

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan bahan makanan pokok nomor tiga setelah padi dan jagung. tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan adalah umbinya. Umbi kayu memiliki nilai nutrisi berupa karbohidrat, protein, lemak, besi (Fe), seng (Zn), natrium (Na), kalium (K), magnesium (Mg) (Oluwaniyi dan Oladipo, 2017).

Salah satu produksi ubi kayu adalah Tepung Mocaf (*Modified cassava flour*). Tepung Mocaf memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku (Yani dan Akbar, 2018). Namun, permasalahan lain dalam pemanfaatan ubi kayu sebagai bahan pangan pokok pengganti terigu maupun sebagai bahan baku dalam berbagai bentuk produk pangan sering kali dibatasi oleh kandungan proteinnya yang lebih rendah dibandingkan terigu. Kandungan protein pada ubi kayu yaitu 1% (Prabawati dkk, 2011). Kandungan protein mempengaruhi jumlah gluten yang ada pada tepung. Gluten itu sendiri mempengaruhi kekenyalan dan elastisitas tepung (Salim, 2011).

Berdasarkan analisis perlakuan pada setiap varietas ubi kayu dan lama fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap bentuk atau tingkat kehalusan tepung mocaf. Tepung mocaf yang dihasilkan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (2011) yaitu terbentuk serbuk halus. Halus kasarnya butiran tepung dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti mesin penepungan yang digunakan dan ukuran lubang saringan penepungan (Yani, 2018).

Diperoleh bahwa kadar protein tepung mocaf dengan fermentasi selama 3 hari adalah hasil modifikasi tepung yang baik. Hal tersebut dapat dinyatakan karena kadar protein pada tepung mocaf sebelum fermentasi dengan sesudah fermentasi selama 3 hari meningkat 0,7%. Hal ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 01-2891-2009 yang menyatakan bahwa kadar asam laktat produk fermentasi *Lactobacillus casei* dapat meningkat pada kisaran 0,5% - 2,0%. Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar protein semakin tinggi. Semakin lama waktu fermentasi dengan menggunakan bakteri *L. casei* ini, maka asam yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini terjadi karena saat proses fermentasi *L. casei* merombak substrat berupa pati dan menghasilkan sejumlah besar asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan tersebut akan menurunkan pH dari lingkungan pertumbuhannya sehingga dalam kondisi tersebut protein terhidrolisis menjadi asam amino sehingga kadar protein meningkat (Corsetti and Settani, 2007).

Untuk itu perlu dilakukan perbaikan sifat fisik dan kimianya dengan cara melakukan modifikasi tepung ubi kayu. Perubahan struktur molekul dari yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun enzimatis adalah tujuan dari modifikasi (Setiavani, 2010). Metode fermentasi adalah modifikasi tepung ubi kayu metode non kimiawi yang telah dikembangkan. Metode modifikasi tepung ubi kayu ini menggunakan metode fermentasi dengan menghasilkan produk tepung yang dikenal sebagai tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh optimasi waktu fermentasi dengan bakteri *Lactobacillus casei* pada pembuatan tepung mocaf terhadap uji organoleptis (warna, rasa, bau, tekstur), serta untuk mengetahui pengaruh optimasi

waktu fermentasi dengan bakteri *Lactobacillus casei* pada pembuatan tepung mocaf terhadap kadar protein (Korma, 2016).

Penggunaan kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* pada fermentasi ubi kayu sudah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya, sehingga peneliti tertarik untuk menggunakan starter bakteri lain yang mudah didapat dan mudah beradaptasi. Salah satunya yaitu *Lactobacillus casei*. Pemberian bakteri *Lactobacillus Casei* konsentrasi 8% merupakan perlakuan terbaik dengan menghasilkan karakteristik paling baik. Berdasarkan beberapa alasan tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Waktu Fermentasi *Lactobacillus casei* Terhadap Kadar Protein Tepung Mocaf” (Nurhikmah *et al.*, 2024)

1.2 Rumusan Masalah

Ubi kayu merupakan jenis umbi-umbian yang mudah tumbuh dan tidak membutuhkan perawatan khusus. Tanaman ubi kayu bisa kita jumpai hampir di setiap daerah khususnya daerah yang beriklim tropis. pada saat ini kita akan melakukan peneliti terhadap pengaruh fermentasi dengan penambahan bakteri *Lactobacillus casei* pada tepung mocaf.

