

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sulawesi Selatan memiliki potensi limbah pertanian yang besar untuk digunakan sebagai pakan, terutama untuk hewan ruminansia. Namun, pemanfaatan limbah pertanian untuk pakan belum optimal, sebagian besar hanya dibakar dan sebagian kecil digunakan sebagai pupuk organik. Pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan membuka peluang untuk meningkatkan populasi ternak dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan oleh limbah pertanian (Antisa *et al.*, 2020). Salah satu produk sampingan industri pertanian yang ketersediaannya sangat banyak dan belum dimanfaatkan dengan baik adalah tumpi jagung.

Tumpi jagung adalah hasil perontokan jagung pipilan yang ketersediaannya cukup kontinyu dan harganya yang relatif murah. Pada musim panen raya jagung, tumpi jagung kadang dibuang karena keberadaannya dianggap mengganggu proses pengeringan pada pipilan jagung. Tumpi jagung bersifat *bulky*, sehingga tumpi jagung yang baik untuk ternak membutuhkan pengolahan bioteknologi. Optimalisasi pemanfaatan pakan limbah tumpi jagung secara tetap dapat menekan biaya pakan dan menguntungkan peternak karena dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pengolahan pakan. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam tumpi jagung adalah BK 88,28%, PK 8,04%, SK 11,70%, dan TDN 51,16% (Yahya *et al.*, 2023). Menurut data Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan (2023) produksi tanaman jagung pada tahun 2023 mencapai 1.004.274,67 ton. Dengan tumpi yang terdiri dari 2% dari satu buah jagung (Mastur *et al.*, 2022) dan jika dikonversikan dengan jumlah produksi jagung pada tahun 2023 Sulawesi Selatan berpotensi menghasilkan tumpi jagung sebanyak 20.085,4934 ton. Oleh karena itu, jumlah tumpi sangat melimpah dan dapat diakses dengan mudah jika digunakan sebagai sumber pakan. Namun, tumpi tidak dapat digunakan secara tunggal oleh karena itu perlu diolah terlebih dahulu menggunakan teknik fermentasi untuk meningkatkan kandungannya.

Fermentasi adalah salah satu bioteknologi yang dapat diterapkan untuk mengolah tumpi jagung menjadi pakan yang disenangi oleh ternak. Selama proses fermentasi terdapat perombakan struktur senyawa yang kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga daya cerna lebih efisien. Dalam fermentasi, serat kasar yang tinggi dapat didegradasi menggunakan mikroorganisme (Anisah, 2021). Untuk mempercepat proses fermentasi perlu ditambahkan isolasi bakteri *Bacillus* sp. asal cairan rumen sebagai inokulan.

Bakteri mempunyai jenis dan populasi tertinggi di dalam rumen. Penelitian Muslim *et al.* (2014) cacahan sel per gram isi rumen mengandung 10^{10} - 10^{11} sel bakteri. Keberadaan bakteri yang tergolong komensal pada saluran pencernaan sapi telah diketahui mempunyai peranan penting dalam proses pencernaan. Berdasarkan jenis bahan yang digunakan dan hasil fermentasinya, bakteri dikelompokkan menjadi delapan jenis yaitu bakteri selulolitik seperti *Ruminococcus*, bakteri hemiselulolitik

seperti *Clostridium cellulovorans*, bakteri proteolitik seperti *Bacillus licheniformis*, bakteri methanogenik seperti *Methanobacterium ruminantium*, bakteri amilolitik seperti *Bacillus subtilis*, bakteri lipolitik seperti *Selemonas ruminantium var. lactilytica*, dan bakteri pemanfaat asam yaitu *Peptostreptococcus bacterium*.

Bakteri dari genus *Bacillus* termasuk *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, dan *Bacillus subtilis* telah banyak dimanfaatkan. Bakteri *Bacillus* sp. memainkan peran penting dalam menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar. *Bacillus cereus* mempunyai kemampuan mendegradasi bahan organik terutama selulosa karena adanya enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus cereus* sehingga dapat memecah serat kasar (Rachmasari, 2017), *Bacillus licheniformis* dapat menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler yaitu amilase, amino peptidase, protease dan lipase (Wulandhari *et al.*, 2017). Sedangkan bakteri *Bacillus subtilis* dapat menghasilkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa (Laila, 2020).

