

**PEMBUATAN TEPUNG KOMPOSIT DARI SUSU SKIM KAYA
KALSIUM TULANG RAWAN SAPI DAN ANTIOKSIDAN
NABATI**

SKRIPSI

Oleh

**PRATIWI PUTRI
1504310038
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**PEMBUATAN TEPUNG KOMPOSIT DARI SUSU SKIM KAYA
KALSIUM TULANG RAWAN SAPI DAN ANTIOKSIDAN
NABATI**


SKRIPSI

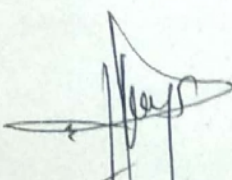
Oleh :

**PRATIWI PUTRI
1504310038
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1)
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. Asritanarhi Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 11 Oktober 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Pratiwi Putri
NPM : 1504310038

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pembuatan Tepung Komposit Dari Susu Skim Kaya Kalsium Tepung Tulang Sapi Dan Antioksidan Nabati adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, 11 Oktober 2019

Yang menyatakan


Pratiwi Putri

RINGKASAN

Pratiwi Putri “Pembuatan Tepung Komposit Dari Susu Skim Kaya Kalsium Tulang Rawan Sapi Dan Antioksidan Nabati”. Dibimbing oleh Dr. Herla Rusmarilin, M.P selaku ketua komisi pembimbing dan selaku anggota komisi pembimbing ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si.

Tepung komposit adalah tepung yang berasal dari beberapa jenis bahan baku yaitu umbi-umbian, kacang-kacangan, atau sereal dengan atau tanpa tepung terigu atau gandum dan digunakan sebagai bahan baku olahan pangan seperti produk *bakery* dan ekstrusi (Widowati, 2009). Tujuan pembuatan tepung komposit antara lain untuk mendapatkan karakteristik bahan yang sesuai untuk produk olahan yang diinginkan atau untuk mendapatkan sifat fungsional tertentu (Tajudin, 2014). Usaha untuk mengurangi konsumsi tepung terigu terus digalakkan disamping mencari alternatif pengganti dari bahan baku lain, juga dengan mengusahakan tepung lain sebagai tepung campuran (tepung komposit), yaitu suatu bentuk campuran antara tepung dengan beberapa jenis tepung dari bahan lain.

Bahan lain yang ikut dicampurkan dalam penelitian ini adalah susu skim, dan tepung tulang rawan sapi. Susu skim adalah susu yang bagian lemak (krim) nya diambil sebagian atau seluruhnya pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan alat *centrifogal separator*. Proses pengurangan bagian lemak dari susu ini akan menghasilkan produk olahan susu yang kandungan kalornya lebih rendah dari susu segar sehingga cocok dikonsumsi bagi orang yang sedang diet rendah kalori. Susu skim juga mengandung potassium, fosfor, *niacin* dan riboflavin yang sangat penting untuk kesehatan.

Susu umumnya mempunyai kandungan lemak yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan penyakit kolesterol dan memiliki kalori yang cukup tinggi sehingga jika dikonsumsi berlebihan akan menyebabkan peningkatan berat badan yang berlebihan, oleh karena itu penting juga dilakukannya serangkaian proses untuk menghasilkan susu yang rendah lemak sehingga terhindar dari kolesterol (Dewi CM, 2007).

Tepung tulang merupakan salah satu bahan baku pembuatan pakan ternak yang terbuat dari tulang hewan. Tulang yang akan dijadikan tepung haruslah tulang yang berasal dari hewan ternak dewasa dan biasanya berasal dari tulang hewan berceker empat seperti tulang sapi, kerbau, babi, domba, kambing dan kuda. Kalsium dan fosfor sangat diperlukan karena memiliki peranan dalam pembentukan tulang dan kegiatan metabolisme tubuh (Murtidjo, 2001).

Tepung tulang terdiri atas kalsium, fosfor, protein dan lemak. Komposisi kimia tepung tulang bervariasi tergantung pada bahan mentah dan proses pengolahannya. Keunggulan tepung tulang sebagai sumber mineral dibandingkan dengan sumber mineral lainnya dimana kandungan plour berada dalam keadaan aman. Dewan Standar Nasional Indonesia menyusun karakteristik mutu tepung tulang meliputi kadar air, mineral, lemak dan kotoran pasir tanpa penentuan kandungan protein (Retnani, 2011).

Metode penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor dengan dua kali ulangan. Faktor I adalah perbandingan susu skim dan tepung kacang merah (K) terdiri dari 4 taraf yaitu K1 = 70:30, K2 = 60:40, K3 = 50:50, K4 = 40:60. Faktor II yaitu persentase tepung tulang rawan sapi yang terdiri dari 4 taraf yaitu T1 = 10%, T2 = 20%, T3 =

30%, T4 = 40%. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar kalsium, kadar protein, kadar abu, *baking expansion*, *swelling power*, densitas kamba, antioksidan, organoleptik aroma, organoleptik rasa. Hasil analisa secara statistic pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut.

Kadar Air

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar air. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ sebesar 5.77% dan terendah terdapat pada perlakuan K₁ sebesar 5.40%. Pada persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ sebesar 5.82% dan terendah terdapat pada T₁ sebesar 5.37%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air.

Kadar Kalsium

Berdasarkan daftar sidik ragam (Lampiran 2) perbandingan susu skim dan tepung kacang merah akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.05$) terhadap parameter kadar kalsium. Kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 75.16 mg/kg sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 57.52 mg/kg. Pada penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar kalsium. Kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ yaitu sebesar 88.68 mg/kg sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan T₁ yaitu sebesar 40.66 mg/kg. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar kalsium.

Kadar Protein

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar protein. Kadar protein tertinggi antar perbandingan berada pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 1.76% dan kadar protein yang terendah antar perbandingan berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 1.37%. Pada penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar protein. Kadar protein yang tertinggi terdapat pada perlakuan T_4 yaitu sebesar 1.72%. Sedangkan kadar protein yang terendah terdapat pada perlakuan T_1 yaitu sebesar 1.43%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar protein.

Kadar Abu

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa penambahan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar abu. Kadar abu yang tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 0.35% sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sekitar 0.14%. Pada penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar abu. Kadar abu yang tertinggi terdapat pada perlakuan T_4 yaitu 0.27% sedangkan nilai terendah terdapat pada parameter T_1 yaitu sebesar 0.22%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar abu.

Baking Expansion

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan susu skim dan tepung kacang merah akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter *baking expansion*. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 1.58 ml/g. sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 1.38 ml/g. Pada penambahan persentase tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter *baking expansion*. *Baking expansion* yang tertinggi terdapat pada perlakuan T₁ yaitu 1.60 ml/g sedangkan nilai tertinggi terdapat pada parameter T₄ yaitu sebesar 1.31 ml/g. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap *baking expansion*.

Swelling Power

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 6) dapat diketahui perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.05$) terhadap parameter *swelling power*. *Swelling Power* tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 12.56 (b/b). sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 11.49 (b/b). Pada persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap parameter *swelling power*. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap *swelling power*.

Densitas Kamba

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 7) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda

sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter densitas kamba. Densitas kamba tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 2.83% sedangkan densitas kamba yang terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 2.77%. Pada persentase tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter densitas kamba. Densitas kamba tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 2.83% sedangkan densitas kamba yang terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 2.78%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap densitas kamba.

Antioksidan

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 8) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter antioksidan. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 54.74% sedangkan Antioksidan yang terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 50.77%. Pada persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter antioksidan. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan T_4 yaitu sebesar 53.23% sedangkan antioksidan yang terendah berada pada perlakuan T_1 yaitu sebesar 52.16%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap antioksidan.

Organoleptik Aroma

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 9) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter organoleptik aroma. Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 9) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan

tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter organoleptik aroma. Pada persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap organoleptik aroma. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap organoleptik aroma.

Organoleptik Rasa

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 10) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter organoleptik rasa. Organoleptik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 2.50% sedangkan organoleptik rasa yang terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 1.73 %. Pada persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$). Interaksi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p > 0.05$) terhadap organoleptik rasa.

RIWAYAT HIDUP

Pratiwi Putri, Lahir di Kecamatan Medan Amplas Kelurahan Harjosari II Kota Medan pada tanggal 30 Oktober 1996. Penulis merupakan anak kesatu dari pasangan ayahanda Surianto dan ibunda Asfarida.

Jalur pendidikan formal yang pernah penulis tempuh sebagai berikut :

1. Pada tahun 2003 telah tamat dari Sekolah Kanak-kanak Melati Sari Kelurahan Harjosari II Kecamatan Medan Amplas.
2. Pada tahun 2009 telah tamat dari Sekolah Taman Pendidikan Islam Kecamatan Medan Amplas.
3. Pada tahun 2012 telah tamat dari Sekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Model Medan Kabupaten Deli Serdang.
4. Pada tahun 2015 telah tamat dari Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Medan Kecamatan Medan Tembung Kota Medan.
5. Pada tahun 2015 penulis diterima di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Program Studi (S1) Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.
6. Pada tahun 2018 penulis menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan di PPKS (Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit) Brigdjen Katamsa Medan.
7. Pada tahun 2019 penulis melakukan penelitian skripsi sebagai syarat mendapat gelar sarjana dengan judul “Pembuatan Tepung Komposit Dari Susu Skim Kaya Kalsium Tulang Rawan Sapi Dan Antioksidan Nabati”.
Selama menjalani aktifitas perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara penulis aktif dikegiatan kampus serta keorganisasian antara lain :

1. Pada tahun 2015 penulis mengikuti kegiatan PKKMB yang diadakan oleh Mahasiswa UMSU.
2. Pada tahun 2016-2018 penulis terpilih sebagai anggota IMTPI (Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia).
3. Pada tahun 2016 penulis mengikuti RAKERNAS (Rapat Kerja Nasional) di Yogyakarta yang diselenggarakan oleh IMTPI.
4. Pada tahun 2018-2019 penulis terpilih menjadi Asisten Dosen mata kuliah Teknologi Bahan Pangan Hasil Nabati.

Pratiwi Putri
1504310038

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 proposal yang berjudul **“PEMBUATAN TEPUNG KOMPOSIT DARI SUSU SKIM KAYA KALSIUM TULANG RAWAN SAPI DAN ANTIOKSIDAN NABATI”**.

Saya menyadari bahwa materi yang terkandung dalam proposal 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.

Proposal ini salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata 1 (S1) di jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah Subhanahu WaTa'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
2. 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).
3. Bapak Dr. Agussani, M.AP. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M. Si. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
6. Dr. Ir. Herla Rusmarilin, M.P. selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
7. Dosen – dosen Teknologi Hasil Pertanian yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama di dalam maupun di luar perkuliahan.
8. Suami tercinta Muhammad Seger Harto yang selalu berbagi suka duka, selalu menguatkan, membantu, menemani dan mendo'akan saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
9. Adik tersayang Muhammad Ghifari dan Aliya Naziba yang selalu siap membantu dan mendukung juga mendo'akan selama menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
10. Sahabat-sahabat (Annisa Fitri, Nur Adlina Tambunan, Ragel Amalia, Bella Triana Rangkuti, dan Siti Nurul Khairiyah) atas persahabatan indah yang dimulai dari awal semester 1 hingga sekarang, yang selalu berbagi suka duka, selalu menguatkan dan menasehati satu sama lain juga membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
11. Anak ina yang selalu memberi saya semangat baru untuk menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).

