

**KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA DAN FUNGSIONAL
TEPUNG KOMPOSIT DARI TEPUNG UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea batatas L.*) TERMODIFIKASI HMT, DEKSTRIN DAN
SUSU RENDAH LEMAK**

S K R I P S I

Oleh

**HAFRINA AINUN
NPM : 1404310029
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA DAN FUNGSIONAL
TEPUNG KOMPOSIT DARI TEPUNG UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea batatas L.*) TERMODIFIKASI HMT, DEKSTRIN DAN
SUSU RENDAH LEMAK**

SKRIPSI

Oleh

**HAFRINA AINUN
1404310029
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

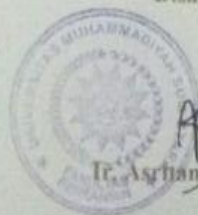
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1)
Pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Herla Rusmarilin, M.P.
Ketua

Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan



Ir. Asrihanani Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 3 April 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Hafrina Ainun

NPM : 1404310029

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Karakteristik Fisiko Kimia Dan Fungsional Tepung Komposit Dari Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Termodifikasi HMT, Dextrin Dan Susu Rendah Lemak adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencatumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarism), maka saya bersedia menerima sanksi dari akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan,

Yang menyatakan


METERAI
TEMPEL
0365CAEF628190488
6000
TUJUH RIBU RUPIAH
Hafrina Ainun

RINGKASAN

Hafrina Ainun “Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Tepung Komposit dari Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak”. Dibimbing oleh Dr. Ir. Herla Rusmarilin, M.P selaku ketua komisi pembimbing dan Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si selaku anggota komisi pembimbing.

Ubi jalar ungu memiliki potensi yang sangat layak untuk dipertimbangkan dalam menunjang program diversifikasi pangan yang berbasiskan pada produk tepung dan pati, namun konsumsi ubi jalar ungu masih saja kurang diminati masyarakat, sementara ubi jalar ungu mengandung serat pangan yang tinggi sehingga dapat di jadikan produk pangan fungsional, juga mengandung pigmen antosianin yang lebih tinggi dari pada ubi jalar varietas lain, serta mengandung antioksidan yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan konsumsi ubi jalar ungu di masyarakat adalah dengan cara penganekaragaman produk olahannya antara lain pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung komposit yang di formulasikan dengan komposisi tertentu serta penambahan bahan tambahan berupa dekstrin dan susu rendah lemak juga hidrokoloid seperti xanthan gum akan dapat menghasilkan tepung komposit dengan karakteristik fisik kima dan viskositas yang mirip tepung terigu agar dapat dimanfaatkan sebagai pengganti terigu. Terkait kondisi kesehatan masyarakat Indonesia saat ini, berdasarkan hasil riset tahun 2007, proporsi penyebab kematian akibat Diabetes Melitus (DM) pada usia 45-54 tahun di daerah perkotaan menduduki peringkat ke-2 sebesar 14,7 % (Depkes, 2013). Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit yang berhubungan erat dengan pola makan

masyarakat modern. Salah satu strategi penurunan risiko dan pencegahan diabetes yaitu dengan mengurangi bahkan menghindari konsumsi makanan yang bersifat hiperglikemik (dapat menaikkan kadar glukosa darah secara cepat dan tinggi) dan menggantinya dengan produk pangan yang memiliki indeks glikemik (IG) rendah. Serat pangan juga berperan dalam menurunkan IG produk pangan. Kandungan serat pangan yang terdapat pada ubi jalar ungu dapat ditingkatkan dengan cara melakukan modifikasi pati terhadap tepung ubi jalar ungu. Modifikasi pati secara fisik dapat dilakukan dengan cara *Heat Moisture Treatment (HMT)*. Dimana perlakuan metode *Heat Moisture Treatment (HMT)* menyebabkan perubahan konformasi molekul pati dan menghasilkan struktur kristalin yang lebih resisten.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua (2) ulangan. Faktor I adalah Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak (K) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : $K_1 = 70 : 20 : 10$, $K_2 = 60 : 20 : 20$, $K_3 = 50 : 20 : 30$, $K_4 = 40 : 20 : 40$ dan Faktor II adalah Persentase Xanthan Gum (E) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : $E_1 = 0 \%$, $E_2 = 0,05 \%$, $E_3 = 0,1 \%$, $E_4 = 0,5 \%$. Parameter yang diamati meliputi : Kadar Air, Kadar Abu, Protein, Karbohidrat, *Swelling Power* dan *Baking Expansion*. Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kadar Air

Pada daftar sidik ragam lampiran 1 dapat dilihat bahwa perlakuan perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air tepung komposit, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Abu

Perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu tepung komposit. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan $K_1 = 4,191$ % dan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan $K_4 = 3,519$ %. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu tepung komposit. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan $E_4 = 4,059$ % dan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan $E_1 = 3,625$ %. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar abu tepung komposit.

Kadar Protein

Perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein tepung komposit. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 7,925$ % dan kadar protein terendah terdapat pada perlakuan $K_1 = 4,529$ %. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein tepung komposit. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein tepung komposit.

Kadar Karbohidrat

Perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar karbohidrat tepung komposit. Kadar karbohidrat tertinggi

terdapat pada perlakuan $K_1 = 76,525$ % dan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan $K_4 = 68,163$ %. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar karbohidrat tepung komposit. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan $E_4 = 73,875$ % dan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan $E_1 = 68,138$ %. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar karbohidrat tepung komposit.

Swelling Power

Perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *swelling power* tepung komposit. *Swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 2,305$ % dan *swelling power* terendah terdapat pada perlakuan $K_1 = 1,611$ %. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *swelling power* tepung komposit. *Swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan $E_4 = 2,218$ % dan *swelling power* terendah terdapat pada perlakuan $E_1 = 1,665$ %. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap *swelling power* tepung komposit.

Baking Expansion

Perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *baking expansion* tepung komposit. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan $K_4 = 1,718$ % dan *baking expansion* terendah terdapat

pada perlakuan $K_1 = 1,310$ %. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *baking expansion* tepung komposit. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan $E_4 = 2,051$ % dan *baking expansion* terendah terdapat pada perlakuan $E_1 = 0,859$ %. Interaksi perlakuan berpengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap *baking expansion* tepung komposit.

ABSTRACT

*The aim of this research is to know the physicochemical characteristics and functional of composite flour from purple sweet potato starch (*Ipomoea batatas* L.) modified HMT, dextrin and low fat milk. This research was conducted by using complete randomized design with two factors, namely: first factor is the comparison of HMT flour, dextrin and low fat milk (K), ie: K1 = 70:20:10, K2 = 60:20:20, K3 = 50:20:30, K4 = 40:20:40. The second factor is the percentage of xanthan gum (E), ie: E1 = 0%, E2 = 0.05%, E3 = 0.1%, E4 = 0.5%. Parameters observed were moisture content, ash content, protein content, carbohydrate content, swelling power and baking expansion. The results of the study were obtained as follows: the combining ratio of sweet potato starch modified HMT, dextrin and low fat milk gave different significant effect ($P < 0.01$) on ash, protein, and carbohydrate content, swelling power and baking expansion, and gave no different significant effect ($P > 0,05$) to moisture content. The addition of xanthan gum gave different significant effect ($P < 0,01$) to ash content, carbohydrate, swelling power and baking expansion, and gave no significant effect ($P > 0,05$) to moisture and protein content.*

Keywords : Composite flour, HMT, dextrin, xanthan gum.

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit dari tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktor, yaitu : faktor pertama adalah perbandingan tepung HMT, dekstrin dan susu rendah lemak (K), yaitu : K₁ = 70:20:10, K₂ = 60:20:20, K₃ = 50:20:30, K₄ = 40:20:40. Faktor kedua adalah persentase xanthan gum (E), yaitu : E₁ = 0 %, E₂ = 0,05 %, E₃ = 0,1 % , E₄ = 0,5 %. Parameter yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, swelling power dan baking expansion. Dari hasil penelitian diperoleh sebagai berikut : perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, swelling power dan baking expansion, dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air. Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu, kadar karbohidrat, swelling power dan baking expansion, dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air dan kadar protein.*

Kata Kunci : Tepung komposit, HMT, dekstrin, xanthan gum.

RIWAYAT HIDUP

Hafrina Ainun, lahir di Lhokseumawe pada tanggal 27 Januari 1996. Penulis merupakan anak keempat dari lima bersaudara dari pasangan ayahanda H. Ridwan Yacob dan Ibunda Hj. Hamidah Lubis.

Jalur pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis adalah sebagai berikut :

1. TK Hikmatul Fadhillah Medan (2002-2003).
2. MIN Glugur Darat II Medan (2003-2008).
3. Ponpes Modern Darul Hikmah TPI (PPMDH TPI) Medan (2008-2009).
4. MTs Swasta Insan Cita Medan (2009-2011).
5. MAN 1 Medan (2011-2014).
6. Pada tahun 2014 penulis diterima di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi Strata 1 (S1) Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.
7. Pada tahun 2017 telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara III Kebun Ambalutu Kabupaten Asahan.
8. Pada tahun 2018 melakukan penelitian skripsi dengan judul **“Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Tepung Komposit Dari Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak”**.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian (HIMALOGISTA).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahrabbi'l'amin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG KOMPOSIT DARI TEPUNG UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas L.*) TERMODIFIKASI HMT, DEKSTRIN DAN SUSU RENDAH LEMAK”**.

Saya menyadari bahwa materi yang terkandung dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini di sebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyaknya kekurangan saya. Untuk itu saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata1 (S1) di jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada : Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberi kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan do'a dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun materil sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Arsitanarni Munar, M.P. selaku Dekan

Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M. Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Dr. Ir. Herla Rusmarilin, M.P selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Dosen - dosen Teknologi Hasil Pertanian yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama di dalam maupun di luar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kakak dan abang Hafridah Hanum, Hafrizal Shiddiq, Rina Nasution dan Hafriani umaya juga adik Hafriyah Maulana yang selalu memberikan semangat juga do'anya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Sahabat terkasih penta (Anisa, Dian Fahraeny, Resmita Amandha dan Sity Hardianti) atas persahabatan indah yang dimulai dari awal semester 1 hingga sekarang, yang selalu berbagi suka duka, selalu menguatkan dan menasehati satu sama lain, selalu mendukung juga membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1). Teman-teman THP (Muhammad Nazaruddin, Arbik Zulkifli dan Aldi Adriansyah) atas ketersediannya menemani saya selama beberapa kali bertemu dosen pembimbing 1 dan telah bersedia menjadi tim sukses seminar saya, juga seluruh teman-teman THP stambuk 2014 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu mendukung dan membantu satu sama lainnya. Kakanda dan adinda stambuk 2013, 2015, 2016, 2017. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu selama ini.

Besar harapan saya agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---|---------|
| RINGKASAN | i |
| ABSTRAK | vi |
| RIWAYAT HIDUP | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| PENDAHULUAN | 1 |
| Latar Belakang | 1 |
| Tujuan Penelitian | 4 |
| Kegunaan Penelitian | 4 |
| Hipotesa Penelitian | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| Ubi Jalar Ungu | 6 |
| Komposisi Kimia Ubi Jalar Ungu | 8 |
| Dekstrin | 9 |
| Susu Rendah Lemak (Non Fat) | 12 |
| Xanthan Gum | 13 |
| Tepung Ubi Jalar Ungu | 14 |
| Metode <i>Heat Moisture Treatment</i> (HMT) | 15 |
| Tepung Komposit | 16 |
| BAHAN DAN METODE | 18 |
| Tempat dan Waktu Penelitian | 18 |
| Bahan Penelitian | 18 |
| Alat Penelitian | 18 |
| Metode Penelitian | 19 |
| Model Rancangan Percobaan | 20 |
| Pelaksanaan Penelitian | 21 |

| | |
|-------------------------------|----|
| Parameter Pengamatan | 23 |
| Kadar Air | 23 |
| Kadar Abu | 24 |
| Kadar Protein | 24 |
| Kadar Karbohidrat | 25 |
| <i>Swelling Power</i> | 26 |
| <i>Baking Expansion</i> | 26 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 30 |
| Kadar Air | 31 |
| Kadar Abu | 31 |
| Kadar Protein | 35 |
| Kadar Karbohidrat | 38 |
| <i>Swelling Power</i> | 41 |
| <i>Baking Expansion</i> | 46 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 54 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | teks | halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Kandungan Kimia dan Karakteristik Fisik Ubi Jalar Ungu..... | 9 |
| 2. | Kandungan Gizi Susu Rendah Lemak per 100 g | 13 |
| 3. | Kandungan Gizi Tepung Ubi Jalar Ungu per 100 g | 15 |
| 4. | Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap Parameter Pengamatan..... | 28 |
| 5. | Penambahan Xanthan Gum Terhadap Parameter Pengamatan | 29 |
| 6. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit | 30 |
| 7. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit | 32 |
| 8. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Protein Tepung Komposit | 34 |
| 9. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit | 36 |
| 10. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit | 38 |
| 11. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap <i>Swelling Power</i> Tepung Komposit | 40 |
| 12. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap <i>Swelling Power</i> Tepung Komposit | 42 |
| 13. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap <i>Baking Expansion</i> Tepung Komposit..... | 45 |
| 14. | Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap <i>Baking Expansion</i> Tepung Komposit | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | teks | halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Tanaman Ubi Jalar Ungu..... | 6 |
| 2. | Rumus Dekstrin | 10 |
| 3. | Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu..... | 25 |
| 4. | Diagram Alir Proses Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu | 26 |
| 5. | Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Komposit Ubi Jalar Ungu, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak..... | 27 |
| 6. | Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Abu Tepung Komposit | 30 |
| 7. | Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan Kadar Abu Tepung Komposit..... | 32 |
| 8. | Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Protein Tepung Komposit | 34 |
| 9. | Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Karbohidrat Tepung Komposit | 37 |
| 10. | Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan Kadar Karbohidrat Tepung Komposit | 38 |
| 11. | Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan <i>Swelling Power</i> Tepung Komposit | 41 |
| 12. | Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan <i>Swelling Power</i> Tepung Komposit..... | 43 |
| 13. | Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan <i>Baking Expansion</i> Tepung Komposit | 45 |
| 14. | Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan <i>Baking Expansion</i> Tepung Komposit | 47 |
| 15. | Pengupasan Kulit Ubi Jalar ungu..... | 62 |
| 16. | Ubi Jalar Ungu dirajang Setebal 3 cm..... | 62 |
| 17. | Perendaman dengan Natrium Metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) | 62 |
| 18. | Ubi Jalar Ungu yang Sudah diblanching | 63 |
| 19. | Ubi Jalar Ungu Setelah dikeringkan | 63 |
| 20. | Proses Menghaluskan Ubi Jalar Ungu | 63 |
| 21. | Pengayakan Ubi Jalar Ungu..... | 64 |
| 22. | Tepung Ubi Jalar Ungu yang Sudah diayak | 64 |
| 23. | Pemberian Aquades..... | 64 |

| | |
|--|----|
| 24. Tepung Ubi Jalar Ungu yang Telah dimodifikasi HMT | 65 |
| 25. Mencampurkan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak. | 65 |
| 26. Mencampurkan Xanthan Gum..... | 65 |
| 27. Tepung Komposit Ubi Jalar Ungu | 66 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | teks | halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Air Tepung Komposit | 56 |
| 2. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Abu Tepung Komposit | 57 |
| 3. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Protein Tepung Komposit | 58 |
| 4. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Tepung Komposit..... | 59 |
| 5. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam <i>Swelling Power</i> Tepung Komposit | 60 |
| 6. | Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam <i>Baking Expansion</i> Tepung Komposit..... | 61 |
| 7. | Gambar Pengolahan Tepung Komposit | 62 |

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya yang cukup untuk menjamin ketahanan pangan bagi penduduknya. Program penganekaragaman pangan oleh pemerintah berbahan non beras sangat penting dilakukan agar masyarakat dibiasakan mengkonsumsi beranekaragam makanan pokok selain beras. Upaya peningkatan hasil pertanian sebagai salah satu bidang penyedia bahan makanan pun terus dilakukan. Tetapi, sumber pangan tersebut tidak mencukupi kebutuhan. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut yaitu perlu dilakukan upaya diversifikasi bahan pangan pokok yaitu memanfaatkan bahan pangan alternatif antara ubi, jowar, jagung, sorghum, kentang, singkong, gandum dan lain-lain.