Bakteri *Bacillus* dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler seperti selulase dan hemiselulase. Bakteri *Bacillus* sp. juga dapat meningkatkan pencernaan dan mengurangi kandungan serat kasar. Enzim pencernaan seperti amilase, protease, lipase, dan selulase yang dihasilkan oleh bakteri probiotik dapat membantu meningkatkan aktivitas pencernaan pakan dan mengurangi kandungan serat kasar (Yuliana *et al.*, 2022). Bakteri *Bacillus* sp. juga bersifat proteolitik yang memiliki kemampuan dapat menguraikan protein menjadi asam amino. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan dapat menurunkan kandungan serat kasar. Namun belum diketahui apakah jenis *Bacillus* sp. tunggal atau kombinasi yang dapat meningkatkan kualitas tumpi jagung dalam teknologi fermentasi. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian mengenai kandungan protein kasar dan serat kasar tumpi jagung yang difermentasi dengan bakteri *Bacillus* sp. hasil isolasi cairan rumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan protein kasar dan serat kasar tumpi jagung yang difermentasi tanpa/dengan penambahan inokulan bakteri *Bacillus* sp. asal cairan rumen pada jenis yang berbeda.

1.2 Landasan Teori

Pemanfaatan produk samping industri pertanian membuka peluang buat menaikkan populasi ternak serta menaikkan produktivitas tumbuhan dengan terbangunnya sistem integrasi ternak-tanaman. oleh karena itu pemanfaatan limbah pertanian dan perkebunan dapat menjadi solusi buat mengatasi kelangkaan pakan ruminansia (Kurniawan *et al.*, 2019). Salah satu produk sampingan industri pertanian yang ketersediaannya banyak dan belum dimanfaatkan dengan baik ialah tumpi. Potensi tumpi jagung sebagai pakan alternatif buat ruminansia sangat besar, khususnya sumber pakan serat yang berasal dari produk samping industri pertanian dan perkebunan. Tumpi jagung adalah limbah dari hasil perontokan jagung pipilan yang ketersediaannya cukup kontinyu, tidak bersaing dengan manusia serta harganya

relatif murah. Tumpi jagung sendiri belum dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan, ketersediaannya cukup melimpah karena merupakan limbah pengeringan dari jagung pada pabrik pakan (Wulandari *et al.*, 2017).

Proses fermentasi dilakukan guna meningkatkan nilai gizi bahan kualitas rendah. Selama proses fermentasi bahan pakan, juga merupakan suatu cara untuk menghilangkan zat anti nutrisi bahan pakan yg mengalami fermentasi, mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik dari pada bahan asalnya. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yg memiliki sifat katabolik terhadap kandungan kompleks serta mengubahnya menjadi komponen lebih sederhana (Astuti and Yelni, 2015).

Cairan rumen mengandung berbagai jenis mikroba, termasuk bakteri, arkea, fungi, dan protozoa, yang bekerja sama untuk mencerna serat selulosa yang sulit dicerna oleh hewan. Salah satu fungsi utama bakteri rumen adalah memecah polisakarida selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti glukosa, yang kemudian dapat diserap oleh hewan sebagai sumber energi selain itu bakteri juga berperan dalam mencerna lignin (Mirahsanti *et al.*, 2022). Bakteri *Bacillus sp.* memiliki potensi besar untuk digunakan dalam proses fermentasi pakan ternak karena kemampuannya dalam menghasilkan berbagai enzim diantaranya protease, amilase, lipase dan xylanase serta enzim selulase (Prihatiningsih *et al.*, 2019). Selain itu, bakteri dari kelas *Bacillus sp.* ini apabila digunakan dalam fermentasi dapat memberikan pengaruh pada kualitas protein (Mulia *et al.*, 2016).