Penambahan *Lactobacillus casei* pada ubi kayu yang akan diolah menjadi tepung mocaf dapat berpengaruh penting terhadap kadar protein dan lemak disebabkan lama penyimpanan yang dapat mempengaruhi kadar protein karna waktu fermentasi yang dapat meningkatkan pH protein tersebut dan penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dapat meningkatkat derajat putih tepung mocaf menjadi 98-100%

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kadar protein tepung mocaf dengan adanya penambahan *Lactobacillus casei* dan mendapatkan lama fermentasi terbaik dalam meningkatkan kadar protein tepung mocaf.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan perbedaan yang dominan terhadap lama fermentasi pada pemberian bakteri *Lactobacillus casei* dan yang tidak ditambah bakteri *Lactobacillus casei* dimana masing-masing memiliki kadar protein yang berbeda pada tepung mocaf dengan penambahan *Lactobacillus casei* dan lama fermentas

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan komoditi yang digalakkan untuk diversifikasi pangan pengganti beras dan menyumbang ekspor terbesar bagi sektor pertanian di Indonesia. Di Provinsi Riau ubi kayu termasuk komoditi unggulan dengan produksi tahun 2019 sebanyak 125.633 ton (Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan perkebunan Provinsi Riau., 2021). Indonesia sebagai negara dengan sumber daya lahan dan agroklimat yang beragam, memungkinkan ditanami berbagai jenis tanaman pangan seperti Ubi kayu yang merupakan tanaman yang memiliki waktu tanam selama 7-12 bulan sebelum siap dipanen (Karuniawan *et al.*, 2020). Ubi kayu juga memiliki sifat toleran terhadap kekeringan dan resisten terhadap beberapa hama dan penyakit. Ubi kayu memiliki sifat mampu hidup di lahan marginal dan tidak membutuhkan banyak air seperti padi (Estiasih *et al.*, 2017).

Sistematika (taksonomi) tanaman ubi kayu diklasifikasikan sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2005)

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Famili	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>Manihot Utilisima Pohl</i>

Tanaman ubi kayu biasanya di sebut dengan istilah tanaman *monoecious* yang mempunyai tinggi beragam antara 1-5 meter tergantung varietas dan

ekologinya. Macam varietasnya dicirikan terutama oleh sifat morfologi seperti tinggi tanaman, warna batang, warna daun, dan ukurannya. Sebagai negara agraris Indonesia kaya akan sumber pangan tinggi karbohidrat. Salah satu komoditi pangan sumber karbohidrat yang melimpah di Indonesia adalah ubi kayu. Berdasarkan data BPS produksi ubi kayu Indonesia tahun 2014 mencapai 24,56 juta ton (BPS, 2015).

Kecukupan pangan di Indonesia secara mandiri masih merupakan masalah serius yang harus kita hadapi saat ini dan masa yang akan datang. Bahan pokok utama masih bertumpu pada beras. Meskipun di beberapa daerah sebagian kecil penduduk mengkonsumsi pangan pokok non beras seperti jagung atau komoditi lainnya(singkong). Kecenderungan saat ini adalah masih banyak masyarakat beralih ke bahan pangan beras bahkan terigu yang bukan komoditi pangan lokal tetapi merupakan bahan pangan impor, sehingga persoalan kecukupan pangan dan ssketahanan pangan sangat rendah. Selama ini singkong hanya diolah menjadi tepung gaplek yang mempunyai nilai ekonomi yang masih rendah untuk itu penulis membuat gagasan untuk memanfaatkan singkong menjadi tepung mocaf. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan pemanfaatan singkong yang mempunyai nilai jual lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan ekonomi. (Sukoharjo, 2011).



Gambar 2. 1 Ubi Kayu (*Manihot esculenta crantz*)

2.2 Tepung (mocaf)

Ubi kayu (*Manihot esculenta crantz*) merupakan salah satu komoditas sumber karbohidrat yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Ubi kayu memiliki kandungan karbohidrat sebesar 34% (Koswara, 2009). Indonesia berada diposisi kelima yang berkontribusi sebesar 4,97% dari total produksi singkong di dunia (Roch *et al.*, 2016).