12. Teman-teman THP stambuk 2015 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

13. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

14. Kakanda dan adinda stambuk 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu selama ini.

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Medan, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian.....	4
Hipotesa Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Tepung Komposit.....	5
Susu Skim	5
Kalsium.....	6
Kebutuhan Kalsium.....	8
Tepung Tulang	9
Tulang Rawan	10
Kandungan Seluler Tulang	11
CMC	12
Tepung Kacang Merah	12
Antioksidan.....	13
BAHAN DAN METODE	
Tempat Penelitian.....	14
Bahan.....	14
Alat	14
Metode Penelitian.....	14
Model Rancangan Percobaan.....	15
Pelaksanaan Penelitian	16

Pembuatan Tepung Kacang Merah.....	16
Pembuatan Tepung Sumber Kalsium.....	16
Pembuatan Tepung Komposit	17
Diagram Alir Pembuatan Tepung Kacang Merah	18
Diagram Alir Pembuatan Tepung Tulang Rawan Sapi.....	19
Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Komposit.....	20
Parameter Pengamatan	21
Kadar Air	21
Kadar Kalsium.....	22
Kadar Protein.....	23
Kadar Abu	24
<i>Baking Expansion</i>	25
<i>Swelling Power</i>	25
Densitas Kamba	26
Antioksidan.....	26
Uji Organoleptik	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Kadar Air	29
Kadar Kalsium	36
Kadar Protein	42
Kadar Abu.....	47
<i>Baking Expansion</i>	51
Swelling Power	58
Densitas Kamba	61
Antioksidan.....	65
Organoleptik Aroma.....	72
Organoleptik Rasa.....	77
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	81
Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	SNI Tepung Tulang	10
2.	Kandungan Unsur Mineral dalam Tulang.....	12
3.	Skala Uji Hedonik Terhadap Aroma dan Rasa	27
4.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter yang Diamati	28
5.	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Parameter yang Diamati	29
6.	Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Air	30
7.	Hasil Uji Beda Rata-rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Air.....	32
8.	Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi	34
9.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter Kadar Kalsium.....	36
10.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Parameter Kadar Kalsium.....	38
11.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi.....	40
12.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Protein.....	43
13.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Parameter Kadar Protein	45

14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Abu	47
15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Parameter Kadar Abu	49
16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Parameter <i>Baking Expansion</i>	51
17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Parameter <i>Baking Expansion</i>	54
18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan Sapi	56
19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter <i>Swelling Power</i>	58
20. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Densitas Kamba	61
21. Hasil Uji Beda Rata-Rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Densitas Kamba.....	63
22. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Antioksidan.....	66
23. Hasil Uji Beda Rata-Rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan	68
24. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Antioksidan	70
25. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Aroma.....	72

26. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Organoleptik Aroma 75
27. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Rasa 77

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Susu Skim.....	6
2.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kacang Merah	18
3.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kalsium Tulang Rawan Kuning Sapi ...	19
4.	Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Komposit.....	20
5.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Air	30
6.	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Kadar Air	33
7.	Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi	35
8.	Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Kalsium	37
9.	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Kadar Kalsium	39
10.	Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi.....	41
11.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter Kadar Protein.....	43
12.	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Protein	45
13.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter Kadar Abu	48
14.	Persentase Tepung Rawan Sapi Terhadap Kadar Abu	50
15.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap <i>Baking Expansion</i>	52
16.	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap <i>Baking Expansion</i>	54
17.	Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi	57
18.	Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Swelling Power	59

19. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Densitas Kamba	62
20. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Densitas Kamba	64
21. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter Antioksidan	66
22. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan.....	68
23. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan.....	71
24. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Organoleptik Aroma	73
25. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Organoleptik Aroma	76
26. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Rasa.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel Data Rataan Kadar Air	89
2.	Tabel Data Rataan Kadar Kalsium	90
3.	Tabel Data Rataan Kadar Protein	91
4.	Tabel Data Rataan Kadar Abu.....	92
5.	Tabel Data Rataan <i>Baking Expansion</i>	93
6.	Tabel Data Rataan <i>Swelling Power</i>	94
7.	Tabel Data Rataan Densitas Kamba	95
8.	Tabel Data Rataan Antioksidan.....	96
9.	Tabel Data Rataan Organoleptik Aroma.....	97
10.	Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa	98
11.	Dokumentasi Pembuatan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan Sapi	99
12.	Dokumentasi Proses Pengujian Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan.....	101

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara yang menghasilkan keanekaragaman tumbuh-tumbuhan, buah-buahan dan rempah-rempah yang dapat dimanfaatkan, karena Indonesia terletak digaris khatulistiwa dan menyebabkan suhu di Indonesia stabil untuk ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan, buah dan rempah. Dengan melimpahnya hasil tani Indonesia maka semakin banyak pemanfaatan penganekaragaman hasil pangan yang dilakukan. Penganekaragaman sumber pangan dan gizi merupakan salah satu isu penting dalam meningkatkan mutu ketahanan pangan nasional. Mutu bahan pangan dapat ditingkatkan dengan pengolahan yang dapat menghasilkan nilai yang tinggi dan mempertahankan gizi serta meningkatkan nilai gizi. Banyak cara yang dilakukan agar mutu bahan pangan dapat meningkat. Kacang merah merupakan salah satu hasil tani yang memiliki nilai guna tinggi. kacang merah mudah sekali mengalami kerusakan setelah pemanenan, baik kerusakan fisik, mekanis, maupun mikrobiologis (Aprawardhanu, 2007).

Penanganan pasca pemanenan yaitu pengolahan perlu dilakukan agar menjaga mutu bahan pangan tersebut dan dapat memperpanjang masa simpan. Untuk memperpanjang masa simpan, biasanya kacang merah dijemur dibawah sinar matahari atau dijadikan salah satu produk tepung yang akan mempertahankan masa simpan. Kacang merah banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan alami untuk menangkal radikal bebas. Sebenarnya tubuh dapat menghasilkan antioksidan (endogen) namun antioksidan yang dihasilkan tidak

dapat memenuhi kebutuhan tubuh melawan radikal bebas maka diperlukan konsumsi makanan yang mengandung antioksidan (eksogen). Berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi dua, antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami dapat bersumber dari tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, susu dan olahannya, daging dan tulang hewan. Antioksidan sintetis yaitu antioksidan yang mengandung ikatan-ikatan kimia seperti butyl hidroksi anisol (BHA), butyl hidroksi toluene (BHT), propil galat dan lain sebagainya (Winarsi, 2007).

Selain kacang merah yang dijadikan produk tepung, tulang rawan sapi juga bisa dijadikan produk olahan tepung, mengandung sejumlah kalsium tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai tambahan produk untuk pemenuhan gizi kalsium pada susu, roti dan lainnya. Penganekaragaman pengolahan tulang rawan sapi tidak hanya bisa dijadikan kikil sebagai salah satu bahan masakan dapur, namun dapat dijadikan sebagai pemenuhan gizi kalsium pada susu, roti, mie dan lainnya (Rugayah, 2014).

Menurut penelitian Apriliani (2010) tulang ikan juga bisa dimanfaatkan sebagai tepung untuk menghasilkan kadar kalsium dan fosfor. Kalsium dan fosfor dari tulang ikan patin dapat dihasilkan dengan cara mengukus tulang ikan patin selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 60 menit. Kalsium dan fosfor yang dihasilkan sebesar 38%. Kuryanti (2010) meneliti tepung tulang ikan gabus dengan cara direbus 30 menit kemudian dilunakkan dengan autoklaf selama 45 menit dan diekstrak dengan NaOH 1.5 N menghasilkan tepung ikan gabus dengan kalsium dan fosfor sebanyak 16.50%.

Pada seminar “Enhance Your Beautiful Skin” Susana memaparkan bahwa tulang ayam dan sapi yang banyak dibuang manusia ternyata banyak memiliki manfaat, yaitu asam amino yang bisa mempercepat produksi kolagen dalam tubuh. Pada dasarnya kolagen merupakan salah satu senyawa protein penyusun jaringan-jaringan tubuh, termasuk kulit. Bila jumlah kolagen dalam tubuh cukup banyak maka kulit menjadi kencang. Seiring bertambahnya usia jumlah kolagen dalam tubuh akan semakin berkurang, pada saat inilah tubuh memerlukan pemicu luar dari makanan atau minuman yang bisa mempercepat terbentuknya kolagen dalam tubuh. Mengonsumsi makanan yang mengandung asam amino seperti tulang rawan ayam atau sapi, molekul-molekul asam amino akan cepat diserap dalam tubuh kemudian dibentuk menjadi kolagen.

Dalam sayuran juga terdapat asam amino yang membantu pembentukan kolagen dalam tubuh, seperti bayam, tapi jumlahnya lebih sedikit dibanding pada tulang rawan ayam dan sapi. Tiap harinya tubuh memerlukan kolagen sebanyak 60 miligram bagi laki-laki maupun perempuan. Spesifiknya kolagen yang dibutuhkan oleh tubuh adalah 0,8 gr/kg.

Tulang biasanya menjadi salah satu jenis limbah yang dibuang manusia. Tulang mengandung mineral yang sangat banyak yaitu kalsium yang diperlukan manusia untuk memperbaiki fungsi saraf, otot, sel dan tulang. Apabila tidak terdapat kalsium yang cukup pada darah, tubuh akan mengambilnya dari tulang yang kemudian akan melemahkan tulang. Hal ini terjadi karena kepadatan tulang menurun. Limbah tulang hewan ini dapat diolah menjadi tepung tulang yang kaya akan mineral dan dapat membantu tubuh untuk memenuhi kalsium dalam tubuh.

Berdasarkan latar belakang ini peneliti berkeinginan untuk melakukan **“Pembuatan Tepung Komposit Dari Susu Skim Kaya Kalsium Tulang Rawan Sapi dan Antioksidan Nabati”**.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mempelajari pembuatan tepung komposit kalsium dari tulang rawan hewani.
2. Untuk mengetahui pembuatan tepung sumber protein dan antioksidan alami dari kacang merah.
3. Untuk mengetahui perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagian persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Untuk meningkatkan fungsi tulang rawan sapi pada masyarakat.
3. Meningkatkan usaha dalam pembuatan tepung tulang rawan sapi.
4. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang studi pembuatan tepung tulang rawan sapi.

Hipotesa Penelitian

1. Adanya pengaruh terhadap persentase tepung tulang rawan sapi pada pencampuran susu skim dan tepung kacang merah.
2. Adanya pengaruh perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Tepung Komposit

Usaha untuk mengurangi konsumsi tepung terigu terus digalakkan disamping mencari alternatif pengganti dari bahan baku lain, juga dengan mengusahakan tepung lain sebagai tepung campuran (tepung komposit), yaitu suatu bentuk campuran antara tepung dengan beberapa jenis tepung dari bahan lain. Tepung komposit terbuat dari bahan sumber karbohidrat (serelia dan umbi-umbian) (Hidayat, 2000).

Tepung komposit adalah tepung yang berasal dari beberapa jenis bahan baku yaitu umbi-umbian, kacang-kacangan, atau sereal dengan atau tanpa tepung terigu atau gandum dan digunakan sebagai bahan baku olahan pangan seperti produk *bakery* dan ekstrusi (Widowati, 2009). Tujuan pembuatan tepung komposit antara lain untuk mendapatkan karakteristik bahan yang sesuai untuk produk olahan yang diinginkan atau untuk mendapatkan sifat fungsional tertentu (Tajudin, 2014).

Susu Skim

Susu skim adalah susu yang bagian lemak (krim) nya diambil sebagian atau seluruhnya pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan alat *centrifogal separator*. Proses pengurangan bagian lemak dari susu ini akan menghasilkan produk olahan susu yang kandungan kalornya lebih rendah dari susu segar sehingga cocok dikonsumsi bagi orang yang sedang diet rendah kalori. Susu skim juga mengandung potassium, fosfor, *niacin* dan riboflavin yang sangat penting untuk kesehatan.

Susu umumnya mempunyai kandungan lemak yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan penyakit kolesterol dan memiliki kalori yang cukup tinggi sehingga jika dikonsumsi berlebihan akan menyebabkan peningkatan berat badan yang berlebihan, oleh karena itu penting juga dilakukannya serangkaian proses untuk menghasilkan susu yang rendah lemak sehingga terhindar dari kolesterol (Dewi CM, 2007).

Menurut SNI 01-2970-2006 susu skim serbuk yaitu produk susu yang diperoleh dengan mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan dengan menambah atau tanpa mengurangi vitamin, mineral dan bahan pangan yang diizinkan. Susu skim serbuk memiliki kadar air kurang dari 5%, lemak 15% dan protein 30%.



