

**KARAKTERISTIK TEPUNG UBI JALAR (*IPOMOEA BATATAS L*)
VARIETAS BETA 1,2 DAN ANTIN 2,3 TERMODIFIKASI HMT (*HEAT
MOISTURE TREATMENT*)**

SKRIPSI

DEDEN DARUL MUTAKIN

062117029



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*)
varietas Beta 1,2 dan Antin 2,3 Termodifikasi HMT
(*Heat Moisture Treatment*)
Nama : Deden Darul Mutakin
NPM : 062117029

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui

Bogor,

Pembimbing I

(Drg Eka Herlina, M.Pd.)

Pembimbing II

(Widaningrum, STP, M.Si., Ph.D.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.)

Dekan FMIPA

(Asep Deniff, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

RIWAYAT HIDUP



Deden Darul Mutakin dilahirkan di karawang, 03 Oktober 1999 anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Dede Saepullah dan Ibu Dudeh. Pendidikan formal pertama pada tahun 2005 di SDN Wanajaya 01 dan lulus pada tahun 2011. Dilanjutkan dengan menempuh pendidikan menengah pertama di MTs Al-Fathimiyah pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014. Kemudian dilanjutkan menengah kejuruan di SMK AL-Ittihad pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan sarjana di Universitas Pakuan Bogor dan lulus pada bulan Februari 2024. Pada akhir pendidikan, penulis melakukan penelitian dengan judul “Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L*) Varietas Beta 1,2 Dan Antin 2,3 Termodifikasi Hmt (*Heat Moisture Treatment*)” dibawah bimbingan Ibu Dr.Eka Herlina, M.Pd dan Ibu Widaningrum, STP, M.Si, Ph.D.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Deden Darul Mutakin
NPM : 062117029
Judul Skripsi : **Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*)
varietas Beta 1,2 dan Antin 2,3 Termodifikasi HMT
(*Heat Moisture Treatment*)**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Pakuan atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila ditemukan dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Pakuan.

Demikian saya buat pernyataan ini,

Bogor, Februari 2024

Yang membuat pernyataan,



Deden Darul Mutakin

**PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER
INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA DAN PATEN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Deden Darul Mutakin
NPM : 062117029
Judul Skripsi : **Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*)
varietas Beta 1,2 dan Antin 2,3 Termodifikasi HMT
(*Heat Moisture Treatment*)**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir diatas benar karya saya dan arahan dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan manapun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir tugas akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Februari 2024

Yang menyatakan,



Deden Darul Mutakin

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas segala berkah dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal seminar tinjauan pustaka ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa hanya dengan pertolongan dan kemudahan-Nya skripsi dengan judul “**Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*) Beta dan Antin Termodifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*)**” dapat terselesaikan.

Penyusunan ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata-1 Kimia di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan. Ucapan Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada sejumlah pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian karya ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak Asep Denih, S. Kom., M.Sc., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
2. Ibu Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
3. Ibu Dra. Eka Herlina, M.Pd. Selaku Pembimbing 1 Dari Kampus Universitas Pakuan Bogor.
4. Ibu Widaningrum, STP, MSi, Ph.D Selaku Pembimbing 2 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
5. Ibu Dr. Winda Haliza, SP, MSi selaku penanggung jawab Penelitian Ubi Jalar Metode HMT.
6. Kepada kedua orang tua yang sudah mensupport dan memberikan berbagai motivasi.
7. Seluruh dosen FMIPA Universitas Pakuan Bogor, atas ilmu yang diberikan kepada penulis dan seluruh staf Tata Usaha FMIPA Universitas Pakuan Bogor atas segala kemudahan dan bantuan yang telah diberikan.
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa/i FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
9. Seluruh pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis menyadari karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, masukan, saran, dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Bogor, November 2023



Digitized by Google

Penulis

Deden Darul Mutakin. 062117029 “Karakteristik Tepung Ubi Jalar (*Ipomea Batatas L*) Beta dan Antin Termodifikasi HMT (*Heat Moisture Treatment*)”.
Dibawah bimbingan Ibu Dr. Eka Herlina, M.Pd dan Ibu Widaningrum, STP,
M.Si, Ph.D

RINGKASAN

Ubi jalar adalah tanaman bawah tanah yang menghasilkan umbi. Karbohidrat merupakan mayoritas kandungan ubi jalar dan dapat digunakan sebagai sumber kalori. Tepung ubi jalar merupakan bentuk kering dari ubi jalar segar yang dapat dimanfaatkan untuk membuat berbagai produk pangan, bahkan untuk industri pangan. Salah satu kelemahan tepung yang diproduksi dengan cara konvensional yaitu kekurangmampuan tepung untuk mengembang dengan baik sehingga membuat adonan tidak dapat mengembang dengan sempurna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa modifikasi dalam pembuatan tepung dari berbagai bahan pangan termasuk ubi jalar dapat memperbaiki sifat fungsional tepung. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode fisik melalui pengaturan kadar air dan suhu (*Heat Moisture Treatment*). Metode HMT adalah salah satu jenis modifikasi fisik dengan memberikan sejumlah panas pada tepung agar tercapai karakteristik tepung yang diinginkan. Tujuan penelitian ini untuk melakukan modifikasi terhadap tepung ubi jalar varietas *Beta 1*, *Beta 2*, *Antin 2*, dan *Antin 3* dengan teknik HMT pada suhu 100°C dan 120°C dengan pengaturan kadar air pada 30% dan 40%.

Penelitian ini terdiri dari 2 faktor dan 2 ulangan. Faktor pertama yaitu kadar air (30% dan 40%), sedangkan faktor kedua yaitu tinggi suhu yang digunakan (100°C dan 120°C). parameter uji yang dilakukan yaitu sifat fisikokimia tepung ubi jalar HMT. Parameter uji fisika meliputi analisis warna, daya pengembangan (*swelling power*), daya serap air. Sedangkan parameter uji kimia meliputi analisis kadar air metode oven, abu metode gravimetri, lemak metode gravimetri, protein metode kjeldahl, serat pangan metode gravimetri, dan daya cerna pati metode in vitro. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis Anova menggunakan software SPSS. Jika terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% (α 0,05).

Heat Moisture Treatment dapat merubah sifat fungsional pati tepung ubi jalar. Hal ini menunjukkan bahwa *Heat Moisture Treatment* menyebabkan sebagian varietas tepung ubi jalar menjadi lebih stabil pada proses pemanasan. Setelah dilakukan proses HMT, dari ke empat varietas ubi jalar yang diujikan, hasil uji menunjukkan bahwa parameter yang mengalami kenaikan signifikan terdapat pada varietas Antin 3 modifikasi *Heat Moisture Treatment* pada kadar air 40%, suhu 100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung dengan parameter kadar lemak 0.23%, protein 5.23% dan daya pengembangan 5.30g. varietas Beta 1 modifikasi *Heat Moisture Treatment* pada kadar air 30%, suhu 100°C. diperoleh hasil terbaik tepung dengan parameter kadar lemak 0.84%, protein 4.00%, dan daya pengembang 5.62g.

Kata kunci : Antin 2,3 ,Beta 1,2, HMT, Tepung, Ubi Jalar

Deden Darul Mutakin. 062117029 " Characteristics of Sweet Potato Flour (Ipomea Batatas L) Beta and Antin Modified HMT (Heat Moisture Treatment) ". Under guidance Mrs. Dr. Eka Herlina , M.Pd And Mrs. Widaningrum , STP, M.Si , Ph.D

SUMMARY

Sweet potato is an underground plant that produces tubers. Carbohydrates make up the majority of sweet potato content and can be used as a source of calories. Sweet potato flour is a dry form of fresh sweet potato that can be used to make various food products, even for the food industry. One of the weaknesses of flour produced in the conventional way is the inability of flour to expand properly, making the dough unable to rise perfectly. Several studies have shown that modifications in flour making from various food ingredients including sweet potatoes can improve the functional properties of flour. One method that can be used is the physical method through the regulation of water content and temperature (Heat Moisture Treatment). The HMT method is one type of physical modification by applying a certain amount of heat to flour in order to achieve the desired flour characteristics. The purpose of this study was to modify sweet potato flour varieties Beta 1, Beta 2, Antin 2, and Antin 3 with HMT technique at 100°C and 120°C with moisture content setting at 30% and 40%.

This study consisted of 2 factors and 2 replications. The first factor is moisture content (30% and 40%), while the second factor is the high temperature used (100°C and 120°C). The test parameters carried out are the physicochemical properties of HMT sweet potato flour. Physical test parameters include color analysis, swelling power, water absorption. While chemical test parameters include analysis of moisture content oven method, ash gravimetric method, fat gravimetric method, protein kjeldahl method, dietary fiber gravimetric method, and starch digestibility in vitro method. The data obtained were processed using Anova analysis using SPSS software. If there was a significant difference, it was followed by Duncan's further test at the 5% real level (α 0.05).

Heat Moisture Treatment can change the functional properties of sweet potato starch. This shows that Heat Moisture Treatment causes some varieties of sweet potato starch to become more stable in the heating process. After the HMT process, of the four sweet potato varieties tested, the test results showed that the parameters that experienced a significant increase were in the Antin 3 variety modified by Heat Moisture Treatment at 40% moisture content, 100oC temperature. The best results of flour with parameters of fat content of 0.23%, protein 5.23% and development power of 5.30g. Beta 1 variety modified Heat Moisture Treatment at 30% moisture content, temperature 100oC. obtained the best results of flour with parameters of fat content of 0.84%, protein 4.00%, and development power of 5.62g.

Keywords : Antin 2,3, Beta 1,2 , HMT, Flour , Sweet Potato

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. TUJUAN.....	3
1.3. HIPOTESIS.....	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. UBI JALAR.....	4
2.2 Varietas Ubi Jalar.....	5
2.3 Produksi Tepung Ubi Jalar.....	5
2.4 Parameter Fisik.....	6
2.5 Parameter Fisikokimia.....	7
2.6 Kadar Air.....	7
2.7 Kadar Abu.....	8
2.8 Kadar Protein.....	8
2.9 Kadar Lemak.....	8
2.10. Daya Kembang Pati.....	9
2.11.Serat Pangan.....	9
2.12.Daya Cerna Pati.....	9
2.13.Daya Serap Air.....	10
2.14 Warna.....	10
BAB 3. BAHAN DAN METODE.....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian.....	11

3.3.1 Rancangan Penelitian.	11
3.3.2 Modifikasi Tepung Ubi Jalar dengan HMT.	12
3.4 Uji Kadar Air.	13
3.5 Uji Kadar Abu.	13
3.6 Analisis Kadar Protein.	14
3.7. Uji Kadar Lemak.	15
3.8 Uji Daya Kembang Pati.	15
3.9 Uji Serat Pangan.	16
3.10. Uji Daya Cerna Pati.	16
3.11 Uji Daya Serap Air.	17
3.12. Uji Warna.	18
3.13. Uji Statistik.	19
BAB 4. PEMBAHASAN	20
4.1 Penelitian Tahap Pertama	20
4.2 Karakterisasi Ubi Jalar.	20
4.3 Analisis Fisikokimia.	22
BAB 5. PENUTUP.	32
5.1. Simpulan.	32
5.2. Saran.	32
DAFTAR PUSTAKA.	33
LAMPIRAN.	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ubi Jalar.	4
Gambar 2. Hasil analisis warna pada tepung ubi jalar.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Fisikokimia Tepung <i>Native</i> Ubi Jalar.....	21
Tabel 2. Hasil Analisis Fisikokimia.....	28
Tabel 3. Hasil Analisis Fisik Tepung Ubi Jalar	30

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram Alir	38
2. Lampiran Foto Analisis	49
3. Lampiran Uji Lanjut Duncan	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Ketahanan pangan di masyarakat Indonesia yang terlalu bergantung pada satu komoditas seperti beras dan tepung terigu mengandung resiko suatu saat kebutuhan pangan rumah tangga dan nasional akan rapuh. Oleh karena itu, kita perlu memberikan perhatian dalam meningkatkan upaya pengembangan pangan alternatif yang berbasis umbi-umbian seperti ubi jalar. Ubi jalar dapat diproses menjadi tepung yang bisa diolah menjadi aneka produk makanan yang mempunyai nilai tambah tinggi (*Rozi dan Ruly, 2010*). Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat yang memadai. Hingga saat ini produksi ubi jalar di Indonesia bisa mencapai 2 juta ton per tahun dengan produktivitas rata-rata sekitar 10 ton per hektar. Produktivitas ini masih sangat rendah dan akan meningkat jika teknik budidaya dilakukan secara optimal (*Koswara, 2013*).

Salah satu bentuk inovasi dalam pemenuhan kebutuhan pangan adalah dengan usaha penganekaragaman (diversifikasi) pangan. Diversifikasi pangan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan makanan pokok tertentu. Ubi jalar merupakan komoditas sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung, ubi kayu yang mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan, juga sebagai bahan baku industri maupun pakan ternak. Menurut Hidayat et al., (2007) ubi jalar berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber karbohidrat alternatif.

Ubi jalar adalah tanaman yang tumbuh menjalar di dalam tanah dan menghasilkan umbi. Ubi jalar dapat di tanam pada lahan yang kurang subur, dengan catatan tanah tersebut diolah terlebih dahulu menjadi gembur. Umbi dapat dipanen setelah 3-4 bulan, dengan rata-rata produksi 30 ton/ha. Kandungan terbesar dalam ubi jalar adalah karbohidrat, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalori. Kandungan karbohidrat ubi jalar tergolong Low Glycemix Index (LGI 54), yaitu tipe karbohidrat bila dikonsumsi tidak akan menaikkan gula darah secara drastis, sehingga ubi jalar aman bila dikonsumsi oleh penderita diabetes. Selain itu ubi jalar

juga mengandung serat pangan tinggi yang baik bagi pencernaan (Murtiningsih dan Suryanti, 2011).

Ubi jalar merupakan sumber mineral, vitamin A dan C, serta karbohidrat yang baik. Daging ubi jalar yang berwarna ungu mengandung antosianin yang sangat baik untuk dikonsumsi karena dapat melawan kanker. Vitamin A terdapat pada ubi jalar berwarna kuning (Balitkabi, 2010). Dibandingkan dengan ubi jalar putih, ubi jalar ungu lebih berair, tidak tumbuk, dan memiliki tekstur yang lebih lembut, namun rasanya tidak semanis ubi jalar putih (Hasim & Yusuf, 2008).

Ada berbagai metode modifikasi pada ubi jalar, yaitu secara fisik, kimia dan enzimatis. Dari ketiga jenis modifikasi, yang paling efisien untuk diterapkan adalah modifikasi secara fisik, yaitu dengan menggunakan panas lembab atau *Heat Moisture Treatment* (HMT). Metode ini tergolong murah dan aman sebab tidak menggunakan bahan kimia sehingga tidak meninggalkan residu (Siwi, 2013). Ketertarikan terhadap produk pangan natural yang bebas aditif kimia membuat metode modifikasi secara fisik seperti dengan proses *Heat Moisture Treatment* (HMT) lebih disukai (Syamsir, 2012).

Modifikasi tepung ubi jalar perlu dilakukan agar dapat memenuhi karakteristik mendekati tepung gandum. Ada berbagai jenis modifikasi tepung yang sudah dilakukan diantaranya yaitu *Heat Moisture Treatment* (HMT), *crosslink*, hidrolisis asam, oksidasi, dekstrinasi dan konversi asam (Collado et al, 2001).

Heat Moisture Treatment (HMT) adalah jenis modifikasi tepung dengan memberikan sejumlah panas pada tepung agar tercapai karakteristik tepung yang diinginkan. Pada tepung beras dan singkong suhu HMT optimal adalah 120°C dengan waktu pemanasan 1 jam (Klein et al, 2013).

HMT adalah modifikasi fisik pati yang menjaga tampilan butiran tidak berubah dengan menggabungkan kelembapan dan suhu. Suhu gelatinisasi, dengan kadar air yang dibatasi. Antara 30% dan 40% adalah suhu yang digunakan dalam proses ini. Menurut (Purwani et al 2006), hasilnya adalah peningkatan suhu terjadinya gelatinisasi serta peningkatan volume dan kelarutan yang diikuti dengan perubahan fungsional.

Penelitian substitusi tepung gandum pernah dilakukan dengan berbagai tepung non-konvensional seperti tepung ubi jalar (Ali & Ayu, 2009), pati kentang dan pati beras

(Sandhu & Kaur, 2010), pati ubi jalar, ubi jalar, colocasia, dan water chestnut , umbi kimpul (Jatmiko & Estiasih, 2013).