Salah satu produksi ubi kayu adalah Tepung Mocaf (*Modified cassava flour*). Tepung Mocaf memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku (Yani., 2018). Indonesia memiliki konsumsi yang besar terhadap produk tepung. Salah satu produksi ubi kayu adalah Tepung Mocaf (*Modified cassava flour*). Tepung Mocaf memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan bahan baku yang melimpah, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadi kelangkaan bahan baku (Yani., 2018).

Mocaf merupakan singkatan dari *modified cassava flour* yang berarti tepung ubi kayu yang dimodifikasi. Tepung ini memiliki sifat yang mirip dengan tepung terigu, namun kandungan proteinnya lebih tinggi 0,7%. Hal ini sesuai

dengan Standar Nasional Indonesia 01-2891-2009 yang menyatakan bahwa kadar asam laktat produk fermentasi *Lactobacillus casei* dapat meningkat pada kisaran 0,5% - 2,0%. Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar protein semakin tinggi. Mocaf secara definitif adalah produk tepung dari ubi kayu yang diproses dengan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi, menggunakan mikroba bakteri asam laktat (BAL) mendominasi selama fermentasi tepung ubi kayu ini. Mikroba (BAL) ini menghasilkan enzim *pektinolitik* dan *selulolitik* yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu, sehingga terjadi liberasi granula pati. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroba (BAL) akan menghidrolisis pati yang terdapat pada umbi ubi kayu menjadi gula yang selanjutnya akan diubah menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. (Subagio, 2013).

Mocaf memiliki karakteristik yang berbeda dengan tepung gaplek dan tepung tapioka. Tepung mocaf dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu untuk pembuatan produk biskuit, roti dan mie. Beberapa penelitian menunjukan tepung mocaf dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu berkisar 20-100% terutama pada beberapa produk roti dan biskuit (Nur'utami *et al.*, 2020).

Tepung Mocaf alami adalah jenis tepung yang dibuat dari ubi kayu yang telah mengalami proses modifikasi secara alami. Tepung ini memiliki kandungan serat yang tinggi dan karbohidrat yang relatif rendah, membuatnya menjadi alternatif tepung yang sehat bagi mereka yang ingin meningkatkan kesehatan pencernaan dan mengurangi konsumsi karbohidrat. Proses pembuatan tepung Mocaf alami melibatkan fermentasi alami, pengeringan, dan penggilingan, sehingga menghasilkan tepung yang memiliki karakteristik unik dan rasa yang netral. Tepung Mocaf alami dapat digunakan dalam berbagai aplikasi kuliner, seperti

pembuatan roti, kue, pasta, dan makanan lainnya. Dengan kandungan serat yang tinggi dan karbohidrat yang rendah, tepung Mocaf alami dapat membantu meningkatkan kesehatan pencernaan dan mengurangi risiko penyakit yang terkait dengan konsumsi karbohidrat yang tinggi. Oleh karena itu, tepung Mocaf alami menjadi pilihan yang sehat bagi mereka yang ingin meningkatkan kesehatan dan kualitas hidup. (Susandi, Y. A. 2018).

2.3 Bakteri *Lactobacillus Casei*

Bakteri adalah organisme berukuran *mikro* dan tidak memiliki membran inti sel (*nukleus*) sehingga diperlukan alat bantu mikroskop untuk mengidentifikasi jenis dan bentuknya. Secara umum, keberadaan bakteri masih dianggap patogen penyebab berbagai penyakit infeksi pada manusia, tumbuhan, maupun hewan (Fadila *et al.*, 2019). BAL merupakan organisme menguntungkan karena dapat memfermentasi molekul karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Karakteristik BAL bereaksi pada pewarnaan gram dan akan negatif bereaksi terhadap katalase (Aulya *et al.*, 2020).

Klasifikasi ilmiah dari bakteri *L. casei* adalah sebagai berikut:

Domain : *Bacteria*

Filum : *Firmicutes*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Lactobacillales*

Famili : *Lactobacillaceae*

Genus : *Lactobacillus*

Spesies : *Lactobacillus casei*

Lactobacillus dikenal bakteri yang bermanfaat pada bidang kesehatan dan makanan sehingga banyak diaplikasikan sebagai pengawet minuman maupun makanan. Bakteri probiotik dapat membantu produksi vitamin, berperan dalam penyerapan makanan, menjaga kesehatan usus, mencegah pertumbuhan bakteri patogen, dan membantu metabolisme lipid/kolesterol, menghambat proses penuaan dan berperan mencegah karsinogenesis. Hasil penelitian (Heprer *et al.*, 1979)



