambil dari lubang yang berada di atas tutup mixer, disimpan dalam wadah tertutup dan dianalisis menggunakan Particle Size Analyzer (PSA) Cilas 1190. Analisis distribusi ukuran partikel dilakukan menggunakan diameter persentil hingga D10, D50, dan D90. Homogenitas dihitung menggunakan rumus span:

$$Span = \frac{D_{90} - D_{10}}{D_{50}} \quad (1)$$

Keterangan :

$D_{10}$  : Diameter 10% ( $\mu\text{m}$ )

$D_{50}$  : Diameter 50% ( $\mu\text{m}$ )

$D_{90}$  : Diameter 90% ( $\mu\text{m}$ )

Dari nilai span ini digunakan untuk mengukur seberapa lebar distribusi ukuran partikel dengan acuan angka 1 sebagai campuran yang homogen, namun semakin kecil nilai Span (mendekati angka 1 atau lebih kecil), distribusi ukuran partikel semakin lebih homogen, sedangkan nilai Span yang besar menunjukkan distribusi yang lebih lebar dan heterogen.

Nilai span yang mendekati 1 menunjukkan distribusi partikel yang semakin homogen. Penelitian meliputi 18 pengujian (dua campuran dengan sembilan perlakuan: 3 RPM dan 3 waktu). Alat bantu pengujian meliputi stopwatch, tachometer, timbangan duduk, pengukur kelembaban, pengukur tingkat suara, dan gelas ukur. Parameter lain yang dicatat adalah tingkat gangguan (<90 dB), kestabilan transmisi, serta dimensi dan kapasitas mesin.

Penelitian ini fokus pada pengaruh variasi RPM dan waktu terhadap homogenitas campuran biopellet berbasis limbah sorgum, tanpa mencakup analisis efisiensi energi maupun karakterisasi termal produk akhir.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Uji Bahan Campuran

Dari hasil pengujian bahan campuran menggunakan mesin *mixer* dengan kecepatan rpm mesin yaitu 41, 47 dan 53 rpm dan waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit

Table 1 Pengambilan data campuran sorgum dengan sekam

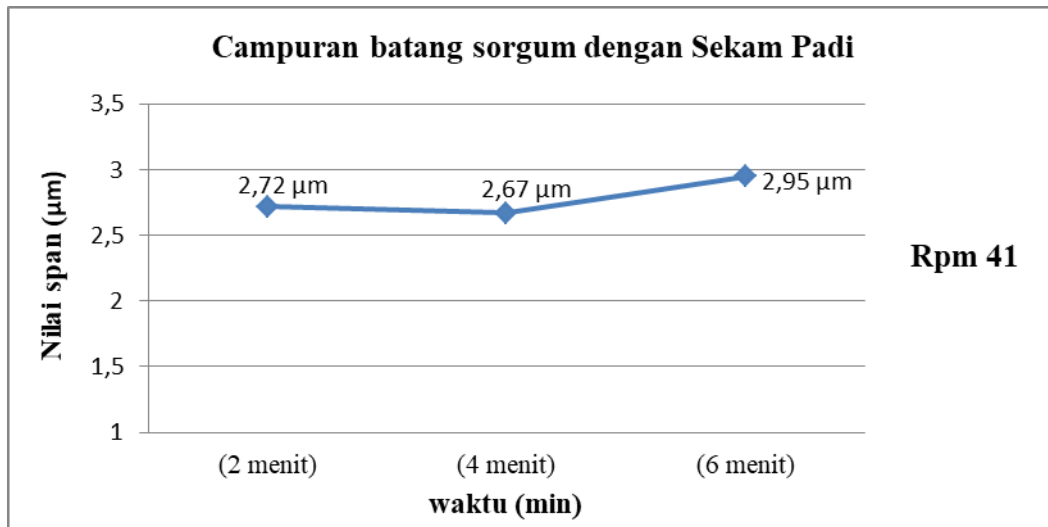
| Percobaan | Rpm | Waktu | Massa awal (Kg) | Massa akhir (Kg) | Randemen (g) | Diameter persentil (µm) |         |
|-----------|-----|-------|-----------------|------------------|--------------|-------------------------|---------|
| 1         | 41  | 2     | 12              | 11,70            | 300          | 10%                     | 13,00   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 102,55  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 292,00  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,72    |
| 2         | 41  | 4     | 12              | 11,70            | 300          | 10%                     | 13,72   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 103,18  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 290,01  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,67    |
| 3         | 41  | 6     | 12              | 11,70            | 300          | 10%                     | 10,37   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 95,90   |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 293,56  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,95    |
| 1         | 47  | 2     | 12              | 11,78            | 220          | 10%                     | 14,40   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 96,25   |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 291,79  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,88    |
| 2         | 47  | 4     | 12              | 11,78            | 220          | 10%                     | 12,22   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 92,95   |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 286,,57 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,95    |
| 3         | 47  | 6     | 12              | 11,78            | 220          | 10%                     | 10,80   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 109,15  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 319,39  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,82    |
| 1         | 53  | 2     | 12              | 11,80            | 200          | 10%                     | 10,34   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 126,00  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 325,79  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,50    |
| 2         | 53  | 4     | 12              | 11,80            | 200          | 10%                     | 10,40   |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 110,61  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 305,14  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 2,66    |
| 3         | 53  | 6     | 12              | 11,80            | 200          | 10%                     | 9,79    |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 96,64   |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 302,71  |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai Span              | 3,03    |