1.2.Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu melakukan modifikasi dalam pembuatan tepung ubi jalar dari varietas *Beta 1*, *Beta 2*, *Antin 2*, dan *Antin 3* dengan teknik HMT (*Heat Moisture Treatment*) pada suhu 100°C dan 120°C dengan pengaturan kadar air 30% dan 40%.

1.3.Hipotesis

HMT (*Heat Moisture Treatment*) dapat memperbaiki fisik dan fungsional tepung ubi jalar.

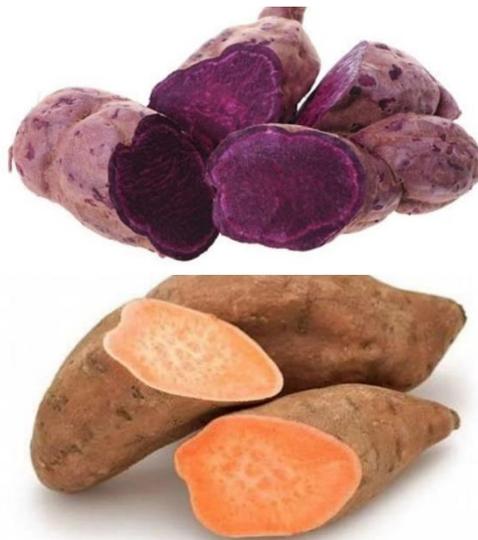
1.4.Manfaat Penelitian

Teknik modifikasi tepung ubi jalar dengan teknik *Heat Moisture Treatment* (HMT) dapat memperbaiki karakteristik tepung ubi jalar *native* sehingga dihasilkan tepung ubi jalar yang memiliki sifat fisik dan fungsional yang lebih baik untuk diproses menjadi produk pangan akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomea batatas* L) merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori (energi) yang cukup tinggi, dan menduduki peringkat keempat setelah padi, jagung, dan ubi kayu. Produk ubi jalar tidak hanya potensial sebagai sumber karbohidrat dalam tatanan bahan pangan bagi sebagian penduduk dunia, tetapi juga multiguna sebagai bahan baku berbagai industri pengolahan pangan. Untuk menghindari terjadinya kerusakan atau penurunan kualitas selama penyimpanan pada ubi jalar maka perlu dilakukan penanganan lebih lanjut yaitu pengolahan dalam bentuk segar maupun tepungnya. Hal ini, untuk mengurangi jumlah ubi jalar yang terbuang percuma karena rusak ataupun busuk pada saat penyimpanan selama panen raya, meningkatkan daya guna ubi jalar, meningkatkan daya simpan. Selain itu pemanfaatan ubi jalar menjadi produk awetan (tepung) bertujuan untuk mempertahankan mutu dan kualitas produk. Pemanfaatan tepung ubi jalar yang merupakan produk setengah jadi sebagai bahan substitusi terigu untuk bahan baku industri pengolahan makanan tentunya akan meningkatkan peranan komoditas ubi jalar dan sistem ketahanan pangan nasional (Suprapti, 2003).



Gambar 1. Ubi Jalar

Ubi jalar memiliki warna yang beragam seperti putih, kuning, jingga, ungu, dan merah karena perbedaan komposisi dan kandungan senyawa fenolik dan pigmen pada akar umbi (Wang et al., 2016). Berdasarkan analisis komposisinya terungkap bahwa varietas ubi jalar berdaging jingga merupakan sumber unggul karoten sedangkan varietas ubi jalar berdaging ungu memiliki kadar antosianin yang sangat tinggi. Sementara varietas ubi jalar berdaging putih hampir tidak mengandung karoten. Oleh karena itu, warna kuning dan ungu dari umbi ubi jalar berasal dari akumulasi karoten yang larut dalam lemak pada umbi kuning, sedangkan pada ubi ungu disebabkan oleh akumulasi anthocyanin yang larut air (Odate et al., 1992).

Warna kuning umbi akar ubi jalar secara bertahap bisa menjadi oranye, dengan bertambahnya kandungan-karoten (Tanaka et al., 2008). Dibandingkan dengan umbi akar kuning dan ungu, akar umbi putih mengandung senyawa fenolik dan karoten yang sangat rendah dan tidak mengandung antosianin (Kim et al., 2011; Teow et al., 2007)

2.2. Varietas Ubi Jalar

Makanan di Indonesia menawarkan potensi pasokan karbohidrat yang signifikan. Ubi jalar dan umbi-umbian lainnya merupakan sumber karbohidrat tambahan selain beras. Ubi jalar memiliki warna daging putih, kuning, ungu dan oranye. Namun ubi jalar ungu menjadi populer setelah diperkenalkannya dua varietas dari Jepang *Ayamurasaki* dan *Yamagawa Murasaki*, yang memiliki warna daging yang sangat gelap. Indonesia mengalami peningkatan variasi ubi jalar seiring dengan kemajuan teknologi. Tahun 2011 merupakan tahun selesainya pemuliaan tanaman yang menghasilkan klon-klon baru yang lebih baik (Kurniawan, et al., 2013).

2.3. Produksi Tepung Ubi Jalar

Tepung ubi jalar dapat dibuat secara langsung dari ubi jalar yang dihancurkan dan kemudian dikeringkan, tetapi dapat dibuat pula dari gaplek ubi jalar yang dihaluskan (digiling) dan kemudian diayak (disaring). Pembuatan tepung ubi jalar dilakukan dengan cara pengeringan/penjemuran irisan tipis daging ubi jalar yang telah dikupas dan dicuci bersih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi pengeringan tepung ubi jalar dengan pengering oven adalah pada suhu 60°C selama

10 jam, sedangkan dengan pengering kabinet adalah pada suhu 60°C selama 5 jam, dan dengan pengering tipe drum (*drum dryer*) adalah pada suhu 110°C dengan tekanan 80 psia dan kecepatan putar 17 rpm. Setelah kering, irisan ini dihancurkan dan diayak sampai menjadi tepung dengan tingkat kehalusan tertentu (80-100 mesh) (Hartoyo, 1999).

2.4. Parameter Fisik

Karakter fisik yang diharapkan pada tepung ubi jalar adalah seperti normalnya tepung lainnya, dengan bentuk serbuk serta bau, rasa dan warna yang normal sesuai bahan baku yang digunakan. Keberadaan benda asing dalam produk tidak diperkenankan karena dapat berakibat fatal, yaitu hilangnya kepercayaan dari pihak konsumen. Adanya benda-benda asing mencerminkan kecerobohan dan pelaksanaan kerja yang tidak higienis. Yang dimaksud dengan benda-benda asing adalah berbagai kotoran misalnya tanah, pasir, kerikil, rambut, ataupun sisa kulit umbi. Rekomendasi untuk penetapan persyaratan mutu fisik tepung ubi jalar. Warna tepung ubi jalar yang dihasilkan dapat berbeda tergantung dari jenis umbi yang digunakan sebagai bahan baku. Keberadaan antosianin menyebabkan umbi ubi jalar berwarna merah ataupun ungu, sedangkan keberadaan senyawa karotenoid menyebabkan umbi berwarna kuning atau oranye (kuning kemerahan). Semakin pekat warna jingga pada umbi, makin tinggi kadar betakarotennya.

Hasim dan Yusuf (2008) menyebutkan bahwa ubi jalar putih mengandung 260 mg (869 SI) β -karoten per 100 g bahan, sedangkan ubi jalar kuning mengandung 2900 mg (9675 SI) β -karoten, dan ubi jalar ungu atau merah jingga sebesar 9900 mg (32967 SI). Disamping β -karoten, ubi jalar ungu mengandung antosianin yang kadarnya dapat mencapai 110,51 mg per 100 g bahan. Namun demikian masih menurut Hasim dan Yusuf (2008), pada produk tepung ubi jalar, sebagian β -karoten yang terkandung dalam bahan (40%) dapat rusak karena proses pengeringan (penjemuran). Selain sebagai senyawa pembentuk pigmen, β -karoten merupakan bahan pembentuk vitamin A dalam tubuh, sedangkan antosianin memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik. Selain itu kandungan antosianin juga memiliki fungsi dalam mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi, dan dapat menurunkan kadar gula darah (antihiperglikemik).

Parameter fisik lainnya yang tidak kalah penting dalam produk tepung adalah tingkat kehalusan. Tingkat kehalusan produk tepung yang umum dipersyaratkan minimal adalah 80 mesh, bahkan beberapa perusahaan swasta maupun eksportir menetapkan standar sebesar 100 mesh untuk mendapatkan tepung dengan tingkat kehalusan tinggi. Tepung dengan tingkat kehalusan dibawah 80 mesh umumnya masih terlihat kasar. Salah satu kriteria kualitas tepung yang baik adalah apabila minimal 90% dari produk tersebut lolos ayakan 80 mesh. Sebagai perbandingan, tingkat kehalusan tepung terigu yang diperkenankan adalah minimal 95% harus lolos ayakan 80 mesh (SNI 01-3727-1995).

2.5. Parameter Fisikokimia

Analaisis kimia yang dilakukan untuk menguji produk tepung ubi jalar termodifikasi HMT yaitu dengan metode *Association of Official Analytical Chemist*. Pengujian yang akan dilakukan mencakup parameter kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kelarutan, serat pangan, daya cerna pati, daya serap air, (Collado and Corke, 1999).

2.6. Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen (Winarno, 1997). Dari beberapa hasil penelitian di Indonesia, tingkat kadar air tepung ubi jalar yang diperoleh rata-rata adalah 7.81%, dengan kisaran 6.77 – 10.99%. Tingkat kadar air ini tidak mempengaruhi sifat amilografinya. Kadar air berguna untuk menentukan daya tahan material di dalam penyimpanan bahan sampel tepung ubi jalar untuk menghindari efek aktivitas mikroba. Jika jumlah air rendah, maka sampel akan memiliki umur simpan yang relatif lebih lama (Malangi, 2012).

2.7. Kadar Abu

Kadar abu merupakan residu anorganik yang didapat dengan cara mengabukan komponen-komponen organik dalam bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Abu dan mineral dalam bahan pangan umumnya berasal dari bahan pangan itu sendiri (indigens). Abu dalam bahan pangan dibedakan menjadi abu total, abu terlarut dan abu tak larut (Apriyantono 1989).

2.8. Kadar Protein

Secara kuantitatif fungsi utama protein adalah sebagai sumber asam amino esensial yang akan digunakan untuk mensintesis asam amino non-esensial dan sintesis protein di dalam tubuh (Muchtandi 2009). Protein juga terdapat pada pangan nabati ataupun hewani. Akan tetapi nilai biologi protein yang terdapat pada bahan pangan yang bersumber dari hewani lebih tinggi kandungan protein dibandingkan dengan bahan pangan yang bersumber dari nabati (Hariyani Sulistyoningsih, 2011).

2.9. Kadar Lemak

Lemak atau lipid merupakan salah satu nutrisi diperlukan tubuh karena berfungsi menyediakan energi sebesar 9 kilokalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K dan dapat menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Selama proses pencernaan, lemak dipecah menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu asam lemak dan gliserol. Lemak merupakan unit penyimpanan yang baik untuk energi. Berdasarkan struktur kimianya, lemak dibedakan menjadi lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh biasanya cair biasanya cair pada suhu kamar, minyak nabati dan lemak yang ditemukan dalam biji merupakan contoh dari lemak tak jenuh sedangkan lemak jenuh biasanya padat pada suhu kamar dan ditemukan dalam daging, susu, keju, minyak kelapa, dan minyak kelapa sawit (Poedjiadi,1994). Lemak akan berikatan kompleks dengan amilosa yang membentuk heliks pada saat gelatinisasi pati yang menyebabkan kekentalan pati (Ilminingtyas dan Kartikawati, 2009).

2.10. Daya Kembang Pati

Daya kembang pati atau *swelling power* adalah ikatan asosiatif di antara granula pati. Karakter dan kekuatan jaringan misel pada granula pati berhubungan dengan kandungan amilosa dalam pati tersebut (Li dan Yeh 2001). Terdapat korelasi yang negatif antara *swelling power* dan kadar amilosa. *Swelling power* menurun seiring dengan peningkatan kadar amilosa. Amilosa dapat membentuk kompleks yang dapat menghambat *swelling power* (Charles et al., 2005). *Swelling power* dipengaruhi oleh adanya pemecahan granula pati, amilosa dan amilopektin yang mampu berikatan dengan air pada saat terjadi proses pemanasan. Daya ikat tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu perbandingan amilosa dan amilopektin, bobot molekul amilosa dan amilopektin, distribusi bobot molekul, derajat percabangan, dan panjang dari cabang molekul amilopektin terluar yang dapat berperan dalam kumpulan ikatan (Yuan et al., 2008).

2.11. Serat Pangan

Serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Oleh karena itu serat pangan hanya dapat dihidrolisis asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan serat kasar karena bahan kimia tersebut mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam menghidrolisis komponen bahan pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Palupi et al., 2007).

2.12. Daya Cerna Pati

Daya cerna pati adalah kemampuan enzim pemecah pati dalam menghidrolisis pati menjadi unit-unit yang lebih kecil (gula sederhana). Daya cerna pati diukur secara *in vitro* menggunakan enzim α -amilase. Pati dihidrolisis oleh enzim α -amilase menjadi gula-gula sederhana (glukosa dan maltosa) dan alfa limit dekstrin. Jumlah glukosa dan maltosa diukur secara spektrofotometri setelah direaksikan dengan asam dinitrosalisilat (DNS). Daya cerna pati sampel dihitung sebagai persentase terhadap pati murni (Muchtadi et al, 1992).

Daya cerna pati adalah tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit-unit yang lebih sederhana.

Menurut Fadhilah (2004), daya cerna pati dipengaruhi oleh proses pengolahan dan interaksi antara pengolahan dan penyimpanan tetapi tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan.

2.13. Daya Serap Air

Daya serap air atau *water absorption* merupakan salah satu dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas tepung. *Water absorption* atau daya serap tepung merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air. Tepung rendah protein memiliki daya serap air yang rendah, Kemampuan daya serap air pada tepung berkurang bila kadar protein juga berkurang. Selain itu daya serap air pada tepung juga dipengaruhi oleh kadar air dalam tepung (*moisture*) dan kondisi kelembaban tempat penyimpanan (Potter dan Hotchkiss 1995). Hal ini diduga karena kadar air yang terdapat di dalam bahan mempengaruhi kemampuan tepung untuk menyerap air. Kemampuan daya serap air pada berbagai jenis tepung berbeda-beda. Kemampuan daya serap air berkurang bila kadar air dalam tepung terlalu tinggi atau tempat penyimpanannya lembab (Merawati, 2012).

2.14. Warna

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan alat Chromameter. Uji warna dilakukan dengan sistem warna Hunter L*, a*, b*. Chromameter terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar warna putih yang terdapat pada alat tersebut. Hasil analisis derajat putih yang dihasilkan berupa nilai L*, a*, b*. Pengukuran total derajat warna digunakan basis warna putih sebagai standar (Fardiaz, 1984).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai dengan Januari 2022 bertempat di Laboratorium Pengembangan dan Laboratorium Analisis Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Spektrofotometer (Agilent Technologies Carry 60 UV-Vis), timbangan neraca analitik (Precisa), corong buncher, tanur, oven, gelas kimia (50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL), Erlenmeyer (50 mL, 100 mL, 250 mL), cawan porselen, tabung sentrifuse, tabung reaksi, kertas saring, pipet volume, pipet tetes, bulb pipet, alat SOXTEC SYSTEM HT 1043 Extraction Unit, alat ekstruder, alat Automatic Nitrogen Determination (KDN-103F), Alat VORTEX MIXER, WaterBath (MEMMERT), Alat pH meter (HI2211 pH/ORP Meter), Alat Sentrifuse (SURVAL LEGEND XTR Centrifuse), Alat distilasi (VELP Scientifica).

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tepung ubi jalar yang diperoleh dari hasil penelitian di BB pascapanen. Tepung ubi jalar ini menggunakan 4 varietas (BETA 1, BETA 2, ANTIN 2, ANTIN 3) bahan lainnya yang digunakan adalah aquades dan bahan kimia lainnya.

3.3 Metode Penelitian

Pembuatan tepung ini menggunakan metode HMT (*Heat Moisture Treatment*) proses pembuatan tepung yaitu menggunakan aquades dan diuji dengan menggunakan alat ekstruder.

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dua faktorial, faktor pertama adalah suhu (T) dan faktor kedua adalah % kadar air (% K.A) dengan suhu pemanasan (100°C dan 120°C) dan penambahan kadar air pada tepung ubi

jalar hingga kadar air tepung ubi jalar menjadi 30% dan 40%. Percobaan ini dilakukan dengan 2 kali ulangan dan 4 perlakuan (30% + 100°C, 40% + 100°C, 30% + 120°C, 40% + 120°C) sehingga menghasilkan 32 unit sampel percobaan. Rancangan ini sesuai dengan hasil pendahuluan. Selanjutnya data yang didapatkan akan diolah menggunakan aplikasi SPSS.