Gambar 1.Susu Skim

Kalsium

Kalsium merupakan zat gizi mikro yang dibutuhkan oleh tubuh dan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh, yaitu 1,5 – 2% dari berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg (Almatsier, 2001). Kalsium

penting bagi manusia antara lain untuk metabolisme tubuh, pembentukan tulang dan gigi, penghubung antar syaraf, kerja jantung, pergerakan otot, serta pembekuan darah (Sandjaja *dkk.*, 2009).

Sumber utama kalsium dalam makanan terdapat pada susu dan hasil olahannya. Sumber kalsium selain susu juga penting untuk memenuhi kebutuhan kalsium, baik yang berasal dari hewani atau nabati. Sumber kalsium yang berasal dari hewani, seperti sarden, ikan yang dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan sumber kalsium yang baik. Sumber kalsium yang berasal dari nabati, seperti sereal, kacang-kacangan dan hasil kacang-kacangan, tahu, tempe dan sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik juga, tetapi bahan makanan ini mengandung banyak zat yang menghambat penyerapan kalsium seperti serat, fitat dan oksalat (Almatsier, 2002).

Fungsi kalsium antara lain adalah untuk pembentukan tulang dan gigi, berperan dalam pertumbuhan dan sebagai faktor pembantu dan pengatur reaksi bioimia dalam tubuh. Pada tulang, kalsium dalam bentuk garam (hydroxypatite) membentuk matriks pada kolagen rotein pada struktur tulang membentuk rangka yang mampu menyangga tubuh serta tempat bersandarnya otot yang menyebabkan memungkinkan terjadinya gerakan (Goulding, 2000).

Fungsi kalsium diantaranya adalah:

1. Membentuk struktur tulang dan gigi sebagai cadangan kalsium tubuh.

Kalsium berfungsi sebagai pencegah osteoporosis yang berisiko terjadinya patah tulang terutama tulang panggul, vertebrae dan deformitas (perubahan bentuk tulang) tulang belakang, terlihat tinggi badan kurang.

2. Kalsium berperan dalam proses pembentukan hormon, enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme.
3. Berfungsi dalam transmisi antar sel-sel saraf otak, pembekuan darah, penyembuhan luka dan kontraksi otot.
4. Kalsium dapat membantu melenturkan otot pembuluh darah sehingga memudahkan lepasnya plak atau endapan yang menempel pada dinding pembuluh darah.
5. Kalsium dapat mengurangi risiko kanker usus besar dengan cara menekan efek iritasi pada usus yang disebabkan oleh asam empedu.
6. Kalsium sebagai nutrisi penting pada wanita menopause dengan kalsium rendah, absorpsinya tidak baik sehingga keseimbangan kalsium negatif (Djunaedi, 2000).

Kebutuhan Kalsium

Kalsium adalah mineral yang paling banyak diperlukan oleh tubuh. Kebutuhan harian kalsium adalah 800 mg untuk dewasa di atas 25 tahun dan 1.000 mg setelah usia 50 tahun. Ibu hamil dan menyusui harus mengkonsumsi 1.200 mg kalsium per hari.

Kebutuhan kalsium anak-anak dan remaja meningkat sesuai usia:

Bayi berumur s/d. 5 bulan : 400 mg

Bayi 6 bulan s/d. 1 tahun : 600 mg

Anak usia 1 s/d. 10 tahun : 800 mg

Remaja usia 11 s/d. 24 tahun: 1.200 mg

Sekitar 99% kalsium berada pada jaringan tulang dan gigi, sisanya berada di darah dan sel-sel tubuh (Masnidar S, 2009).

Kebutuhan kalsium bagi anak Indonesia adalah bervariasi sesuai dengan usianya. Semakin bertambah usianya maka kebutuhan akan kalsium semakin bertambah. Jika pemenuhan asupan kalsium terganggu, hal itu akan muncul gejala-gejala yang ditimbulkan akibat kekurangan kalsium, antara lain akan timbul gejala awal seperti lesu, lemah, berkeringat, kram otot, nyeri perut, gangguan tidur, kejang, pembentukan tulang tidak optimal, tulang keropos (osteoporosis), serta proses pembekuan darah akan terganggu. Gejala yang timbul tersebut bila berlangsung terus menerus atau kronis akan mempengaruhi proses tumbuh kembang anak menjadi tidak optimal.

Tepung Tulang

Tulang merupakan jaringan penyokong utama tubuh yang struktur pembentukannya terdiri dari unsur organik dan anorganik. Unsur organik terdiri dari protein, mikropolisakarida, dan kondroitin sulfat, sedangkan unsur anorganik didominasi oleh ion kalsium dan fosfor. Selain kalsium dan fosfor, di dalam tulang juga terkandung ion magnesium, karbonat, hidroksil, klorida, fluoride dan sitrat dalam jumlah lebih sedikit (Singh, 1991).

Tepung tulang merupakan salah satu bahan baku pembuatan pakan ternak yang terbuat dari tulang hewan. Tulang yang akan dijadikan tepung haruslah tulang yang berasal dari hewan ternak dewasa dan biasanya berasal dari tulang hewan berceker empat seperti tulang sapi, kerbau, babi, domba, kambing dan kuda. Kalsium dan fosfor sangat diperlukan karena memiliki peranan dalam pembentukan tulang dan kegiatan metabolisme tubuh (Murtidjo, 2001).

Tepung tulang terdiri atas kalsium, fosfor, protein dan lemak. Komposisi kimia tepung tulang bervariasi tergantung pada bahan mentah dan proses

pengolahannya. Keunggulan tepung tulang sebagai sumber mineral dibandingkan dengan sumber mineral lainnya dimana kandungan plour berada dalam keadaan aman. Dewan Standar Nasional Indonesia menyusun karakteristik mutu tepung tulang meliputi kadar air, mineral, lemak dan kotoran pasir tanpa penentuan kandungan protein (Retnani, 2011).

Tulang biasanya menjadi salah satu jenis limbah yang dibuang manusia. Tulang mengandung mineral yang sangat banyak yaitu kalsium yang diperlukan manusia untuk memperbaiki fungsi saraf, otot, sel dan tulang. Apabila tidak terdapat kalsium yang cukup pada darah, tubuh akan mengambilnya dari tulang yang kemudian akan melemahkan tulang. Limbah tulang hewan ini dapat diolah menjadi tepung tulang yang kaya akan mineral dan dapat membantu tubuh untuk memenuhi kalsium dalam tubuh. Tulang rawan (tulang muda) merupakan jaringan ikat penahan-berat yang relatif padat, tetapi tidak sekuat tulang.

Tabel 1. SNI Tepung Tulang

Karakteristik	Syarat	
	Mutu I (%)	Mutu II (%)
Kadar Air (maks)	8	8
Kadar Lemak	2	6
Kadar Kalsium (min)	20	30
Kadar Pospat (min)	20	20
Kadar Fosfor (min)	8	8
Kehalusan Saringan (min)	90	90
Kadar Pasir/silika (maks)	1	1

Sumber : Standart Nasional Indonesia (1992)

Tulang Rawan

Tulang dibedakan menjadi dua yaitu tulang rawan dan tulang sejati. Tulang rawan adalah tulang yang berserat tebal dan matriks yang elastis. Tulang rawan tidak mempunyai saraf dan pembuluh darah. Tulang rawan banyak ditemukan pada bagian ujung tulang keras, hidung, telinga dan vertebrae (ruas-

ruas tulang belakang). Tulang rawan memiliki kandungan kolagen yang tinggi sehingga bersifat kuat dan lentur. Kolagen merupakan komponen serat utama dari jaringan ikat protein yang paling banyak yaitu dapat mencapai 20-25% dari total protein. Kolagen banyak terdapat pada urat, kulit, tulang rawan dan tulang keras hewan (Sepriansyah, 2000).

Kandungan Seluler Tulang

Komposisi utama jaringan tulang jumlahnya bergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, jenis tulang dan posisi tulang. Komposisi tulang secara umum terdiri dari 60% material anorganik, 30% organik dan 10% air. Material anorganik merupakan mineral tulang yang mengandung cukup kalsium yaitu dalam bentuk kalsium fosfat karbonat atau disebut apatit karbonat dan mineral mineral lain. Material anorganik tulang seperti kalsium (Ca) dan fosfor (P) tersedia dalam jumlah yang sangat banyak. Selain itu, beberapa mineral lain juga terdapat dalam jumlah sedikit antara lain: bikarbonat (HCO_3^-), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), tembaga (Cu), seng (Zn), mangan (Mn) dan lainnya (Kalfas., *et al*, 2001).

Kehadiran mineral-mineral tersebut menjadikan kalsium fosfat dalam tulang mempunyai sifat yang kompleks, seperti dapat hadir dalam berbagai fase dan adanya impuritas. Senyawa kalsium fosfat dalam tulang disebut juga sebagai apatit biologi. Kandungan senyawa mineral tulang manusia secara umum terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Unsur Mineral dalam Tulang

Unsur Kandungan	% berat
Ca	34,00
P	15,00
Mg	0,5
Na	0,8
K	0,2
C	1,6
Cl	0,2
F	0,08
Zat Sisa	47,62

Sumber : Kalfas., *et al*, (2001)

CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)

CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) merupakan bahan penstabil pada bahan pangan yang ditambahkan untuk mempertahankan kestabilan minuman agar tidak mengalami pengendapan, pengikat air, pengental, stabilisator emulsi. Bahan-bahan pangan yang memakai CMC diantaranya jelly, jam, saus, es krim, sirup dan berbagai minuman yang berbahan dasar serbuk.

CMC dapat digunakan karena dapat menggantikan ketersediaan gum arab, agar-agar, gelatin, karagenan dan lainnya. CMC dapat larut dalam air panas maupun air dingin dan dapat menstabilkan pH minuman. CMC yang ditambahkan pada bahan makanan tidak mempengaruhi aroma dan warna melainkan hanya dapat menstabilkan cairan agar tidak terjadi pengendapan (Anggraini, 2016).

Tepung Kacang Merah

Tepung kacang merah memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Adapun komposisi zat gizi tepung kacang merah adalah kalori 375,28 kal; protein 17,24 gr; lemak 2,21 gr dan karbohidrat 71,08 gr, (Dian Ekawati, 1999: 22). Tepung kacang merah memiliki

kandungan protein tinggi yang tidak jauh berbeda dengan kacang kedelai dan kacang hijau, bebas protein gluten (Siddiq., *et al*, 2010).

Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang mampu menetralkan dampak negatif radikal bebas. Radikal bebas merupakan suatu molekul yang mempunyai kumpulan elektron tidak berpasangan pada suatu lingkaran luarnya. Radikal bebas merupakan kondisi dimana terjadinya gangguan metabolik tubuh, penuaan sel, aterosklerosis dan karsinogen (Andriani, 2007).

Antioksidan dapat bersumber dari alami dan sintetik. Sumber antioksidan alami misalnya rempah-rempah, sayur-sayuran, buah-buahan, sereal, sumber bahan pangan yang kaya akan enzim dan protein. Adapun antioksidan yang bersumber dari sintetik diantaranya yaitu yang mengandung ikatan-ikatan kimia seperti butyl hidroksi anisol (BHA), butyl hidroksi toluene (BTH), propil galat dan lain sebagainya (Winarsi, 2007).

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 - Desember 2018.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tulang rawan kuping sapi, air, kalsium oksida (CaO), CMC, tepung kacang merah, susu skim, aquadest, *paraffin*.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci presto, kompor, blender, oven, desikator, ayakan 60 *mesh*, baskom, sendok, pisau, plastik, aluminium foil, *mixer*, *stopwatch*, timbangan analitik, cawan *petridis*, tanur, sentrifus, tabung sentrifus, piknometer, kertas saring, erlemeyer, gelas piala, batang pengaduk, *cup* plastik, waterbath, penjepit.

Metode Penelitian

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

Faktor I : Perbandingan Susu Skim dengan Tepung Kacang Merah (K) terdiri dari 4 taraf yaitu:

K1 = 70 : 30

K2 = 60 : 40

K3 = 50 : 50

$$K4 = 40 : 60$$

Faktor II : Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi (T) terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$T1 = 10\%$$

$$T2 = 20\%$$

$$T3 = 30\%$$

$$T4 = 40\%$$

Banyaknya kombinasi perlakuan (T_c) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut :

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

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

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,9375 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

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

Model Rancangan Percobaan

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

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari faktor K dari taraf ke-i dan faktor T pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek dari faktor K pada taraf ke-i.