Table 1 Keterangan tabel diletakkan di atas.

| Percobaan | Rpm | Waktu | Massa awal (Kg) | Massa akhir (Kg) | Randemen (g) | Diameter persentil (µm) |        |
|-----------|-----|-------|-----------------|------------------|--------------|-------------------------|--------|
| 1         | 41  | 2     | 12              | 11,50            | 500          | 10%                     | 13,69  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 103,08 |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 295,47 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,73   |
| 2         | 41  | 4     | 12              | 11,50            | 500          | 10%                     | 11,58  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 94,45  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 288,98 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,93   |
| 3         | 41  | 6     | 12              | 11,50            | 500          | 10%                     | 14,38  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 115,21 |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 306,40 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,53   |
| 1         | 47  | 2     | 12              | 11,56            | 440          | 10%                     | 13,67  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 112,67 |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 315,36 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,67   |
| 2         | 47  | 4     | 12              | 11,56            | 440          | 10%                     | 12,58  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 94,51  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 290,77 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,94   |
| 3         | 47  | 6     | 12              | 11,56            | 440          | 10%                     | 11,91  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 104,62 |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 304,02 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,79   |
| 1         | 53  | 2     | 12              | 11,64            | 360          | 10%                     | 11,86  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 97,55  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 299,14 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,94   |
| 2         | 53  | 4     | 12              | 11,64            | 360          | 10%                     | 14,84  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 114,60 |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 314,44 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,61   |
| 3         | 53  | 6     | 12              | 11,64            | 360          | 10%                     | 12,79  |
|           |     |       |                 |                  |              | 50%                     | 95,68  |
|           |     |       |                 |                  |              | 90%                     | 288,94 |
|           |     |       |                 |                  |              | Nilai span              | 2,88   |

### 3.2 Campuran Sorgum dengan Sekam Padi Rpm (41)

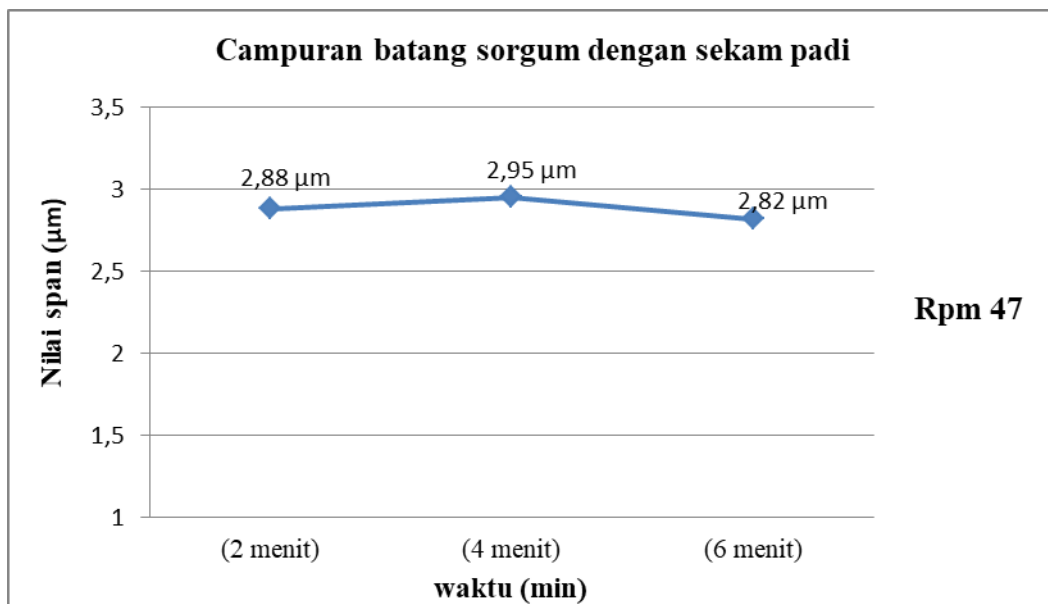
Gambar 1 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 41 dengan waktu 2,4,6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 4 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka ( $2,67 \mu\text{m}$ ), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen



Gambar 1 Grafik nilai span campuran sorgum dengan sekam padi rpm 41 dan waktu 2 menit, 4 menit,6 menit

### 3.3 Campuran Sorgum dengan Sekam Padi Rpm (47)

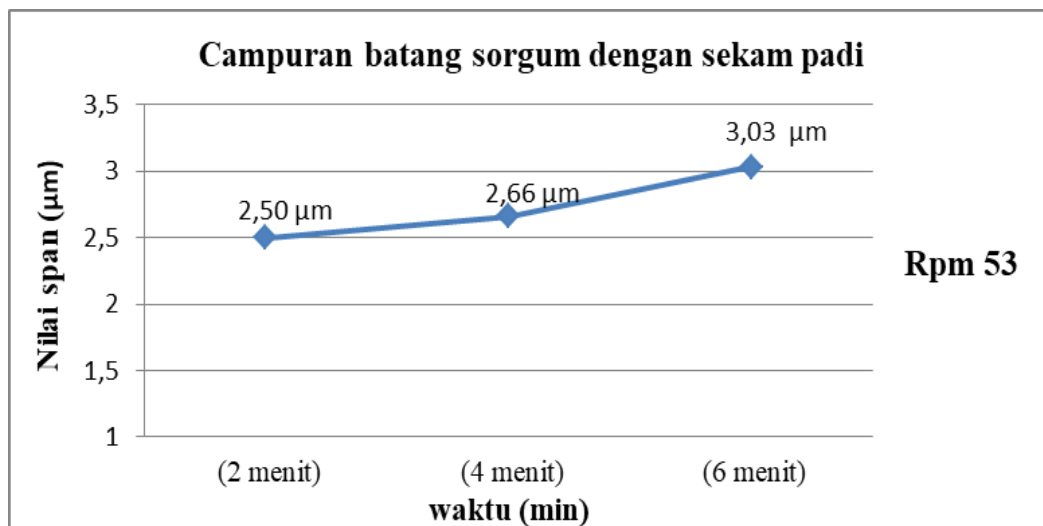
Gambar 2 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 47 dengan waktu 2,4,6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 6 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka ( $2,82 \mu\text{m}$ ), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen



Gambar 2 Grafik nilai span campuran sorgum dengan sekam padi rpm 47 dan waktu 2 menit, 4 menit,6 menit

### 3.4 Campuran Sorgum dengan Sekam Padi Rpm (53)

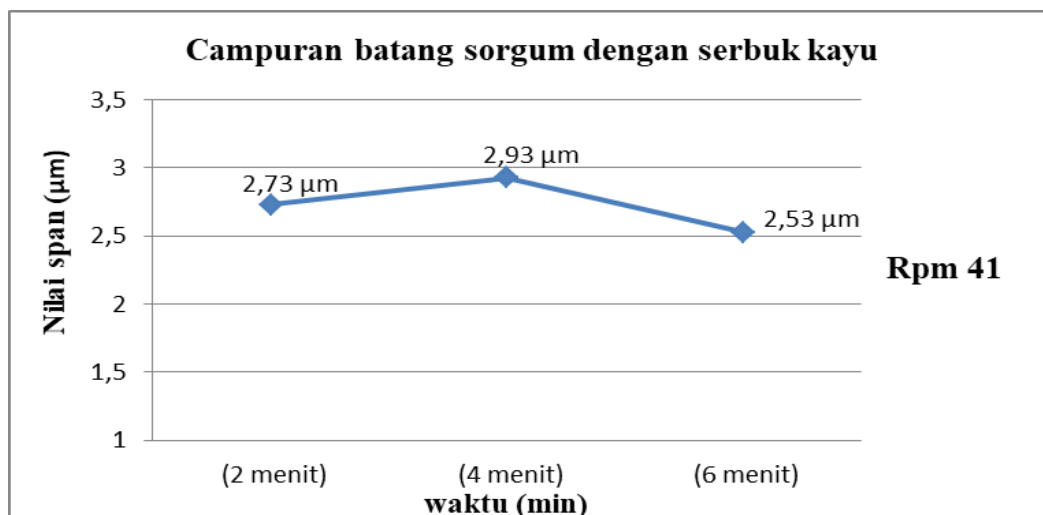
Gambar 3 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 53 dengan waktu 2,4,6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 2 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka ( $2,50 \mu\text{m}$ ), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen



Gambar 3 Grafik nilai span campuran sorgum dengan sekam padi rpm 53 dan waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit

### 3.5 Campuran Sorgum dengan Serbuk Kayu Rpm (41)

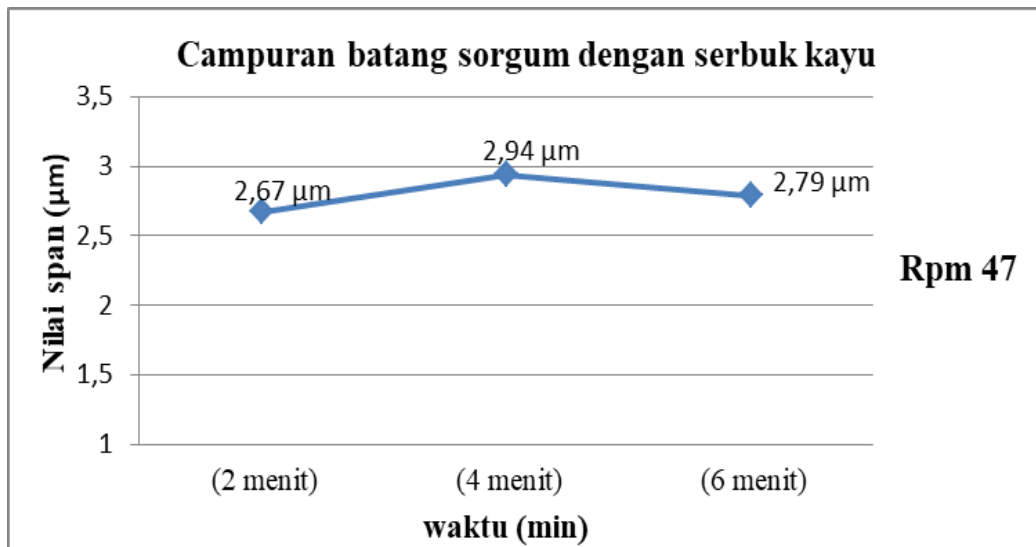
Gambar 4 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 41 dengan waktu 2, 4, 6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 6 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka (2,53 µm), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen



Gambar 4 Grafik nilai span campuran sorgum dengan serbuk kayu rpm 41 dan waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit

### 3.6 Campuran Sorgum dengan Serbuk Kayu Rpm (47)

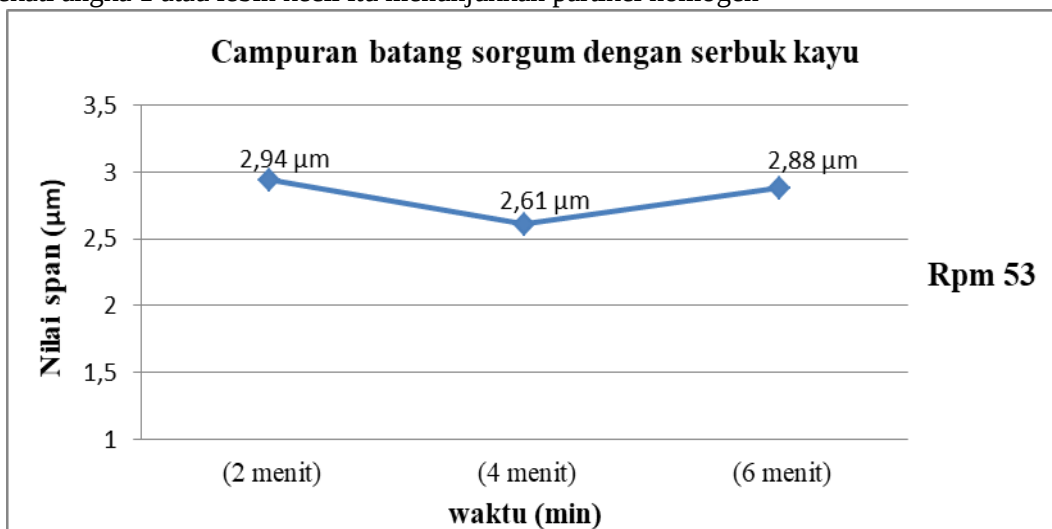
Gambar 5 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 47 dengan waktu 2, 4, 6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 2 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka (2,67 µm), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen



Gambar 5 Grafik nilai span campuran sorgum dengan serbuk kayu rpm 47 dan waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit

### 3.7 Campuran Sorgum dengan Serbuk Kayu Rpm (53)

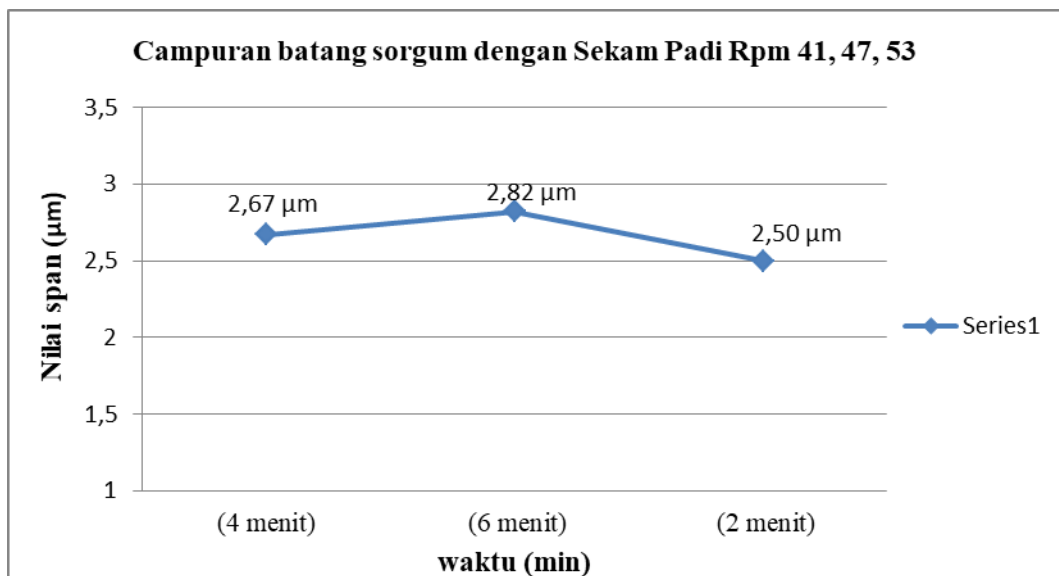
Gambar 6 menunjukkan hasil perbandingan dari rpm 53 dengan waktu 2,4,6 menit diketahui campuran yang homogen terdapat di waktu 4 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka (2,61 µm), semakin nilai span mendekati angka 1 atau lebih kecil itu menunjukkan partikel homogen



Gambar 6 Grafik nilai span campuran sorgum dengan serbuk kayu rpm 53 dan waktu 2 menit, 4 menit, 6 menit