3.3.2 Modifikasi Tepung Ubi Jalar dengan HMT

Pembuatan tepung ubi jalar metode HMT dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 2 yang terdapat pada halaman lampiran.

Pembuatan tepung tepung yaitu dengan :

- Menimbang sampel tepung sebanyak 350 gram yang kemudian dimasukan kedalam baskom berukuran sedang.
- Masukan aquades kedalam gelas ukur untuk menambahkan % kadar air (30% dan 40%)
- Aquades dimasukan kedalam botol semprotan air berukuran sedang.
- Sampel yang sudah dimasukan kedalam baskom berukuran sedang kemudian diaduk dan disemprot kan dengan aquades secara perlahan dan diaduk hingga tercampur merata.
- Sampel yang sudah dicampur aquades (30% dan 40%) diekstruksi menggunakan alat ekstruder dengan suhu (100°C dan 120°C) dengan dua kali ulangan (duplo).
- Setelah diekstruksi kemudian sampel dituangkan kedalam loyang dan dimasukan kedalam oven dengan suhu (70°C) untuk dilakukan pengeringan selama 2 jam.
- Setelah dilakukan pengeringan, sampel diblender menggunakan blander tepung, tujuanya agar menjadi halus (diblender dengan waktu selama 1 menit).
- Sampel yang sudah di blender diayak menggunakan ayakan 100 mesh.
- Jika belum halus di blender kembali hingga 2 kali ulangan.

Rumus untuk Penambahan Kadar Air pada pembuatan tepung HMT Menggunakan Rumus masa Jenis :

$$(X1+X2)-(Y1-Y2)$$

X1 : Bobot gram awal

X2 : kadar air % awal yang diketahui

Y1 : Bobot gram setelah ditimbang

Y2 : % kadar air yang dicari (30% dan 40%)

3.4 Uji Kadar Air (*Daniel et al.,2014*)

Analisa Kadar Air metode gravimetri dengan prinsip air yang terkandung dalam suatu bahan akan menguap bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama waktu tertentu serta perbedaan antara berat sebelum dan sesudah dipanaskan adalah kadar air bahan tersebut. Dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 3 yang terdapat pada halaman lampiran. Cawan aluminium kosong dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 15 menit lalu didinginkan dalam desikator selama 5 menit atau sampai tidak panas lagi. Cawan ditimbang dan dicatat beratnya. Sejumlah sampel (1-2 g) dimasukkan ke dalam cawan kosong yang telah diketahui beratnya. Cawan beserta isi dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C. Pengeringan dilakukan sampai diperoleh bobot konstan. Setelah dikeringkan,cawan dan isinya didinginkan di dalam desikator,ditimbang berat akhirnya,dan dihitung kadar airnya dengan persamaan :

Rumus Kadar Air :

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100$$

Keterangan :

A = bobot cawan kosong (gram)

B = bobot cawan kosong + sampel (gram)

C = bobot cawan + sampel setelah di oven (gram)

3.5 Uji Kadar Abu (*Apriyantoa dkk., 1989*)

Analisa kadar abu dengan prinsip mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, yakni sekitar 500-600 °C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 3 yang terdapat pada halaman lampiran. Analisis kadar abu ini dilakukan dengan metode *Dry Ashing*, dimana cawan yang telah dibersihkan dipanaskan

dalam tanur pada suhu 100-105°C selama 3 jam lalu ditimbang sebagai bobot kosong. Contoh yang telah diuapkan ditimbang teliti ± 5 g dan dinyatakan sebagai bobot awal, kemudian cawan tersebut disimpan dalam tanur pada suhu 550°C selama 6 jam. Setelah pemanasan cawan dimasukkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang sampai diperoleh bobot tetap sebagai bobot akhir.

Rumus Kadar Abu :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100 \%$$

Keterangan:

W_1 : Bobot contoh + cawan sesudah diabukan (gram)

W_2 : Bobot cawan kosong (gram)

W : Bobot contoh sebelum diabukan (gram)

3.6 Analisis Kadar Protein (Sudarmadji, 2010)

Analisis ini menggunakan metode Kjeldahl, dengan prinsip protein dan komponen organik dalam sampel didestruksi dengan menggunakan asam sulfat dan katalis. Hasil destruksi dinetralkan dengan menggunakan larutan alkali dan melalui destilasi. Destilat ditampung dalam larutan asam borat. Untuk langkah pengerjaan Kadar Protein dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 4. Analisis ini menggunakan metode Kjeldahl, dimana sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dimasukkan kedalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan campuran selenium sebanyak 2 g dan 12,5 mL H_2SO_4 pekat. Labu kemudian dipasangkan pada di gester sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijauan selama 4 jam. Cairan yang dihasilkan didinginkan, kemudian ditambahkan 70 mL NaOH 30%, lalu dimasukkan ke alat destilasi. Dibawah kondensor alat destilasi Erlenmeyer yang berisi 20 mL larutan H_3BO_3 4% dan beberapa tetes indikator BCG. Ujung selang kondensor harus terendam dalam larutan tersebut untuk menampung hasil destilasi. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda seulas. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap blanko (yang tidak mengandung sampel). Kadar protein diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N_{HCl} \times 0,014 \times FK}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W : bobot contoh (gram)

V₁ : Volume HCl 0,01 N yang dipergunakan penitar contoh (mL)

V₂ : Volume HCl 0,01 N yang dipergunakan penitar blanko (mL)

N : Normalitas HCl

FK : Faktor KONversi 6,25

3.7. Uji Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut non polar. Proses pengerjaan Kadar Lemak dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 5. Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet. Penentuan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode soxhlet. Sebanyak 2 g tepung ubi jalar yang dihaluskan dibungkus kertas saring. Kertas saring berisi sampel yang sudah disumbat dengan kapas dimasukkan kedalam labu lemak, lalu labu diisi dengan pelarut hexane selama 1,5 jam. pelarut yang ada dalam labu didestilasi dan ditampung kembali. Kemudian angkat sampel dimasukkan kedalam oven suhu 105 °C, dinginkan dalam desikator dan timbang.

Rumus Kadar Lemak :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan: W₁ : Bobot Lemak (gram)

W₂ : Bobot Sampel (gram)

3.8 Uji Daya Kembang Pati (Valdez-Niebla dkk, 1993 dan Ju-Mittal, 1995)

Untuk analisis Daya Kembang Pati (*Swelling Power*), prinsip merusak struktur kristalin dalam beras akibat pemanasan dengan air, sehingga ikatan H dalam gugus hidroksil pati akan berikatan dengan molekul air. Dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 6. Ditimbang 0,1 g sampel dan dicampur dengan 10 mL aquades dalam tabung sentrifuse yang telah diketahui beratnya. Sampel diaduk dengan vortek selama 10 detik, selanjutnya ditempatkan pada penangas air suhu 60°C selama 30 menit dengan pengadukan berkelanjutan selama 10, 20, dan 30 menit. Sampel yang telah dipanaskan kemudian didinginkan pada suhu ruang dan disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. Supernatannya diambil, kemudian ditimbang endapannya. Supernatan diletakkan dalam cawan petri yang telah diketahui

beratnya. Kemudian ditimbang. Swelling power merupakan rasio antara berat endapan yang tertinggal dalam tabung sentrifuse dengan berat kering sampel. Swelling Power dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Swelling Power} = \frac{\text{Berat Pasta}}{\text{Berat Sampel Kering}}$$

3.9 Uji Serat Pangan (AOAC, 1995)

Analisis Kadar Serat Pangan menggunakan Metode AOAC (1995) dengan prinsip mengetahui kandungan serat pangan dalam bahan pangan, dengan metode enzimatis (enzim amilase dan pepsin pankreatin). Untuk langkah uji dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 7. Sampel ditimbang dengan teliti sebanyak 0,2 g dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer, ditambahkan 25 mL buffer fosfat pH 6 dan dibuat suspensi, lalu ditambahkan 100 µmL enzim α-amilase. Setelah itu ditutup dengan aluminium foil dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 30 menit, diangkat dan didinginkan. Setelah itu ditambahkan 0,1 g enzim pepsin, ditutup kembali dengan aluminium foil dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 1 jam, diangkat dan didinginkan. Setelah itu pH diatur 6,8 – 7 lalu ditambahkan 0,1 gram enzim pankreatin, ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 1 jam. Selanjutnya disaring dengan corong buncher (penyaring vakum) yang telah diketahui bobot kosongnya. Selama penyaringan dilakukan pencucian pada Erlenmeyer sebanyak 4 kali dengan aquadest. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 75°C selama minimal 24 jam, didinginkan dalam desikator dan timbangan. Kadar serat pangan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Serat pangan (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel (gram)

W₁ = bobot corong kosong (gram)

W₂ = bobot corong + sampel (gram)

3.10. Uji Daya Cerna Pati Secara Enzimatis (Muchtadi, 1992)

Analisis Daya Cerna Pati ini menggunakan metode Enzimatis, dengan prinsip kemampuan enzim pemecah pati dalam menghidrolisis pati menjadi unit-unit yang lebih kecil (gula-gula yang lebih sederhana). Semakin tinggi daya cerna suatu pati,

maka akan semakin banyak pati yang dihidrolisis dalam waktu tertentu. Untuk langkah kerja dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 8 di halaman Lampiran. Analisa daya cerna pati dilakukan dengan merealisasikan sampel yang mengandung 1 g dengan enzim α -amilase, sehingga terjadi konversi pati menjadi maltosa. Daya cerna pati diukur sebagai jumlah maltosa pada sampel dibagi dengan jumlah maltosa dari pati standar. Suspensi sampel dibuat sebanyak 1% berdasarkan kadar pati. Sampel dipanaskan pada suhu 90 °C selama 30 menit, kemudian sampel didinginkan. Sampel dipipet sebanyak 2 mL kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 3 mL aquades dan 5 mL buffer fosfat 0,1 M pH 7, diinkubasi pada suhu 37 °C selama 15 menit. Sampel ditambah dengan 5 mL larutan α -amilase dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 15 menit. Sampel dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan 2 mL asam dinitrosalisilat (DNS) kemudian dipanaskan pada suhu 100 °C selama 10 menit. Absorbansi dari warna jingga-merah yang terbentuk dari campuran pereaksi diukur menggunakan spektrofometer UV-VIS pada panjang gelombang 550 nm. Daya cerna pati dapat dihitung sebagai persentase dari kadar maltosa dalam contoh terhadap kadar maltosa dalam pati.

Rumus :

$$\frac{\text{Sampel} - \text{control}}{\text{Lar. Standar (Sampel)} - \text{Lar. Standar (control)}} \times 100$$

3.11 Uji Daya Serap Air (*Valdez-Niebla dkk, 1993 dan Ju-Mittal, 1995*)

Analisis Daya Serap Air ini dapat dilihat pada Tabel Diagram Alir 9 di halaman Lampiran. Prinsip daya serap air menentukan jumlah air yang terserap pada sampel melalui selisih air yang ditambahkan dengan jumlah air yang tersisa dengan melakukan sentrifugasi larutan sampel yang sudah menyerap air. Sebanyak 1 g campuran tepung ditambahkan 10 ml aquades, lalu divorteks selama 2 menit. Kemudian dibiarkan selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi 3000 rpm, selama 25 menit. Supernatan dipisahkan, kemudian sampel ditimbang. Selisih antara berat sampel setelah menyerap air dan sampel kering per 100 g menunjukkan banyaknya air yang diserap oleh tepung. Daya serap air diekspresikan dalam persen daya serap air tepung

Rumus :

$$\%DSA \frac{\text{Endapan Kering}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

3.12. Uji Warna (Engelen, 2017)

Analisis warna ini didasarkan pada Engelen (2017). Colorimeter AMT-501 sensitif terhadap semua cahaya yang diukur dan sebagian besar warna yang diserap oleh suatu bahan atau objek ketika digunakan untuk pengujian warna. Diagram alir tabel 10 pada halaman lampiran menunjukkan analisis warna. Colorimeter AMT-501 sensitif terhadap semua cahaya yang diukur dan mayoritas warna yang diserap oleh suatu bahan atau objek ketika digunakan untuk pengujian warna. Berdasarkan komponen biru, merah dan hijau dari cahaya yang diserap oleh benda atau sampel, alat ini menentukan warna. Sebagian cahaya akan diserap oleh objek saat melewatinya, yang akan mengurangi jumlah cahaya yang dapat dipantulkan. Akibatnya, colorimeter akan melakukan perubahan untuk memeriksa jumlah zat tertentu yang ada didalam medium atau objek. Hukum Beer-Lambert, yang menyatakan bahwa penyerapan cahaya yang melewati suatu objek berbanding lurus dengan konsentrasi objek tersebut, merupakan dasar pengoperasian alat ukur warna ini.

Untuk mendapatkan nilai L, a dan b, tepung ubi jalar diukur pada kertas putih. Parameter kecerahan, dilambangkan dengan L, berkisar dari 0 (hitam) hingga 100 (putih), yang mewakili warna akromik. Nilai a (dimana a+ = 0-100 untuk warna merah dan a- = 0-(-80) untuk warna hijau), mengindikasikan warna kromik campuran warna merah-hijau. Warna campuran kromik biru-kuning diawali oleh b (b+ = 0-70 untuk warna kuning, b- = 0-(-07) untuk warna biru). Penelitian warna ini dilakukan dengan duplo.

Rumus :

$$W = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

Keterangan :

L* : Perbedaan terang dan gelap (+ = lebih terang, - = gelap)

a* : Perbedaan merah dan hijau (a* + = merah, a* - = hijau)

b* : Perbedaan kuning dan biru (a*+ = kuning, a*- = biru)

3.13. Uji Statistik

Pada uji statistik penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang terdiri dari 2 macam penambahan kadar air (30% dan 40%), 2 macam pengaturan suhu (100°C dan 120°C), dan 2 kali ulangan. Untuk pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS dengan menggunakan uji lanjut DUNCAN pada selang kepercayaan 95%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Tahap Pertama

Modifikasi tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2, Antin 3 dilakukan dengan cara penambahan kadar air sebanyak 30% dan 40% serta pemanasan suhu di 100°C dan 120°C. cara pengolahannya cukup sederhana, tepung ubi jalar yang sudah di giling dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh, dimasukkan kedalam baskom berukuran sedang, ditambahkan kadar air secara perlahan dan sambil diaduk, setelah selesai tepung di panaskan menggunakan alat ekstruder dengan pengaturan suhu 100°C dan 120°C, setelah selesai tepung dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C, setelah kering dan didinginkan tepung di blender tujuannya agar tepung halus saat di ayak, tepung di ayak dengan ayakan 100 mesh, setelah semua proses selesai maka tepung ubi jalar HMT (*Heat Moisture Treatment*) siap dilakukan analisa kimia dan fisik.

4.2 Karakterisasi Tepung Ubi Jalar

Tahap karakterisasi merupakan landasan awal untuk menentukan kegiatan yang akan dilakukan dengan harapan dapat meningkatkan sifat fungsional dari tepung ubi jalar *native* (tanpa perlakuan HMT) dengan tepung ubi jalar HMT. Empat varietas ubi jalar yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi-Umbian (Balitkabi) Jawa Timur digunakan sebagai bahan baku utama dalam penelitian ini. Varietas ubi jalar yang digunakan adalah *Beta 1*, *Beta 2*, *Antin 2*, dan *Antin 3*. Karakteristik ubi jalar diperlukan untuk mendapatkan informasi sifat bahan. Informasi ini sangat berguna untuk memodifikasi tepung ubi jalar ini. Karakteristik yang dilakukan meliputi sifat fisik dan kimia.

Analisis sifat fisikokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi pada tepung ubi jalar sebagai bahan baku utama dalam penelitian kali ini. analisis kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, serat pangan, daya cerna pati. Dan analisis fisika meliputi daya serap air, daya pengembang dan warna. Hasil analisis fisiko kimia tepung *native* ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 1.