β_j : Efek dari faktor T pada taraf ke-j.

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

ϵ_{ijk} : Efek galat dari faktor K pada taraf ke-i dan faktor T pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Pelaksanaan Penelitian :

Pembuatan Tepung Kacang Merah

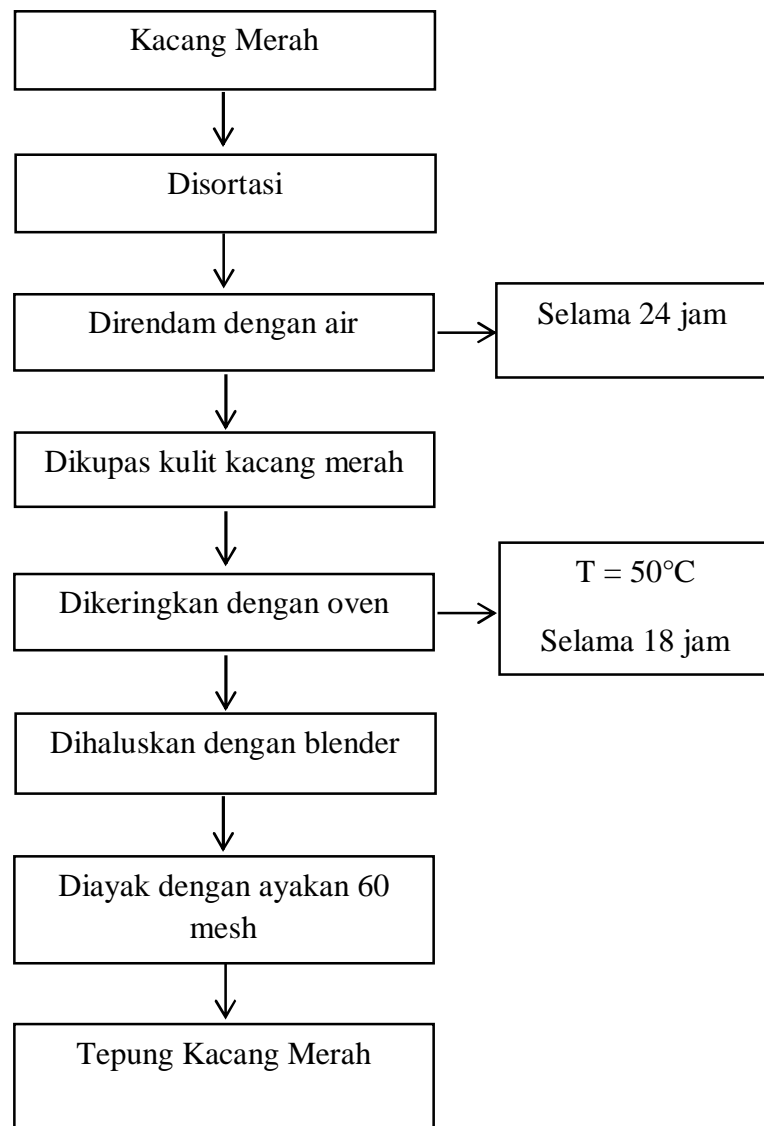
1. Diambil dan disortasi kacang merah.
2. Dilakukan perendaman kacang merah 24 jam.
3. Dikupas kulitnya dan di sortasi kembali.
4. Dikeringkan di oven dengan suhu 50 °C hingga beratnya konstan.
5. Dihaluskan dengan menggunakan blender sampai bahan hancur.
6. Diayak dengan ayakan 60 mesh.
7. Tepung kacang merah disimpan.

Pembuatan Tepung Kalsium

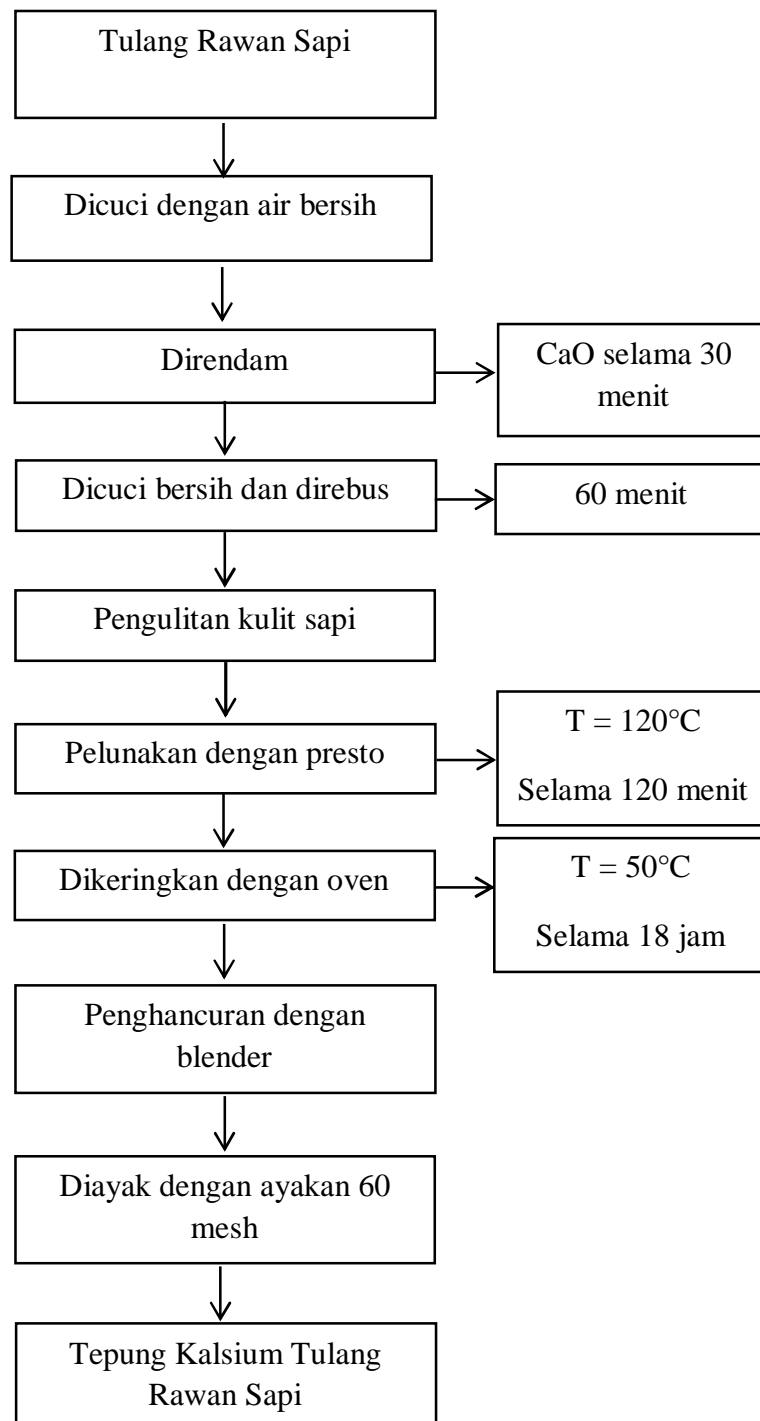
1. Dilakukan pencucian pada tulang rawan kuping sapi.
2. Diambil tulang rawan kuping sapi direndam dengan air kapur (CaO) selama 30 menit lalu dicuci bersih.
3. Dilakukan perebusan tulang rawan kuping sapi selama 60 menit.
4. Dilakukan pengkulitan kuping sapi.
5. Dilakukan pelunakan dengan panci presto suhu 120°C selama 120 menit.
6. Dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 18 jam.
7. Dilakukan penggilingan dengan blender sampai bahan hancur lalu diayak dengan ayakan 60 mesh.
8. Tulang rawan sapi disimpan.

Pembuatan Tepung Komposit

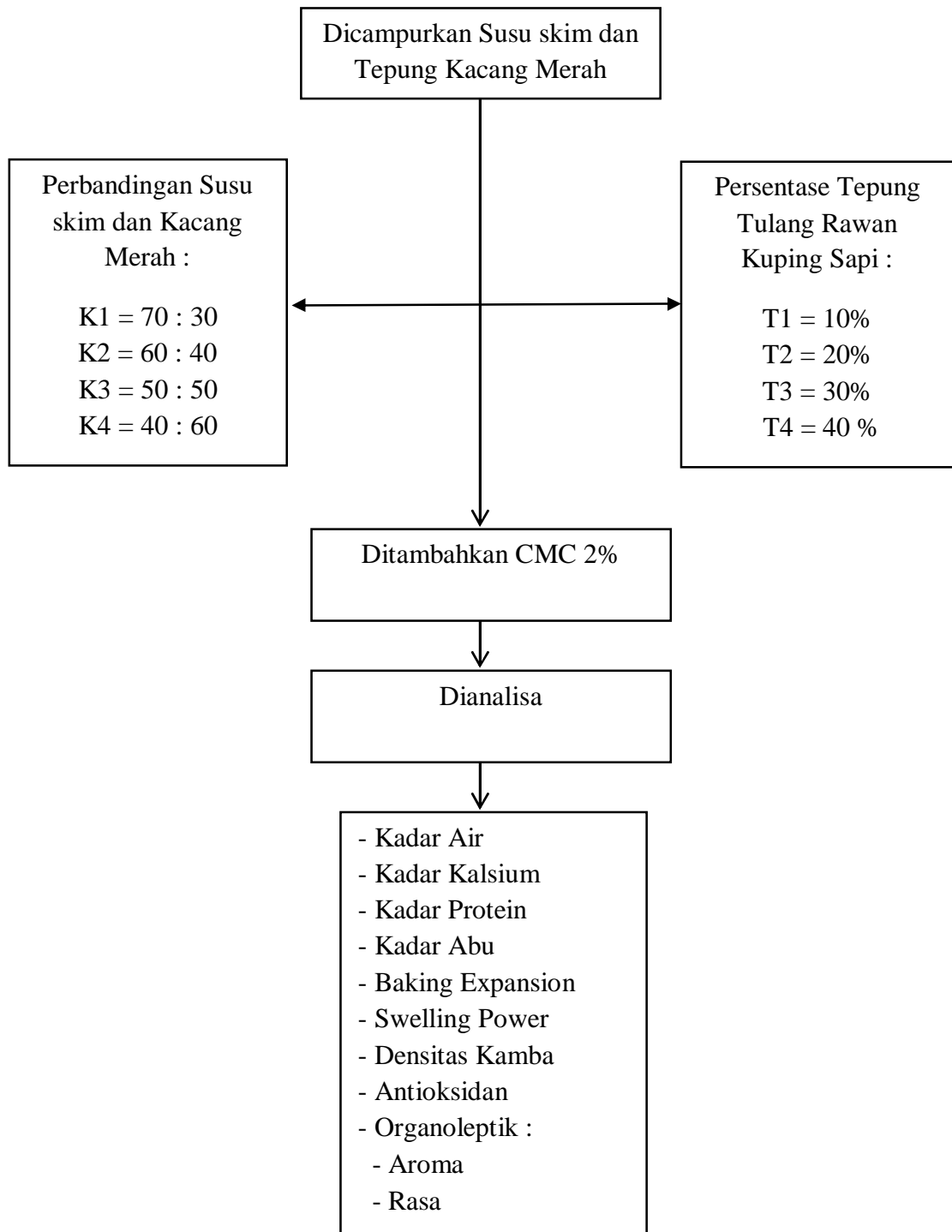
1. Ditambahkan susu skim dan tepung kacang merah dengan perbandingan K1 = 70:30, K2 = 60:40, K3 = 50:50, dan K4 = 40:60 dimasing-masing wadah.
2. Ditambahkan tepung tulang rawan sapi dengan persentase T1 = 10%, T2 = 20%, T3 = 30%, dan T4 = 40% di masing-masing wadah.
3. Dicampurkan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi dengan pencampuran K₁T₁, K₁T₂, K₁T₃, K₁T₄, K₂T₁, K₂T₂, K₂T₃, K₂T₄, K₃T₁, K₃T₂, K₃T₃, K₃T₄, K₄T₁, K₄T₂, K₄T₃, K₄T₄.
4. Ditambahkan CMC 2% ke masing-masing sampel.
5. Dilakukan pencampuran menggunakan mixer agar bahan merata.
6. Tepung komposit disimpan untuk dianalisa.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kacang Merah



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kalsium Tulang Rawan Sapi



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Komposit Susu Skim dan Antioksidan Nabati dengan Tepung Tulang Rawan Sapi

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi kadar air, kadar kalsium, kadar protein, kadar abu, *baking expansion*, *swelling power*, densitas kamba, antioksidan, organoleptik aroma dan rasa.