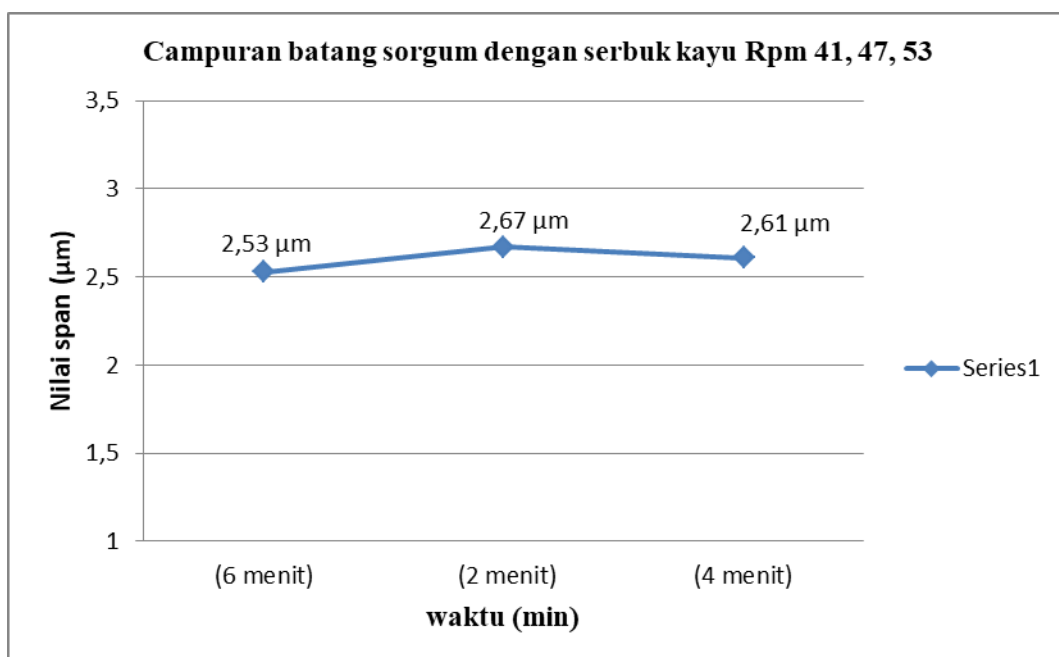
### 3.8 Pembahasan

Gambar 7 menunjukkan hasil perbandingan bahan campuran cacahan sorgum dengan sekam padi dari rpm 41 (4 menit), 47 (6 menit), 53 (2 menit) diketahui campuran yang homogen di rpm 53 dengan waktu 2 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka (2,50 µm), dijelaskan bahwa semakin hasil nilai span mendekati angka (1) atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen, dapat juga dilihat dari hasil data yang berada di grafik, semakin grafik tersebut mendekati angka 1 maka dapat di nyatakan bahwa campuran tersebut homogen. Untuk rpm 41 (4 menit) dan rpm 47 (6 menit) kurang homogen disebabkan masih ada partikel-partikel yang menggumpal karna pencampuran tidak merata.



Gambar 7 Grafik homogenitas campuran sorgum dengan sekam padi di ambil dari rpm 41, rpm 47, rpm 53 dan waktu

Gambar 8 menunjukkan hasil perbandingan bahan campuran cacahan sorgum dengan serbuk kayu dari rpm 41 (4 menit), 47 (6 menit), 53 (2 menit) diketahui campuran yang homogen di rpm 41 dengan waktu 6 menit dilihat dari hasil nilai span menunjukkan angka (2,53 µm), dijelaskan bahwa semakin hasil nilai span mendekati angka (1) atau lebih kecil menunjukkan partikel homogen, dapat juga dilihat dari hasil data yang berada di grafik, semakin grafik tersebut mendekati angka 1 maka dapat di nyatakan bahwa campuran tersebut homogen. Untuk rpm 47 (6 menit) dan rpm 53 (2 menit) kurang homogen disebabkan masih ada partikel-partikel yang menggumpal karna pencampuran tidak merata.



Gambar 8 Grafik homogenitas campuran sorgum dengan serbuk kayu di ambil dari rpm 41, rpm 47, rpm 53 dan waktu

3.9 Bahan bahan dan sampel pengujian



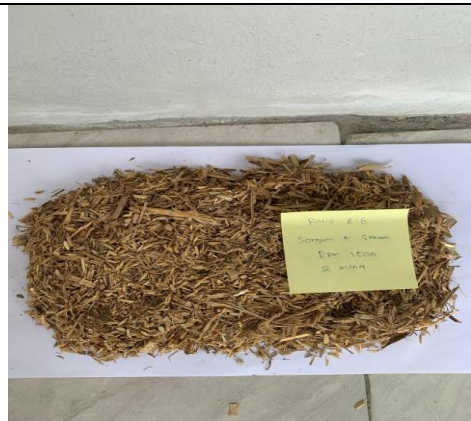
(a) menimbang bahan awal serbuk kayu



(b) menimbang bahan awal sorgum



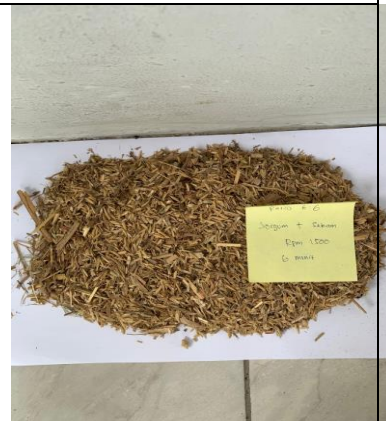
(c) mennimbang bahan awal sekam padi



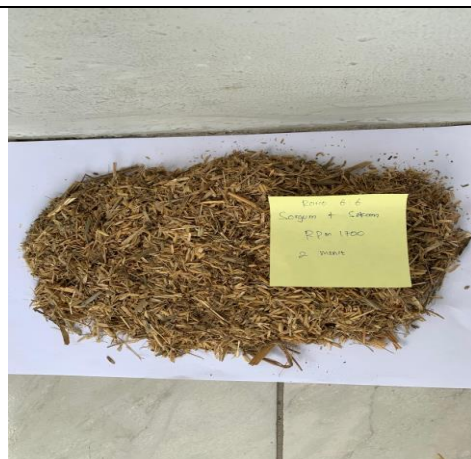
Sorgum dan sekam padi rpm 41(2 menit)