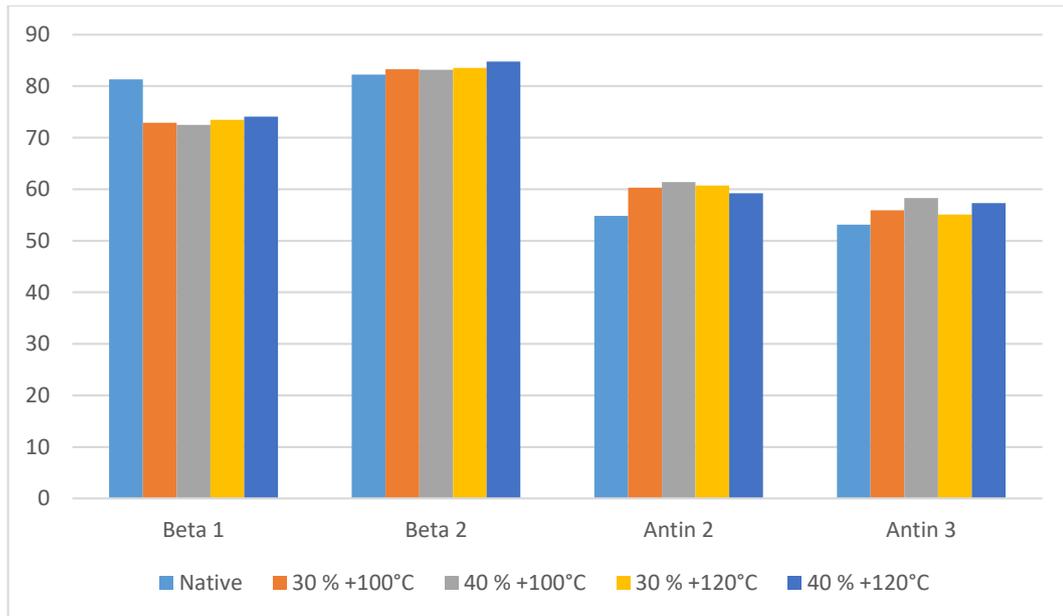
Tabel 1. Hasil Fisikokimia Tepung *Native* Ubi Jalar

Tepung ubi jalar memiliki nilai daya serap air yang rendah karena tepung ubi jalar tidak mudah larut dalam air, hal tersebut dapat menyebabkan sebagian tepung akan sulit larut ketika dilarutkan dengan air. Akan tetapi tepung ubi jalar memiliki nilai pengembang yang cukup tinggi sehingga ketika tepung ubi jalar memiliki kemampuan pengembang yang cukup baik. Mohd Adzahan et al (2010) menunjukkan bahwa kenaikan suhu berpengaruh pada peningkatan nilai *swelling*

komponen	Beta 1	Beta 2	Antin 2	Antin 3
Air (%)	6.77	5.64	4.75	4.85
Abu(% b.k)	4.64	3.93	1.94	2.18
Protein(% b.k)	2.09	4.07	2.75	2.64
Lemak(% b.k)	2.18	1.25	1.18	1.26
Serat Pangan(% b.k)	5.90	6.21	6.45	6.37
Daya Cerna Pati(% b.k)	56.62	55.03	52.02	37.47
Daya Serap Air(% b.k)	0.45	0.29	0.18	0.19
Daya Pengembang(g/g)	4.93	4.63	4.65	3.67

power pada tepung. Begitu pula yang terjadi dengan *solubility* pada modifikasi dengan peningkatan suhu. Jumlah pemanjangan rantai amilopektin pada granula pati yang semakin banyak akibat semakin cepatnya pembentukan dikarenakan kenaikan suhu, mengakibatkan semakin banyaknya jumlah pati yang mengembang dan menyerap air. Pengembangan pada tepung ini mengakibatkan semakin mudahnya amilosa untuk keluar dari granula pati dan larut dalam air.

Tepung ubi jalar varietas beta 1 dan 2 berwarna orange, antin 2 dan 3 berwarna ungu. Hasil pengukuran warna tepung ubi jalar, baik diberi baik yang tidak diberi perlakuan panas dan penambahan air maupun yang diberi perlakuan panas dan penambahan kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil analisis warna pada tepung ubi jalar

Rasio peonidin dan sianidin, yang merupakan komponen utama antosianin pada ubi jalar ungu dan betakaroten pada ubi jalar oranye, menentukan perbedaan warna pada setiap klon/varietas (Montilla et al, 2010).

4.3 Analisis Fisikokimia

Penelitian ini menggunakan analisis fisikokimia yang dimana didalamnya terdapat analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, serat pangan, kelarutan, daya pengembang, daya cerna pati dan warna.

Kadar air merupakan karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena kandungan air dalam bahan pangan mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa pada bahan pangan tersebut. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan. Kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan mudahnya pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir sehingga memudahkan terjadinya kerusakan bahan pangan (Azis et al. 2015). Hasil analisis kadar air tepung ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar air merupakan karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena kandungan air dalam bahan pangan mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa pada bahan pangan tersebut. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air dalam bahan

pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan. Kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan mudahnya pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir sehingga memudahkan terjadinya kerusakan bahan pangan (Azis et al. 2015).

perlakuan HMT dengan perbedaan kadar air dan suhu tidak mempengaruhi ($P>0.05$) kadar air tepung ubi jalar pada semua varietas yang diujikan. Ubi jalar yang memiliki kadar air rendah serta warna daging berwarna ungu pekat, warna oranye. Hasil uji menunjukkan perubahan pada kadar air tepung ubi jalar modifikasi, meskipun perubahan hasil parameter kadar air tepung ubi jalar modifikasi ini mengalami peningkatan akan tetapi semuanya memenuhi standar SNI 3751:2018 dengan nilai maksimal 14,5%. Peningkatan hasil kandungan kadar air tepung ubi jalar modifikasi ini dikarenakan penambahan kadar air pada awal pembuatan tepung modifikasi menggunakan metode *Heat Moisture Treatment*. Nilai hasil kadar air tepung ubijalar modifikasi terendah untuk varietas Beta 1 ada di perlakuan 40%+100°C, varietas Beta 2 ada di 30%+120°C dan 40%+120°C, varietas Antin 2 ada di 30%+100°C dan 40%+100°C, dan untuk varietas Antin 3 ada di 30%+100°C dan 40%+100°C.

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara mengoksidasikan bahan pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 500-600°C dan kemudian melakukan penimbangan pada zat yang tertinggal setelah proses pembakaran. Kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral dalam bahan. Mineral dalam bahan pangan biasanya ditentukan dengan pembakaran, kemudian hasil pembakaran merusak senyawa organik dan meninggalkan mineral (Sudarmadji et al. 2003). Pada produk tepung, kadar abu mempengaruhi warna produk yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu, maka warna tepung dapat semakin coklat.

Kadar abu yang terkandung dalam tepung ubi jalar varietas Beta 1 dan Beta 2 yaitu sebesar 4.64% dan 3.93%. sedangkan pada kandungan kadar abu varietas Antin 2 dan Antin 3 memiliki nilai yaitu sebesar 1.94% dan 2.18%. akan tetapi ketika tepung ubi jalar dilakukan modifikasi dengan penambahan kadar air dan pengaturan suhu pemanasan kadar abu yang terkandung dalam tepung ubi jalar menjadi berkurang. Maka dapat disimpulkan bahwa metode modifikasi tepung ubi jalar dengan penambahan kadar air dan pengaturan suhu pemanasan dapat

menurunkan kandungan abu pada tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3. Hasil analisis kadar abu dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada kadar abu signifikan, untuk analisis kadar abu menghasilkan nilai F (3,16), 34.287 dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) analisis kadar abu, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari beberapa perlakuan bahwa perlakuan Beta 1 dan Beta 2 (30%+100°C), Beta 2 (40%+100°C), Beta 1 dan Beta 2 (30%+120°C) dan Beta 1 dan Beta 2 (40%+120°C) secara signifikan lebih tinggi nilai kadar abunya dari pada tepung ubi jalar dengan perlakuan lainnya. Maka dapat disimpulkan metode modifikasi tepung ubi jalar dengan penambahan kadar air dan pengaturan suhu pemanasan hanya dapat menurunkan kandungan abu pada varietas Beta 1 (40%+100°C), Antin 2 dan Antin 3.

Protein merupakan makromolekul yang sangat penting dalam sistem biologis, dalam sistem biologis protein berperan sebagai zat pengatur dan pembangun jaringan, aktivitas biologis sebagai hormon atau enzim, sebagai antibodi dan lain sebagainya. Dalam proses pengolahan protein dapat berperan dalam mempengaruhi karakteristik produk pangan. Kandungan protein yang diperoleh pada tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 memiliki nilai yang cukup rendah yaitu sebesar 2.09%, 4.07%, 2.75%, dan 2.64% sehingga dari hasil dapat diketahui bahwa tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 termasuk dalam tepung rendah protein. Hasil analisis protein dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada analisis kadar protein secara signifikan. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) analisis kadar protein, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari beberapa perlakuan bahwa ubi jalar varietas beta 1, beta 2, antin 2, dan antin 3 secara signifikan lebih tinggi nilai kadar proteinnya.

Analisis kadar lemak dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar lemak dalam tepung. Kadar lemak mempengaruhi ketengikan suatu bahan sehingga, dapat membuat bahan tersebut memiliki umur simpan yang tidak lama. Kandungan lemak

yang rendah membuat tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 tidak mudah mengalami ketengikan akibat adanya reaksi oksidasi sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama. Selain itu penambahan kadar air dan pengaturan suhu pemanasan juga dapat mempengaruhi kadar lemak. Hasil analisis lemak dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada kadar lemak signifikan, untuk analisis kadar lemak nilai $F(3,16) = 4.150$ dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) analisis kadar lemak, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari beberapa perlakuan bahwa perlakuan Antin 2 (30%+100°C), Antin 2 (40%+100°C), Antin 2 (30%+120°C) dan Antin 2 (40%+120°C) secara signifikan lebih tinggi nilai kadar lemaknya dari pada tepung ubi jalar dengan perlakuan lainnya.

Serat merupakan kelompok polisakarida yang tidak dapat dicerna. Pada umumnya serat berperan sebagai penyusun dinding sel tanaman. Serat kasar adalah residu dari bahan pangan yang telah diperlakukan dengan asam dan alkali kuat. Sedangkan serat pangan bagian dari komponen bahan pangan nabati yang tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan manusia (Kusnandar, 2011).

Serat adalah bagian dari tanaman yang tidak dapat diserap oleh tubuh. Namun akhir-akhir ini istilah serat mengalami perkembangan dengan pengertian yang lebih tepat sehubungan dengan perannya di dalam tubuh (Speller, 1975). Berdasarkan sifat kelarutannya serat pangan dibedakan menjadi serat larut (soluble fibre) dan serat tidak larut (insoluble fibre). Kedua jenis serat ini memiliki sifat yang berbeda serta memberikan efek fisiologis yang berbeda pula (Marsono, 1995). Sifat fungsional serat pangan muncul karena efek fisiologis yang ditimbulkan. Efek fisiologis berkaitan dengan sifat fisik dan kimia serat pangan dan fraksi-fraksinya. Efek fisiologis serat pangan yang berkaitan dengan sifat fisik dan kimia meliputi: viskositas, fermentabilitas, kapasitas pengikatan air, absorpsi molekul organik dan sifat penukar ion (Marsono, 2004). Hasil penelitian kadar serat pangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar serat pangan tepung ubi jalar varietas beta 1, beta 2, antin 2 dan antin 3 tidak berbeda nyata pada konsentrasi tepung ubi jalar native. Namun penambahan kadar air 30% dan 40% serta pengaturan suhu pemanasan 100°C dan 120°C memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan serat pangannya. Kandungan serat pangan tertinggi dari masing-masing varietas diperoleh pada Beta 1 (30 % +120°C) = 7.28%, Beta 2 (30 % +100°C) = 5.68%, Antin 2 (30 % +120°C) 5.14, dan Antin 3 (40 % +100°C) 3.95%. Sedangkan nilai serat terendah dari masing-masing varietas diperoleh, Beta 1 (30 % +100°C) 5.53%, Beta 2 (40 % +100°C) 3.27%, Antin 2 (40 % +100°C) 3.27%), dan Antin 3 (40 % +120°C) 3.29%. Maka modifikasi HMT pada tepung ubi jalar meningkatkan nilai kadar serat pada tepung ubi jalar secara signifikan.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada kadar serat pangan signifikan, untuk analisa daya serap air menghasilkan nilai $F(15,15) = 26,708$ dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) kadar serat pangan, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari beberapa perlakuan bahwa perlakuan Beta 1 (40%+100°C), Beta 1 (30%+120°C) dan Beta 1 (40%+120°C) secara signifikan lebih tinggi nilai kadar serat dari pada tepung ubi jalar dengan perlakuan lainnya. Hasil pengamatan pada daya cerna pati dari keempat varietas yaitu sebesar, Beta 1 28,04% hingga 44,87%, Beta 2 40,51% hingga 55,33%, Antin 2 33,43% hingga 47,19%, Antin 3 46,14% hingga 53,98%. Hasil analisis DMRT (Duncan) menunjukkan bahwa proporsi tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap daya cerna pati. Pengaruh perlakuan dari keempat varietas, dapat dilihat di Tabel 2.

Peningkatan dan perubahan yang terjadi pada analisa daya cerna pati disebabkan adanya modifikasi tepung ubi jalar yaitu penambahan kadar air dan pengaturan suhu pemanasan. Pati yang mengandung kadar amilopektin lebih tinggi akan lebih cepat dicerna dibanding dengan kadar amilosa tinggi (Singh et al, 2010). Tepung ubi jalar mengandung kadar amilopektin lebih tinggi. Tepung ubi jalar pada umumnya mengandung amilopektin sebesar 79.9% hingga 82.3% dari total kadar pati (Nabubuya *et al.* 2012). Amilopektin memiliki area permukaan yang lebih luas tiap

molekulnya sehingga lebih mudah dipecah oleh enzim amilolitik menjadi bentuk yang lebih sederhana (Singh et al. 2010). Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada daya cerna pati secara signifikan. Akan tetapi nilai kandungan daya cerna pati pada tepung ubi jalar modifikasi ini mengalami penurunan daya cerna dikarenakan pemanasan suhu pada saat pembuatan tepung ubi jalar modifikasi metode *Heat Moisture Treatment* ini. Penurunan daya cerna pati pada tepung ubi jalar modifikasi ini dikarenakan perubahan pada pati tepung pada saat pemanasan berlangsung, sehingga kandungan pati didalam tepung ubi jalar mengalami penurunan. Penurunan hasil daya cerna pati ini tidak mempengaruhi kualitas tepung ubi jalar modifikasi *Heat Moisture Treatment* dikarenakan kandungan daya cerna pati pada tepung ubi jalar *native* ini sangat tinggi.

Untuk analisa daya serap air menghasilkan nilai F (15,15) 113,603 dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) analisa daya cerna pati, diketahui bahwa tepung ubi jalar beta 1 (30%+120°C), beta 2 (40%+120°C), antin 2 (30%+120°C), (40%+120°C) dan antin 3 (30%+100°C), (30%+120°C), (40%+100°C), (40%+120°C) secara signifikan lebih tinggi dari tepung ubi jalar varietas beta 1, beta 2 dan antin 2 yang diberikan perlakuan.