Kadar Air (AOAC, 1995)

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 Kalsium (Harmita, 2004)

1. Pembuatan Larutan Standar

1.1. Larutan Baku Kalsium (Ca)

Larutan baku kalsium (1000 ppm) dipipet sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akua demineralisata (konsentrasi 10 ppm).

1.2. Penentuan Linearitas Kurva Kalibrasi Kalsium (Ca)

Larutan kurva kalibrasi kalsium dibuat dengan memipet (2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5) ml larutan baku 10 ppm, masing-masing dimasukkan ke dalam labu tentukur 25 ml dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akua demineralisata (larutan ini mengandung (1; 2; 3; 4; dan 5) ppm dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 422,7 nm, atomisasi dilakukan dengan nyala udara-asetilen dengan laju alir 2,0 L/menit, tinggi burner 7,5 cm dan lebar celah 0,7 mm.

2. Pengukuran Larutan Sampel dengan Spektrofotometer Serapan Atom

Persiapkan spektrofotometer serapan atom dengan baik. Pasang lampu katoda kalsium untuk penentuan kadar kalsium, lampu katoda besi untuk penentuan kadar besi, lampu katoda kalium untuk penentuan kadar kalium dan lampu katoda magnesium untuk penentuan kadar magnesium. Kemudian ukur absorbansi sampel dengan masing-masing kurva kalibrasi keempat logam.

2.1. Pengukuran Kadar Kalsium

Data yang diperoleh dari pengukuran serapan larutan standar dibuat kurva kalibrasinya. Konsentrasi larutan sampel dihitung berdasarkan kurva

kalibrasi larutan standar. Menurut Gandjar dan Rohman (2017), kadar mineral dan logam dalam sampel dapat dihitung dengan persamaan:

$$y = a x + b$$

dimana:

y = absorbansi

x = konsentrasi

a = koefisien regresi (slope = kemiringan)

b = tetapan regresi (intersep)

Kadar kalsium dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar kalsium (mg/kg)} = \frac{X \times V \times Fp}{Bs}$$

Keterangan:

X = konsentrasi analit dalam sampel (ppm atau ppb)

V = volume total larutan sampel yang diperiksa (mL)

FP = faktor pengenceran dari larutan sampel

Bs = berat sampel yang diambil dari larutan sampel (kg)

Kadar Protein (AOAC, 1995)

Kadar protein ditetapkan dengan menggunakan metode Mikro-Kjeldahl. Mula-mula sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄, 2 ml H₂SO₄, batu didih dan didihkan selama 1.5 jam 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 H₃BO₃ 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 samajuga 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 Abu (AOAC, 1995)

Cawan porselin dikeringkan dalam tanur bersuhu 400–600 °C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 3–5 gram sampel ditimbang dan dimasukkan dalam cawan porselin. Selanjutnya sampel dipijarkan di atas bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian 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)

Baking Expansion (Demiate.,*et.al*, 2000)

Pengujian *baking expansion* dilakukan berdasarkan metode Demiate.,*et.al*. (2000). Sebanyak 8 g pati ditambah 13,3 ml akuades, lalu digelatinisasikan hingga membentuk adonan yang tidak lengket. Adonan lalu dioven pada suhu 200 °C selama 25 menit. Hasil pangangan kemudian didinginkan, ditimbang, kemudian dilapisi permukaannya dengan pencelupan dalam parafin. Volume hasil pangangan ditentukan dengan mencelupkan sampel dalam gelas ukur berisi air, hingga seluruh bagian terendam dan peningkatan volume tercatat.

$$\text{Baking expansion (ml/g)} = \frac{\text{Peningkatan volume}}{\text{Masa hasil pangangan}} \times 100\%$$

Swelling Power (Leach.,*et.al* , 1959).

Swelling power adalah kekuatan tepung untuk mengembang. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain perbandingan amilosa-amilopektin, panjang rantai dan distribusi berat molekul. Kandungan amilosa dari pati sangat berkorelasi dengan daya pembengkakan (*Swelling Power*) dan oleh karena itu aktivitas amilosa dapat mempengaruhi pembengkakan dan sifat gelatinisasi (Sasaki & Matsuki, 1998).

Pengujian *swelling power* dilakukan berdasarkan metode Leach.,*et.al* (1959). Sampel ditimbang sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam aquadest 10 ml kemudian dipanaskan dalam waterbath pada suhu 90 °C selama 30 menit. Larutan disentrifus dengan kecepatan 2200 rpm selama 30 menit sehingga terpisah antara

supernatan dan pasta. Supernatan dan pasta dipisah untuk kemudian diambil pasta dan ditimbang berat pasta. *Swelling power* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Swelling Power (\%)} = \frac{\text{Berat Pasta}}{\text{Berat sampel kering}} \times 100\%$$

Densitas Kamba

Bulk density/densitas kamba adalah perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong diantara butiran bahan (Syarief, 1988). Bulk density merupakan densitas yang memperhatikan porositas (nonsolid). Densitas kamba (bulk density) merupakan salah satu parameter yang sering kali digunakan untuk merencanakan suatu gudang penyimpanan, volume alat pengolahan, jenis pengemasan atau sarana transportasi.

Densitas kamba merupakan sifat fisik bahan pangan khusus biji-bijian atau tepung-tepungan yang penting terutama dalam pengemasan dan penyimpanan. Bahan dengan densitas kamba yang kecil akan membutuhkan tempat yang lebih luas dibandingkan dengan bahan dengan densitas kamba yang besar untuk berat yang sama sehingga tidak efisien dari segi tempat penyimpanan dan kemasan (Ade., *et.al*, 2009).

Pengukuran densitas kamba dilakukan dengan menyiapkan sampel kering dan piknometer 5 ml. Pada tahap awal dilakukan dengan penimbangan dan pencatatan piknometer (a gram) kemudian sampel dimasukkan ke dalam piknometer 5 ml sampai tanda tera. Kemudian dilakukan pengukuran piknometer yang berisi sampel (b gram). Densitas kamba diukur dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Densitas kamba} = (b-a) \text{ g/50 ml.}$$

Antioksidan (Molyneux, 2003)

Pengujian antioksidan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH merupakan metode paling sering digunakan untuk penyaringan aktivitas antioksidan dari berbagai tanaman obat. Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambat radikal bebas (Shivaprasad, 2005). Prosedur ini melibatkan pengukuran penurunan serapan DPPH pada panjang gelombang maksimalnya, yang sebanding terhadap konsentrasi penghambat radikal bebas yang ditambahkan ke larutan reagen DPPH. Aktivitas tersebut dinyatakan sebagai konsentrasi efektif IC_{50} atau *inhibitory concentration* (Amelia, 2011).

Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan satuan persen (%). Nilai ini diperoleh dengan rumus sebagai berikut (Molyneux, 2003).

$$\text{Antioksidan (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

Uji organoleptik Aroma dan Rasa (Soekarto, 1985)

Penentuan uji organoleptik warna, tekstur dan arom dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya sample diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 10 panelis yang melakukan penilaian (AOAC, 1995). Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut:

Tabel 3. Skala Uji Hedonik Terhadap Aroma dan Rasa

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1

Sumber : Soekarto, 1985

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil dan pengujian statistik, didapatkan bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Hasil rata-rata pengujian perbandingan susu skim dan tepung kacang merah terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Parameter yang Diamati.

Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah				
	K1 = 70 : 30	K2 = 60 : 40	K3 = 50 : 50	K4 = 40 : 60
Kadar Air (%)	5.4	5.51	5.62	5.77
Kadar Kalsium (%)	31.96	33.54	56.08	118.12
Kadar Abu (%)	0.15	1.37	0.66	1.03
Kadar Protein (%)	1.37	1.50	1.62	1.76
Densitas Kamba (%)	2.77	2.80	2.82	2.83
Swelling Power (b/b)	7.67	7.78	7.89	8.31
Baking Expansion (ml/g)	0.69	0.70	0.74	0.79
Antioksidan (%)	25.39	26.05	26.40	27.37
Aroma	0.98	1.34	1.5	1.63
Rasa	0.83	1.04	1.25	1.45

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa perbandingan antara susu skim dengan tepung kacang merah memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada masing-masing parameter tersebut. Semakin tinggi penambahan susu skim dan tepung kacang merah maka kadar air, kadar kalsium, kadar protein, densitas kamba, swelling power, baking expansion, antioksidan, organoleptik aroma dan rasa mengalami peningkatan. Pada parameter kadar abu menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan tepung kacang merah akan optimum pada perlakuan ke-2.

Hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang rawan sapi berpengaruh terhadap parameter yang

diamati. Data rata-rata hasil pengamatan jumlah banyaknya penambahan tepung tulang rawan sapi masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

	Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi (%)			
	T1 = 10	T2 = 20	T3 = 30	T4 = 40
Kadar Air (%)	5,37	5,42	5,68	5,82
Kadar Kalsium (%)	18,36	32,73	42,58	43,8
Kadar Abu (%)	1,40	0,61	0,39	0,80
Kadar Protein (%)	1,43	1,50	1,61	1,72
Densitas Kamba (%)	2,78	2,80	2,81	2,83
Swelling Power (b/b)	7,77	7,86	7,95	8,08
Baking Expansion (ml/g)	0,80	0,75	0,71	0,66
Antioksidan (%)	26,08	26,19	26,32	26,61
Aroma	1,28	1,31	1,40	1,45
Rasa	1,06	1,11	1,18	1,23

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa penambahan tepung tulang rawan sapi memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada masing-masing parameter tersebut. Semakin banyak penambahan tepung tulang rawan sapi maka parameter kadar air, kadar kalsium, protein, densitas kamba, swelling power, antioksidan, organoleptik aroma dan rasa akan semakin meningkat, sedangkan pada parameter baking expansion akan menurun. Pada parameter kadar abu akan minimum pada perlakuan ke-3 dan optimum pada perlakuan ke-1.

Kadar Air

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

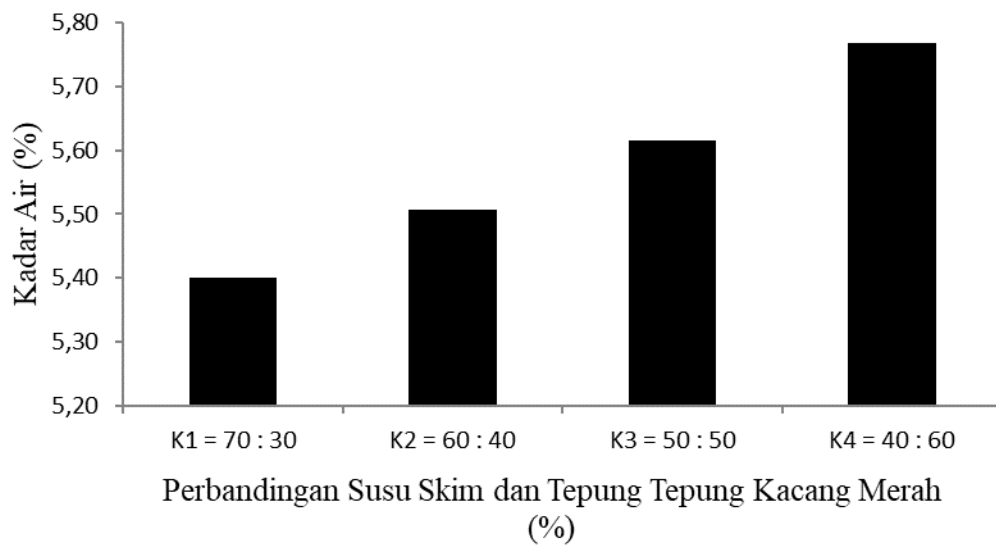
Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Air

Perbandingan Bahan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	5.40	a	A
K2 = 60 : 40	5.51	b	B
K3 = 50 : 50	5.62	c	C
K4 = 40 : 60	5.77	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Dari Tabel 6 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 Air tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ sebesar 5.77% dan terendah terdapat pada perlakuan K₁ sebesar 5.40%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Air

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa kadar air yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai 40:60 mengalami kenaikan. Pada perbandingan 70:30 menghasilkan kadar air 5.40%

dan terus mengalami kenaikan sampai 5.77%. Dapat menunjukkan bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah menghasilkan pengaruh yang sangat nyata terhadap kenaikan kadar air. Hal ini dikarenakan kacang merah mengandung banyak air dan dilakukannya pra-perlakuan pendahuluan kacang merah direndam selama 24 jam yang menghasilkan lebih banyak penyerapan air masuk melalui dinding-dinding selnya dan melunak, namun dengan adanya elastisitas maka dinding-dinding selnya akan kembali seperti semula saat dikeringkan.