Gambar 2. 2 Bakteri *Lactobacillus Casei*
(Krisdianto)

Ada banyak jenis *Lactobacillus* seperti *L. bulgaricus* dan *L. plantarum* yang diaplikasikan pada pembuatan minuman probiotik menggunakan metode fermentasi seperti minuman probiotik dari sari buah pepaya atau sayuran dan jenis buahan lainnya (Primurdia dan Kusnadi, 2014). *Lactobacillus* sebagai bakteri BAL mampu memproduksi asam laktat dan senyawa bakteriosin yang berfungsi mencegah atau membunuh bakteri patogen dalam usus. Contohnya adalah *L. casei* (Jannah *et al.*, 2014).

2.4 Protein

Kadar protein adalah metode titrasi formol. Langkah awal yaitu sampel sebanyak 1gram dimasukkan dalam beaker glass dilarutkan dalam 10 ml aquadest kemudian aduk hingga homogen. Sampel yang telah dilarutkan dimasukkan ke

dalam *erlenmeyer* lalu ditambah 20 ml aquadest, 0,4 ml Kalium Oksalat dan 2-3 tetes indikator PP. Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga larutan berwarna merah muda. Larutan sampel yang telah dititrasi ditambahkan 2 ml formaldehida 40% dan ditambahkan indikator *Fenolftalein*, kemudian titrasi kembali dengan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tidak hilang. Volume akhir titrasi dicatat kemudian dihitung kadar protein (Gozalli, 2015)

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien, tidak seperti bahan *makronutrien* lainnya (karbohidrat, lemak), protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul dari pada sumber energi yaitu sebagai penyusun bentuk tubuh. Apabila organisme mengalami kekurangan energi, maka protein dapat digunakan sebagai sumber energi. Protein adalah bahan pembentuk jaringan di dalam tubuh (Chrisna, 2016). Protein merupakan makromolekul yang terdiri dari rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan *peptida* membentuk rantai *peptida* dengan berbagai panjang dari dua *dipeptida*, 4-10 *peptida oligopeptida*, dan lebih dari 10 asam amino *polipeptida* (Gandy *et al.*, 2014). Tiap jenis protein mempunyai perbedaan jumlah dan distribusi jenis asam amino penyusunnya. Berdasarkan susunan atomnya, protein mengandung 50-55% atom karbon (C), 20-23% atom oksigen (O), 12-19% atom nitrogen (N), 6-7% atom hidrogen (H), dan 0,2-0,3% atom sulfur (S) (Estiasih., 2016).

Maka dari itu dilakukannya metode yang digunakan untuk analisis kadar protein adalah metode titrasi formol. Langkah awal yaitu sampel sebanyak 1 gram dimasukkan dalam beaker glass dilarutkan dalam 10 ml aquadest kemudian aduk hingga homogen. Sampel yang telah dilarutkan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambah 20 ml aquadest, 0,4 ml Kalium Oksalat dan 2-3 tetes indikator PP.

Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga larutan berwarna merah muda. Larutan sampel yang telah dititrasi ditambahkan 2 ml *formaldehida* 40% dan ditambahkan indikator *Fenolftalein*, kemudian titrasi kembali dengan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tidak hilang. Volume akhir titrasi dicatat kemudian dihitung kadar protein (Gozalli., 2015).

2.5 Fermentasi

Fermentasi adalah proses penguraian unsur organik kompleks terutama protein untuk menghasilkan energi melalui reaksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme, proses fermentasi telah berkembang hingga saat ini, manusia mampu mengubah suatu bahan atau senyawa sebagai produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dengan memanfaatkan jasa mikroorganisme. Proses fermentasi dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dan mensintesis protein yang merupakan proses pengkayaan protein sehingga fermentasi ini dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian yaitu proses fermentasi yang bertujuan untuk memproduksi biomassa mikrobial, proses fermentasi yang bertujuan untuk memproduksi enzim mikrobial, dan proses fermentasi yang bertujuan untuk menghasilkan senyawa-senyawa metabolit primer dan sekunder, proses fermentasi dengan tujuan untuk memodifikasi senyawa kimia (Bachruddin., 2018).