Konsumsi pangan yang beragam dan berimbang melalui diversifikasi pangan akan meningkatkan kualitas hidup manusia. Manusia memerlukan lebih 40 jenis zat gizi yang diperoleh dari berbagai jenis produk pangan untuk dapat hidup aktif dan sehat (Martianto, 2005). Upaya diversifikasi pangan dengan memanfaatkan bahan pangan lokal, seperti ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu alternatif untuk menyediakan zat gizi dan mengurangi ketergantungan terhadap beras dan terigu karena merupakan sumber karbohidrat dan juga mempunyai fungsi fisiologis bagi tubuh (Shannora dan Hamdan, 2012). Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) mengandung pigmen antosianin yang lebih tinggi daripada ubi jalar jenis lain. Kandungan nutrisi ubi jalar ungu lebih tinggi bila dibandingkan ubi jalar varietas lain, terutama kandungan lisin, Cu, Mg, K, ZN rata-rata 20%. Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu

tanaman pangan tropis yang banyak terdapat di Indonesia. Ubi jalar ungu memiliki potensi yang sangat layak untuk dipertimbangkan dalam menunjang program diversifikasi pangan yang berbasis pada produk tepung dan pati, namun konsumsi ubi jalar ungu masih saja kurang diminati masyarakat.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan konsumsi ubi jalar di masyarakat adalah dengan cara penganekaragaman produk olahannya antara lain pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung komposit yang diformulasikan dengan komposisi tertentu serta penambahan bahan tambahan berupa dekstrin dan susu rendah lemak juga hidrokoloid seperti xanthan gum akan dapat menghasilkan tepung komposit dengan karakteristik fisik kimia dan viskositas yang mirip tepung terigu agar dapat dimanfaatkan sebagai pengganti terigu.

Tepung komposit merupakan tepung campuran dari berbagai jenis tepung untuk menghasilkan produk dengan sifat fungsional yang hampir mendekati sifat bahan dasar produk aslinya. Pemanfaatan tepung komposit dalam pembuatan roti sudah banyak dilakukan, misalnya tepung komposit yang terdiri dari tepung ubi kayu dan terigu, tepung labu kuning dan terigu serta dari tepung tiger nut dan terigu. Pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung komposit merupakan salah satu upaya pengawetan ubi jalar ungu. Selain itu juga merupakan upaya peningkatan daya guna ubi jalar ungu supaya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan. Pengolahan ubi jalar menjadi tepung komposit memberi beberapa keuntungan seperti meningkatkan daya simpan, praktis dalam pengangkutan dan penyimpanan juga dapat diolah menjadi beraneka ragam produk makanan (Winarno, 1981).

Kandungan serat pangan yang tinggi pada ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) juga dapat menjadikan komoditas ini sebagai bahan baku produk pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan pangan yang dapat memberikan efek yang baik terhadap kesehatan. Perhatian masyarakat tentang pangan fungsional semakin meningkat seiring dengan kesadaran akan pentingnya hidup sehat.

Terkait kondisi kesehatan masyarakat Indonesia saat ini, berdasarkan hasil riset tahun 2007, proporsi penyebab kematian akibat Diabetes Melitus (DM) pada usia 45-54 tahun di daerah perkotaan menduduki peringkat ke-2 sebesar 14,7% (Depkes, 2013). Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit yang berhubungan erat dengan pola makan masyarakat modern. Salah satu strategi penurunan risiko dan pencegahan diabetes yaitu dengan mengurangi bahkan menghindari konsumsi makanan yang bersifat hiperglikemik (dapat menaikkan kadar glukosa darah secara cepat dan tinggi) dan menggantinya dengan produk pangan yang memiliki indeks glikemik (IG) rendah. Serat pangan juga berperan dalam menurunkan IG produk pangan. Serat pangan dapat ditingkatkan dengan cara melakukan modifikasi pati terhadap tepung ubi jalar ungu. Modifikasi pati secara fisik dapat dilakukan dengan cara *Heat Moisture Treatment (HMT)*.

Metode *Heat Moisture Treatment (HMT)* yang digunakan akan mempengaruhi mutu tepung kompositubi jalar ungu yang dihasilkan. Perlakuan *Heat Moisture Treatment (HMT)* membuat pati menjadi lebih stabil pada saat pemasakan, akibatnya kualitas tanak yang dihasilkan menjadi lebih baik. *Heat Moisture Treatment (HMT)* merupakan salah satu modifikasi pati secara fisik dengan menggunakan kombinasi kelembaban dan temperatur tanpa mengubah penampakan granulanya (Purwani, 2006). Pada teknik ini, pati dengan kadar air

terbatas (kurang dari 35% air w/w) dipanaskan di atas suhu gelatinisasi selama periode waktu 3 jam, *Heat Moisture Treatment (HMT)* menyebabkan perubahan konformasi molekul pati dan menghasilkan struktur kristalin yang lebih resisten terhadap proses gelatinisasi (Jacobs dan Delcour, 1998).

Berdasarkan keterangan diatas maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang **“KARAKTERISTIK FISIKO KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG KOMPOSIT DARI TEPUNG UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas L.*) TERMODIFIKASI HMT, DEXTRIN DAN SUSU RENDAH LEMAK”**.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit dari tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak.
2. Mengetahui tingkat perbandingan tepung termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak yang tepat terhadap karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit dari tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*).
3. Mempelajari teknik *Heat Moisture Treatment (HMT)* tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*).

Kegunaan Penelitian

1. Diharapkan dapat menunjang program diversifikasi pangan yang berbasiskan pada produk tepung dan pati.

2. Diharapkan memberikan manfaat berupa tersedianya produk alternatif yang memiliki nilai fungsional berupa indeks glikemik (IG) yang rendah sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan.
3. Untuk menambah referensi dalam penulisan tugas akhir atau laporan penelitian.
4. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh perbandingan tepung ubi jalar ungu dengan metode HMT, dekstrin dan susu rendah lemak terhadap karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit.
2. Adanya pengaruh persentase xanthan gum terhadap karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit.
3. Ada interaksi antara perbandingan tepung ubi jalar ungu dengan metode HMT, dekstrin, susu rendah lemak dan persentase xanthan gum terhadap karakteristik fisiko kimia dan fungsional tepung komposit.

TINJAUAN PUSTAKA

Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)

Ubi Jalar atau ketela rambat diduga berasal dari benua Amerika. Para ahli botani dan pertanian memperkirakan daerah asal tanaman ubi jalar adalah Selandia Baru, Polinesia dan Amerika Tengah. Tanaman ubi jalar dapat beradaptasi luas terhadap lingkungan tumbuh karena daerah penyebaran terletak pada 30° LU dan 30° LS. Daerah yang paling ideal untuk mengembangkan ubi jalar adalah daerah bersuhu antara 21°C dan 27°C, yang mendapat sinar matahari 11-12 jam/hari, kelembaban udara (RH) 50-60% dengan curah hujan 750-1500 mm/tahun. Pertumbuhan dan produksi yang optimal untuk usaha tani ubi jalar tercapai pada musim kering (kemarau) (Rukmana, 1997). Menurut Soemartono (1984), ubi jalar dapat tumbuh sepanjang tahun di tanah rendah maupun di pegunungan sampai 1000 m. Tidak seperti tanaman palawija lainnya, ubi jalar tidak memerlukan tanah yang subur karena pada tanah yang subur justru yang tumbuh lebat hanyalah daun dan batangnya.



Gambar 1. Tanaman Ubi Jalar Ungu (Muchtadi dan Sugiyono, 1992)

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia selain berwarna putih, kuning dan merah. Ubi jalar ungu jenis (*Ipomoea batatas L.*) memiliki warna ungu yang cukup pekat pada daging ubinya sehingga banyak menarik perhatian. Menurut Rukmana (1997), klasifikasi lengkap taksonomi tumbuhan adalah :

Kingdom : Plantae
Devisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotylodonnae
Ordo : Convolvulales
Famili : Convolvulaceae
Genus : Ipomoea
Spesies : *Ipomoea batatas*

Ubi jalar ungu telah dikembangkan di berbagai negara seiring dengan semakin berkembangnya permintaan pasar terhadap makanan sehat. Ubi jalar ungu seperti jenis Yamagawamurasaki dan Ayamurasaki telah dikembangkan di Jepang dan dipergunakan di berbagai produk-produk komersial juga sebagai pewarna alami pangan contohnya pada pengolahan mie, jus, roti, selai dan minuman fermentasi (Truong, *et al.*, 2012).

Indonesia sebagai negara yang cocok untuk ditanami ubi jalar ungu mengalami peningkatan dalam penanaman ubi jalar ungu. Sentra penanaman ubi jalar ungu tersebar di Pandeglang (Banten), Malang dan Banyuwangi (Jawa Timur), Sleman (Yogyakarta) dan jalur pantura Jawa mulai Subang (Jawa Barat) hingga Brebes, Tegal hingga Pemalang (Jawa Tengah). Produktivitas ubi jalar

ungu lebih rendah dari pada ubi jalar kuning. Namun, petani memilih untuk terus menanam karena harga jual ubi jalar ungu lebih tinggi Rp500-Rp1.000 per kg daripada ubi jalar kuning (Ipur, 2012).

Produksi ubi jalar selama kurun waktu 5 tahun cenderung meningkat rata-rata 6,78 % per tahun dari 1,8 juta ton pada tahun 2008 menjadi 2,4 juta ton pada tahun 2012 (ARAM II) sedangkan laju peningkatan produktivitas sedikit dibawah angka laju produksi yaitu mencapai 5,85 % per tahun, namun laju pertumbuhan luas panennya baru mencapai 0,89 % per tahun (Kementrian Pertanian, 2013).

Komposisi Kimia Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu mengandung vitamin (A, B1, B2, C dan E), mineral (kalsium, kalium, magnesium, tembaga dan seng), serat pangan serta karbohidrat bukan serat (Suda, *et al.*, 2003). Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori yang cukup tinggi. Total kandungan antosianin ubi jalar ungu bervariasi, yaitu berkisar antara 20 mg/100 g sampai 924 mg/100 g berat basah (Widjanarko, 2008). Pigmennya lebih stabil bila dibandingkan antosianin dari sumber lain seperti kubis merah, elderberi, blueberry dan jagung merah (Kano, *et al.*, 2005).

Kandungan nutrisi ubi jalar ungu juga lebih tinggi dibandingkan ubi jalar varietas lain, terutama kandungan lisin, Cu, K, Zn yang berjumlah rata-rata 20% (Widjanarko, 2008). Antosianin yang terkandung dalam ubi jalar ungu juga memiliki fungsi fisiologis seperti antioksidan, antikanker, antibakteri, perlindungan terhadap kerusakan hati, pencegah penyakit jantung dan stroke. Ubi jalar ungu bisa menjadi antikanker karena mengandung zat aktif berupa selenium dan iodin, serta jumlahnya dua puluh kali lebih tinggi dari jenis ubi jalar lainnya.

Ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan 2,5 kali dan antibakteri 3,2 kali lebih tinggi dari pada beberapa varietas lainnya. Ubi jalar ungu juga berperan dalam membantu kelancaran peredaran darah (Kano, *et al.*, 2005). Tabel 1 menunjukkan kandungan kimia dan karakteristik fisik ubi jalar ungu.