Protein adalah makromolekul polipeptida yang tersusun dari sejumlah asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Probosari, 2019). Kandungan protein akan mempengaruhi tingkat konsumsi pada ternak, karena protein kasar yang tinggi akan meningkatkan konsumsi ransum pada ternak (Rustiyana *et al.*, 2016). Peningkatan protein kasar disebabkan oleh mikroorganisme yang menghasilkan enzim berkembang memecah ikatan protein. Protein kasar mengalami hidrolisis menjadi peptide oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen dan diubah menjadi asam amino. Asam amino sebagian dirombak menjadi amonia (NH_3) dalam proses amoniasi dan digunakan oleh mikroba rumen sebagai penyusun protein tubuh sehingga banyak digunakan oleh mikroba rumen sebagai penyusun tubuh sehingga banyak bahan organik terdegradasi (Putra *et al.*, 2019).

Serat kasar merupakan karbohidrat struktural yang dibutuhkan oleh ruminansia untuk memproduksi sumber energi utama. Serat kasar yaitu senyawa yang oleh alkali atau asam tidak mampu terhidrolisis (Dahlan, 2020). Serat kasar adalah komponen kompleks yang terdiri atas lignin, selulosa dan hemiselulosa. Kandungan serat kasar adalah zat yang sulit dicerna, hal ini menyebabkan makanan ternak yang mempunyai serat kasar yang tinggi akan menunjukkan kualitas yang rendah (Hernaman *et al.*, 2017). Serat kasar diperlukan dalam pakan ternak, tingginya kandungan serat kasar akan berpengaruh terhadap pencernaan pakan pada ruminansia. Kandungan serat kasar yang semakin tinggi maka pencernaan pakan akan semakin rendah. Kandungan serat kasar diharapkan dapat menurun pada proses fermentasi (Rustiyana *et al.*, 2016).

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

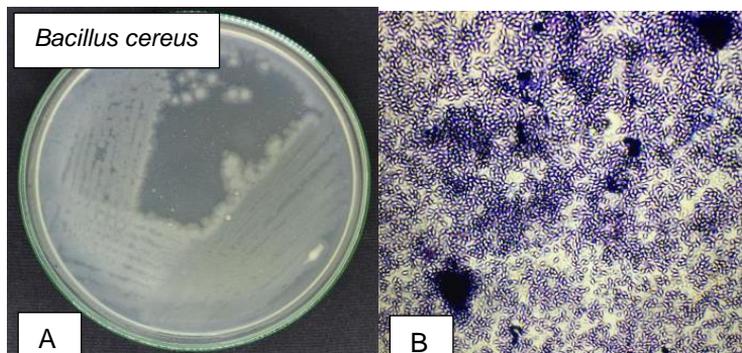
Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai November 2024. Penelitian terdiri dari dua tahap, tahap pertama pembuatan fermentasi tumpi jagung di laboratorium valorisasi pakan dan limbah, tahap kedua analisis protein kasar dan serat kasar tumpi jagung hasil fermentasi di laboratorium kimia pakan Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Materi Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu tumpi jagung (protein kasar 9.80% dan serat kasar 15,38%) , tiga jenis isolat bakteri *Bacillus* sp. asal cairan rumen, kantong plastik, molases, air dan bahan-bahan yang digunakan pada analisis protein kasar dan serat kasar.

Tiga jenis isolat bakteri *Bacillus* sp.:

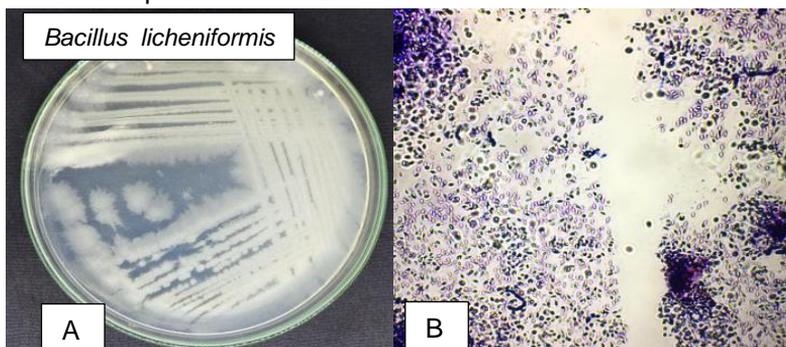
Bacillus sp. 1 memiliki ciri koloni berbentuk tak beraturan, koloni berwarna putih, elevasi rata, tepian tak beraturan/*undulate* dan permukaan koloni kusam kasar, sedangkan untuk pengamatan secara mikroskopis isolat berbentuk batang dan termasuk bakteri gram positif. Hasil identifikasi isolat bakteri kontaminasi yang diamati secara karakterisasi morfologi dan fisiologi serta beberapa uji isolat menyerupai dari karakteristik bakteri *Bacillus cereus* berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus cereus* dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1 karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus cereus*
Keterangan: A. koloni *Bacillus cereus* berumur 24 jam pada media NA,
B. karakteristik mikroskopis *Bacillus cereus* (pembesaran 40x).

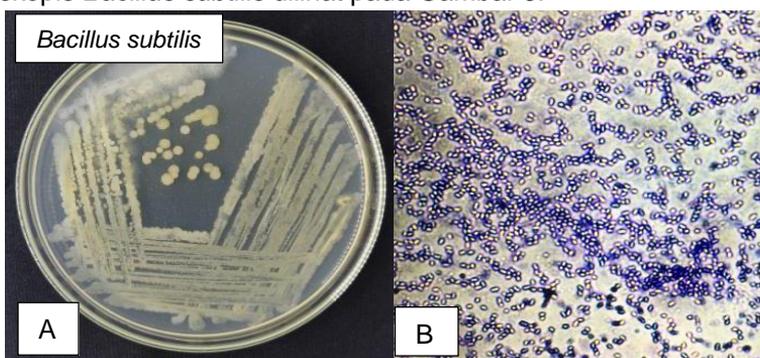
Bacillus sp. 2 memiliki ciri koloni berbentuk sedikit bulat tak beraturan, koloni berwarna putih, elevasi rata, tepian sedikit bulat tak beraturan dan permukaan koloni berkilau dan halus, sedangkan untuk pengamatan secara mikroskopis isolat

berbentuk batang dan termasuk bakteri gram positif. Hasil identifikasi isolat bakteri kontaminasi yang diamati secara karakterisasi morfologi dan fisiologi serta beberapa uji isolat menyerupai dari karakteristik bakteri *Bacillus licheniformis* berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus licheniformis* dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus licheniformis*
Keterangan: A. koloni *Bacillus licheniformis* berumur 24 jam pada media NA,
B. karakteristik mikroskopis *Bacillus licheniformis* (pembesaran 40x).

Bacillus sp. 3 memiliki ciri koloni berbentuk bulat, koloni berwarna krem, elevasi rata, tepian bulat/*entire* dan permukaan koloni berkilau dan ketal, sedangkan untuk pengamatan secara mikroskopis isolat berbentuk batang dan termasuk bakteri gram positif. Hasil identifikasi isolat bakteri kontaminasi yang diamati secara karakterisasi morfologi dan fisiologi serta beberapa uji isolat menyerupai dari karakteristik bakteri *Bacillus subtilis* berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus subtilis* dilihat pada Gambar 3.



Gambar. 3 karakteristik makroskopis dan mikroskopis *Bacillus subtilis*
Keterangan: A. koloni *Bacillus subtilis* berumur 24 jam pada media NA,
B. karakteristik mikroskopis *Bacillus subtilis* (pembesaran 40x)

Peralatan yang digunakan pada penelitian yaitu timbangan, wadah, gelas ukur, sarung tangan karet dan alat-alat yang digunakan pada analisis protein kasar dan serat kasar.