Menurut jenis medianya, fermentasi dibagi menjadi dua golongan yaitu fermentasi medium padat dan medium cair, fermentasi medium padat adalah proses fermentasi yang substratnya tidak latur dan tidak mengandung air bebas, tetapi cukup mengandung air untuk keperluan mikroba. Fermentasi medium cair adalah proses fermentasi yang substratnya larut dalam fase cair (Setyawiharja,

2002). Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, seperti pH, suhu (suhu fermentasi yaitu 35°C dan 40°C). Oksigen disini merupakan faktor utama pengendalian fermentasi, dan substrat yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan mikroba.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, Jl. Tuanku Tambusai, Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, pada bulan Januari 2025 sampai Februari 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz), Bakteri *Lactobacillus casei*, Alkohol 90%, Aquades. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian yaitu, Timbangan analitik, Oven, Autoklaf, Mikropipet, Blender, Ayakan mesh 40, Sendok labor, Jarum ose, Plastik warp, Wadah, Neraca analitik, Inkubasi, Cawan petri, Gelas bekers 250 ml, *Erlenmeyer* 250 ml, Gelas ukur 10 ml, Sepatula, Sendok makan, Pisau, Kamera, dan Peralatan tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode deskriptif. sampel yang di ambil adalah *lactobacillus casai* masing-masing di deskripsikan kadar protein dengan lama fermentasi. dilakukan 5 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga didapatkan 15 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri atas 1 sampel

P0 = lama fermentasi 2 hari

P1= lama fermentasi 4 hari

P2= lama fermentasi 6 hari

P3= lama fermentasi 8 hari

P4= lama fermentasi 10 hari

3.4 Pelaksanaan Peneltiani

3.4.1 Bahan Baku Pembuatan Tepung Mocaf

Ubi kayu ini bisa kita dapat kan dikebun dengan cara memilih kualitas ubi yang baik seperti ubi yang tidak memiliki bercak hitam pada daging ubi.

3.4.2 *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei diperoleh dari pembelian di toko online dan Bakteri *Lactobacillus casei* yang digunakan pada penelitian ini memiliki wujud cair.

3.4.3 Sterilisasi alat

Tujuan dari sterilisasi Alat adalah agar ketika melakukan pemberian bakteri *Lactobacillus casei* ke tepung ubi nantinya tidak terjadi kontaminasi oleh mikroorganisme lainnya. Alat yang akan di Sterilisasi yaitu, cawan petri, sendok labor, jarum ose, gelas bekers 250 ml, gelas ukur 10 ml, sendok makan yang di sterilisasikan ke dalam autoklaf.

3.4.4 Pembuatan Tepung

Pengolahan ubi menjadi tepung dengan proses ubi kayu yang disiapkan sebanyak 1 kg. proses pembuatan tepung dimulai dari pengupasan kulit luar yang berwarna cokelat lalu di bilas dengan menggunakan air hingga bersih dan ditiriskan, ubi yang telah dicuci bersih kemudian di potong-potong tipis berbentuk chips. Ubi kayu yang telah di potong lalu di campurkan dengan aquades 100 ml dan bakteri asam laktat *Lactobacillus Casei* sebanyak 8 ml.

Selanjutnya difermentasi selama waktu perlakuan yang telah ditentukan (2 hari (kontrol), 4 hari, 6 hari, 8 hari dan 10 hari). Langkah selanjutnya, ubi yang telah difermentasikan ditiriskan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C

selama 12 jam sampai tekstur ubi menjadi getas (rapuh). Dilanjutkan dengan proses penggilingan yang dilakukan dengan menggunakan blender selama 1-2 menit. Langkah terakhir yaitu proses pengayakan yang dilakukan untuk mendapatkan ukuran produk yang seragam, ayakan yang digunakan berukuran 40 mesh (Yani., 2018).