Tabel 1. Kandungan kimia dan karakteristik fisik ubi jalar ungu

| No | Sifat Kimia dan Fisik | Jumlah |
|----|-----------------------------|--------|
| 1 | Kadar Air (% bb) | 67,77 |
| 2 | Kadar Abu (% bk) | 3,28 |
| 3 | Kadar Pati (%bk) | 55,27 |
| 4 | Gula Reduksi (% bk) | 1,79 |
| 5 | Kadar Lemak (% bk) | 0,43 |
| 6 | Kadar Antosianin (mg/100 g) | 923,65 |
| 7 | Aktivitas Antioksidan (%) | 61,24 |

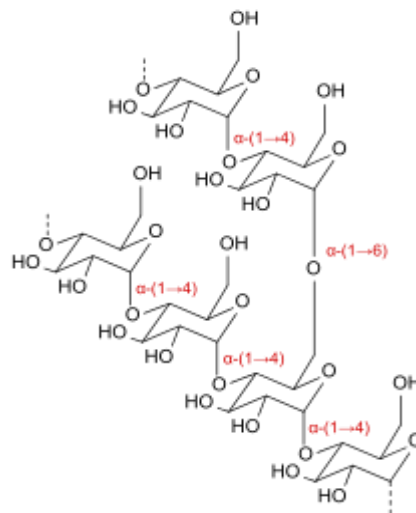
Sumber : Widjanarko (2008)

Dekstrin

Dekstrin ((C₆H₁₀O₅)_n) adalah produk hidrolisa zat pati, berbentuk zat amorf berwarna putih sampai kekuning-kuningan (SNI, 1989). Maltosa, sukrosa dan laktosa adalah disakarida yang memiliki rumus empiris sama (C₁₂H₂₂O₁₁) tetapi berbeda dalam struktur. Dekstrin dan pati memiliki rumus umum yang sama ((C₆H₁₀O₅)_n) yang mana unit glukosa bersatu dengan yang lainnya membentuk rantai (polisakarida) tetapi dekstrin memiliki ukuran lebih kecil dan kurang kompleks dibandingkan pati. Dekstrin larut dalam air tetapi dapat diendapkan dengan alkohol. Dekstrin memiliki sifat seperti pati. Beberapa dekstrin bereaksi dengan iodin memberikan warna biru dan larut dalam alkohol 25% (disebut amilodekstrin) sedang yang lainnya berwarna coklat-kemerahan dan larut dalam alkohol 55% (disebut eritrodekstrin) dan yang lainnya tidak membentuk warna dengan iodin serta larut dalam alkohol 70% (disebut akhrodekstrin), yang juga

diidentifikasi sebagai desktrosa ekuivalen (DE). DE yang tinggi menunjukkan adanya depolimerisasi pati yang besar. Maltodekstrin adalah produk dengan DE rendah (Nur, 2008).

Pada prinsipnya membuat dekstrin adalah memotong rantai panjang pati dengan katalis asam atau enzim menjadi molekul-molekul yang berantai lebih pendek dengan jumlah unit glukosa dibawah sepuluh. Dalam proses ini molekul-molekul pati mula-mula pecah menjadi unit-unit rantai glukosa yang lebih pendek yang disebut dekstrin. Dekstrin ini dipecah menjadi glukosa, tetapi banyak sisa cabang pada amilopektin tertinggal dan disebut dekstrin.



Gambar 2. Rumus Dekstrin (Wikipedia, 2013)

Dalam industri pangan dekstrin digunakan untuk meningkatkan tekstur bahan pangan. Dekstrin memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan, contohnya pelapisan kacang dan cokelat untuk mencegah migrasi minyak. Selain itu dekstrin juga berfungsi untuk meningkatkan kerenyahan pada kentang goreng dengan cara merendam kentang tersebut dalam larutan dekstrin. Dimana dekstrin akan melapisi permukaan dan mengurangi penetrasi minyak selama penggorengan.

Susu Rendah Lemak (Non Fat)

Susu adalah cairan berwarna putih yang disekresikan oleh kelenjar mammae (ambing) pada binatang mamalia betina, untuk bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya (Winarno, 1993).

Sebagian susu yang dikonsumsi manusia berasal dari sapi, yang biasa disebut susu sapi. Sedangkan susu ternak lain biasanya di ikuti nama ternak asal tersebut, misalnya susu kerbau, susu kambing, susu unta, dan sebagainya, sedangkan susu manusia disebut ASI atau dapat disebut air susu ibu (Wikipedia, 2017). Produk susu sapi berkadar protein tinggi, rendah lemak dan bebas bakteri ditujukan untuk konsumsi langsung bagi orang-orang yang sedang menjalani program diet atau yang menginginkan nilai rendah kalori di dalam makanannya. Susu rendah lemak tentunya mempunyai kadar kalori yang sangat rendah untuk tubuh sehingga sangat baik untuk seseorang terhindar dari kolesterol jahat dan bisa membantu melindungi kesehatan jantung (SNI, 1998). Kandungan nutrisi di dalam susu rendah lemak (Tropicana Slim) dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi susu rendah lemak per 45 g.

| No | Parameter | Satuan | Nilai |
|----|-------------------|--------|-------|
| 1 | Lemak Total | g | 0,5 |
| 2 | Kolestrol | g | 0 |
| 3 | Protein | g | 7 |
| 4 | Karbohidrat Total | g | 34 |
| 5 | Natrium | mg | 110 |
| 6 | Kalium | mg | 340 |
| 7 | Zat Besi | mg | 2 |
| 8 | Kalsium | mg | 500 |
| 9 | Fosfor | mg | 175 |
| 10 | Magnesium | mg | 20 |

Sumber : Tropicana Slim (2015)

Xanthan Gum

Xanthan gum berupa bubuk berwarna krem yang dengan cepat larut dalam air panas atau air dingin membentuk larutan kental yang tidak tiksotropik. Xanthan gum pada konsentrasi rendah larutannya kental, pada perubahan suhu terjadi sedikit perubahan kekentalannya, mantap pada rentangan pH yang luas, mantap pada keadaan beku. Xanthan gum dinyatakan aman digunakan dalam pangan sebagai pemantap, pengemulsi, pengental dan pendorong buih pada pangan (Becker, 2009).

Struktur molekul xanthan gum belum diketahui. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan menganalisis komponennya, kemudian diduga struktur molekulnya. Xanthan gum merupakan polisakarida dengan berat molekul beberapa juta. Molekul tersebut mengandung D-glukosa, D-manosa dan asam D-glukoronik dengan perbandingan molar 2,8 : 3 : 2. Molekul xanthan gum diperkirakan mengandung 4,7% asetil dan sekitar 3% piruvat. Piruvat terikat pada rantai tambahan glukosa tunggal oleh ikatan dan juga oleh konfigurasi asam piruvat telah ditentukan.

Menurut (Garcia, 2000) kadar abu yang terkandung dalam xanthan gum mencapai 7-12%. Mineral yang terkandung dalam xanthan gum adalah kalsium 0,35-0,65%, potassium 0,40-0,56% dan 0,55-0,69% sodium (Lee, 2002). Dalam kebanyakan makanan, xanthan gum digunakan sebesar 0,5% dan dapat digunakan dalam konsentrasi yang lebih rendah. Viskositas larutan xanthan gum menurun dengan tingkat pseudoplasticity yang tinggi. Xanthan gum memiliki sifat pseudoplasticity yang berarti bahwa suatu produk dapat ditarik atau diregangkan, akibat dari pencampuran, pengadukan atau bahkan pengunyahan

sehingga produk akan tampak menipis. Tetapi setelah gaya tarik dilepaskan produk akan menebal kembali (kembali normal) (Garcia, 2000).

Xanthan gum (bila terkadang tidak dibuat dari gandum) juga digunakan dalam pengembang bebas gluten. Sejak gluten yang ditemukan dalam gandum harus dihilangkan, xanthan gum digunakan untuk memberikan campuran atau adonan "lengket" yang seharusnya dapat dicapai dengan menggunakan gluten (Adha, 2009).

Tepung Ubi Jalar Ungu

Pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung adalah salah satu bentuk produk olahan yang dapat meningkatkan kemandirian bangsa dengan mengurangi penggunaan tepung terigu import. Presentase minat industri untuk mencoba tepung ubi jalar yaitu sekitar 68,41% perusahaan berminat untuk mencoba dan hanya sekitar 31,58% perusahaan yang tidak berminat untuk mencoba (Djami, 2007). Kandungan nutrisi di dalam tepung ubi jalar ungu dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan gizi tepung ubi jalar ungu per 100 g.

| No | Parameter | Nilai |
|----|-----------------|-------|
| 1 | Kadar Air (%) | 7,28 |
| 2 | Kadar Abu (%) | 5,31 |
| 3 | Protein (%) | 2,79 |
| 4 | Lemak (%) | 0,81 |
| 5 | Karbohidrat (%) | 83,81 |
| 6 | Serat (%) | 4,72 |

Sumber : Anwar, *et al.*, (1993)

Tepung ubi jalar ungu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan pati ubi jalar, antara lain : a) dapat disimpan dalam waktu lama sehingga dapat memenuhi kebutuhan pengguna ubi jalar sepanjang tahun, b) dapat

digunakan sebagai bahan baku industri secara langsung, c) tepung ubi jalar ungu memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi berbagai macam produk olahan (Jiang, 2001).

Metode *Heat Moisture Treatment (HMT)*

Modifikasi pati *Heat Moisture Treatment (HMT)* merupakan hydrothermal treatments dengan memanaskan pati pada kadar air terbatas di atas suhu gelatinisasi pada waktu tertentu sehingga pati tidak tergelatinisasi tetapi hanya mengalami perubahan konformasi molekul yang disertai perubahan karakteristiknya (Collado dan Corke, 1999). Secara umum dilaporkan bahwa HMT dapat menurunkan viskositas breakdown, viskositas puncak dan pembengkakan granula pati, meningkatkan suhu gelatinisasi serta meningkatkan ketahanan terhadap pemanasan dan perlakuan mekanis. Hal ini membuat pati termodifikasi HMT memiliki sifat fungsional dan amilografi yang lebih dibandingkan pati alaminya sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai macam produk pangan, salah satunya dapat menjadi bahan sediaan yang akan diaplikasikan menjadi produk pangan darurat.

Modifikasi pati secara HMT dipengaruhi oleh suhu dan lama waktu pemanasan sehingga dapat terjadi perubahan struktur molekul serta karakteristik pati (Putri, *et al.*, 2012) tanpa menghancurkan struktur granulanya. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diketahui suhu dan lama waktu modifikasi HMT terhadap sifat fungsional dan amilografi pati ubi jalar yang dihasilkan.

Pada teknik ini, pati dengan kadar air terbatas (kurang dari 35% air w/w) dipanaskan pada kondisi diatas suhu gelatinisasi selama periode waktu tertentu. HMT menyebabkan perubahan konformasi molekul pati dan menghasilkan

struktur kristalin yang lebih resisten terhadap proses gelatinisasi (Jacobs dan Delcour, 2006).

Tepung Komposit

Tepung komposit merupakan tepung campuran dari berbagai jenis tepung untuk menghasilkan produk dengan sifat fungsional yang hampir mendekati sifat bahan dasar produk aslinya. Pemanfaatan tepung komposit dalam pembuatan roti sudah banyak dilakukan, misalnya tepung komposit yang terdiri dari tepung ubi kayu dan terigu, tepung labu kuning dan terigu serta dari tepung tiger nut dan terigu. Pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung komposit merupakan salah satu upaya pengawetan ubi jalar ungu. Selain itu juga merupakan upaya peningkatan daya guna ubi jalar ungu supaya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan. Pengolahan ubi jalar menjadi tepung komposit memberi beberapa keuntungan seperti meningkatkan daya simpan, praktis dalam pengangkutan dan penyimpanan juga dapat diolah menjadi beraneka ragam produk makanan (Winarno, 1981).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 – Maret 2018.

Bahan Penelitian

Bahan utama : Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)

Bahan Kimia : Dextrin, Susu Rendah Lemak, Xanthan Gum, Aquades dan Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Oven
2. Refrigerator
3. Desikator
4. Timbangan Analitik
5. Blender
6. Pisau
7. Sendok
8. Baskom
9. Ayakan 40 mesh
10. Beaker Glass
11. Cawan Petri
12. Gelas Ukur

13. Alumunium Foil

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak (K) terdiri dari 4 taraf, yaitu :

$$K_1 = 70 : 20 : 10$$

$$K_2 = 60 : 20 : 20$$

$$K_3 = 50 : 20 : 30$$

$$K_4 = 40 : 20 : 40$$

Faktor II : Persentase Xanthan Gum (E) terdiri dari 4 taraf, yaitu :

$$E_1 = 0 \%$$

$$E_2 = 0,05 \%$$

$$E_3 = 0,1 \%$$

$$E_4 = 0,5 \%$$

Banyaknya kombinasi perlakuan (Tc) adalah sebanyak $4 \times 4 = 16$, sehingga jumlah ulangan percobaan (n) dapat dihitung sebagai berikut :

$$Tc (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{Dibulatkan menjadi } n = 2$$

Maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model linier :

$$Y_{ijk} = \pi + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan atau respon karena pengaruh faktor K pada taraf ke-i dan faktor E pada taraf ke-j dengan ulangan pada taraf ke-k.

π = Efek nilai tengah

α_i = Efek perlakuan K pada taraf ke-i

β_j = Efek perlakuan E pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efek interaksi faktor K pada taraf ke-i dan faktor E pada taraf ke-j

ϵ_{ijk} = Efek galat dari faktor K pada taraf ke-i dan faktor E pada taraf ke-j dan ulangan pada taraf ke-k.

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap, yaitu :

I. Tahap Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu

Tahap pembuatan tepung ubi jalar ungu dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Alat-alat dicuci hingga bersih kemudian disemprot dengan alkohol.
2. Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) dikupas kulitnya.
3. Lakukan pencucian dengan air mengalir.
4. Rajang-rajang ubi jalar ungu setebal 3 cm..
5. Rendam ubi jalar ungu dalam larutan Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 2000 ppm (0,2 %) selama 20 menit.
6. Blanching ubi jalar ungu selama 5 menit dengan suhu 80°C .
7. Keringkan kedalam oven dengan suhu 60°C selama 6 jam.
8. Giling ubi jalar ungu yang telah di keringkan.
9. Ayak tepung ubi jalar ungu dengan ayakan 40-60 mesh.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

II. Tahap Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu Modifikasi Secara HMT

Tahap modifikasi tepung ubi jalar ungu secara *HMT* dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Timbang 100 g tepung ubi jalar ungu.
2. Tepung ubi jalar ungu dianalisis kadar airnya dan tambahkan air hingga kadar air 25-30%.
3. Semprotkan akuades dan aduk hingga merata.

4. Masukkan ke dalam freezer selama 24 jam.
5. Modifikasi tepung ubi jalar ungu menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* dengan suhu 100°C selama 3 jam.
6. Letakkan tepung termodifikasi ke dalam loyang tertutup.
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.

III. Tahap Pembuatan Tepung Komposit Ubi Jalar Ungu

Tahap pembuatan tepung komposit ubi jalar ungu yang dilakukan pada penelitian ini meliputi dua faktor perlakuan, yaitu :

1. Pencampuran perbandingan tepung ubi jalar ungu yang sudah termodifikasi HMT dengan dekstrin dan susu rendah lemak sesuai dengan perlakuan yaitu $K_1 = 70:20:10$, $K_2 = 60:20:20$, $K_3 = 50:20:30$, $K_4 = 40:20:40$.
2. Penambahan xanthan gum yaitu $E_1 = 0\%$, $E_2 = 0,05\%$, $E_3 = 0,1\%$, $E_4 = 0,5\%$.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Protein, Kadar Karbohidrat, *Swelling Power* dan *Baking Expansion*.