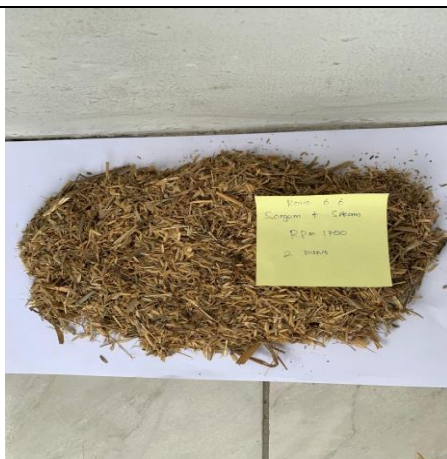
Sorgum dan sekam padi rpm 41 (4 menit)



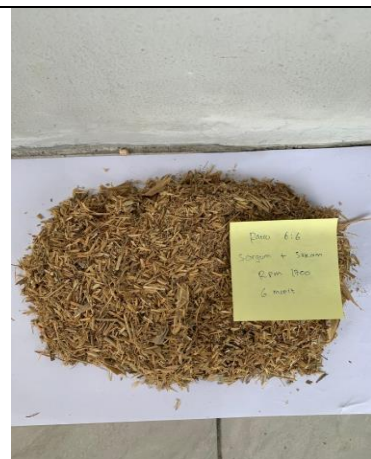
Sorgum dan sekam padi rpm 41 (6 menit)



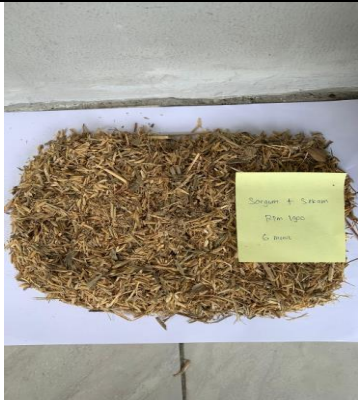
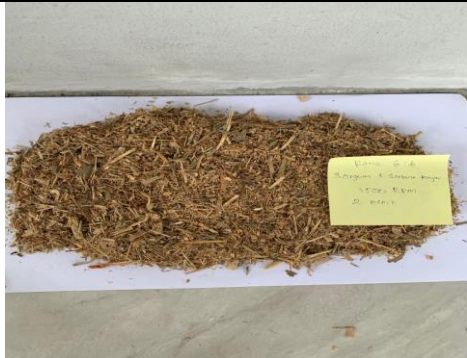
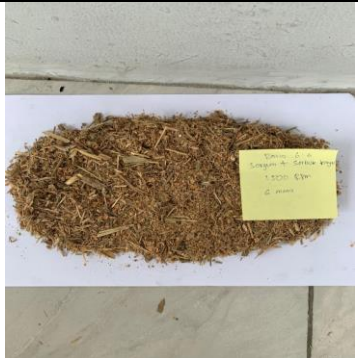
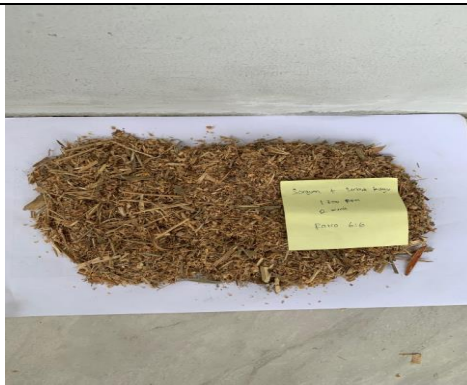
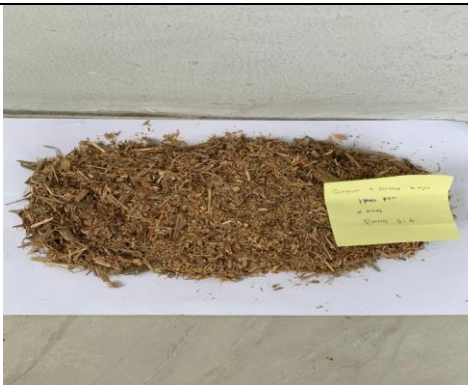
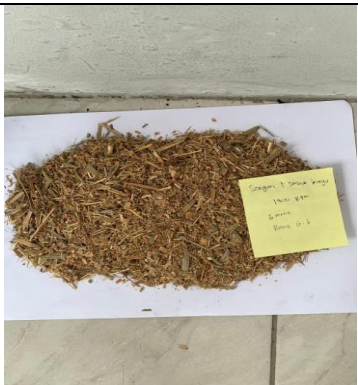
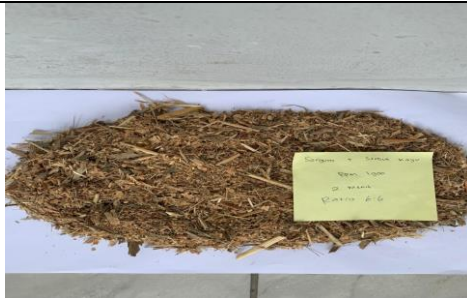
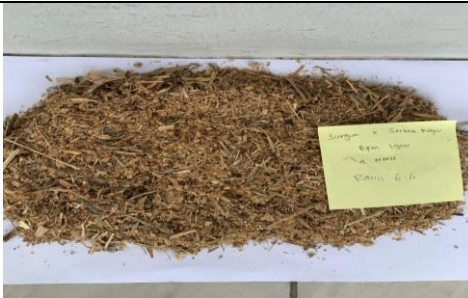
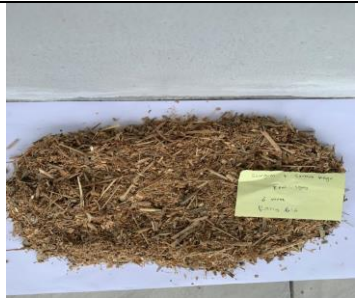
Sorgum dan sekam padi rpm 47(2 menit)