Menurut Hesti *dkk.*, (2013) bahwa kadar air merupakan komponen untuk menentukan suatu produk pangan. Produk pangan salah satunya adalah kacang merah yang dapat diolah menjadi tepung kacang merah. Pembuatan tepung kacang merah dengan perlakuan pendahuluan perendaman selama 24 jam menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung yang diproses tanpa perlakuan pendahuluan baik dengan kulit ataupun tanpa kulit. Proses perendaman kacang merah selama 24 jam akan membuat dinding sel menyerap air lebih banyak dan melunak, namun dengan adanya elastisitas pada kacang merah akan mengembalikan bentuk kacang merah kesemula saat dilakukan pengeringan. Perendaman dapat mempengaruhi elastisitas dinding sel, sehingga terjadi penyerapan air dari lingkungan kedalam dinding sel bahan.

Menurut penelitian Nurlita *dkk.*, (2017) semakin banyak jumlah tepung kacang merah yang disubsitusikan pada bahan maka akan meningkatkan kadar air bahan tersebut. Meningkatnya kadar air pada bahan yang ditambahkan kacang merah dikarenakan tepung kacang merah yang bersifat mengikat air yang cukup

tinggi sehingga menyebabkan bahan tersebut menghasilkan kadar air yang cukup tinggi pula.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

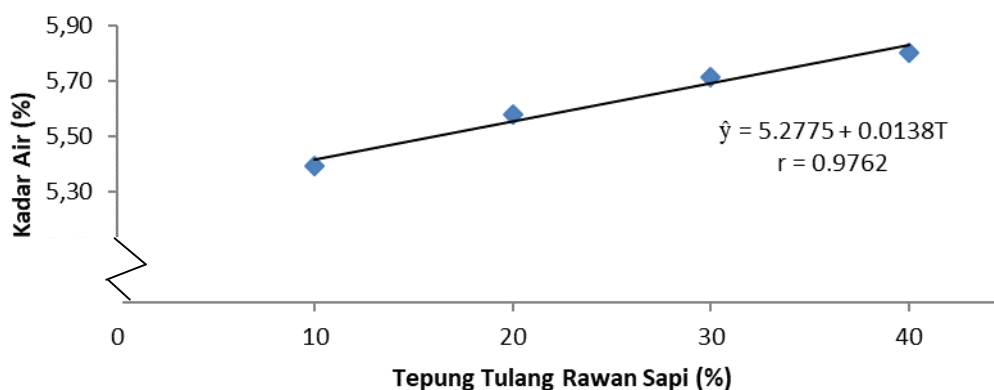
Dari sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Air

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	5.37	a	A
T2 = 20	5.42	b	B
T3 = 30	5.68	c	C
T4 = 40	5.82	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Dari Tabel 7 dapat terlihat bahwa kadar air mengalami kenaikan seiring bertambahnya persentase jumlah tepung tulang rawan yang diberikan. Pada perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan T₂ dan berbeda sangat nyata dengan T₃ dan T₄. T₄ berbeda sangat nyata dengan T₃ dan berbeda sangat nyata dengan T₄. T₃ berbeda sangat nyata dengan T₄. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ sebesar 5.82% dan terendah terdapat pada T₁ sebesar 5.37%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Air

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa kadar air yang dihasilkan dari perlakuan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi 10% sampai 40% mengalami kenaikan. Pada persentase 10% menghasilkan kadar air 5.37% dan terus mengalami kenaikan sampai 5.82%.

Semakin banyak persentase tepung tulang rawan yang ditambahkan maka kadar air akan meningkat. Hal ini disebabkan karena tulang sapi memiliki bentuk yang sedikit lebih tebal sehingga proses pengeringannya kurang efisien. Menurut penelitian Ido *dkk.*, (2018) bahwasanya tulang sapi memiliki ketebalan yang lebih besar dibandingkan dengan tulang ayam dan ikan sehingga pada saat dilakukannya proses pengeringan tidak seefisien pengeringan tulang ayam, ikan dan menghasilkan kadar air yang tinggi.

Hubungan Interaksi antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Kadar Air

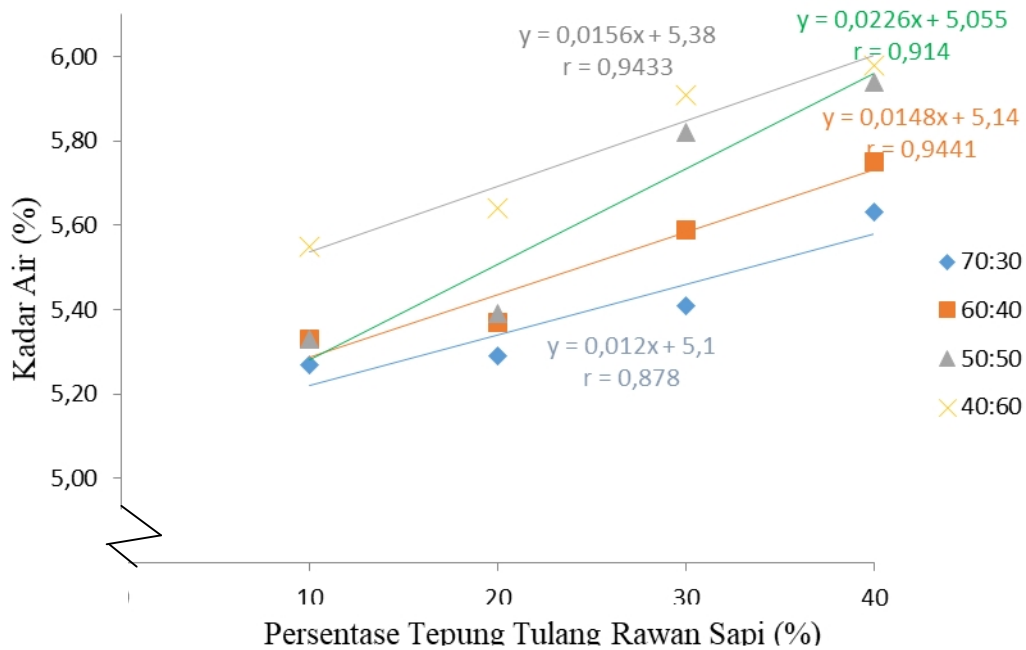
Berdasarkan daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1T1	5.27	a	A
K1T2	5.29	b	B
K1T3	5.41	f	F
K1T4	5.63	i	I
K2T1	5.33	c	C
K2T2	5.37	d	D
K2T3	5.59	h	H
K2T4	5.75	k	K
K3T1	5.33	c	C
K3T2	5.39	e	E
K3T3	5.82	l	L
K3T4	5.94	n	N
K4T1	5.55	g	G
K4T2	5.64	j	J
K4T3	5.91	m	M
K4T4	5.98	o	O

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 (huruf besar).

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa perlakuan dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dengan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi 40% (K_4T_4) memiliki nilai kadar air tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 5.98%. sedangkan nilai kadar air terendah berada pada perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 dengan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi 10% (K_1T_1) sebesar 5.27%. Hubungan interaksi antara perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi dapat dilihat secara jelas pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa seiring penambahan tepung tulang rawan sapi dan banyaknya penambahan susu skim dan tepung kacang merah maka kadar air yang diperoleh antar masing-masing perlakuan akan semakin meningkat. Pada perlakuan K₁T₁ diperoleh kadar air terendah sebesar 5.27% dan terus mengalami peningkatan hingga mencapai kadar air tertinggi dengan perlakuan K₄T₄ sebesar 5.98%.

Menurut penelitian Ido *dkk.*, (2016) tingginya kadar air yang terdapat pada tepung tulang rawan sapi dikarenakan sifat dari bahan tersebut. Tulang sapi memiliki kepadatan yang lebih besar dibandingkan dengan tulang ikan ataupun tulang ayam sehingga pada saat pengeringan dengan waktu dan suhu yang sama tidak menghasilkan hasil yang diharapkan.

Penambahan tepung tulang rawan dapat mempengaruhi kadar air yang dihasilkan selain itu dengan semakin tingginya kadar air maka mutu tepung yang

dihasilkan semakin buruk, dikarenakan tepung yang memiliki kadar air tinggi akan berpengaruh terhadap daya simpan. Menurut Chung.,*et al* (2000) kadar air yang terdapat pada tepung maksimal sebesar 8%. Semakin tinggi kadar air yang terdapat pada tepung maka kualitasnya kurang baik karena mikroba dapat tumbuh pada tempat yang memiliki kadar air yang tinggi. Tepung yang memiliki kadar air yang tinggi akan berpengaruh pada lama masa simpan, semakin tinggi kadar air maka waktu simpan akan singkat.

Kadar Kalsium

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

Berdasarkan daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.05$) terhadap parameter kadar kalsium. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Parameter Kadar Kalsium

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	57.52	a	A
K2 = 60 : 40	64.08	b	B
K3 = 50 : 50	68.81	c	C
K4 = 40 : 60	75.16	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa kadar kalsium mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya perbandingan susu skim dan tepung kacang merah. Perlakuan K_1 berbeda sangat nyata dengan K_2 , K_3 , dan K_4 .

Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. Kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 75.16 mg/kg sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 57.52 mg/kg. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Kalsium

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa kadar kalsium yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki kadar kalsium sebesar 57.52 mg/kg dan terus mengalami kenaikan sampai persentase susu skim dan tepung kacang merah 40:60 sebesar 75.16 mg/kg.

Kalsium merupakan zat gizi mikro yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dan merupakan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh Almatier (2001). Kalsium mempunyai fungsi membentuk struktur tulang dan gigi, pembentukan

hormone, transmisi antar sel-sel saraf otak, melenturkan otot pembuluh darah dan mengurangi risiko kanker usus besar Djunaedi (2000).