Kadar Air

Kadar air ditentukan secara langsung dengan menggunakan metode oven pada suhu 105°C. Sampel sejumlah 3-5 gram ditimbang dan dimasukkan dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dan cawan dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 6 jam. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang, kemudian dikeringkan kembali sampai diperoleh bobot tetap (AOAC, 1995). Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%bb)} = \left(\frac{a-(b-a)}{a} \times 100 \% \right)$$

$$\text{Kadar Air (\%bk)} = \left(\frac{a-(b-a)}{b-c} \times 100 \% \right)$$

Keterangan :

a = Berat sample awal (g)

b = Berat sample akhir dan cawan (g)

c = Berat cawan (g)

Kadar Abu

Cawan porselin dikeringkan dalam tanur bersuhu 400–600 °C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 5 gram sampel ditimbang dan dimasukkan dalam cawan porselin. Selanjutnya dilakukan pengabuan di dalam tanur pengabuan pada suhu 400–600 °C selama 4–6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lakukan hingga diperoleh berat konstan (AOAC, 1995).

$$\text{Kadar Abu (\% bb)} = \left(\frac{W_1 - W_2}{W} \times 100 \% \right)$$

$$\text{Kadar Abu (\% bk)} = \left(\frac{\text{Kadar Abu bb}}{(100 - \text{kadar air (bb)})} \times 100 \% \right)$$

Keterangan :

% bb = Kadar Abu per bahan basah (%)

% bk = Kadar Abu per bahan kering (%)

W = Bobot bahan awal sebelum diabukan (g)

W₁ = Bobot contoh + cawan kosong setelah diabukan (g)

W₂ = Bobot cawan kosong (g)

Kadar Protein

Kadar protein ditetapkan dengan menggunakan metode Mikro-Kjeldahl. Mula-mula 0,2 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄, 2 ml H₂SO₄, batu didih dan didihkan selama 90 menit sampai cairan menjadi jernih. Setelah larutan didinginkan dan diencerkan dengan akuades, sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 ml larutan NaOH-Na₂S₂O₃. Hasil destilasi ditampung dengan

erlenmeyer yang telah berisi 5 ml H_3BO_3 dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0.2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0.2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0.02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah dalam total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6.25 (AOAC, 1995). Kadar protein dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \left(\frac{(\text{ml HCL} \times \text{ml Blanko}) \text{ N HCl} \times 14.007 \times 100 \times 6.25}{\text{mg Sampel}} \right)$$

Kadar Karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat dilakukan dengan cara perhitungan kasar atau yang disebut dengan carbohydrate by difference, yaitu penentuan kadar karbohidrat dengan menggunakan perhitungan bukan analisis (AOAC, 1995). Kadar karbohidrat basis basah dan basis kering dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar karbohidrat (\% bb)} = 100\% - (P + A + KA + L)$$

$$\text{Kadar karbohidrat (\% bk)} = 100\% - (P + A + L)$$

Keterangan :

% bb = Kadar karbohidrat per bahan basah (%)

% bk = Kadar karbohidrat per bahan kering (%)

P = Kadar Protein (%)

A = Kadar Abu (%)

KA = Kadar Air (%)

L = Kadar Lemak (%)

Swelling Power

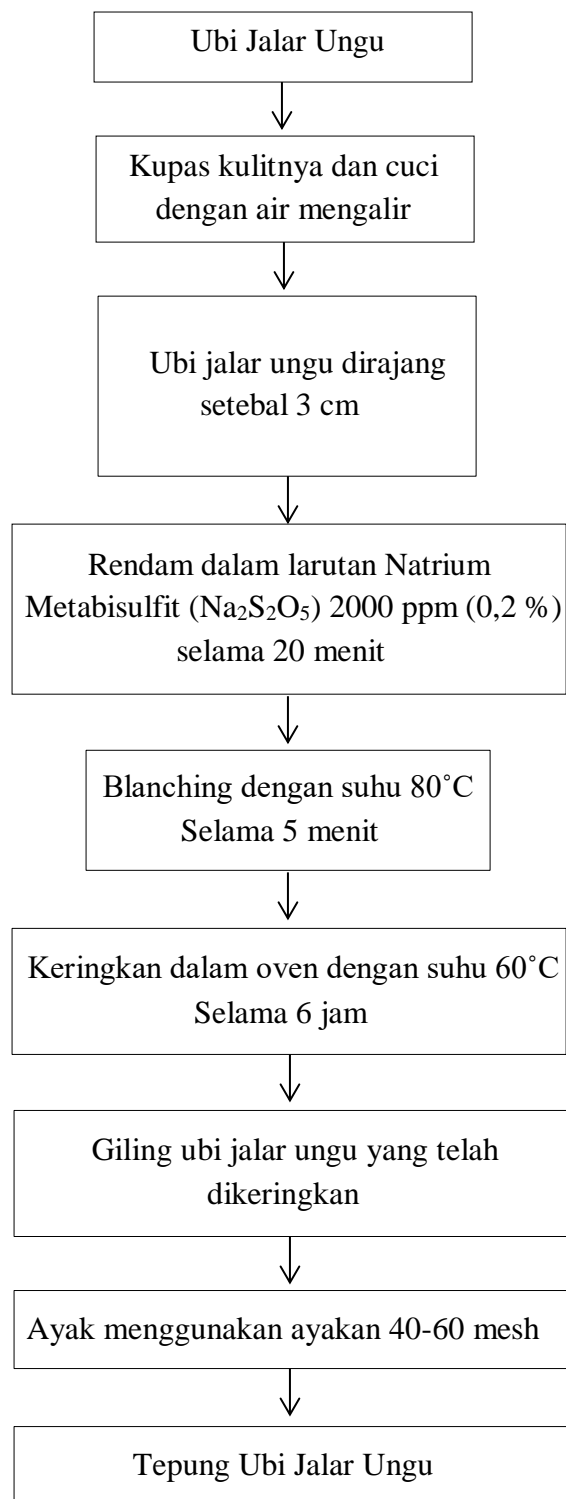
Swelling power ditentukan dengan menggunakan metode seperti yang dilakukan Leach dkk (1959). Ditimbang sampel sebanyak 1 g lalu ditambahkan 10 ml akuades dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 30 menit sambil diaduk. Selanjutnya campuran disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 2200 rpm untuk memisahkan antara padatan dengan cairannya. Selanjutnya dibuang airnya lalu ditimbang berat supernatan (AOAC, 1995). *Swelling power* dihitung dengan rumus :

$$Swelling\ Power = \left(\frac{\text{Berat Pasta}}{\text{Berat Sample Kering}} \times 100 \right)$$

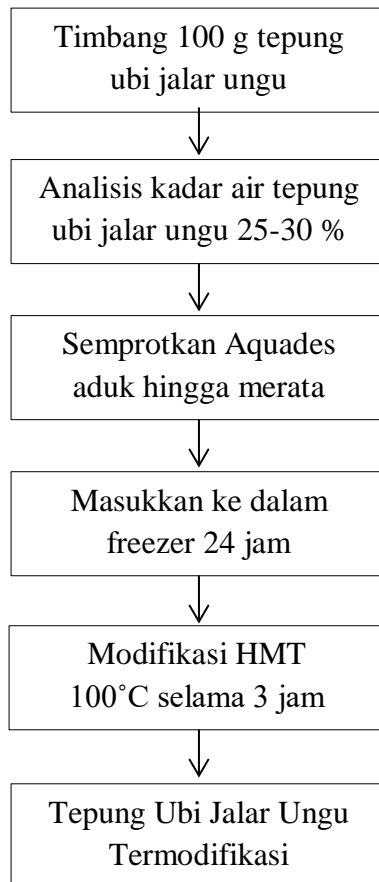
Baking Expansion

Pengujian *baking expansion* mengacu pada prosedur Demiate, dkk., (2000). Sebanyak 8 g pati ditambah 13,3 ml aquades, lalu digelatinisasikan. Adonan lalu dioven pada suhu 200°C selama 25 menit. Hasil pangangan kemudian didinginkan, ditimbang. Volume hasil pangangan ditentukan dengan mencelupkan sampel dalam gelas ukur 250 ml yang berisi air, hingga seluruh bagian terendam dan peningkatan volume tercatat (AOAC, 1995).

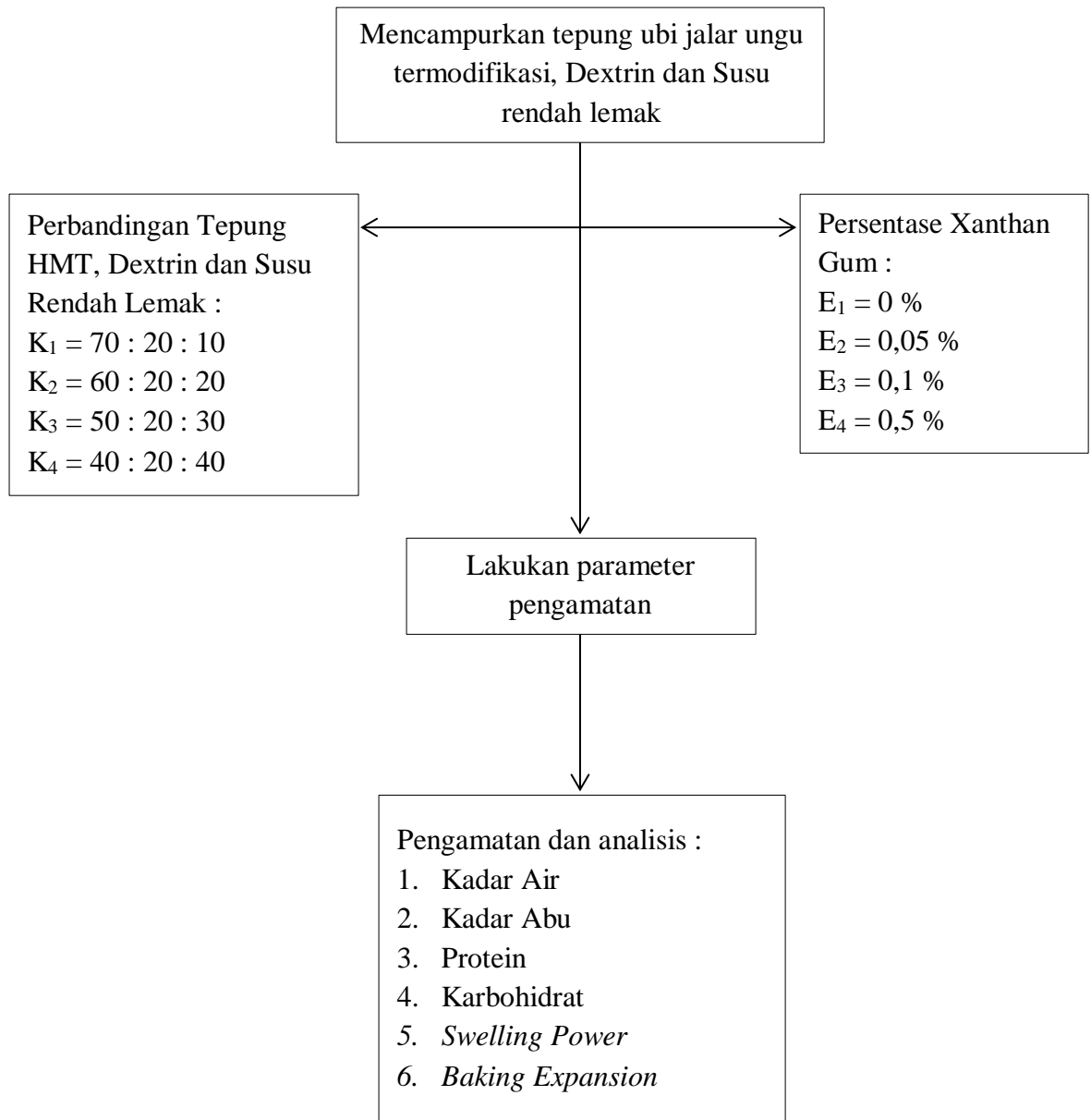
$$Baking\ Expansion\ (ml/g) = \left(\frac{\text{Peningkatan Volume}}{\text{Massa Hasil Pangangan}} \times 100 \right)$$



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu



Gambar 4. Diagram Alir Proses Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu



Gambar 5. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Komposit Ubi Jalar Ungu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum terhadap tepung komposit berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Dari rata-rata hasil perbandingan pencampuran tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak terhadap masing-masing parameter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap Parameter Pengamatan

| Tepung HMT:Dextrin: Susu Rendah Lemak (K) | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Kadar Protein (%) | Kadar Karbohidrat (%) | <i>Swelling Power</i> (%) | <i>Baking Expansion</i> (%) |
|---|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| K ₁ = 70:20:10 | 5,675 | 4,191 | 4,529 | 76,525 | 1,611 | 1,310 |
| K ₂ = 60:20:20 | 5,674 | 3,820 | 6,041 | 71,200 | 1,799 | 1,461 |
| K ₃ = 50:20:30 | 5,656 | 3,776 | 6,974 | 68,350 | 1,999 | 1,678 |
| K ₄ = 40:20:40 | 5,624 | 3,519 | 7,925 | 68,163 | 2,305 | 1,718 |

Keterangan : Setiap data dari 2 ulangan

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak terhadap kadar protein, *swelling power* dan *baking expansion* semakin meningkat, sedangkan terhadap kadar air, kadar abu dan kadar karbohidrat semakin menurun.

Dari rata-rata hasil penambahan xanthan gum terhadap tepung komposit terhadap masing-masing parameter yang diamati dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Penambahan Xanthan Gum Terhadap Parameter Pengamatan

| Xanthan Gum (E) | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Kadar Protein (%) | Kadar Karbohidrat (%) | Swelling Power (%) | Baking Expansion (%) |
|------------------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| E ₁ = 0% | 5,614 | 3,625 | 6,415 | 68,138 | 1,665 | 0,859 |
| E ₂ = 0,05% | 5,650 | 3,723 | 6,374 | 70,413 | 1,843 | 1,479 |
| E ₃ = 0,1% | 5,669 | 3,899 | 6,346 | 71,813 | 1,989 | 1,778 |
| E ₄ = 0,5% | 5,698 | 4,059 | 6,334 | 73,875 | 2,218 | 2,051 |

Keterangan : Setiap data dari 2 ulangan

Pada Tabel 5 dapat di lihat bahwa penambahan xanthan gum terhadap kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, *swelling power* dan *baking expansion* semakin meningkat, sedangkan terhadap kadar protein semakin menurun.