Sorgum dan sekam padi rpm 47 (4 menit)



Sorgum dan sekam padi rpm 47 (6 menit)

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Sorghum + Sekam<br/>rpm 53<br/>2 menit</p>         |  <p>Sorghum + Sekam<br/>rpm 53<br/>4 menit</p>         |  <p>Sorghum + Sekam<br/>rpm 53<br/>6 menit</p>         |
|  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 41<br/>2 menit</p>  |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 41<br/>4 menit</p>  |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 41<br/>6 menit</p>  |
|  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 47<br/>2 menit</p> |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 47<br/>4 menit</p> |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 47<br/>6 menit</p> |
|  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 53<br/>2 menit</p> |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 53<br/>4 menit</p> |  <p>Sorghum + Serbuk Kayu<br/>rpm 53<br/>6 menit</p> |

## 4 Kesimpulan

Hasil analisis yaitu, dari hasil pengujian homogenitas campuran sorgum dengan dua jenis bahan sekam padi serta serbuk kayu dengan kombinasi kecepatan *rpm* dan waktu terhadap pencampuran sangat mempengaruhi tingkat homogenitas, dengan menggunakan pengujian particle Size Analyzer (PSA) menunjukkan bahwa campuran sorgum dengan sekam padi semakin tinggi kecepatan *rpm* dan semakin sedikit waktu yang digunakan dalam pencampuran, maka hasilnya akan semakin homogen. Sedangkan campuran sorgum dan serbuk kayu semakin rendah *rpm* yang digunakan dan semakin banyak waktu yang digunakan dalam pencampuran maka hasilnya semakin homogen.

## 5 Referensi

- [1] Parinduri, L., & Parinduri, T. Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92. <https://www.dosenpendidikan>, 2020.
- [2] Asminaya. Optimalisasi Penyediaan Pakan Ternak Melalui Teknologi Pengolahan Pakan Menjadi Silase sebagai Solusi Ketersediaan Pakan Hijauan di Musim Kemarau Bagi Peternak di Kota Kendari. *Jurnal Media Kontak Tani Ternak*, 3(4), 126–130. <http://jurnal.unpad.ac.id/mktt/index>, 2021.
- [3] Kindangen, G., Telleng, M. M., ANALISIS PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) SEBAGAI PAKAN. *Prosiding Semina*, 44(2), 234–241. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/2317>, 2023.
- [4] Umrisu, M. L., Pingak, R. K., & Johannes, A. Z Pengaruh Komposisi Sekam Padi Terhadap Parameter Fisis Briket Tempurung Kelapa. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(1), 37–42. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i1.592>, 2018.
- [5] Sonya, R. A. PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI SEBAGAI BAHAN BAKU BRIKET. *Otonomi*, 20(November), 396–406, 2020.
- [6] Ngurah, I. G., Catrawedarma, B., & Afandi, A. Penerapan Teknologi Tepat Guna Mesin Pengaduk Pakan Puyuh dengan Metode Horizontal Screw Rotary System di Desa Kedungrejo Kecamatan Muncar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (Abdira)*, 2(3), 172–179, 2022.
- [7] Junaedi BH. Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pakan Ternak. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v4i1.336>, 2019.