Tabel 2. Hasil Analisis Fisikokimia

Sampel	Kadar Air	Kadar Abu	Protein	Lemak	Serat Pangan	Daya Cerna Pati
Beta 1 (30 % +100°C)	6.53 ^{bcd}	4.54 ^{ghi}	4.00 ^{bcdefg}	0.84 ^{ab}	5.53 ^{ab}	28.04 ^a
Beta 1 (40 % +100°C)	6.27 ^{bcd}	3.76 ^{efgh}	3.88 ^{bcdefg}	0.39 ^a	7.13 ^{gh}	40.44 ^{bcd}
Beta 1 (30 % +120°C)	6.92 ^{cdef}	6.07 ⁱ	5.56 ^{hi}	2.85 ^{abc}	7.27 ^h	44.87 ^{cdefg}
Beta 1 (40 % +120°C)	6.78 ^{cdef}	4.98 ^{hi}	3.51 ^{abcdef}	0.75 ^{ab}	6.96 ^{fgh}	41.61 ^{bcd}
Beta 1 native	6.76 ^{bcd}	4.64 ^{ghi}	2.08 ^a	2.17 ^{abc}	5.90 ^{cde}	56.62 ⁱ
Beta 2 (30 % +100°C)	7.05 ^{cdef}	5.65 ⁱ	4.68 ^{efgh}	0.27 ^a	5.67 ^{cde}	40.51 ^{bcd}
Beta 2 (40 % +100°C)	6.87 ^{cdef}	4.78 ^{ghi}	3.70 ^{bcdef}	0.98 ^{ab}	2.78 ^a	42.29 ^{bcd}
Beta 2 (30 % +120°C)	6.00 ^{bc}	3.14 ^{cdefg}	3.79 ^{bcdefg}	0.93 ^{ab}	3.08 ^{ab}	41.00 ^{bcd}
Beta 2 (40 % +120°C)	6.09 ^{bc}	3.73 ^{defgh}	3.26 ^{abcde}	0.91 ^{ab}	3.29 ^{ab}	41.61 ^{bcd}
Beta 2 native	5.64 ^{ab}	3.93 ^{fgh}	4.07 ^{bcdefg}	1.25 ^{ab}	6.21 ^{cde}	55.03 ^{hi}
Antin 2 (30 % +100°C)	7.00 ^{cdef}	0.77 ^a	3.91 ^{bcdefg}	2.76 ^{abc}	3.54 ^{ab}	36.05 ^{abc}
Antin 2 (40 % +100°C)	7.42 ^{efg}	2.09 ^{abcd}	4.94 ^{fgh}	4.61 ^{bc}	3.27 ^{ab}	33.43 ^{ab}
Antin 2 (30 % +120°C)	8.28 ^g	1.32 ^{ab}	3.47 ^{abcdef}	5.87 ^c	5.14 ^c	46.14 ^{defgh}
Antin 2 (40 % +120°C)	7.73 ^{fg}	1.73 ^{abc}	2.83 ^{abcd}	0.45 ^a	3.70 ^b	47.19 ^{efgh}
Antin 2 native	4.75 ^a	1.94 ^{abc}	2.75 ^{abc}	1.18 ^{ab}	6.45 ^{efgh}	52.02 ^{ghi}
Antin 3 (30 % +100°C)	5.95 ^{bc}	2.52 ^{bcdef}	4.18 ^{cdefgh}	0.59 ^{ab}	3.86 ^b	51.71 ^{ghi}
Antin 3 (40 % +100°C)	6.03 ^{bc}	0.95 ^{ab}	5.23 ^{gh}	0.23 ^a	3.95 ^b	49.58 ^{efghi}
Antin 3 (30 % +120°C)	7.25 ^{defg}	2.17 ^{abcde}	6.68 ⁱ	0.25 ^a	3.57 ^{ab}	50.77 ^{fghi}
Antin 3 (40 % +120°C)	6.58 ^{bcd}	2.25 ^{abcde}	4.33 ^{defgh}	0.85 ^{ab}	3.29 ^{ab}	47.19 ^{efgh}
Antin 3 native	4.84 ^a	2.17 ^{abcde}	2.63 ^{ab}	1.26 ^{ab}	6.37 ^{defg}	37.47 ^{bcd}

Nilai kelarutan dalam air menunjukkan tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat larut dalam air. Semakin tinggi nilai suatu kelarutan bahan maka akan semakin tinggi pula kemudahan tepung untuk larut dalam air (Ariyantoro et al., 2020). Swelling power menunjukkan kemampuan pati untuk dapat mengembang dalam air. Nilai swelling power yang tinggi menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan pati untuk dapat mengembang dalam air (Suriani, 2008). Swelling

power dari tepung bergantung pada kapasitas pengikatan air molekul tepung oleh ikatan hidrogen (Lee & Osman, 1991). Hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada *swelling power* dan kelarutan secara signifikan, sebagian tepung ubi jalar modifikasi mengalami kenaikan kemampuan nilai daya kembang pati yang tinggi akan tetapi sebagian tepung yang lainnya tidak mengalami kenaikan yang tinggi terhadap nilai daya kembang pati, sehingga modifikasi tepung ubi jalar menggunakan modifikasi *Heat Moisture Treatment* ini tepat untuk sebagian varietas tepung ubi jalar saja.

untuk analisa daya serap air menghasilkan nilai F (3,25) 144,522 dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. untuk analisa *swelling power* menghasilkan nilai F (3,25) 100,387 dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung. Berdasarkan hasil uji DMRT (Duncan) pada analisa daya serap air, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari varietas Antin 2 secara signifikan lebih tinggi dari tepung varietas Beta1, Beta 2 dan Antin 3. Sedangkan hasil uji DMRT (Duncan) pada analisa *swelling power*, dapat diketahui bahwa, tepung ubi jalar dari varietas Antin 2 secara signifikan lebih tinggi dari tepung varietas Beta 1, Beta 2 dan Antin 3.

Warna dianalisa dengan menggunakan alat *chromameter* CR-300, warna sampel ditunjukkan oleh °Hue. Semakin kecil °Hue, maka warna sampel semakin cerah atau terang. Warna pada tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 sebelum rehidrasi disebabkan oleh warna asal bahan baku.

Hasil pengukuran warna pada tepung ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin 2 dan Antin 3 yang diberi perlakuan panas HMT dan penambahan kadar air cenderung berwarna lebih oranye, krim dan ungu. Hal ini sesuai dengan warna ubi jalar sebagai bahan baku utama, yaitu ubi jalar yang di beri perlakuan HMT cenderung lebih oranye, krim dan ungu daripada tanpa perlakuan pemanasan

Hasil pengamatan menunjukkan warna tepung ubi jalar setelah dilakukan proses HMT cenderung warna lebih pekat dibandingkan sebelum dilakukannya proses HMT. Hal ini disebabkan karena adanya penetrasi air kedalam tepung ubi jalar

selama pemanasan sehingga warnanya lebih pekat. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa perbedaan penambahan kadar air dan pengaturan pemanasan suhu menyebabkan perbedaan pada daya cerna pati secara signifikan, untuk analisa warna menghasilkan nilai F (15,15) 436,397 dimana nilai didapat dari nilai db dari variable bebas dan db 2 dari db galat, dan hasil yang di peroleh adalah nilai dari F hitung.

Tabel 3. Hasil Analisis Fisik Tepung Ubi Jalar

Sampel	Daya Serap Air (%)	Daya Kembang Pati (g)	Warna
Beta 1 (30 % +100°C)	0.41 ^{def}	5.62 ^{bc}	72.90
Beta 1 (40 % +100°C)	0.38 ^{cd}	5.07 ^{bc}	72.49
Beta 1 (30 % +102°C)	0.44 ^f	5.29 ^{bc}	73.48
Beta 1 (40 % +120°C)	0.43 ^f	5.29 ^{bc}	74.10
Beta 1 native	0.42 ^{ef}	4.91 ^{abc}	81.29
Beta 2 (30 % +100°C)	0.36 ^c	5.32 ^{bc}	83.29
Beta 2 (40 % +100°C)	0.37 ^c	5.39 ^{bc}	83.14
Beta 2 (30 % +120°C)	0.39 ^{cde}	6.24 ^c	83.53
Beta 2 (40 % +120°C)	0.38 ^{cd}	5.58 ^{bc}	84.78
Beta 2 native	0.28 ^b	4.61 ^{ab}	82.24
Antin 2 (30 % +100°C)	0.61 ^h	11.19 ^e	60.30
Antin 2 (40 % +100°C)	0.62 ⁱ	9.25 ^d	61.38
Antin 2 (30 % +120°C)	0.62 ⁱ	9.90 ^d	60.71
Antin 2 (40 % +120°C)	0.68 ^j	9.54 ^d	59.22
Antin 2 native	0.17 ^a	4.64 ^{ab}	54.82
Antin 3 (30 % +100°C)	0.64 ^{ij}	5.40 ^{bc}	55.90
Antin 3 (40 % +100°C)	0.61 ^{hi}	5.30 ^{bc}	58.29
Antin 3 (30 % +120°C)	0.56 ^g	5.75 ^{bc}	55.10
Antin 3 (40 % +120°C)	0.58 ^{gh}	5.60 ^{bc}	57.31
Antin 3 native	0.18 ^a	3.66 ^a	53.14

Untuk penentuan tepung ubi jalar metode HMT ini dengan cara perbandingan dengan tepung ubi jalar *native* berdasarkan acuan pada SNI 3751:2018. *Heat Moisture Treatment* dapat merubah sifat fungsional pati tepung ubi jalar. Hal ini menunjukkan bahwa *Heat Moisture Treatment* menyebabkan sebagian varietas tepung ubi jalar menjadi lebih stabil pada proses pemanasan. *Heat Moisture Treatment* tidak mengubah komposisi kimia dalam tepung ubi jalar secara signifikan. Keragaman komposisi tepung ubi jalar hanya terlihat pada varietas. Keragaman komposisi kimia dikarenakan ubi jalar berasal dari sumber yang berbeda dan diolah dengan cara bervariasi pula. *Heat Moisture Treatment* berpengaruh nyata terhadap sebagian parameter yang diuji. Komposisi terbaik dari 4 varietas dari hasil yang diuji dan dilakukan perbandingan dengan tepung ubi jalar *native*, diperoleh kenaikan signifikan kandungan nilai parameter tepung modifikasi *Heat Moisture Treatment* terhadap beberapa hasil uji parameter tepung.

Diperoleh kenaikan signifikan kandungan hasil parameter tepung terbaik varietas Beta 1 pada perlakuan modifikasi *Heat Moisture Treatment* 40%,100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung terhadap parameter, kadar lemak 0.39%, protein 3.88%, dan daya pengembang 5.07g. Diperoleh kenaikan signifikan kandungan hasil parameter tepung terbaik varietas Beta 2 pada perlakuan modifikasi *Heat Moisture Treatment* 30%,100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung terhadap parameter, kadar lemak 0.27%, protein 4.68% dan daya pengembang 5.32g. Diperoleh kenaikan signifikan kandungan hasil parameter tepung terbaik varietas Antin 2 pada perlakuan modifikasi *Heat Moisture Treatment* 30%,100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung terhadap parameter, kadar lemak 2.76%, protein 3.91% dan daya pengembang 11.19g. Diperoleh kenaikan signifikan kandungan hasil parameter tepung terbaik varietas Antin 3 pada perlakuan modifikasi *Heat Moisture Treatment* 40%,100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung terhadap parameter, kadar lemak 0.23%, protein 5.23% dan daya pengembang 5.30g.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Heat Moisture Treatment dapat merubah sifat fungsional pati tepung ubi jalar. Hal ini menunjukkan bahwa *Heat Moisture Treatment* menyebabkan sebagian varietas tepung ubi jalar menjadi lebih stabil pada proses pemanasan. *Heat Moisture Treatment* tidak mengubah komposisi kimia dalam tepung ubi jalar secara signifikan. Keragaman komposisi tepung ubi jalar hanya terlihat pada varietas. Keragaman komposisi kimia dikarenakan ubi jalar berasal dari sumber yang berbeda dan diolah dengan cara bervariasi pula. *Heat Moisture Treatment* berpengaruh nyata terhadap sebagian parameter yang diuji, sehingga setelah dilakukannya perlakuan HMT pada keempat varietas ubi jalar, hasil uji parameter yang mengalami kenaikan signifikan terdapat pada varietas Antin 3 modifikasi *Heat Moisture Treatment* 40%,100°C. Diperoleh hasil terbaik tepung terhadap parameter, kadar lemak 0.23%, protein 5.23% dan daya pengembang 5.30g. varietas Beta 1 modifikasi *Heat Moisture Treatment* pada kadar air 30%, suhu 100°C. diperoleh hasil terbaik tepung dengan parameter kadar lemak 0.84%, protein 4.00%, dan daya pengembang 5.62g.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti pembuatan produk untuk dapat memaksimalkan tepung ubi jalar dengan berbagai metode yang lainnya sehingga dapat meningkatkan mutu pada tepung ubi jalar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., & Ayu, D. F. (2013). Substitusi Tepung Terigu dengan Te-pung Pati ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada Pembuatan Mi kering. *Jurnal Sagu*, 8(01), pp. 1-4
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin station, Washington.
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC International. Gaithersbug. Maryland.
- ApriyantoA, dkk., 1989. *Analisis Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- Azis, et.al. 2015. *Manajemen Investasi: Fundamental, Teknikal, Perilaku Investor dan Return Saham*. Yogyakarta. Deepublish
- Bal itkabi.2010. *Teknologi kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubijalar*. Balai Penelitian Kacangkacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Charles, A.L., Chang, Y.H., Sriroth, K dan Huang, T.C. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starches. *J. Agric. Food Chemistry*. 37(3) : 127-131.
- Collado, L.S., Mabels, L.B., Oates, C.G., Corke, H., 2001. Bihon type noodles from heat-moisture treated sweet potato starch. *J. Food sci*, 66, pp. 604-609.
- Daniel, E., Momoh, S., Friday, E.T.,Okpachi, A.C. 2014. Evaluation of the biochemical composition and proximate analysis of indomie noodle. *International Journal of Medical and Applied Sciences*, 3(1): 166-175.
- Engelen, A. 2017. Analisis sensori dan warna pada pembuatan telur asin dengan cara basah. *Jurnal Technopreneur*, 5(1): 8-12.
- Fadilah. 2004. *Panduan Mengelola Peternakan Ayam Broiler Komersial*. Cetakan Ke-1. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Fardiaz, D. 1984. *Teknik Analisis Sifat Fungsional Komponen Bahan Pangan*. Institutn Pertanian Bogor, Bogor.
- Hariyani Sulistyoningsih, 2011, *Gizi untuk Kesehatan Ibu dan Anak*, Yogyakarta: Graha Ilmu

- Hartoyo, A. 1999. Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubi Jalar Instan Kaya Pro Vitamin A. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Hasim, A. & Yusuf, M. (2008). Ubi jalar kaya antosianin pilihan pangan sehat. Jakarta: Sinar Tani
- Hidayat, B., Ahza, A.B. & Sugiyono. (2007). Karakterisasi tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) varietas shiroyutaka serta kajian potensi penggunaannya sebagai sumber pangan karbohidrat alternatif. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 13(1), 32-39.
- Iminingtyas, D. dan D. Kartikawati. 2009. Potensi Buah Mangrove Sebagai Alternatif Sumber Pangan. *Mangrove Training 2009: Pelatihan Penelitian Ekosistem Mangrove dan Pengolahan Makanan Berbahan Dasar Buah Mangrove*.
- Jatmiko, G. P., & Estiasih, T. (2013). Mie dari Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*): Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 127-134
- Ju, J. dan Mittal, G.S. (1995). Physical properties of various starch-based fat substitutes. *Journal of Food Processing and Preservation* 19: 361-383.
- Karuniawan, A., B. Waluyo, N. Istifadah dan D. Ruswandi. 2013. Karakteristik Umbi dan Kandungan Kimia Ubi Jalar untuk Mendukung Penyediaan Bahan Pangan dan Bahan Baku Industri. *Prosiding Seminar Nasional 3 ini ONE* : 373 – 385. Malang
- Kim, J. M., Park, S. J., Lee, C. S., Ren, C., Kim, S. S., & Shin, M. (2011). Functional properties of different Korean sweet potato varieties. *Food Science and Biotechnology* Vol 20: 1501–1507
- Klein, B., Pinto, V.Z., Vanier, N.L., Zavareze, E.R., Colussi, R., Evangelho, J.A., Gutkoski, L.C., Dias, A.R.G., 2013, Effect of Single and Dual Heat-Moisture
- Koswara, S. 2013. Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian. *Tropical Plant Curriculum Project*. Bogor Agricultural University. Bogor.
- Kusumasari, S., Eris, F. R., Mulyati, S., & Pamela, V. Y. (2019). Karakterisasi sifat fisikokimia tepung talas beneng sebagai pangan khas Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Agroekotek*, 11(2), 227–234