Kadar Air

Pada daftar sidik ragam Lampiran 1 dapat dilihat bahwa perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air tepung komposit, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Abu

Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit

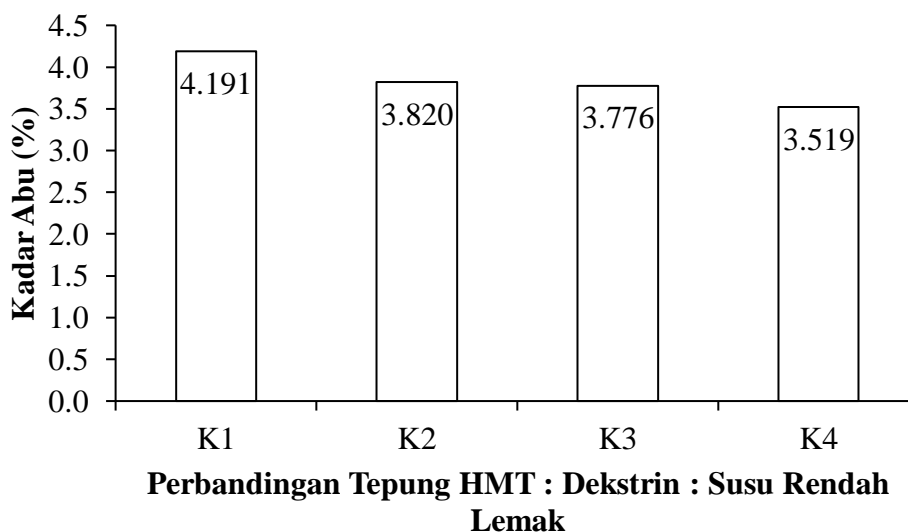
Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 2. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit

| Tepung HMT:Dextrin: Susu Rendah Lemak (K) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---|---------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| K ₁ = 70:20:10 | 4,191 | - | - | - | a | A |
| K ₂ = 60:20:20 | 3,820 | 2 | 0,197 | 0,271 | b | B |
| K ₃ = 50:20:30 | 3,776 | 3 | 0,207 | 0,285 | b | BC |
| K ₄ = 40:20:40 | 3,519 | 4 | 0,212 | 0,292 | c | C |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa K₁ memberikan pengaruh berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃ dan K₄. K₂ berbeda tidak nyata dengan K₃ dan berbeda sangat nyata dengan K₄. K₃ berbeda nyata dengan K₄. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan K₁ = 4,191% dan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan K₄ = 3,519% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Abu Tepung Komposit

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT dengan perbandingan dekstrin yang tetap dan susu rendah lemak yang semakin banyak maka semakin rendah kadar abunya. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar abu pada tepung komposit dipengaruhi tingginya kadar abu pada tepung ubi jalar ungu yaitu 5,31% (Widjanarko, 2008) sedangkan kadar abu pada susu rendah lemak yaitu 0,7%. Pada K₄ kadar abu semakin menurun akibat perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT juga semakin sedikit. Sudarmadji (2010) juga menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan organik di dalam produk tersebut. Komponen bahan anorganik di dalam suatu bahan sangat bervariasi baik jenis maupun jumlahnya. Kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam suatu bahan diantaranya kalsium, kalium, fosfor, besi, magnesium dan lain-lain.

Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit

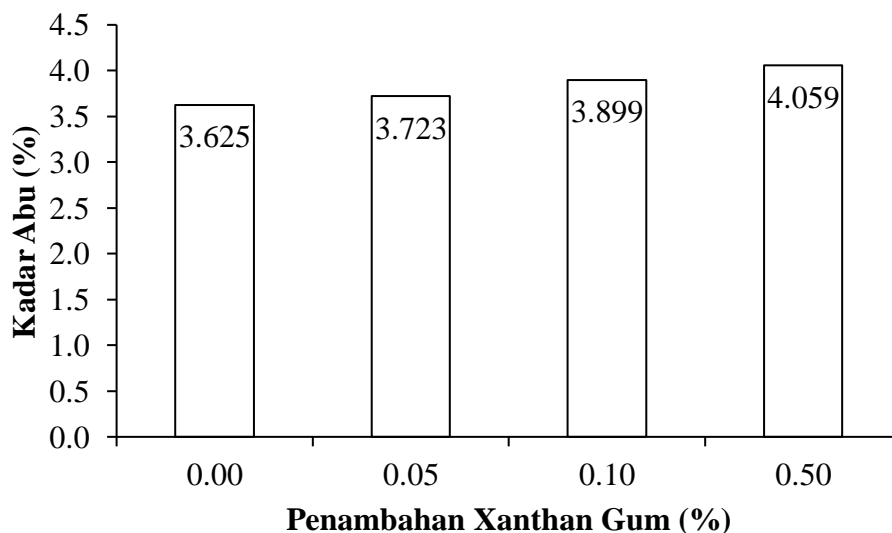
Penambahan xanthan gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 2. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit

| Penambahan Xanthan Gum (E) | Rataan (Satuan) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| E ₁ = 0% | 3,625 | - | - | - | c | B |
| E ₂ = 0,05% | 3,723 | 2 | 0,197 | 0,271 | b | B |
| E ₃ = 0,1% | 3,899 | 3 | 0,207 | 0,285 | ab | AB |
| E ₄ = 0,5% | 4,059 | 4 | 0,212 | 0,292 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa E₁ memberikan pengaruh berbeda nyata dengan E₂ dan E₃ dan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata dengan E₄. E₂ berbeda tidak nyata dengan E₃ dan berbeda sangat nyata dengan E₄. E₃ berbeda tidak nyata dengan E₄. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan E₄ = 4,059% dan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan E₁ = 3,625% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan Kadar Abu Tepung Komposit

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa peningkatan kadar abu berbanding lurus dengan konsentrasi penambahan xanthan gum. Menurut Garcia Ochoa

(2000) kadar abu yang terkandung dalam xanthan gum mencapai 7-12%. Mineral yang terkandung dalam xanthan gum adalah kalsium 0,35-0,65%, potasium 0,40-0,56% dan 0,55-0,69% sodium (Lee, 2002). Sehingga semakin banyak penambahan xanthan gum maka semakin tinggi kadar abunya.

Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Abu Tepung Komposit

Pada daftar sidik ragam Lampiran 2 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar abu sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Protein

Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap Kadar Protein Tepung Komposit.

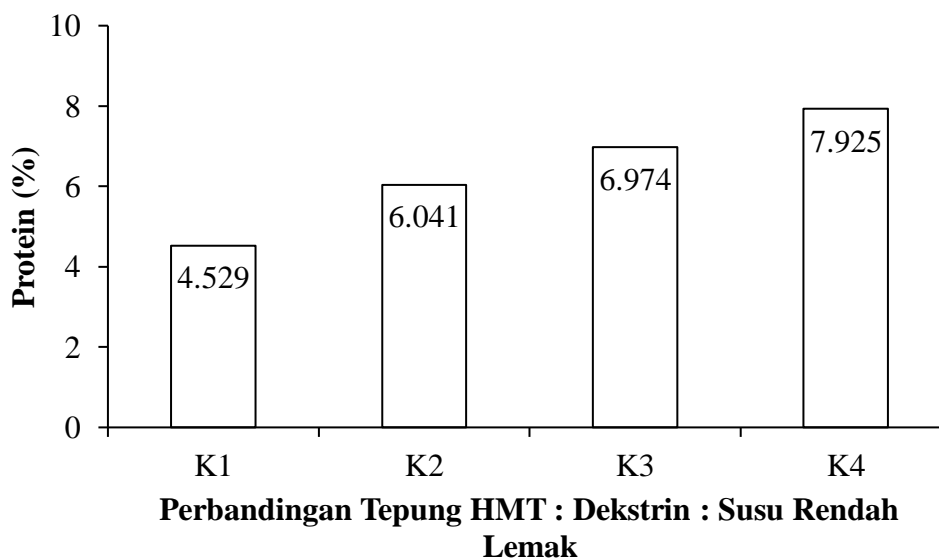
Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam di sajikan pada Lampiran 3. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Protein Tepung Komposit

| Tepung HMT:Dextri: Susu Rendah Lemak (K) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--|---------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| K ₁ = 70:20:10 | 4,529 | - | - | - | d | D |
| K ₂ = 60:20:20 | 6,041 | 2 | 0,075 | 0,103 | c | C |
| K ₃ = 50:20:30 | 6,974 | 3 | 0,079 | 0,109 | b | B |
| K ₄ = 40:20:40 | 7,925 | 4 | 0,081 | 0,111 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃ dan K₄. K₂ berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda sangat nyata dengan K₄. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ = 7,925% dan Kadar protein terendah terdapat pada perlakuan K₁ = 4,529% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Protein Tepung Komposit

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dengan perbandingan dekstrin yang tetap dan susu rendah lemak yang semakin banyak maka semakin tinggi proteinnya. Kadar protein cukup baik karena lebih tinggi dari pada protein yang terdapat pada tepung ubi jalar ungu yaitu 2,79 % (Anwar, *et al.*, 1993). Meningkatnya kadar protein dikarenakan adanya penambahan susu rendah lemak yang mengandung protein untuk nutrisi yang lebih baik, protein yang terdapat pada susu rendah lemak (Tropicana Slim) dimana dalam satu cangkir susu (45 g) memiliki 7 gram protein yang penting untuk mencukupi kebutuhan protein harian (Tropicana, 2015).

Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Protein Tepung Komposit

Pada daftar sidik ragam Lampiran 3 dapat di lihat bahwa penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein. Hal ini dikarenakan xanthan gum merupakan hidrokoloid (Citra Firdhausi, *et al.*, 2015). Dimana menurut Martin (1982) hidrokoloid bukan merupakan sumber protein, namun suatu polisakarida yang berfungsi sebagai pengental dan pembentuk gel. Penambahan bahan bersifat hidrokoloid akan meningkatkan kandungan karbohidrat, sehingga kadar protein yang terukur menjadi lebih rendah.

Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Protein Tepung Komposit

Pada daftar sidik ragam Lampiran 3 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan

susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Karbohidrat

Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit.

Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar karbohidrat tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam di sajikan pada Lampiran 4. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 9.

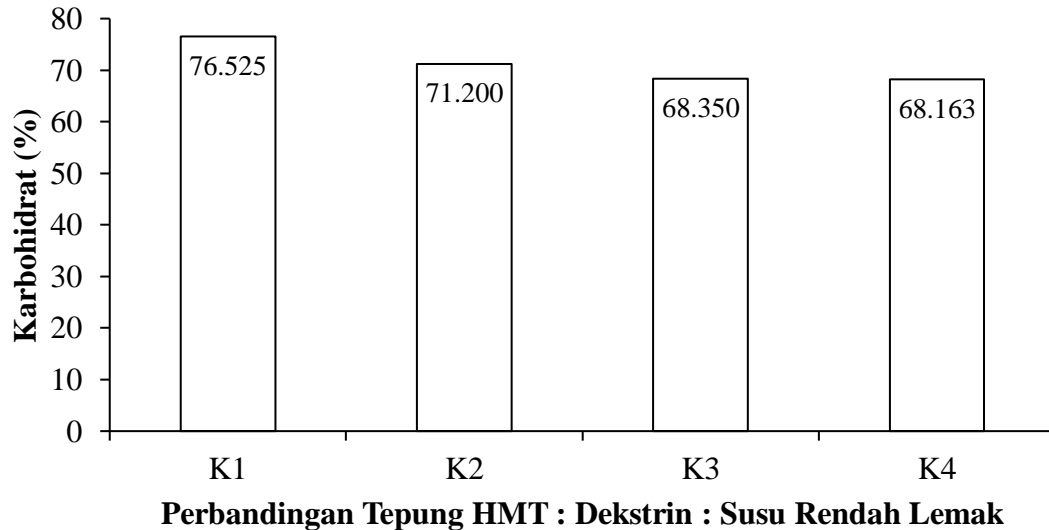
Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah lemak Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

| Tepung HMT:Dextri: Susu Rendah Lemak (K) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--|---------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| K ₁ = 70:20:10 | 76,525 | - | - | - | a | A |
| K ₂ = 60:20:20 | 71,200 | 2 | 1,092 | 1,504 | b | B |
| K ₃ = 50:20:30 | 68,350 | 3 | 1,147 | 1,580 | c | C |
| K ₄ = 40:20:40 | 68,163 | 4 | 1,176 | 1,621 | c | C |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P<0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P<0,01$)

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃ dan K₄. K₂ berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₃ berbeda tidak nyata dengan K₄. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan K₁ = 76,525%

dan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan $K_4 = 68,163\%$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan antara Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT dengan perbandingan dekstrin yang tetap dan susu rendah lemak yang semakin banyak maka semakin rendah karbohidratnya. Hal ini dikarenakan jumlah karbohidrat pada ubi jalar ungu lebih besar dibanding susu rendah lemak, kandungan karbohidrat pada susu rendah lemak (Tropicana Slim) dimana dalam satu cangkir susu ini (45 g) memiliki 34 g karbohidrat total yang terdiri dari serat pangan, gula total dan sukrosa.

Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

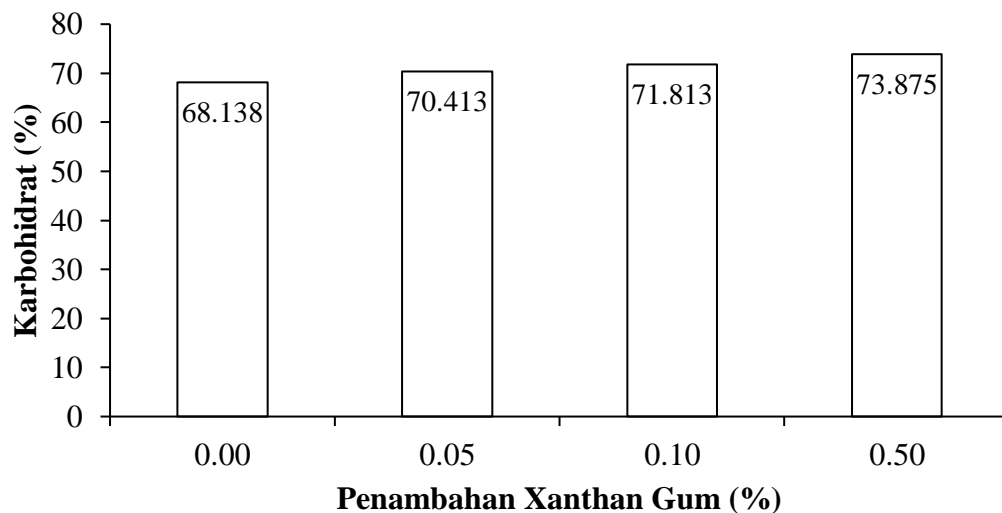
Penambahan Xanthan Gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar karbohidrat tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 4. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

| Penambahan Xanthan Gum (E) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|----------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| E ₁ = 0% | 68,138 | - | - | - | d | C |
| E ₂ = 0,05% | 70,413 | 2 | 1,092 | 1,504 | c | B |
| E ₃ = 0,1% | 71,813 | 3 | 1,147 | 1,580 | b | B |
| E ₄ = 0,5% | 73,875 | 4 | 1,176 | 1,621 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa E₁ berbeda sangat nyata dengan E₂, E₃ dan E₄. E₂ berbeda nyata dengan E₃ dan berbeda sangat nyata dengan E₄. E₃ berbeda sangat nyata dengan E₄. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan E₄ = 73,875% dan kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan E₁ = 68,138% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan xanthan gum maka semakin tinggi kadar karbohidratnya. Hal ini disebabkan karena sifat hidrokoloid dari xanthan gum. Menurut (Citra, *et al.*, 2015) penambahan bahan bersifat hidrokoloid akan meningkatkan kandungan karbohidrat. Dimana xanthan gum itu sendiri merupakan polisakarida dengan berat molekul beberapa juta. Molekul tersebut mengandung D-glukosa, D-manosa dan asam D-glukoronik dengan perbandingan molar 2,8 : 3 : 2. Molekul xanthan gum diperkirakan mengandung 4,7% asetil dan sekitar 3% piruvat. Piruvat terikat pada rantai tambahan glukosa tunggal oleh ikatan dan juga oleh konfigurasi asam piruvat telah ditentukan. Sehingga membentuk polisakarida kompleks yang kuat.

Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan Penambahan Xanthan Gum Terhadap Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

Pada daftar sidik ragam Lampiran 4 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan

susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar karbohidrat sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Swelling Power

Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap *Swelling Power* Tepung Komposit.

Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap *swelling power* tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 5. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 11.

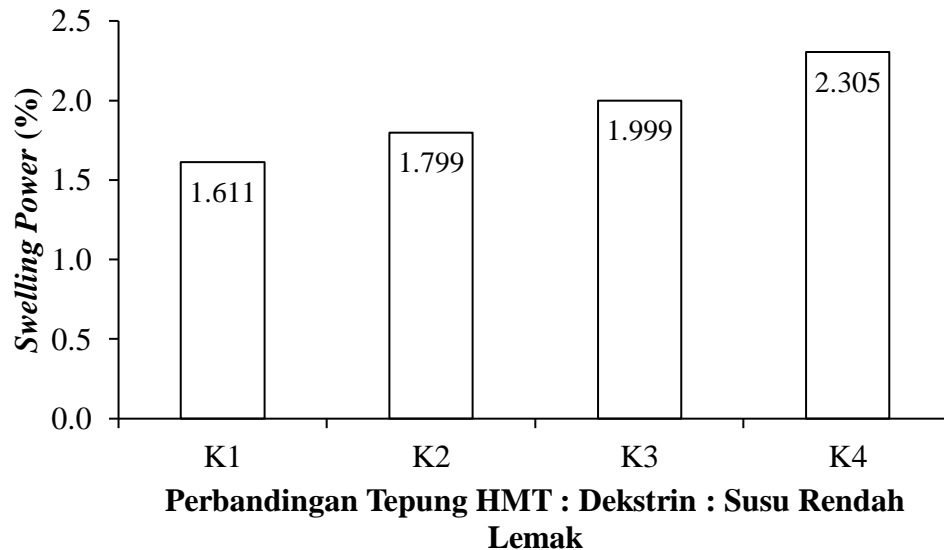
Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah lemak Terhadap *Swelling Power* Tepung Komposit

| Tepung HMT:Dextri: Susu Rendah Lemak (K) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--|---------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| K ₁ = 70:20:10 | 1,611 | - | - | - | d | C |
| K ₂ = 60:20:20 | 1,799 | 2 | 0,154 | 0,213 | c | BC |
| K ₃ = 50:20:30 | 1,999 | 3 | 0,162 | 0,223 | b | B |
| K ₄ = 40:20:40 | 2,305 | 4 | 0,166 | 0,229 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P<0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P<0,01$)

Pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa K₁ memberikan pengaruh berbeda nyata dengan K₂, dan berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₂ berbeda nyata dengan K₃ dan berbeda sangat nyata dengan K₄. K₃ berbeda sangat nyata dengan K₄. *Swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ = 2,305% dan *swelling*

power terendah terdapat pada perlakuan $K_1 = 1,611\%$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dextrin dan Susu Rendah Lemak dengan *Swelling Power* Tepung Komposit

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dengan perbandingan dextrin yang tetap dan susu rendah lemak yang semakin banyak maka semakin tinggi *swelling power*nya. Daya kembang pati atau *swelling power* didefinisikan sebagai pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air (Balagopan *et al.*, 1988).

Wibowo *et al.*, (2016) menyatakan ini disebabkan oleh ketika pati dipanaskan dalam air yang berlebih maka terjadi penyerapan air oleh granula pati dan ikatan hidrogen pada struktur pati terputus lalu digantikan oleh ikatan hidrogen pada air sehingga terjadi peningkatan volume. Hal ini di karenakan kandungan amilosa dalam tepung komposit, dimana menurut Li dan Yeh (2001) *swelling* merupakan sifat yang dipengaruhi oleh amilosa. tepung yang kandungan

amilosanya tinggi akan memiliki nilai *swelling power* yang besar karena semakin tinggi kandungan amilosa kemampuan pati untuk menyerap air lebih besar, karena amilosa mempunyai kemampuan lebih besar dari pada amilopektin dalam membentuk ikatan hidrogen. Semakin tingginya nilai *swelling power* tepung komposit juga dikarenakan semakin meningkatnya kandungan protein pada tepung komposit, seperti pernyataan Kusnandar (2011) bahwa protein dapat mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen yang kuat, kemampuan ini disebabkan protein bersifat hidrofilik.

Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Swelling Power* Tepung Komposit

Penambahan Xanthan Gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *swelling power* tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 5. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 12.

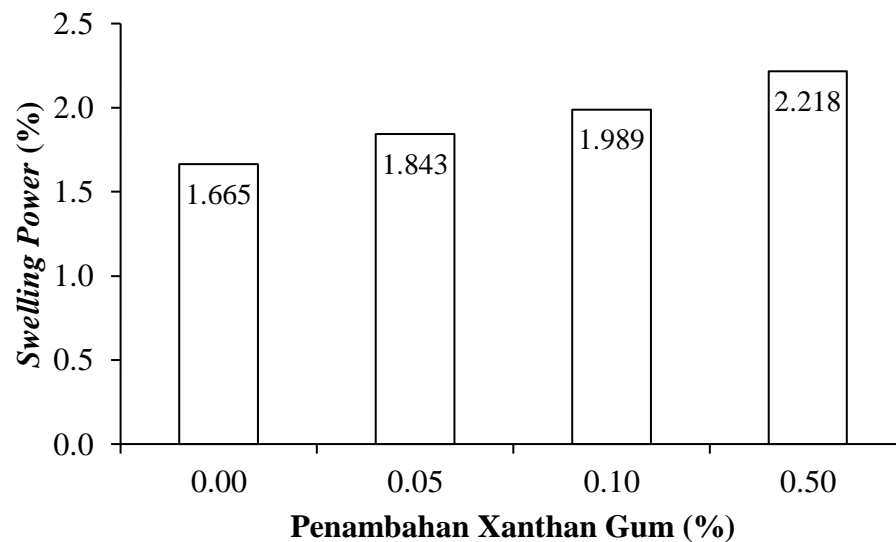
Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Swelling Power* Tepung Komposit

| Penambahan Xanthan Gum (E) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|----------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| E ₁ = 0% | 1,665 | - | - | - | c | C |
| E ₂ = 0,05% | 1,843 | 2 | 0,154 | 0,213 | bc | BC |
| E ₃ = 0,1% | 1,989 | 3 | 0,162 | 0,223 | b | AB |
| E ₄ = 0,5% | 2,218 | 4 | 0,166 | 0,229 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa E₁ berbeda tidak nyata dengan E₂ dan berbeda sangat nyata dengan E₃ dan E₄. E₂ berbeda tidak nyata dengan E₃ dan berbeda sangat nyata dengan E₄. E₃ berbeda nyata dengan E₄. *Swelling power*

tertinggi terdapat pada perlakuan $E_4 = 2,218\%$ dan *swelling power* terendah terdapat pada perlakuan $E_1 = 1,665\%$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan *Swelling Power* Tepung Komposit

Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan xanthan gum maka semakin tinggi *swelling power*nya. Xanthan gum dapat mengikat komponen polar dan tidak polar sehingga dapat melapisi pati dengan kuat, sehingga dapat memerangkap gas dalam adonan setelah dipanaskan. Hal ini dapat meningkatkan *swelling power*. Selain itu sesuai dengan pernyataan Adha Panca (2009) xanthan gum juga digunakan dalam pengembangan bebas gluten. Xanthan gum digunakan untuk memberikan campuran atau adonan lengket dan mengembang yang seharusnya dapat dicapai dengan menggunakan gluten.

Nilai *swelling power* yang diperoleh tepung komposit lebih rendah dibandingkan dengan nilai *swelling power* tepung terigu, dimana nilai *swelling power* pada tepung terigu yaitu $10,60 \pm 3,33$. Sedangkan pada tepung komposit

yaitu $2,218 \pm 1,665$, ini menunjukkan bahwa sifat *swelling power* tepung terigu lebih baik daripada tepung komposit.

Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah Lemak dengan Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Swelling Power* Tepung Komposit

Pada daftar sidik ragam Lampiran 5 dapat di lihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap *swelling power* sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Baking Expansion

Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak Terhadap *Baking Expansion* Tepung Komposit.

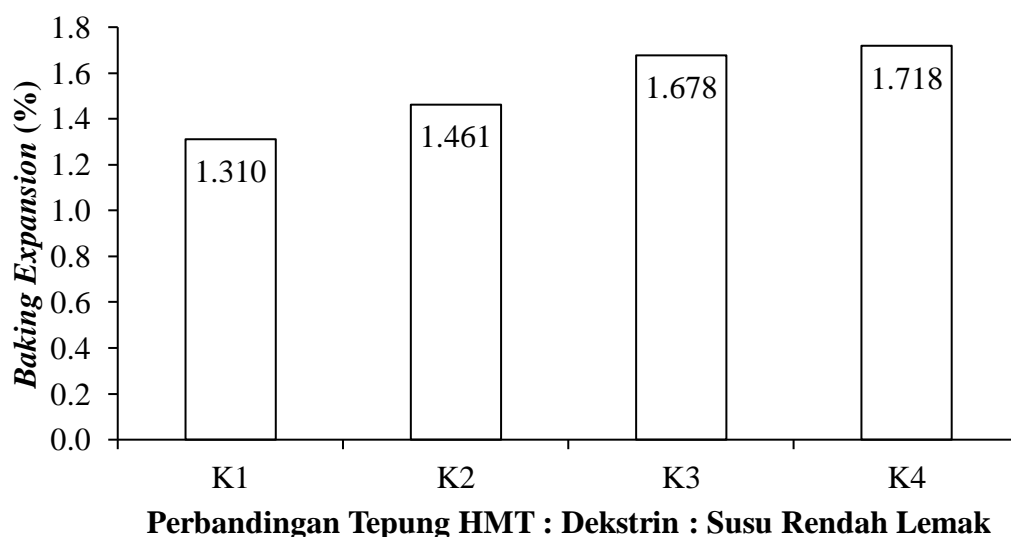
Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap *baking expansion* tepung komposit. Data hasil pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 6. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dekstrin dan Susu Rendah lemak Terhadap *Baking Expansion* Terhadap Tepung Komposit

| Tepung HMT : Dextrin : Susu Rendah Lemak (K) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--|---------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| K ₁ = 70:20:10 | 1,310 | - | - | - | c | C |
| K ₂ = 60:20:20 | 1,461 | 2 | 0,141 | 0,194 | b | BC |
| K ₃ = 50:20:30 | 1,678 | 3 | 0,148 | 0,204 | a | AB |
| K ₄ = 40:20:40 | 1,718 | 4 | 0,152 | 0,209 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa K₁ memberikan pengaruh berbeda nyata dengan K₂, berbeda sangat nyata dengan K₃ dan K₄. K₂ berbeda nyata dengan K₃ dan berbeda sangat nyata dengan K₄. K₃ berbeda tidak nyata dengan K₄. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ = 1,718% dan *baking expansion* terendah terdapat pada perlakuan K₁ = 1,310% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan antara Perbandingan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak dengan *Baking Expansion* Tepung Komposit

Dari Gambar 13 dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dengan perbandingan dekstrin yang tetap dan susu rendah lemak yang semakin banyak maka semakin tinggi *baking expansion*nya. *Baking expansion* merupakan sifat adonan yang dinyatakan dalam volume spesifik dengan membagi volume dengan massa hasil pangangan. *Baking expansion* merupakan derajat pengembangan tepung yang dipengaruhi oleh kadar protein tepung (Demiate, *et al.*, 2000).

Volume spesifik atau *baking expansion* tepung komposit meningkat disebabkan oleh peningkatan kapasitas hidrasi pati tepung komposit atau daya serap terhadap air. Peningkatan kapasitas hidrasi menyebabkan jumlah air terikat pada matriks pati semakin banyak, dimana pati dengan kapasitas hidrasi yang tinggi mampu mengikat air lebih banyak sehingga dapat mengembang lebih besar karena besarnya penguapan air dan tekanan dari dalam bahan selama proses pemanggangan tepung komposit (Tethool, *et al.*, 2001).