2.3 Tahapan dan Prosedur Penelitian

2.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Gasperz, 1991) yang terdiri dari 8 perlakuan dan 3 ulangan sehingga total 24 unit perlakuan sebagai berikut :

A = Tumpi Jagung tanpa penambahan Inokulan (Kontrol)

B1 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus cereus* (5%)

B2 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus licheniformis* (5%)

B3 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus subtilis* (5%)

C1 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus cereus* (2,5%) Bakteri *Bacillus licheniformis* (2,5%)

C2 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus cereus* (2,5%) + Bakteri *Bacillus subtilis* (2,5%)

C3 = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus licheniformis* (2,5%) + Bakteri *Bacillus subtilis* (2,5%)

D = Tumpi Jagung + Bakteri *Bacillus cereus* (1,6%) + Bakteri *Bacillus licheniformis* (1,6%) + Bakteri *Bacillus subtilis* (1,6%).

2.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Inokulan

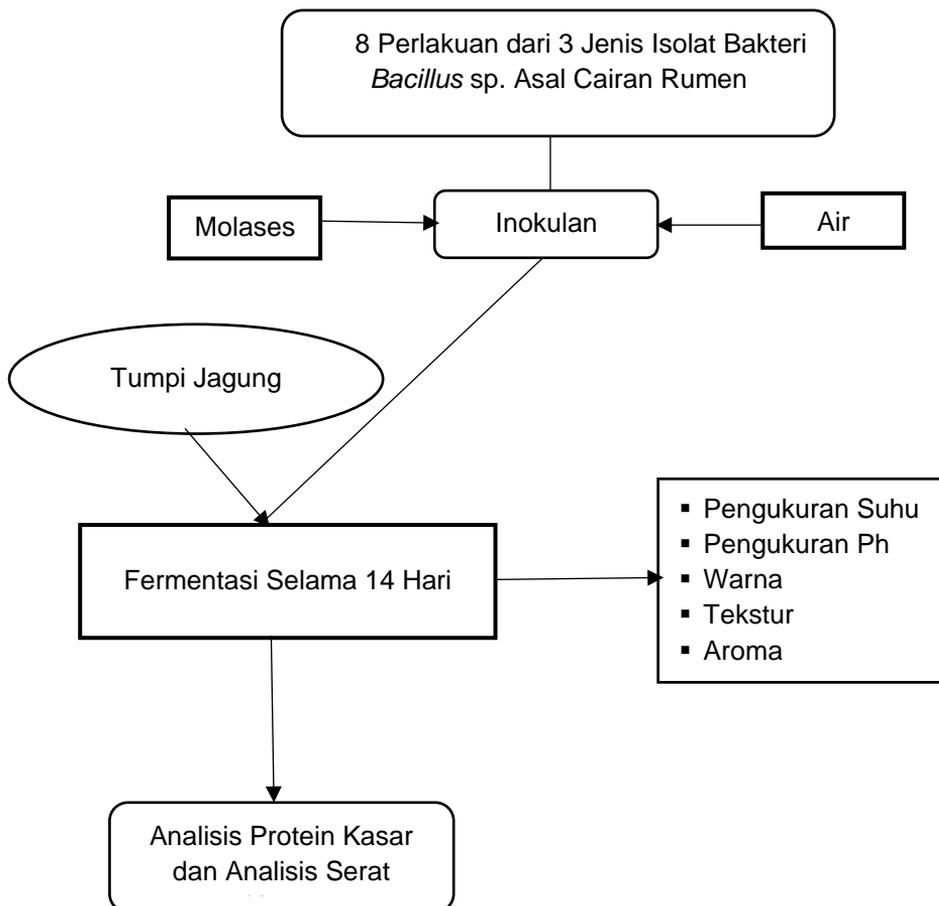
Menyiapkan bakteri *Bacillus* sp., air, molases, dan gelas ukur. Menambahkan air sebanyak 70% pada gelas ukur untuk mencampurkan bahan baku untuk pertumbuhan bakteri, menambahkan molases (sebagai sumber karbohidrat inokulan) sebanyak 10% dilanjutkan dengan penambahan isolat bakteri *Bacillus* sp. sebanyak 20%, selanjutnya dihomogenkan, memasukkan kedalam wadah lalu ditutup rapat.

Fermentasi Tumpi Jagung dengan Bakteri *Bacillus* sp.