Menurut Afriansyah (2007) Kalsium terdapat pada bahan pangan salah satunya adalah kacang merah. Kacang merah merupakan sumber karbohidrat kompleks, serat, vitamin B (terutama asam folat dan vitamin B1), kalsium, fosfor, zat besi dan protein. Menurut USDA (2007) Kalsium yang terdapat pada kacang merah sebesar 195 mg/100gr. Selain kacang merah, susu juga mengandung kalsium yang tinggi yaitu sebesar 143 mg/100gr Depkes RI (2005). Sehingga pada penelitian ini semakin banyak persentase susu skim dan tepung kacang merah yang ditambahkan maka semakin tinggi jumlah kalsium yang dihasilkan.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar kalsium. Tingkat perbedaan tersebut telah uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

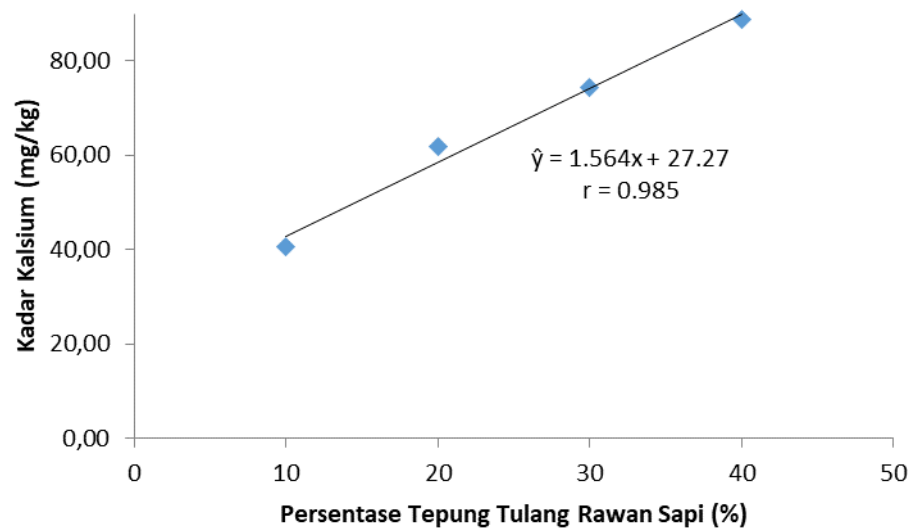
Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Parameter Kadar Kalsium.

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	40.66	a	A
T2 = 20	61.91	b	B
T3 = 30	74.32	c	C
T4 = 40	88.68	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa kadar kalsium mengalami peningkatan dengan seiring meningkatnya persentase tepung tulang rawan sapi.

Perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₂, T₃, dan T₄. Perlakuan T₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₃ dan T₄. Perlakuan T₃ berpengaruh sangat nyata dengan perlakuan T₄. Kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ yaitu sebesar 88.68 mg/kg sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan T₁ yaitu sebesar 40.66 mg/kg. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Kalsium

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa kadar kalsium yang diperoleh dari persentase 10% sampai persentase 40% mengalami peningkatan. Pada persentase tepung tulang rawan sapi 10% memiliki kadar kalsium sebesar 40.66 mg/kg dan terus mengalami kenaikan sampai persentase tepung tulang rawan sapi 40% kadar kalsiumnya sebesar 88.68 mg/kg.

Tepung tulang merupakan hasil pemanfaatan tulang hewan yang dijadikan tepung. Tepung tulang mengandung fosfor, kalsium, protein dan lemak. Komposisi kimia tepung tulang bervariasi sesuai dengan bahan mentah dan cara pengolahannya Rasidi (2011). Dewan Standarisasi Indonesia menyusun

karakteristik mutu tepung tulang dengan kadar kalsium minimum 20% SNI (1992).

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Kadar Kalsium

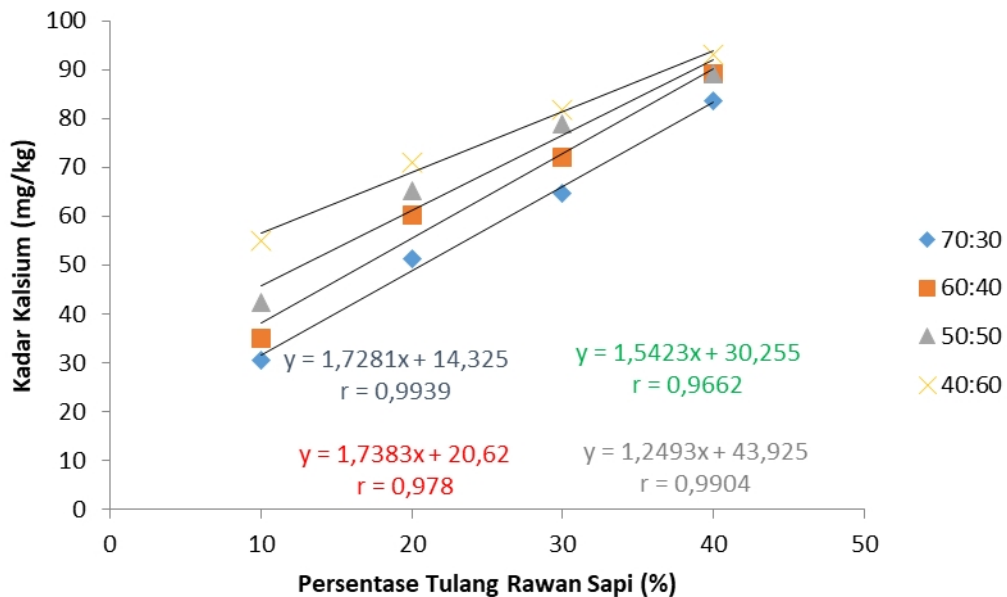
Berdasarkan analisa daftar sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar kalsium. Hasil uji beda rata-rata hubungan interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi terhadap kadar kalsium dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1T1	30.48	a	A
K1T2	51.29	d	D
K1T3	64.74	g	G
K1T4	83.60	m	M
K2T1	35.02	b	B
K2T2	60.22	f	F
K2T3	72.05	j	J
K2T4	89.02	n	N
K3T1	42.23	c	C
K3T2	65.12	h	H
K3T3	78.83	k	K
K3T4	89.07	o	O
K4T1	54.92	e	E
K4T2	71.03	i	I
K4T3	81.66	l	L
K4T4	93.02	p	P

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 (huruf besar).

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui bahwa perlakuan dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 dan persentase tepung tulang sapi 10% (K_1T_1) memperoleh kadar kalsium terendah yaitu 38.48 mg/kg. sedangkan nilai tertinggi pada perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dan persentase tepung tulang rawan sapi 40% (K_4T_4) yaitu sebesar 93.02 mg/kg. Hubungan interaksi antara persentase susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan Gambar 10 dapat diketahui bahwa seiring meningkatnya perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi maka kalsium yang diperoleh dari masing-masing perlakuan akan mengalami peningkatan. Pada perlakuan K_1T_1 diperoleh kadar kalsium terendah yaitu sebesar 38.48 mg/kg dan terus mengalami peningkatan hingga mencapai kadar kalsium tertinggi yaitu pada perlakuan K_4T_4 yaitu sebesar 93.02 mg/kg.

Kalsium merupakan mineral makro yang memiliki peran yang penting di dalam tubuh. Kekurangan kalsium dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan pada anak dan dapat menyebabkan osteoporosis pada kelompok dewasa Perosi (2007). Kekurangan kalsium dapat dicegah dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung kalsium yang tinggi seperti susu dan olahannya, ikan beserta keanekaragaman pengolahannya termasuk tulangnya. Selain tulang ikan dapat dimanfaatkan tulang sapi sebagai sumber kalsium. Unsur utama tulang ikan adalah kalsium, fosfor Trilaksani (2006).

Perbandingan susu skim dan tepung kacang merah serta persentase tepung tulang rawan sapi yang dipadukan menghasilkan jumlah kalsium yang tinggi. Susu mengandung kalsium 143 mg/100gr Depkes RI (2005) dan kacang merah mengandung kalsium 195 mg/100gr, selain itu tepung tulang rawan sapi juga mengandung kalsium yang tinggi yaitu minimum 20% SNI (1992). Sehingga perpaduan bahan ini menghasilkan jumlah kalsium yang sangat tinggi dan dapat dijadikan salah satu minuman yang kaya akan kalsium.

Kadar Protein

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

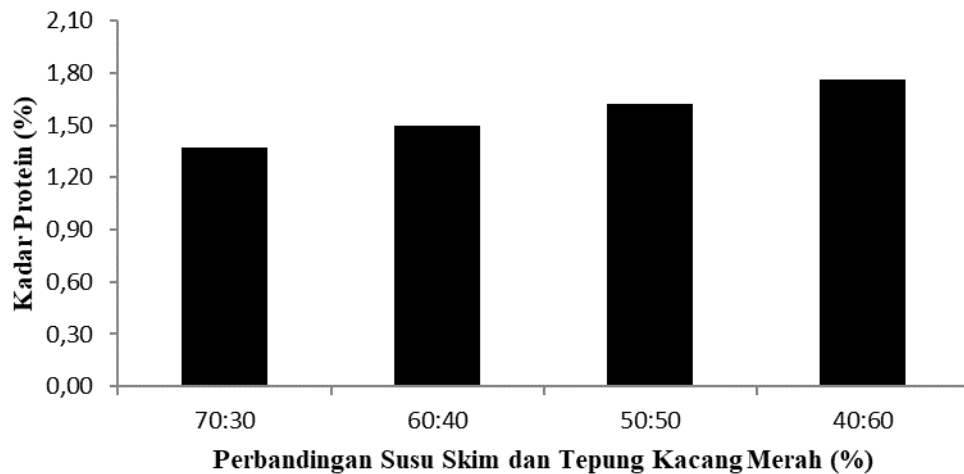
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar protein. Perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata yang terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Protein

Perbandingan Bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	1.37	a	A
K2 = 60 : 40	1.50	b	B
K3 = 50 : 50	1.62	c	C
K4 = 40 : 60	1.76	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Dari tabel 12 dapat dilihat bahwa kadar protein mengalami kenaikan dengan bertambahnya susu skim dan tepung kacang merah yang digunakan. Pada perlakuan K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃, K₄. Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. Kadar protein tertinggi antar perbandingan berada pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 1.76% dan kadar protein yang terendah antar perbandingan berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 1.37%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 11 dapat diketahui bahwa kadar protein yang diperoleh dari perlakuan perbandingan 70:30 sampai perlakuan 40:60 terus mengalami peningkatan. Pada persentase 70:30 menghasilkan kadar protein sebesar 1.37 dan terus mengalami peningkatan dengan persentase 40:60 sebesar 1.76%.

Susu skim dan tepung kacang merah yang dijadikan bahan penelitian kali ini telah mengandung banyak protein sehingga pada pengujian kadar protein menghasilkan kadar protein yang tinggi. Berdasarkan penelitian Fauziah *dkk.*, (2017) bahwa substitusi tepung kacang merah meningkatkan kandungan gizi termasuk protein. Kadar protein akan meningkat seiring pertambahan jumlah kacang merah yang digunakan. Tepung kacang merah memiliki kadar protein sebesar 15.30% per 100 gr menurut Audu & Aremu (2011). Sehingga semakin banyak penambahan bahan maka semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

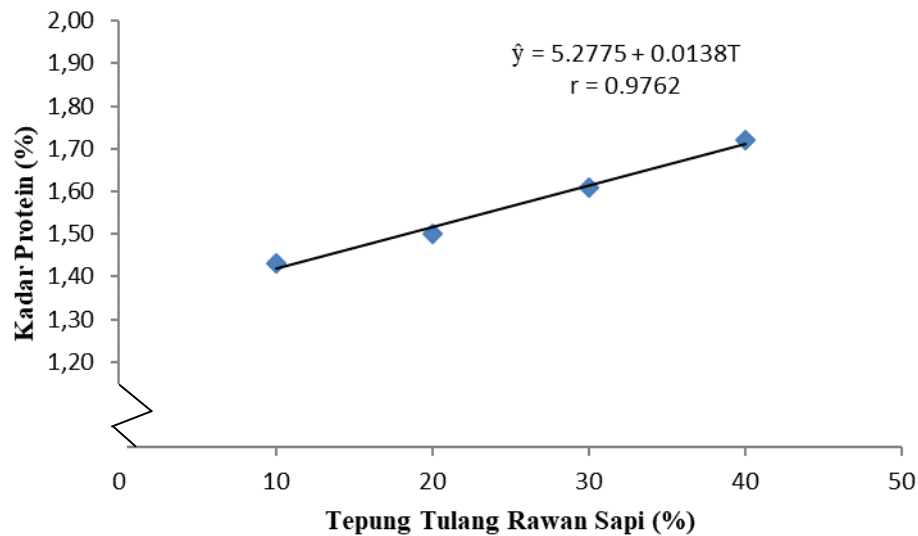
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Penambahan Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Parameter Kadar Protein

Tepung Tulang Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	1.43	a	A
T2 = 20	1.50	b	B
T3 = 30	1.61	c	C
T4 = 40	1.72	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa kadar protein mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase penambahan tepung tulang rawan sapi. Perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₂, T₃ dan T₄. Perlakuan T₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₃ dan T₄. Perlakuan T₃ berbeda sangat nyata dengan T₄. Kadar protein yang tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ yaitu sebesar 1.72%. Sedangkan kadar protein yang terendah terdapat pada perlakuan T₁ yaitu sebesar 1.43%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 12 dapat diketahui bahwa kadar protein dari perlakuan penambahan persentase tepung tulang rawan 10% sampai 40% terus mengalami peningkatan. Pada penambahan persentase 10% menghasilkan kadar protein sebesar 1.43% dan terus mengalami peningkatan sampai penambahan tepung tulang rawan sapi 40% sebesar 1.72%.