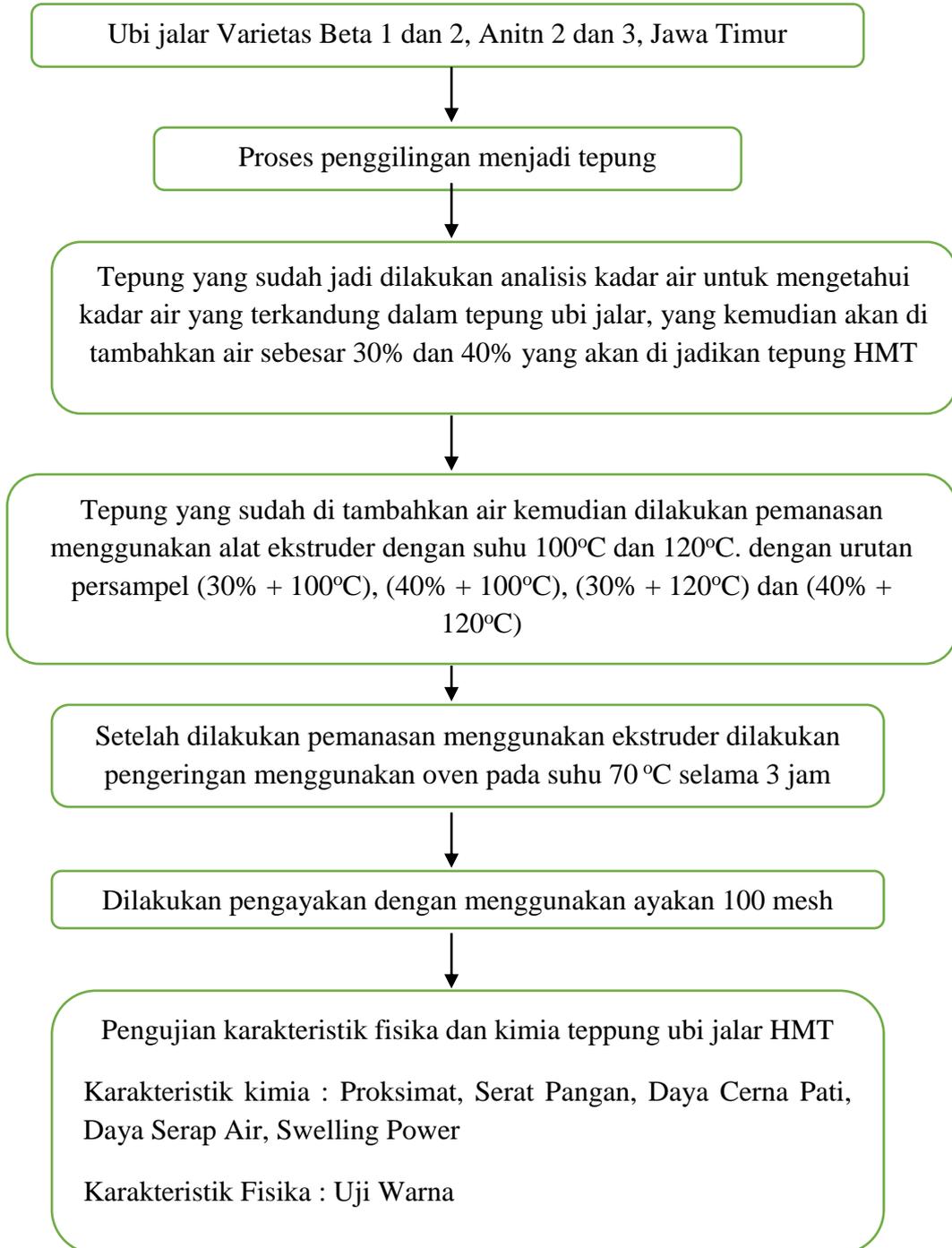
- Li, J.Y dan Yeh, A.I. 2001. Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics, and Swelling Power for Various Starches. *J. Food Engineering*. 50(4): 141-148
- Malangi,L.P. 2012. Penentuan *Kandungan Tanin dan Uji Aktifits Antioksidan Ekstrak biji buah Alpukat (persea americana mill)* JURNAL MIPA UNSRAT vol. 1 (1) : 5-10.
- Marsono, Y., 1995. Fermentation of Dietary Fi-bre in thew Human Large Intestine: A review. *Indonesian Food and Nutr. Progress*, 2:48-53.
- Marsono, Y., 2004. Serat pangan dalam perspektif ilmu gizi. Pidato pengukuhan Guru Besar.Maajelis Guru Besar Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Merawati, D. 2012. Uji Organoleptik Biskuit dan Flake Campuran Tepung PisangDengan Kurma. *Jurnal TIBBS (Teknologi Industri Boga dan Busana)* 3(1) : 7- 13
- M. Lies Suprapti. 2003 Tepung Ubi Jalar pembuatan dan pemanfaatannya. Kanisius: Yogyakarta.
- Mohd Adzahan, N., Mat Hashim, D., & Abdul Rahman, R. (2010). Effect of heat treatment on the physicochemical properties of starch from different botanical sources. *International Food Research Journal*, 17(1), 127-135.
- Montilla, E. C., S. Hillebrand, and P. Winterhalter. Anthocynin in Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Varieties. *Fruit, Vegetable, and Cereal Science and Biotechnology*. 5(2): 19-24
- Muchtandi D. 2009. Prinsip Teknologi Pangan Sumber Protein. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Muchtadi, T dan Sugiyono, 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Murtiningsih dan Suryanti. 2011. Membuat Tepung Umbi dan Variasi Olahannya. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nabubuya A., Agnes Namutebi, Yusuf Byaruhanga, Judith Narvhus, Trude and Wicklund. 2012. Potential Use of Selected Sweetpotato (*Ipomea batatas* Lam) Varieties as Defined by Chemical and Flour Pasting Characteristics. *Food and Nutrition Sciences*, 2012, 3, 889-896.

- N.S Palupi, N.S., F.R Zakaria dan E Prangdimurti. 2007. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan. Modul e-Learning ENBP, Departemen Ilmu & Teknologi Pangan Fateta-IPB.
- Odake, K., Norihiko Terahara, Norio Saito, Kenjiro Toki, Toshio Honda. 1992. Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas*. *Phytochemistry* vol 31(6): 2127-2130
- Palupi, N. S., Zakaria, F. R., & Prangdimurti, E. (2007). Pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi pangan. Modul e-Learning ENBP .
- Poedjiadi, Amna, 1994. Dasar-dasar Biokimia. Jakarta : Ui. Press. Syah, A. N. A, R.
- Potter, N.N. & Hotchkiss, J. H., 1995, Food Science, CBS Publishers & Distributors, New Delhi
- Purwani, E.Y dan Widaningrum, R.T. 2006. Effect of Moisture Treatment of Sago Strach on Its Noodle Quality. *Indonesia Journal of Agriculture Science*. 7(1): 8-14.
- Rozi, F dan Ruly, K. 2010. Prospek Ubi Jalar Berdaging Ungu Sebagai Makanan Sehat. Balitkabi. Malang
- Sandhu, K. S., & Kaur, M. (2010). Studies on noodle quality of potato and rice starches and their blends in relation to their physic-chemical, pasting and gel textural properties. *LWT-Food Science and Technology*, 43(8), pp. 1289- 1293
- Senanayake, S., Gunaratne, A., Ranawera, K.K.D.S., dan Bamunuarachchi, A., 2013. Effect of heat moisture treatment conditions on swelling power and water soluble index of different cultivars of sweet potato (*Ipomea Batatas* (L). Lam) starch. *ISRN Agronomy*. Hindawi Publishing Corporation 1–4
- Singh, J., Anne D. and Lovedeep K. 2010. Starch Digestibility in Food Matrix: a review. *Trends in Food Science & Technology* 21 :168-180
- Siwi, Kharinda Septyaning. 2013. Studi Perubahan Sifat Fisik Kimia Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas* Var. Sukung) sebagai Efek Modifikasi Menggunakan Metode Heat Moisture Treatment. Universitas Brawijaya, Malang
- SNI Tepung Jagung, SNI 01-3727-1995

- Speller & Amen RJ. 1975. Plant Fibers in Nutrition used for Better Nomenclature. *Am J Clin Nutr*, 28,675.
- Sudarmadji, Slamet, dkk. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudarmadji, S. 2010. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Syamsir, Elvaria. 2012. Pengaruh Proses Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati. Institut Pertanian Bogor. *J.teknologi dan Industri Pangan Vol. XXIII No. 1*.
- Tanaka, Y., Sasaki, N., & Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments. Anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*, 54, 733–749
- Teow, C. C., Truong, V. D., McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V., & Yencho, G. C. 2007. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*, 103: 829–838
- Valdez-Niebla, J.A., Paredes-Lopez, O., Vargas-Lopez, J.M. dan Hernandez-Lopez, D. (1993). Moisture sorption isotherms and other physicochemical properties of nixtamalized amaranth flour. *Food Chemistry* 46: 19- 23.
- Wang, S., Shaoping Nie & Fan Zhu. 2016. Chemical constituents and health effects of sweet potato. *Food Research International* 89: 90–116
- Winarno. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Yadav, B. S., Yadav, R. B., Kumari, M., & Khatkar, B. S. (2014). Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), pp. 352-358.
- Yuan, D., Yingni, P.A.N., Yan, C., Toshio, U., Shahui, Z., dan Yoshihiro, K. 2008. An improved method for basic hydrolysis of isoflavon malonylglucosides and quality evaluation of Chinese soy materials, *Chem. Pharm. Bull.* 56(1): 1-6.