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Analisis Kadar Protein

Metode yang digunakan untuk analisis kadar protein adalah metode titrasi formol. Langkah awal yaitu sampel sebanyak 1 gram dimasukkan dalam beaker glass dilarutkan dalam 10 ml aquadest kemudian aduk hingga homogen. Sampel yang telah dilarutkan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* lalu ditambah 20 ml aquadest, 0,4 ml Kalium Oksalat dan 2-3 tetes indikator PP. Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda. Sampel yang telah dititrasi ditambahkan 2 ml formaldehida 40% dan ditambahkan indikator Fenolftalein, kemudian titrasi kembali dengan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tidak hilang. Volume akhir titrasi dicatat kemudian dihitung kadar protein (Engka *et al.*, 2016).

$$\text{Perhitungan : \%P} = \frac{(\text{Volume Titrasi} - \text{Volume Blanko}) \times 0,1 \times 14,008 \times 6,25}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan :

0,1 = N NaOH ; 14,008 = Berat molekul Nitrogen ; 6,25 = Faktor konversi tepung

3.5.2 Analisis Kadar Abu

Prosedur Penetapan Kadar Abu Zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik adalah kadar abu. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar

abu dengan metode *Gravimetri* dimana prinsip metode ini adalah mengoksidasi bahan pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 500°C – 600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Winarno, 2004). Adapun prosedur pada metode ini adalah sebagai berikut : Sampel ditimbang dengan seksama sebanyak 2-3 gram ke dalam sebuah cawan porselin yang telah diketahui bobotnya. Sampel yang telah ditimbang diarakkan di atas nyala pembakar, lalu abukan dalam tanur listrik. Pada suhu maksimum 550°C selama kurang lebih satu jam atau sampai pengabuan sempurna. Sampel yang telah diabukan didinginkan dalam desikator, lalu timbang dengan bobot tetap (Badan Standarisasi Nasional, 2011)

$$\text{Perhitungan: Kadar Abu} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W0 = bobot cawan kosong (gram)

W1 = bobot sampel + cawan sebelum diabukan (gram)

W2 = bobot sampel + cawan sesudah diabukan (gram)

3.5.3 Analisis Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Pada penelitian ini pengujian kadar air dilakukan dengan metode *Gravimetri* dimana prinsip metode ini dengan pengeringan bahan dalam oven pada suhu 105°C - 110 °C selama 3 jam atau sampai diperoleh berat konstan (Firdaus *et al.*, 2013)

Adapun prosedur pada metode ini adalah sebagai berikut :

Sampel ditimbang dengan seksama sebanyak 1-2 gram pada sebuah cawan timbang bertutup yang sudah diketahui bobotnya. Sampel pada botol ditimbang lalu dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Sampel yang telah dikeringkan didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Kemudian timbang dan ulang hingga diperoleh bobot tetap (Badan Standarisasi Nasional, 1992).

Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{w1-w2}{w1-w0} \times 100\%$$

Keterangan:

W0 = bobot botol timbang kosong (gram)

W1 = bobot sampel + bobot botol timbang sebelum dikeringkan (gram)

W2 = bobot sampel + bobot botol timbang setelah dikeringkan (gram)

3.5.4 Analisis Fisik

3.5.4.1 Warna

Warna merupakan salah satu atribut penting dalam makanan dalam penentuan tingkat penerimaan suatu makanan bersama-sama dengan tekstur dan rasa. Berdasarkan analisis perlakuan pada setiap varietas ubi kayu, diperoleh warna tepung mocaf sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) yaitu putih. Lama fermentasi pada ubi kayu berpengaruh tidak nyata terhadap warna tepung mocaf. Hal ini dikarenakan pada ubi kayu tidak terjadi reaksi maillard antara protein dan glukosa pada ubi kayu sehingga zat melanoidin yang berwarna sedikit kuning. (Anindita, 2019).

3.5.4.2 Bau

Berdasarkan analisis perlakuan pada setiap varietas ubi kayu dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap bau tepung mocaf. Sesuai dengan Standar

Nasional Indonesia 7622:2011 diperoleh bau normal pada tepung mocaf. Proses fermentasi menghasilkan bau khas yang dapat menutupi bau ubi kayu, apabila bahan tersebut diolah maka dihasilkan bau khas dari hidrolisis pati. Proses fermentasi kadar HCN yang terdapat pada ubi kayu akan hilang dan menjadi sedikit asam.

3.5.4.3 Tekstur

Berdasarkan analisis perlakuan pada setiap varietas ubi kayu dan lama fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap bentuk atau tingkat kehalusan tepung mocaf. Tepung mocaf yang dihasilkan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (2011) yaitu terbentuk serbuk halus. Halus kasarnya butiran tepung dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti mesin penepungan yang digunakan dan ukuran lubang saringan penepungan (Yani, 2018)