Hal ini juga menunjukkan bahwa tepung komposit memiliki nilai protein yang tinggi, dimana semakin meningkatnya nilai protein tepung komposit maka penyerapan air akan semakin besar dan akan meningkatkan nilai *baking expansion*. Menurut Murillo (2008) ini selaras dengan peningkatan *swelling power*, semakin besar *swelling power* berarti semakin banyak air yang diserap selama pemasakan, maka nilai pengembangan volume akan semakin tinggi.

Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Baking Expansion* Tepung Komposit

Penambahan Xanthan Gum memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap *baking expansion* tepung komposit. Data hasil

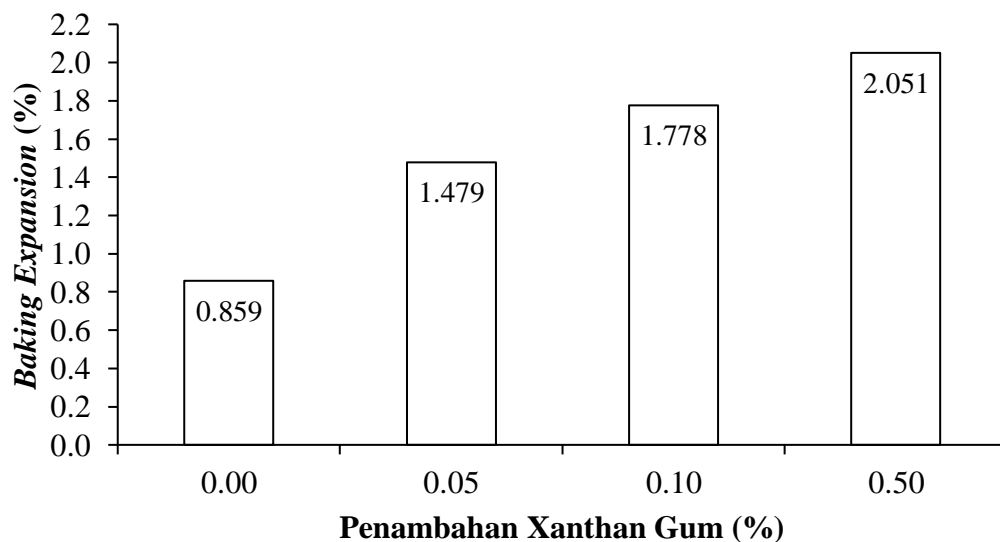
pengamatan dan sidik ragam disajikan pada Lampiran 6. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan tingkat perbedaan masing-masing taraf dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Baking Expansion* Tepung Komposit

| Penambahan Xanthan Gum (E) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|----------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| E ₁ = 0% | 0,859 | - | - | - | d | D |
| E ₂ = 0,05% | 1,479 | 2 | 0,141 | 0,194 | c | C |
| E ₃ = 0,1% | 1,778 | 3 | 0,148 | 0,204 | b | B |
| E ₄ = 0,5% | 2,051 | 4 | 0,152 | 0,209 | a | A |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ($P < 0,05$) dan berbeda sangat nyata pada taraf ($P < 0,01$)

Pada Tabel 14 dapat dilihat bahwa E₁ berbeda sangat nyata dengan E₂, E₃ dan E₄. E₂ berbeda sangat nyata dengan E₃ dan E₄. E₃ berbeda sangat nyata dengan E₄. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan E₄ = 2,051% dan *baking expansion* terendah terdapat pada perlakuan E₁ = 0,859% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hubungan antara Penambahan Xanthan Gum dengan *Baking Expansion* Tepung Komposit

Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan xanthan gum maka semakin tinggi *baking expansion*nya. Dimana xanthan gum dalam pangan digunakan sebagai pengemulsi, pengental dan pendorong buih pada pangan. Xanthan gum dapat menggantikan fungsi gluten yang terdapat pada protein. Dimana gluten dibentuk dari gliadin dan glutenin, gluten mempunyai peranan penting dalam pembentukan struktur, senyawa ini secara fungsional dapat meningkatkan nilai *baking expansion* karena bersifat hidrofilik. Gluten dapat merenggangkan ikatan antar molekul sehingga air akan masuk kedalam pati, akibatnya terjadi peningkatan volume dan pengembangan granula pati pada saat pemanggangan (Dias, *et al.*, 2011). Selain itu kemampuan gluten mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen yang kuat dapat meningkatkan daya kembang. Sesuai dengan pernyataan Panca (2009) xanthan gum juga digunakan dalam pengembangan bebas gluten. Xanthan gum digunakan untuk memberikan campuran atau adonan lengket dan mengembang yang seharusnya dapat dicapai dengan menggunakan gluten.

Nilai *baking expansion* yang diperoleh tepung komposit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *baking expansion* tepung terigu, dimana *baking expansion* pada tepung terigu yaitu $1,33 \pm 0,03$. Sedangkan pada tepung komposit yaitu $2,051 \pm 0,859$, ini menunjukkan bahwa sifat *baking expansion* tepung komposit lebih baik daripada *baking expansion* tepung terigu.

Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi HMT, Dextrin dan Susu Rendah Lemak dengan Penambahan Xanthan Gum Terhadap *Baking Expansion*

Pada daftar sidik ragam Lampiran 6 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi HMT, dekstrin dan susu rendah lemak dengan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap *baking expansion* sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, F, Setiawan, B dan Sulaeman, A, 1993. Studi Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Pati dan Tepung Ubi Jalar serta Pemanfaatannya dalam Rangka Diversifikasi Pangan. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of The Association of official Analytical Chemists. AOAC. Washington.
- Balagopan, C, Patmaja, G, Nanda, S. K dan Moorthy, S. N, 1988. Cassava in food, feed and industry. CRC. Press, Inc., Boc Raton Florida.
- Becker dan Vorholter, 2009. "Xanthan Biosintesis oleh Bakteri Xanthomonas: Gambaran Umum Data Biokimia dan Genomic Lancar" Produksi Mikroba dari biopolimer dan Prekursor Polimer. Caister Akademik Press. ISBN 978-1-904455-36-3.
- Collado L.S, and Corke, H, 1999. Heat Moisture Treatment Effects on Sweetpotato Starch Differing in Amylose Content. Food Chem Vol 65 No. 3 :339-346.
- Demiante I.M, Dupuy N, Huvenne J.P, Cereda M.P, Wosiacki G, 2000. Relationship between baking behavior of modified cassava starches and starch chemical structure determined by FTIR spectroscopy, Carbohydr polym, 42 : 149-158.
- Depkes, R.I, 2013. Pedoman Pengendalian Diabetes Melitus dan Penyakit Metabolik. Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta.
- Dias, A.R.G, Zavareze, E.D.R, Elias, M.C, Helbig, E, Silva, D.B.D dan Ciacco, C.F, 2011. Pasting, Expansion and Textural Properties of Fermented Cassava Starch Oxidized with Sodium Hypochlorite. Carbohydr. Polym. 84: 268-275.
- Djami, S.A, 2007. Prospek Pemasaran Tepung Ubi Jalar Ditinjau dari Potensi Permintaan Industri Kecil di Wilayah Bogor (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Firdhausi, C, Kusnadi, J dan Ningtyas, D.W, 2015. Penambahan dextrin dan gum arab petis instan kepala udang terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik. Jurnal Pangan dan Agroindustri Universitas Brawijaya. Malang.
- Hidayat, N, 2008. Dekstrin. <http://ptp2007.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 24 Maret 2018.
- Ipur, 2012. Ubi Jalar Ungu Tengah Menjadi Primadona. <http://www.singkong.web.id>. Di akses pada tanggal 20 Oktober 2017.

- Jiang, X, 2001. Sweet Potato Processing and Product Research and Development at the Sichuan Academy of Agricultural Sciences. Di dalam: Sweet Potato Post Harvest Research and Development in China. Proc. of an Int. Workshop at International Potato Center, pp 114-126.
- Kano, M. T, Takayanagi, K, Harada, K, Makino and Ishikawa, F, 2005. Antioxidative activity of anthocyanins from purple Sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 69(5): 979–988.
- Kementrian Pertanian, 2013. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Ubi Jalar dan Aneka Umbi. Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementrian Pertanian. Jakarta.
- Kusnandar, F, 2011. Kimia Pangan Komponen Makro. Dian Rakyat. Jakarta
- Kuswardani, I dan Lidiasari, 2008. Kajian Penggunaan Xanthan Gum pada Roti Tawar Non Gluten yang Terbuat dari Maizena, Tepung Beras dan Tapioka. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi Vol. 7 UWMS*. Surabaya.
- Lee, B, 2002. Xanthan Gum Purified by Recovery with Ethanol GRAS Notification. People's Republic of China. China.
- Li, J.Y, dan Yeh, A. I, 2001. Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics and Swelling Power for Various Straches. *J. Food Engineering Vol. 50* : 141-148.
- Martianto, 2005. Hubungan pola asuh makan dan kesehatan dengan status gizi anak batita di desa Mulya Harja. *J. Media Gizi 29 (2)*: 29-39.
- Martin, 1982. *Food Hydrocolloid Vol I*. CRC Press Inc Boca Raton. Florida.
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono, 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pangan dan Pangan Bahan. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murillo, F.J, 2008. Enfoque, situacion y desafios de la investigacion sobre eficacia escolar en America Latica Latina y el Caribe. En UNESCO, Eficacia escolar y factores asociados en Americana Latina y el Caribe. Santiago de Chile. UNESCO.
- Ochoa, G, Santos, F, Casas, J.A dan Gomez E, 2000. Xanthan Gum : Production, Recovery and Properties. *Biotechnology Advances*. Elsevier Science Inc 549-579.
- Panca, A, 2009. Tugas Xanthan Gum Paper. <http://www.scribd.com>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2017

- Purwani, E.Y. dan Widaningrum, R. Thahir, 2006. Effect of Moisture Treatment of Sago Strach on Its Noodle Quality. *Indonesia Journal of Agriculture Science* 7 (1): 8-14.
- Putri, W.D.R, Ningtyas, D.W, Liza, I dan Agustin, R, 2012. Sintesis Tepung dan Pati Ubi Jalar Termodifikasi Sebagai Bahan Baku Beras Imitasi Multifungsional. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Ma-syarakat, Universitas Brawijaya. Malang, pp. 803-813. Eliasson, A. C. 2004. *Starch in Food*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England.
- Rukmana, R, 1997. *Budidaya dan Pasca Panen Ubi Jalar*. Kanisius. Yogyakarta.
- Shannora dan Hamdan, 2012. Peluang Pemanfaatan Ubi Jalar sebagai Pangan Fungsional dan Mendukung Diversifikasi Pangan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Bengkulu.
- SNI, 1989. Dekstrin. Dewan Standarisasi Nasional 06-1451. Jakarta.
- SNI, 1998. Susu Segar. Badan Standardisasi Nasional 01-3141. Jakarta.
- Soemartono, 1984. *Ubi Jalar*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Suda, I, Oki, T, Masuda, M, Kobayashi, M, Nishiba, Y dan Furuta, S, 2003. Review: Physiological Functionality of Purple Fleshed Seet Potatoes Containing Anthocyanins and their Utilization in Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly* 37:167-173. Japan.
- Sudarmadji, S, Haryono, B dan Suhardi, 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Tethool, E.F, Abadi, J, Budi, S, 2012. Pengaruh Konsentrasi Hydrogen Peroxida dan Irradiasi Ultraviolet Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Baking Expansion Pati Sagu. *J Univ Neg Papua*. 0969:331-335.
- Tropicana Slim, 2015. Cegah Diabetes Untuk Hidup Sehat Lebih Lama. <http://www.tropicanaslim.com>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2018.
- Truong, V.D, Hu, Z, Thompson, R.L, Yencho, G.C and Pecota, K.V, 2012. Pressurized liquid extraction and quantification of anthocyanins in purplefleshed sweet potato genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis* 26 : 96–103.
- Wibowo, P, Saputra, J.A, Ayucitra, A dan Setiawan, L.E, 2016. Isolasi pati dari pisang kepok dengan menggunakan metode alkaline steeping. *Widya Teknik*. 7(2):113-123.

Widjanarko, S.B, 2008. Efek Pengolahan terhadap Komposisi Kimia & Fisik Ubi Jalar Ungu dan Kuning. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com>. Diakses 3 Desember 2017.

Wikipedia, 2017. Susu Rendah Lemak. <https://id.wikipedia.org>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2017.

Wikipedia, 2013. Dextrin. <https://id.wikipedia.org/wiki/Dekstrin>. Di akses pada tanggal 20 Oktober 2017

Winarno, F.G, 1993. Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F.G, 1981. Bahan Pangan Terfermentasi. Kumpulan Pikiran dan Gagasan Tertulis. Pusbangtepa IPB. Bogor.