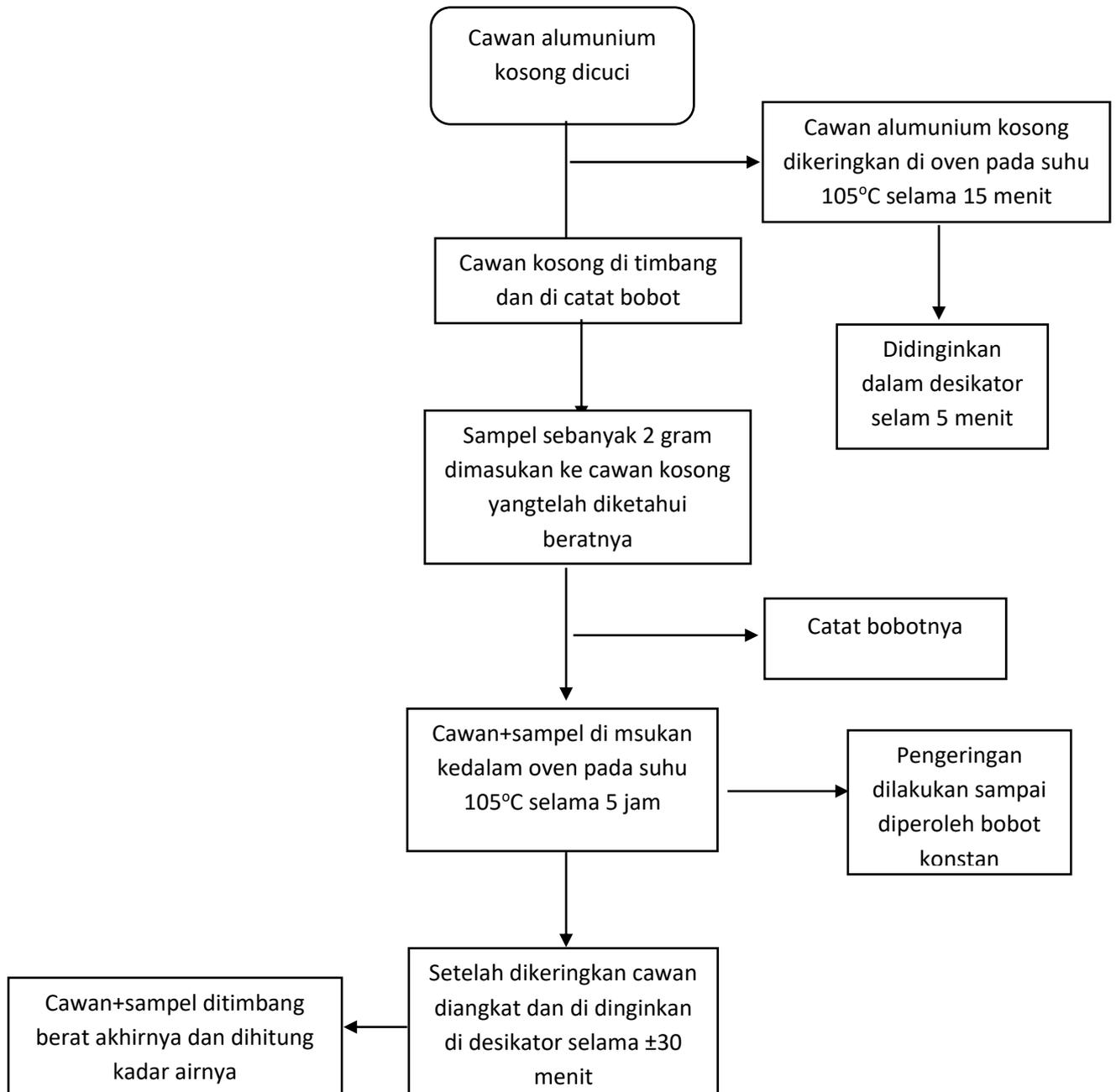
LAMPIRAN

1. Diagram Alir Penelitian

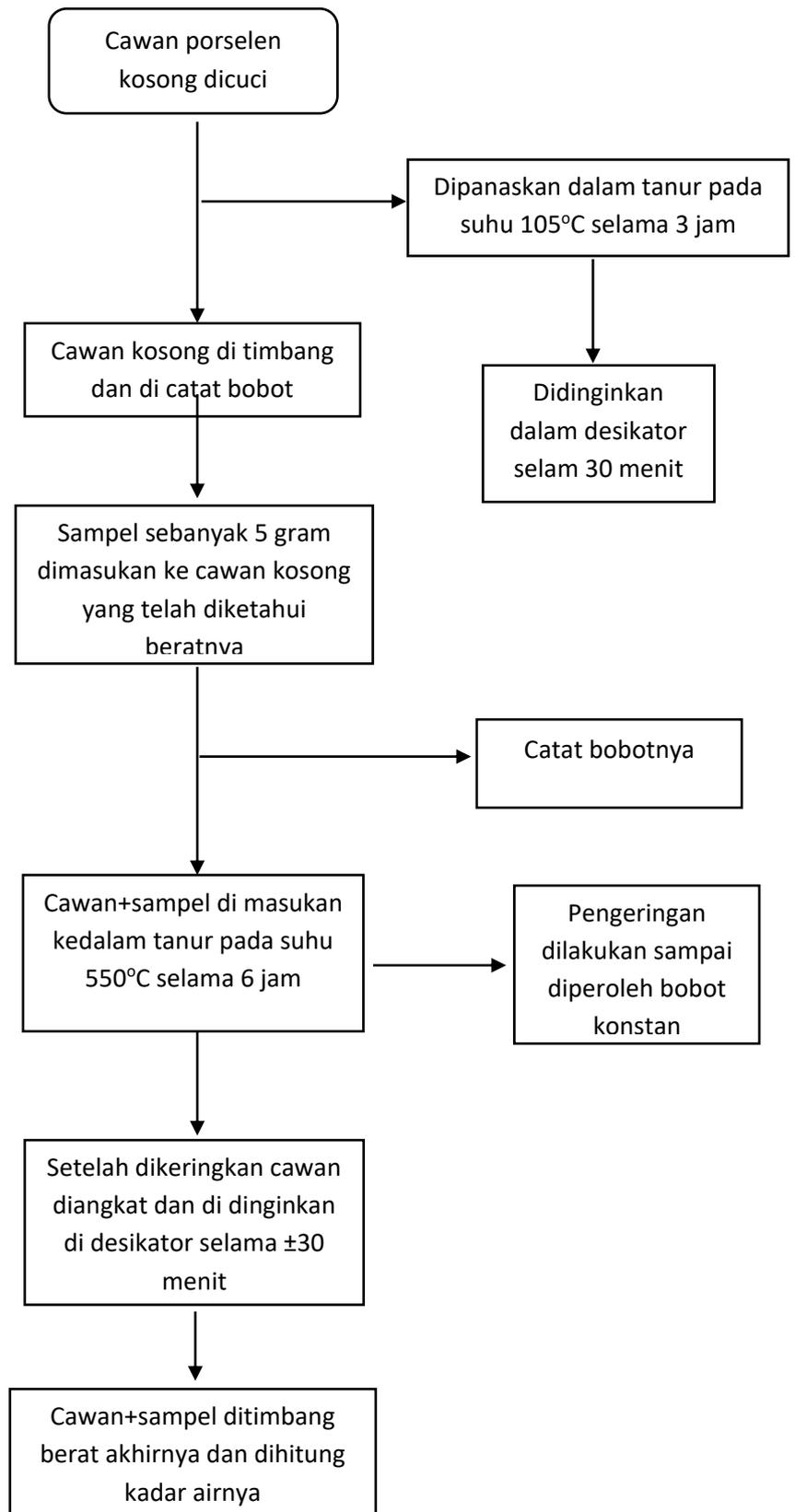


2. Diagram alir

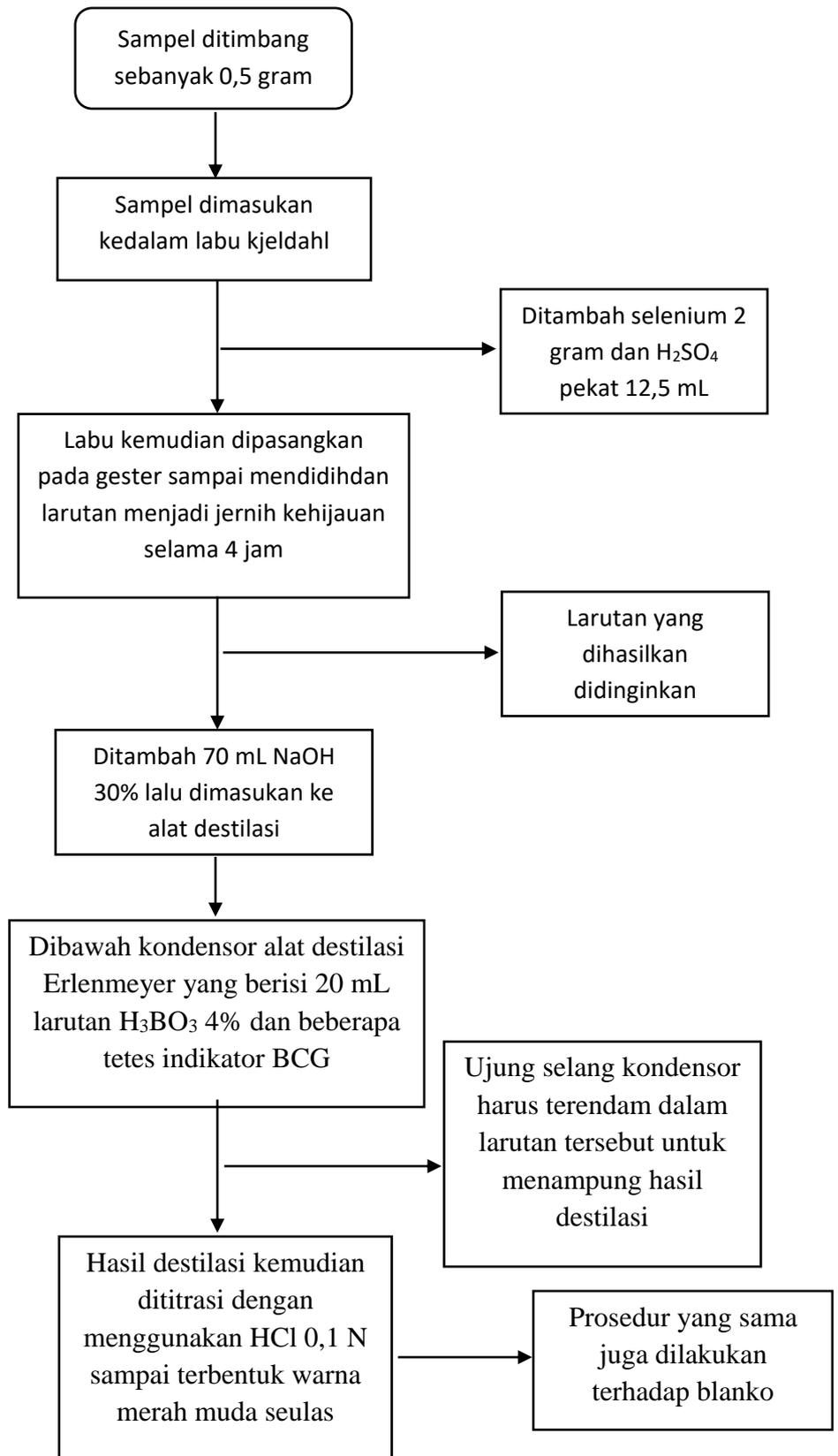
- Diagram Alir Kadar Air



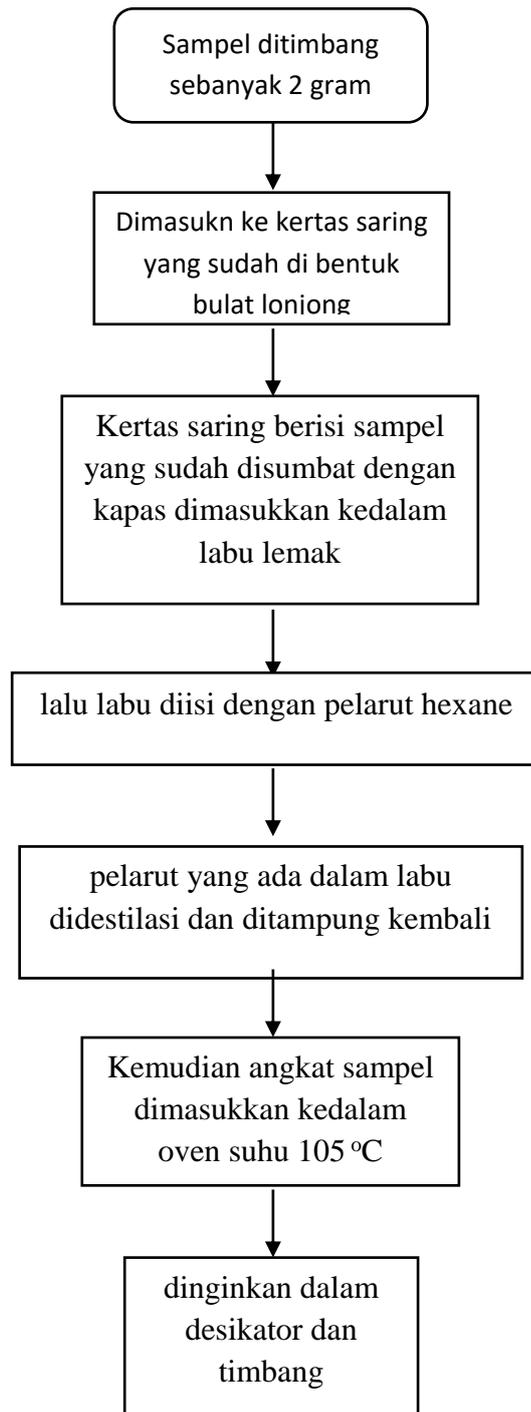
3. Kadar Abu



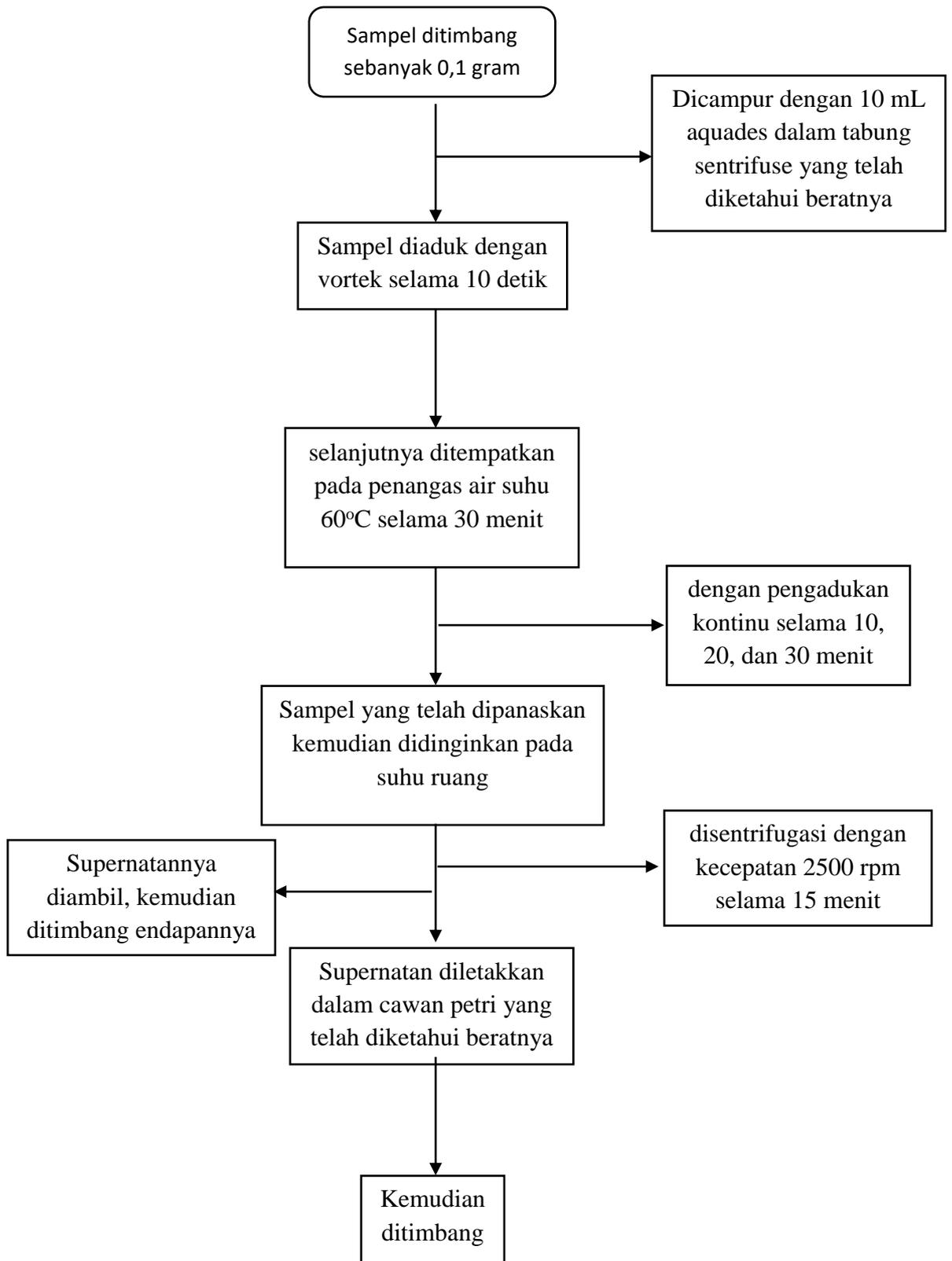
4. Kadar Protein



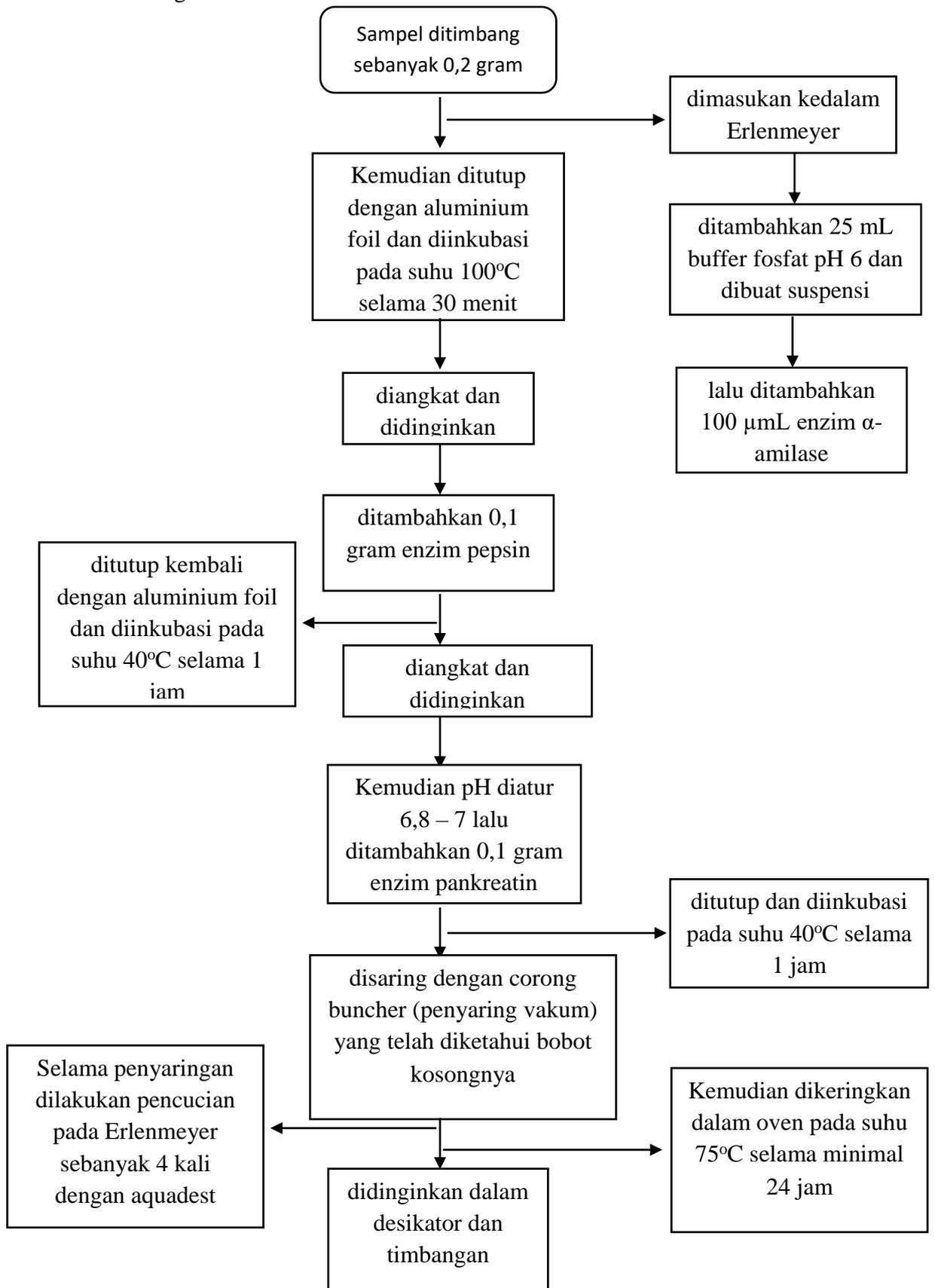
5. Kadar Lemak



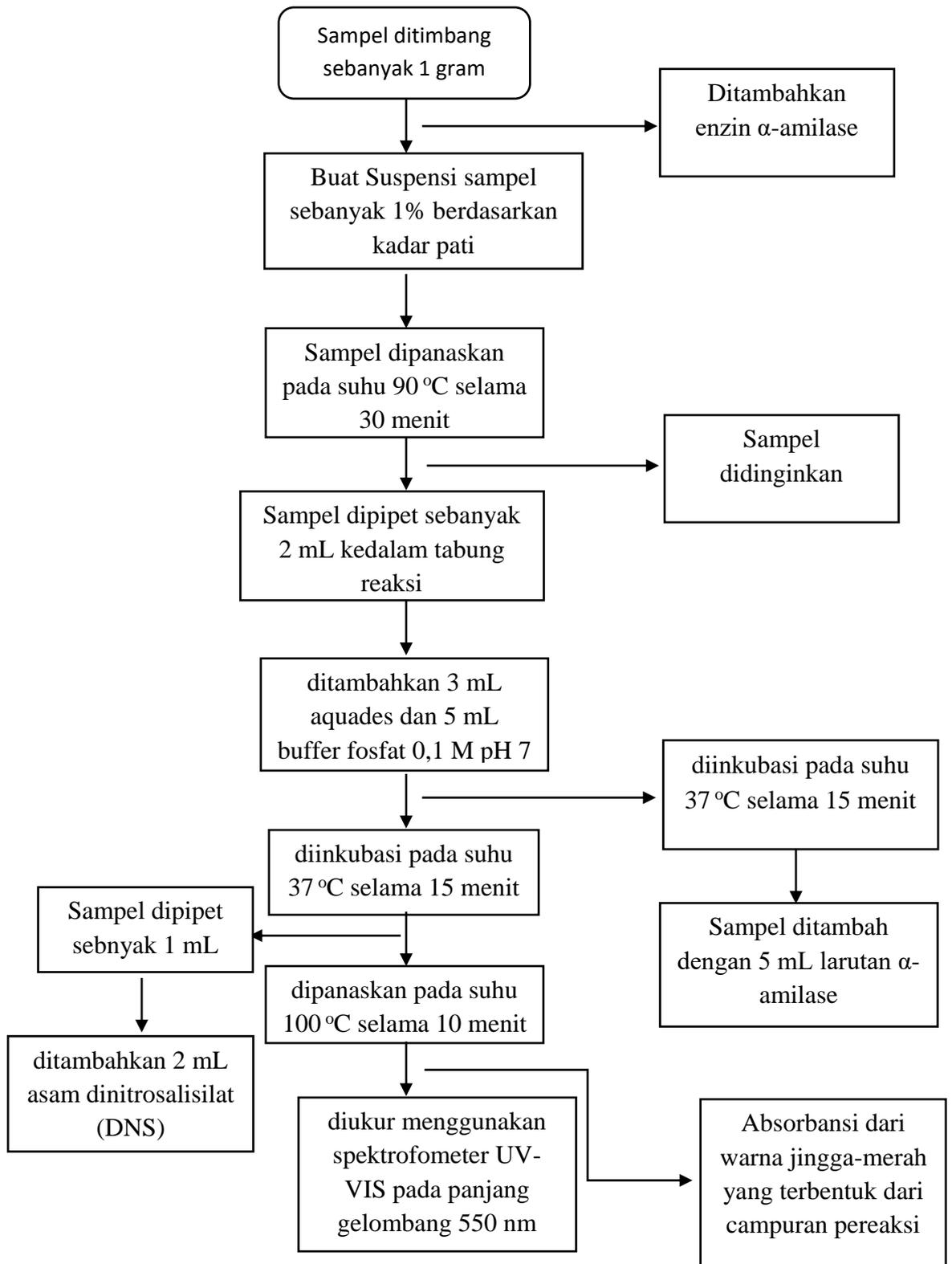
6. Daya Kembang Pati (*Swelling Power*)