- Tumpi jagung ditimbang sebanyak 300 gram pada setiap unit percobaan.
- Tumpi jagung ditambahkan inokulan sebanyak 5% (15 ml) dan kadar air 350ml pada setiap sampel.
- Campur bahan baku, lalu di aduk hingga homogen.
- Masukkan dalam plastik lalu ditutup rapat untuk menciptakan suhu anaerob.
- Kemudian fermentasi dilakukan selama 14 hari.
- Setelah proses fermentasi selesai, diambil sampel sebanyak 100 gram.
- Oven selama 3 hari dengan suhu 50°C (sampai beratnya konstan).
- Tumpi jagung kemudian diblender.
- Tumpi siap digunakan untuk analisis protein kasar dan serat kasar menggunakan metode AOAC (2012).

2.3.3 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah proses penelitian secara singkat digambarkan pada diagram alir penelitian yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

2.4 Tahapan Pengujian Sampel

1. Analisis Protein Kasar

Tahap pertama adalah menimbang kurang lebih 0,5 gram sampel kemudian memasukan kedalam labu *khjedhal* 100 ml. Menambahkan kurang lebih 1 gram campuran selenium dan 10-25 ml H₂SO₄ pekat. Destruksi didalam lemari asam sampai jernih. Setelah dingin, dituang kedalam labu ukur 100 ml dan dibilas dengan air suling. menambahkan 5 ml sampel menggunakan pipet kedalam labu *khjedhal* dan tambahkan 5 ml larutan NaOH 30% dan air suling 100 ml. Siapkan labu penampung yang terdiri dari 10 ml H₃BO₃ 2% ditambah dengan 4 tetes larutan indikator campuran dalam Erlenmeyer 100 ml. Suling hingga volume penampung menjadi ± 50 ml. Suling hingga volume penampung dan isinya di titrasi dengan larutan HCL atau H₂SO₄. Model matematika penentuan kadar protein kasar yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Protein Kasar} = \left[\frac{V \times N \times 14 \times 6.25 \times P}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\% \right]$$

Keterangan :

V = Volume titrasi

N = Normalitas larutan HCl atau H₂SO₄ sebagai panitar (0,0103)

P = Faktor Pengencer (50 mg)

2. Analisis Serat Kasar

Menimbang kurang lebih 0,5 gram sampel kemudian masukan ke dalam tabung reaksi. Menambahkan 30 ml. H₂SO₄ 0,3 N dan direfluks selama 30 menit. Menambahkan menggunakan *sintered glass* no.1 dan mengisap dengan pompa vakum. Setelah itu, mencuci dengan menggunakan 50 cc air panas, 50 cc H₂SO₄ 0,3 N, 50 cc air panas dan 50 cc alkohol. Mengeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam atau dibiarkan selama semalam. Kemudian mendinginkan dengan desikator selama 30 menit kemudian lakukan penimbangan (a gram). Setelah itu, tanur selama 3 jam lalu masukan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian lakukan penimbangan (b gram). Model matematika penentuan kadar serat kasar yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \left[\frac{a-b}{\text{Berat Sampel}} \times 100\% \right] \times \frac{100}{\text{BK Sampel}}$$

Keterangan :

a = Berat setelah oven (gram)

b = Berat setelah tanur (gram)

2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan menggunakan sidik ragam sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan dan sehingga total unit perlakuan adalah 24, dengan model matematikanya adalah :

$$Y_{ij} = \mu + i + \xi_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Hasil pengukuran parameter yang diamati pada perlakuan taraf ke-i dan ulangan ke-j

μ : Rata-rata umum pengamatan

i : Pengaruh terhadap perlakuan ke-i

ξ_{ij} : Jumlah kesalahan percobaan (galat) yang terjadi akibat perlakuan ke-i ulangan ke-j

i (perlakuan) : 1,2,3,4,5,6,7,8

j (ulangan) : 1,2,3

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dengan bantuan software SPSS versi 30, jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Kontras Orthogonal untuk mengetahui perbedaan antara tiap perlakuan (Montgomery, 1995).