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Air Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|---------|--------|
| K1E1 | 5,67 | 5,64 | 11,31 | 5,66 |
| K1E2 | 5,65 | 5,67 | 11,32 | 5,66 |
| K1E3 | 5,69 | 5,71 | 11,40 | 5,70 |
| K1E4 | 5,66 | 5,72 | 11,38 | 5,69 |
| K2E1 | 5,51 | 5,66 | 11,17 | 5,59 |
| K2E2 | 5,64 | 5,66 | 11,30 | 5,65 |
| K2E3 | 5,68 | 5,70 | 11,38 | 5,69 |
| K2E4 | 5,80 | 5,74 | 11,54 | 5,77 |
| K3E1 | 5,64 | 5,56 | 11,20 | 5,60 |
| K3E2 | 5,65 | 5,69 | 11,34 | 5,67 |
| K3E3 | 5,67 | 5,65 | 11,32 | 5,66 |
| K3E4 | 5,70 | 5,69 | 11,39 | 5,70 |
| K4E1 | 5,67 | 5,56 | 11,23 | 5,62 |
| K4E2 | 5,66 | 5,58 | 11,24 | 5,62 |
| K4E3 | 5,68 | 5,57 | 11,25 | 5,63 |
| K4E4 | 5,70 | 5,57 | 11,27 | 5,64 |
| Total | | | 181,040 | |
| Rataan | | | | 5,658 |

Daftar Sidik Ragam Kadar Air Tepung Komposit

| SK | db | JK | KT | F hit. | | 0,05 | 0,01 |
|-----------|----|---------|---------|-----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 0,063 | 0,004 | 1,526 | tn | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 0,014 | 0,005 | 1,699 | tn | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 0,012 | 0,012 | 4,444 | tn | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 0,002 | 0,002 | 0,653 | tn | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 0,030 | 0,010 | 3,577 | * | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 0,029 | 0,029 | 10,580 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | 19,283 | 19,283 | 6996,104 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | -19,283 | -19,283 | -6995,954 | tn | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 0,019 | 0,002 | 0,785 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 0,044 | 0,003 | | | | |
| Total | 31 | 0,107 | | | | | |

Keterangan :

FK = 1.024,23

KK = 0,928%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 2. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Abu Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Abu Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|--------|--------|
| K1E1 | 4,17 | 4,10 | 8,28 | 4,14 |
| K1E2 | 4,17 | 4,17 | 8,35 | 4,17 |
| K1E3 | 4,24 | 4,17 | 8,42 | 4,21 |
| K1E4 | 4,24 | 4,24 | 8,49 | 4,24 |
| K2E1 | 3,89 | 3,32 | 7,22 | 3,61 |
| K2E2 | 3,89 | 3,54 | 7,43 | 3,71 |
| K2E3 | 4,03 | 3,89 | 7,92 | 3,96 |
| K2E4 | 4,10 | 3,89 | 7,99 | 4,00 |
| K3E1 | 3,54 | 3,32 | 6,86 | 3,43 |
| K3E2 | 3,61 | 3,54 | 7,14 | 3,57 |
| K3E3 | 4,17 | 3,54 | 7,71 | 3,86 |
| K3E4 | 4,24 | 4,24 | 8,49 | 4,24 |
| K4E1 | 3,32 | 3,32 | 6,65 | 3,32 |
| K4E2 | 3,32 | 3,54 | 6,86 | 3,43 |
| K4E3 | 3,54 | 3,61 | 7,14 | 3,57 |
| K4E4 | 3,61 | 3,89 | 7,50 | 3,75 |
| Total | | | 122,45 | |
| Rataan | | | | 3,826 |

Daftar Sidik Ragam Kadar Abu

| SK | db | JK | KT | F hit. | | 0,05 | 0,01 |
|-----------|----|--------|--------|---------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 3,043 | 0,203 | 5,871 | ** | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 1,841 | 0,614 | 17,754 | ** | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 1,698 | 1,698 | 49,130 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 0,026 | 0,026 | 0,765 | tn | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,116 | 0,116 | 3,367 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 0,884 | 0,295 | 8,523 | ** | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 0,872 | 0,872 | 25,239 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | 0,970 | 0,970 | 28,076 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | -0,959 | -0,959 | -27,744 | tn | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 0,319 | 0,035 | 1,026 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 0,553 | 0,035 | | | | |
| Total | 31 | 3,596 | | | | | |

Keterangan :

- FK = 468,53
- KK = 4,858%
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 3. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Protein Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Protein Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|---------|--------|
| K1E1 | 4,52 | 4,53 | 9,05 | 4,53 |
| K1E2 | 4,51 | 4,55 | 9,06 | 4,53 |
| K1E3 | 4,53 | 4,52 | 9,05 | 4,53 |
| K1E4 | 4,56 | 4,51 | 9,07 | 4,54 |
| K2E1 | 6,04 | 6,00 | 12,04 | 6,02 |
| K2E2 | 6,02 | 6,03 | 12,05 | 6,03 |
| K2E3 | 6,10 | 6,02 | 12,12 | 6,06 |
| K2E4 | 6,08 | 6,04 | 12,12 | 6,06 |
| K3E1 | 6,80 | 7,02 | 13,82 | 6,91 |
| K3E2 | 6,94 | 6,94 | 13,88 | 6,94 |
| K3E3 | 7,05 | 7,03 | 14,08 | 7,04 |
| K3E4 | 7,01 | 7,00 | 14,01 | 7,01 |
| K4E1 | 7,80 | 7,96 | 15,76 | 7,88 |
| K4E2 | 7,78 | 8,00 | 15,78 | 7,89 |
| K4E3 | 7,80 | 7,94 | 15,74 | 7,87 |
| K4E4 | 8,09 | 8,03 | 16,12 | 8,06 |
| Total | | | 203,750 | |
| Rataan | | | | 6,367 |

Daftar Sidik Ragam Kadar Protein

| SK | db | JK | KT | F hit. | | 0,05 | 0,01 |
|-----------|----|---------|---------|-----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 50,319 | 3,355 | 670,506 | ** | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 50,246 | 16,749 | 3347,660 | ** | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 49,473 | 49,473 | 9888,396 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 0,630 | 0,630 | 125,922 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,143 | 0,143 | 28,662 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 0,031 | 0,010 | 2,071 | tn | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 0,029 | 0,029 | 5,882 | * | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | 31,214 | 31,214 | 6238,991 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | -31,213 | -31,213 | -6238,660 | tn | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 0,042 | 0,005 | 0,933 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 0,080 | 0,005 | | | | |
| Total | 31 | 50,399 | | | | | |

Keterangan :

FK = 1.297,31

KK = 1,111%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Karbohidrat Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|----------|--------|
| K1E1 | 72,6 | 71,4 | 144,00 | 72,00 |
| K1E2 | 75,4 | 76,8 | 152,20 | 76,10 |
| K1E3 | 78,2 | 77,1 | 155,30 | 77,65 |
| K1E4 | 81 | 79,7 | 160,70 | 80,35 |
| K2E1 | 66,9 | 68,7 | 135,60 | 67,80 |
| K2E2 | 69,5 | 71,9 | 141,40 | 70,70 |
| K2E3 | 72,1 | 71,2 | 143,30 | 71,65 |
| K2E4 | 74,7 | 74,6 | 149,30 | 74,65 |
| K3E1 | 66,6 | 65 | 131,60 | 65,80 |
| K3E2 | 68,4 | 66,6 | 135,00 | 67,50 |
| K3E3 | 70,2 | 68,2 | 138,40 | 69,20 |
| K3E4 | 72 | 69,8 | 141,80 | 70,90 |
| K4E1 | 66,1 | 67,8 | 133,90 | 66,95 |
| K4E2 | 67,3 | 67,4 | 134,70 | 67,35 |
| K4E3 | 68,5 | 69 | 137,50 | 68,75 |
| K4E4 | 69,7 | 69,5 | 139,20 | 69,60 |
| Total | | | 2273,900 | |
| Rataan | | | | 71,059 |

Daftar Sidik Ragam Kadar Karbohidrat

| SK | db | JK | KT | F hit. | 0,05 | 0,01 | |
|-----------|----|------------|------------|-----------|------|------|------|
| Perlakuan | 15 | 523,922 | 34,928 | 32,922 | ** | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 365,003 | 121,668 | 114,680 | ** | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 312,202 | 312,202 | 294,270 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 52,788 | 52,788 | 49,756 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,014 | 0,014 | 0,013 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 139,606 | 46,535 | 43,862 | ** | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 138,570 | 138,570 | 130,611 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | 10322,331 | 10322,331 | 9729,443 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | -10321,295 | -10321,295 | -9728,467 | tn | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 19,313 | 2,146 | 2,023 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 16,975 | 1,061 | | | | |
| Total | 31 | 540,897 | | | | | |

Keterangan :

- FK = 161.581,91
- KK = 1,450%
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 5. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam *Swelling Power* Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan *Swelling Power* Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|--------|--------|
| K1E1 | 1,33 | 1,38 | 2,71 | 1,36 |
| K1E2 | 1,5 | 1,58 | 3,08 | 1,54 |
| K1E3 | 1,58 | 1,78 | 3,36 | 1,68 |
| K1E4 | 1,66 | 2,08 | 3,74 | 1,87 |
| K2E1 | 1,53 | 1,58 | 3,11 | 1,56 |
| K2E2 | 1,7 | 1,78 | 3,48 | 1,74 |
| K2E3 | 1,78 | 1,98 | 3,76 | 1,88 |
| K2E4 | 1,86 | 2,18 | 4,04 | 2,02 |
| K3E1 | 1,73 | 1,78 | 3,51 | 1,76 |
| K3E2 | 1,9 | 1,98 | 3,88 | 1,94 |
| K3E3 | 1,98 | 2,18 | 4,16 | 2,08 |
| K3E4 | 2,06 | 2,38 | 4,44 | 2,22 |
| K4E1 | 2,01 | 1,98 | 3,99 | 2,00 |
| K4E2 | 2,12 | 2,18 | 4,30 | 2,15 |
| K4E3 | 2,25 | 2,38 | 4,63 | 2,32 |
| K4E4 | 2,94 | 2,58 | 5,52 | 2,76 |
| Total | | | 61,710 | |
| Rataan | | | | 1,928 |

Daftar Sidik Ragam *Swelling Power*

| SK | db | JK | KT | F hit. | | 0,05 | 0,01 |
|-----------|----|--------|--------|----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 3,526 | 0,235 | 11,081 | ** | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 2,113 | 0,704 | 33,204 | ** | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 2,082 | 2,082 | 98,118 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 0,028 | 0,028 | 1,329 | tn | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,004 | 0,004 | 0,166 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 1,312 | 0,437 | 20,611 | ** | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 1,301 | 1,301 | 61,342 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | -7,495 | -7,495 | -353,296 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | 7,506 | 7,506 | 353,787 | ** | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 0,101 | 0,011 | 0,530 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 0,339 | 0,021 | | | | |
| Total | 31 | 3,866 | | | | | |

Keterangan :

- FK = 119,00
 KK = 7,553%
 ** = sangat nyata
 tn = tidak nyata

Lampiran 6. Data Hasil Pengamatan dan Sidik Ragam *Baking Expansion* Tepung Komposit

Tabel Data Hasil Pengamatan *Baking Expansion* Tepung Komposit (%)

| Perlakuan | UI | UII | Total | Rataan |
|-----------|------|------|--------|--------|
| K1E1 | 0,67 | 0,9 | 1,57 | 0,79 |
| K1E2 | 1,39 | 1,33 | 2,72 | 1,36 |
| K1E3 | 1,31 | 1,63 | 2,94 | 1,47 |
| K1E4 | 1,55 | 1,7 | 3,25 | 1,63 |
| K2E1 | 0,79 | 0,79 | 1,58 | 0,79 |
| K2E2 | 1,55 | 1,49 | 3,04 | 1,52 |
| K2E3 | 1,69 | 1,6 | 3,29 | 1,65 |
| K2E4 | 1,91 | 1,87 | 3,78 | 1,89 |
| K3E1 | 0,71 | 1,03 | 1,74 | 0,87 |
| K3E2 | 1,46 | 1,6 | 3,06 | 1,53 |
| K3E3 | 1,99 | 2,01 | 4,00 | 2,00 |
| K3E4 | 2,41 | 2,21 | 4,62 | 2,31 |
| K4E1 | 0,89 | 1,09 | 1,98 | 0,99 |
| K4E2 | 1,58 | 1,43 | 3,01 | 1,51 |
| K4E3 | 2,06 | 1,93 | 3,99 | 2,00 |
| K4E4 | 2,56 | 2,2 | 4,76 | 2,38 |
| Total | | | 49,330 | |
| Rataan | | | | 1,542 |

Daftar Sidik Ragam *Baking Expansion*

| SK | db | JK | KT | F hit. | | 0,05 | 0,01 |
|-----------|----|---------|---------|----------|----|------|------|
| Perlakuan | 15 | 7,562 | 0,504 | 28,496 | ** | 2,35 | 3,41 |
| K | 3 | 0,876 | 0,292 | 16,507 | ** | 3,24 | 5,29 |
| K Lin | 1 | 0,828 | 0,828 | 46,804 | ** | 4,49 | 8,53 |
| K Kuad | 1 | 0,025 | 0,025 | 1,399 | tn | 4,49 | 8,53 |
| K Kub | 1 | 0,023 | 0,023 | 1,316 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E | 3 | 6,285 | 2,095 | 118,424 | ** | 3,24 | 5,29 |
| E Lin | 1 | 6,010 | 6,010 | 339,735 | ** | 4,49 | 8,53 |
| E Kuad | 1 | -10,765 | -10,765 | -608,500 | tn | 4,49 | 8,53 |
| E Kub | 1 | 11,040 | 11,040 | 624,038 | ** | 4,49 | 8,53 |
| KxE | 9 | 0,401 | 0,045 | 2,516 | tn | 2,54 | 3,78 |
| Galat | 16 | 0,283 | 0,018 | | | | |
| Total | 31 | 7,845 | | | | | |

Keterangan :

FK = 76,05

KK = 8,628%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 7. Gambar Pengolahan Tepung Komposit



Gambar 15. Pengupasan Kulit Ubi Jalar Ungu



Gambar 16. Ubi Jalar Ungu dirajang Setebal 3cm



Gambar 17. Perendaman dengan Natrium Metabisulfid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)



Gambar 18. Ubi Jalar Ungu yang Sudah diblanching



Gambar 19. Ubi Jalar Ungu Setelah dikeringkan



Gambar 20. Proses Menghaluskan Ubi Jalar Ungu



Gambar 21. Pengayakan Ubi Jalar Ungu



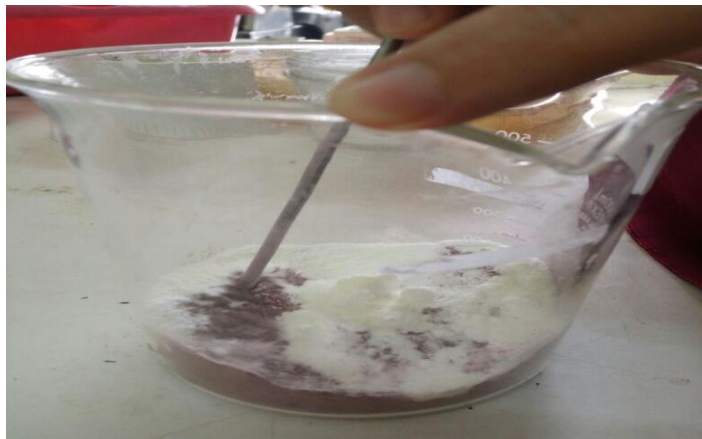
Gambar 22. Tepung Ubi Jalar Ungu yang Sudah diayak



Gambar 23. Pemberian Aquades



Gambar 24. Tepung Ubi Jalar Ungu yang Telah dimodifikasi HMT



Gambar 25. Mencampurkan Tepung HMT, Dekstrin dan Susu Rendah Lemak



Gambar 26. Mencampurkan Xanthan Gum



Gambar 27. Tepung Komposit Ubi Jalar Ungu