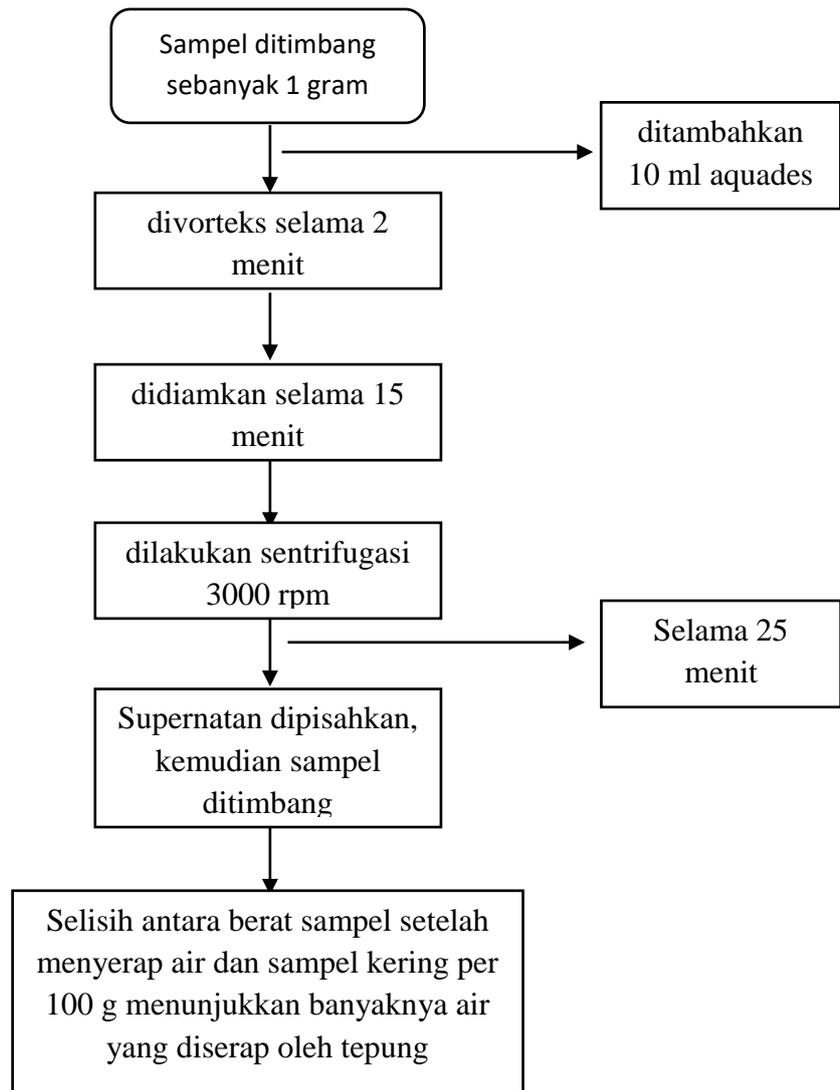
7. Serat Pangan



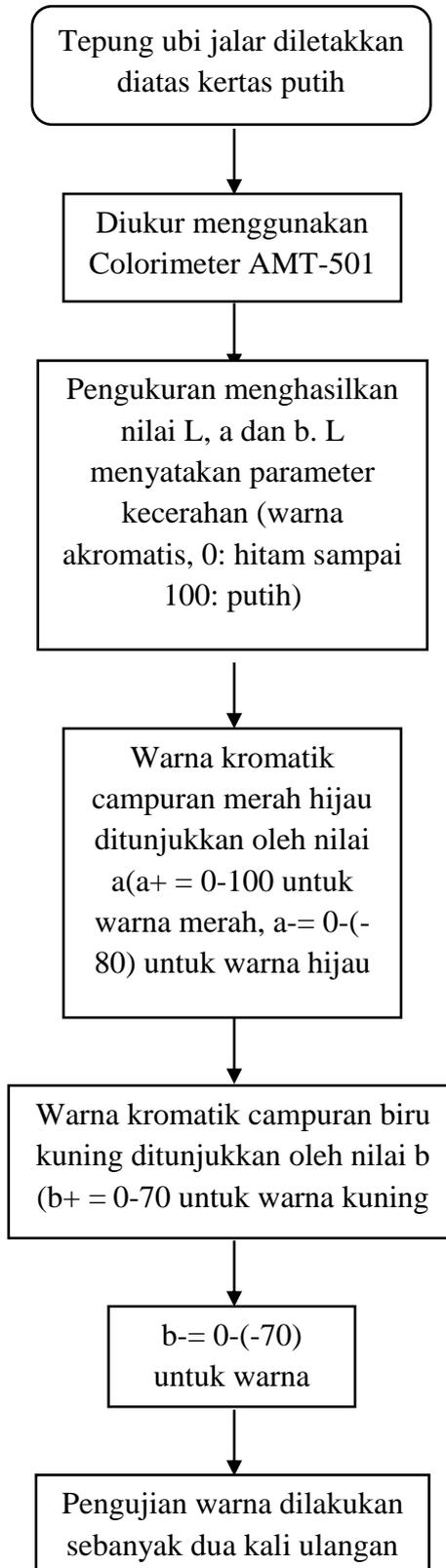
8. Daya Cerna Pati



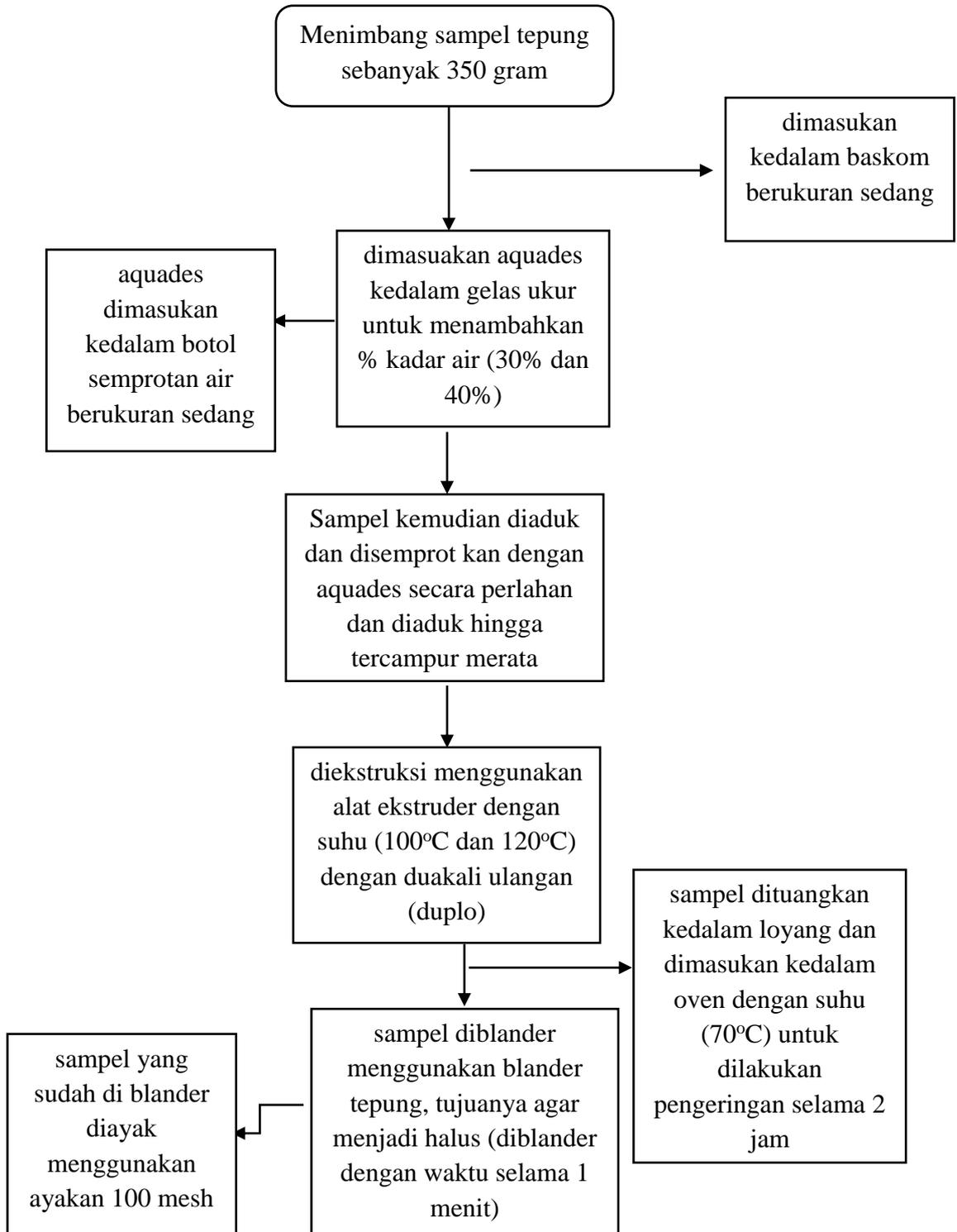
9. Daya Serap Air



10. Warna



11. Pembuatan Tepung Ubi jalar HMT (**H**eat **M**oisture **T**reatment)



2. Lampiran Foto

Proses Penambahan Kadar Air Pada Pembuatan Tepung Ubi Jalar HMT



Proses Pemanasan Tepung Menggunakan Alat Ekstruder





Proses Pengeringan Menggunakan Oven Pada Suhu 80°C Selama 3 jam



Proses Analisis Kadar Air



Proses Analisis Kadar Abu

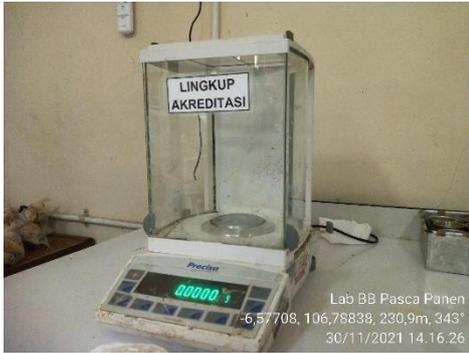


Proses Analisis Protein





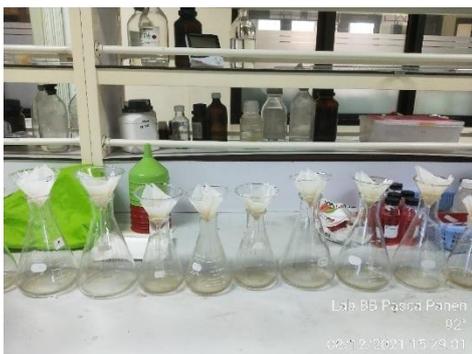
Proses Analisa Lemak



Proses Analisa Daya Kembang Pati (Swelling Power)



Proses Analisa Serat Pangan

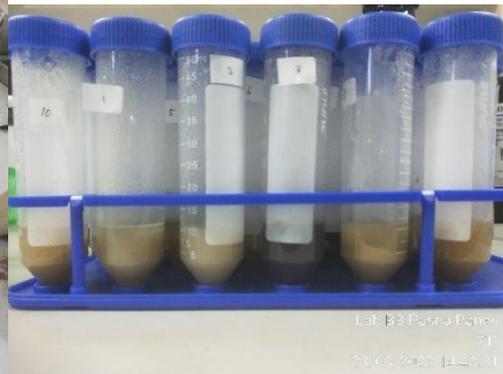
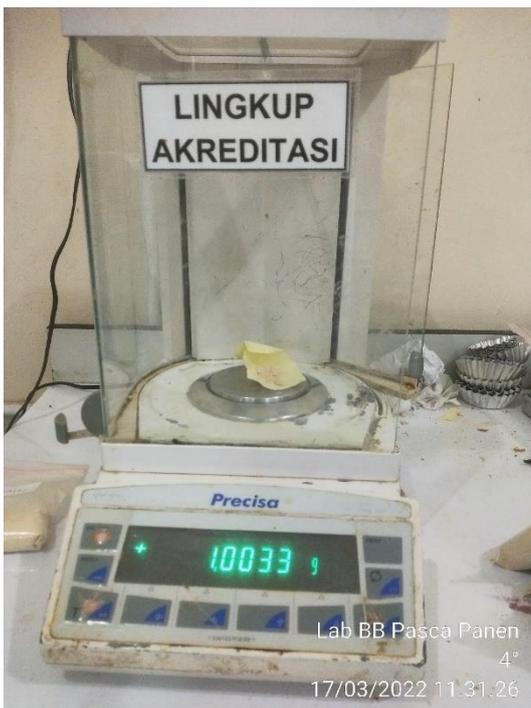


Proses Analisa Daya Cerna Pati





Proses Analisa Daya Serap Air





Proses Analisa Warna



3. Lampiran Uji Lanjut Duncan

Kadar Air

Dependent Variable: Air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29.297 ^a	20	1.465	6.655	.000
Intercept	1710.079	1	1710.079	7769.259	.000
Sampel	29.279	19	1.541	7.001	.000
Ulangan	.018	1	.018	.080	.780
Error	4.182	19	.220		
Total	1743.558	40			
Corrected Total	33.479	39			

a. R Squared = ,875 (Adjusted R Squared = ,744)

Kadar Abu

Dependent Variable: Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	97.100 ^a	20	4.855	10.083	.000
Intercept	399.108	1	399.108	828.891	.000
Sampel	95.756	19	5.040	10.467	.000
Ulangan	1.343	1	1.343	2.790	.111
Error	9.148	19	.481		
Total	505.356	40			
Corrected Total	106.248	39			

a. R Squared = ,914 (Adjusted R Squared = ,823)

Kadar Lemak

Dependent Variable: Lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	86.596 ^a	20	4.330	1.515	.185
Intercept	86.612	1	86.612	30.313	.000
Sampel	86.035	19	4.528	1.585	.162
Ulangan	.562	1	.562	.197	.663
Error	54.289	19	2.857		
Total	227.497	40			
Corrected Total	140.885	39			

a. R Squared = ,615 (Adjusted R Squared = ,209)

Kadar Protein

Dependent Variable: Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	45.877 ^a	20	2.294	5.798	.000
Intercept	632.661	1	632.661	1599.094	.000
Sampel	44.602	19	2.347	5.933	.000
Ulangan	1.274	1	1.274	3.221	.089
Error	7.517	19	.396		
Total	686.055	40			
Corrected Total	53.394	39			

a. R Squared = ,859 (Adjusted R Squared = ,711)

Serat Pangan

Dependent Variable: SeratPangan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	92.274 ^a	20	4.614	31.335	.000
Intercept	941.579	1	941.579	6394.934	.000
Sampel	91.705	19	4.827	32.781	.000
Ulangan	.569	1	.569	3.863	.064
Error	2.798	19	.147		
Total	1036.651	40			
Corrected Total	95.072	39			

a. R Squared = ,971 (Adjusted R Squared = ,940)

Swelling Power

Dependent Variable: SwellingPower

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	158.657 ^a	20	7.933	25.655	.000
Intercept	1527.572	1	1527.572	4940.110	.000
Sampel	158.445	19	8.339	26.969	.000
Ulangan	.212	1	.212	.685	.418
Error	5.875	19	.309		
Total	1692.105	40			
Corrected Total	164.532	39			

a. R Squared = ,964 (Adjusted R Squared = ,927)

Daya Cerna Pati

Dependent Variable: DayaCernaPati

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2421.853 ^a	20	121.093	8.035	.000
Intercept	81741.489	1	81741.489	5423.965	.000
Sampel	2421.825	19	127.464	8.458	.000
Ulangan	.028	1	.028	.002	.966
Error	286.338	19	15.070		
Total	84449.681	40			
Corrected Total	2708.191	39			

a. R Squared = ,894 (Adjusted R Squared = ,783)

Daya Serap Air

Dependent Variable: DayaSerapAir

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.882 ^a	20	.044	154.920	.000
Intercept	8.391	1	8.391	29467.771	.000
Sampel	.879	19	.046	162.540	.000
Ulangan	.003	1	.003	10.150	.005
Error	.005	19	.000		
Total	9.278	40			
Corrected Total	.888	39			

a. R Squared = ,994 (Adjusted R Squared = ,987)

Warna

Dependent Variable: Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5292.673 ^a	20	264.634	576.524	.000
Intercept	187210.806	1	187210.806	407852.650	.000
Sampel	5292.144	19	278.534	606.807	.000
Ulangan	.529	1	.529	1.152	.296
Error	8.721	19	.459		
Total	192512.201	40			
Corrected Total	5301.394	39			

a. R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)