Hasil analisis diperoleh kadar protein rata-rata tepung tulang sapi dibawah 2%, sedangkan menurut International Seafood Alaska (ISA) (2002) standar kadar protein tepung tulang yaitu 34.2% khususnya ikan. Kandungan protein tepung tulang yang rendah diduga disebabkan karena proses pembuatan tepung tulang rawan sapi ini mengalami perebusan dan pengeringan dimana protein mengalami pemanasan terus menerus. Winarno (1995) menyatakan bahwa pemanasan yang tinggi akan menyebabkan degradasi pada molekul-molekul protein dan menghasilkan turunan protein yang larut dalam air.

Semakin banyak jumlah persentase tulang rawan sapi yang ditambahkan maka menghasilkan semakin besar pula kandungan protein yang dihasilkan. Hal

ini sesuai dengan penelitian Rusky *dkk.*, (2014) bahwa kandungan protein yang terhitung tergantung pada jumlah bahan-bahan yang ditambahkan. Nilai protein akan semakin tinggi apabila jumlah air yang hilang juga semakin besar.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan analisa daftar sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.01$) terhadap kadar protein sehingga pengujian ini tidak dilanjutkan.

Kadar Abu

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa penambahan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

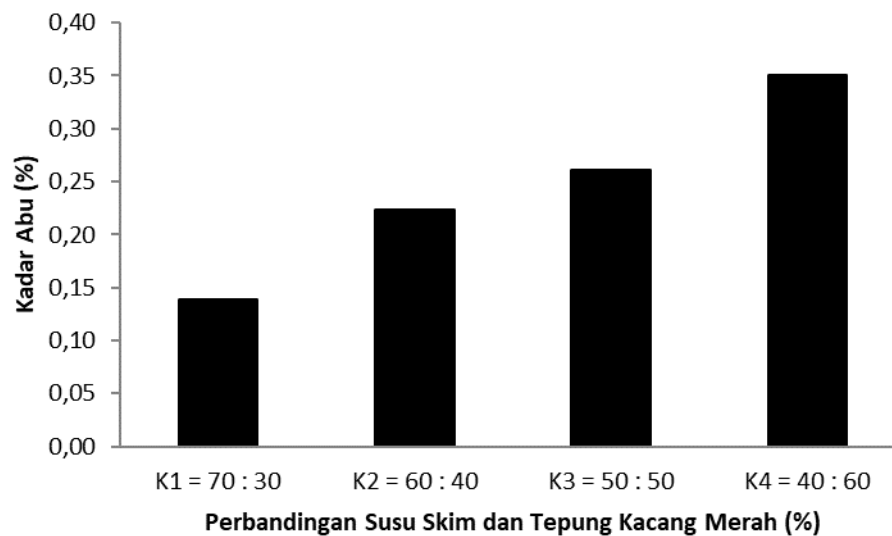
Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Abu

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	0.14	a	A
K2 = 60 : 40	0.22	b	B
K3 = 50 : 50	0.26	c	C
K4 = 40 : 60	0.35	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 14 dapat diketahui bahwa kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya perbandingan susu skim dan tepung

kacang merah. Perlakuan K_1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_2 , K_3 dan K_4 . Perlakuan K_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_3 dan K_4 . Perlakuan K_3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_4 . Kadar abu yang tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 0.35% sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sekitar 0.14%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 13 dapat diketahui bahwa kadar abu yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki kadar abu yang sebesar 0.14% dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan kadar abu 0.35%.

Kadar abu merupakan kandungan mineral yang terkandung didalam bahan pangan dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu akan mempengaruhi kandungan mineral yang terdapat dalam pangan pangan. Susu skim yang ditambahkan memiliki kandungan mineral yaitu 0.7%/100g Dewi

(2013). Sedangkan kacang merah memiliki kandungan mineral 3.56% Olanipekun.,*et al* (2015). Dari perpaduan dua bahan tersebut menghasilkan kadar abu yang cukup tinggi. Menurut penelitian Mubarak (2005) bahwa praperlakuan kacang merah dengan perendaman 24 jam tidak menurunkan kandungan mineral secara signifikan, namun praperlakuan dengan merebus kacang merah selama 90 menit akan menurunkan kadar abu. Dikarenakan dengan perebusan, mineral yang terkandung di dalam kacang akan keluar dan larut dengan media perebusan.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa persentase penambahan tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

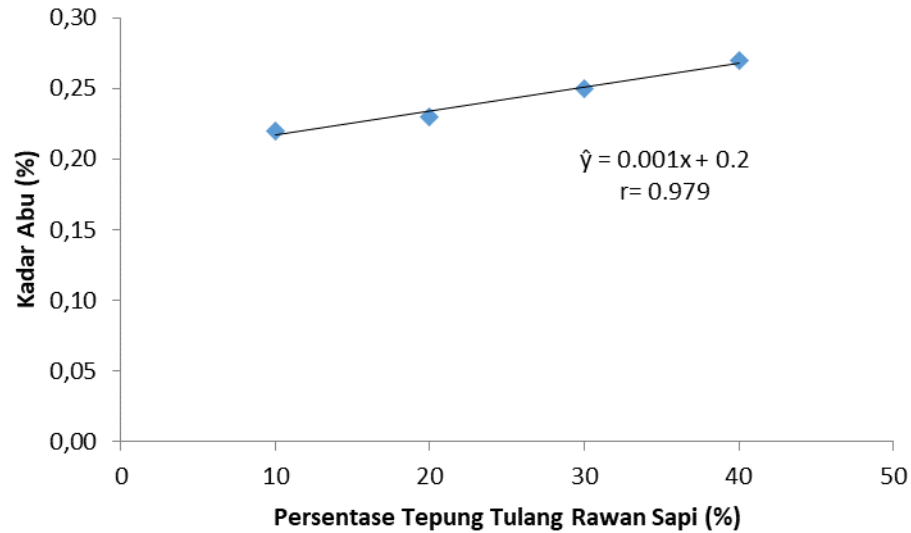
Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Parameter Kadar Abu

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	0.22	a	A
T2 = 20	0.23	b	B
T3 = 30	0.25	c	C
T4 = 40	0.27	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 15 dapat diketahui bahwa kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya persentase tepung tulang rawan sapi. Perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₂, T₃ dan T₄. Perlakuan T₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₃ dan T₄. Perlakuan T₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₄. Kadar abu yang tertinggi terdapat pada perlakuan T₄

yaitu 0.27% sedangkan nilai terendah terdapat pada parameter T_1 yaitu sebesar 0.22%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Persentase Tepung Rawan Sapi Terhadap Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 14 dapat diketahui bahwa kadar abu yang diperoleh dari persentase tepung tulang rawan sapi 10% sampai dengan persentase tepung tulang rawan sapi 40% mengalami peningkatan. Pada persentase tepung tulang rawan sapi 10% memiliki kadar abu 0.22% dan terus mengalami peningkatan hingga persentase tepung tulang rawan sapi 40% yaitu sebesar 0.27%.

Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Menurut BSN (1992) kadar abu yang dihasilkan dari tepung tulang maksimum 1.6%. Kadar abu yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 0.22% sampai dengan 0.27% ini mengidentifikasi bahwa tepung tulang rawan sapi mengandung banyak mineral didalamnya.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa interaksi susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi memberikan

pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar abu sehingga penelitian ini tidak dilanjutkan.

Menurut penelitian Rusky (2014) peningkatan kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Semakin besar kadar abu suatu bahan pangan maka semakin tinggi mineral yang terdapat dalam bahan pangan tersebut. Perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang rawan sapi menghasilkan kadar abu yang cukup tinggi yang mengidentifikasi bahwa kandungan mineral yang terdapat didalam bahan tersebut cukup tinggi. Tinggi rendahnya kadar abu tidak mempengaruhi faktor yang diteliti karena kadar abu menunjukkan kandungan mineral yang terdapat didalam bahan Andarwulan *dkk.*, (2011).

Baking Expansion

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

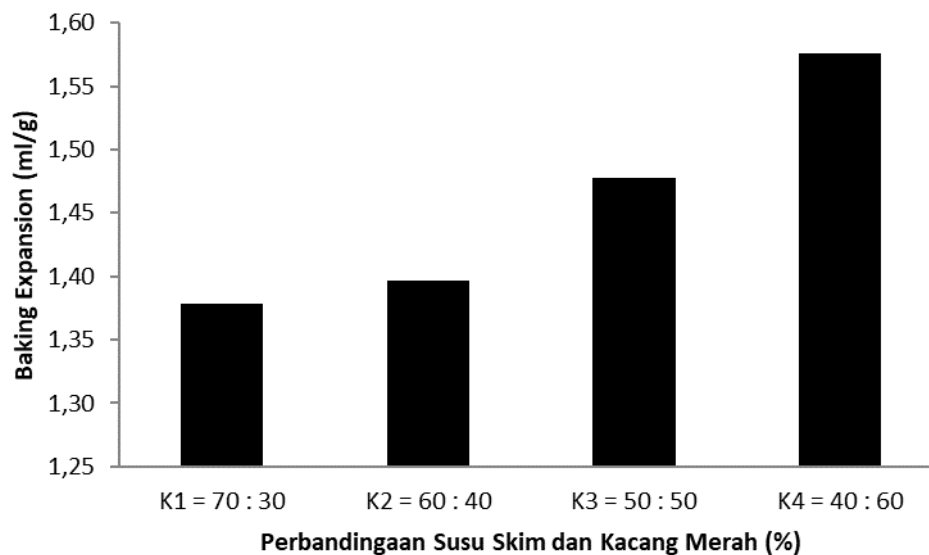
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan susu skim dan tepung kacang merah akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter *baking expansion*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Parameter *Baking Expansion*

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	1.38	a	A
K2 = 60 : 40	1.40	b	B
K3 = 50 : 50	1.48	c	C
K4 = 40 : 60	1.58	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 16 dapat diketahui bahwa *baking expansion* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya perbandingan susu skim dan tepung kacang merah. Perlakuan K₁ berbeda sangat nyata dengan K₂, K₃ dan K₄. Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. *Baking expansion* tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 1.58 ml/g. sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 1.38 ml/g. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap *Baking Expansion*

Berdasarkan Gambar 15 dapat diketahui bahwa *baking expansion* yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30

memiliki *baking expansion* sebesar 1.58 ml/g dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan *baking expansion* 1.38 ml/g.

Baking Expansion merupakan kemampuan roti mengalami pertambahan ukuran setelah adanya proses pemanggangan. Menurut Febriani (2015), *baking expansion* suatu adonan dipengaruhi kadar protein yang terkandung didalamnya.

Gluten berperan menentukan *baking expansion*. Gluten dapat merenggangkan ikatan antar molekul air sehingga air dapat masuk kedalam molekul pati menyebabkan peningkatan volume dan granula pati mengalami pengembangan saat proses pemanasan, selain itu kemampuan gluten dalam mengikat air dengan ikatan hidrogen menyebabkan peningkatan daya kembang Dias *et al.*, (2011). Menurut Yukika *dkk.*, (2017) bahwa Gluten merupakan protein yang terdapat pada gandum sedangkan kasein adalah protein yang berasal dari susu dan olahannya. Tepung kacang merah memiliki kandungan protein yang tinggi namun mengandung gluten yang rendah sehingga untuk daya kembang susu dan tepung kacang merah tidak dapat menghasilkan daya kembang yang maksimal Verawati (2015).

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

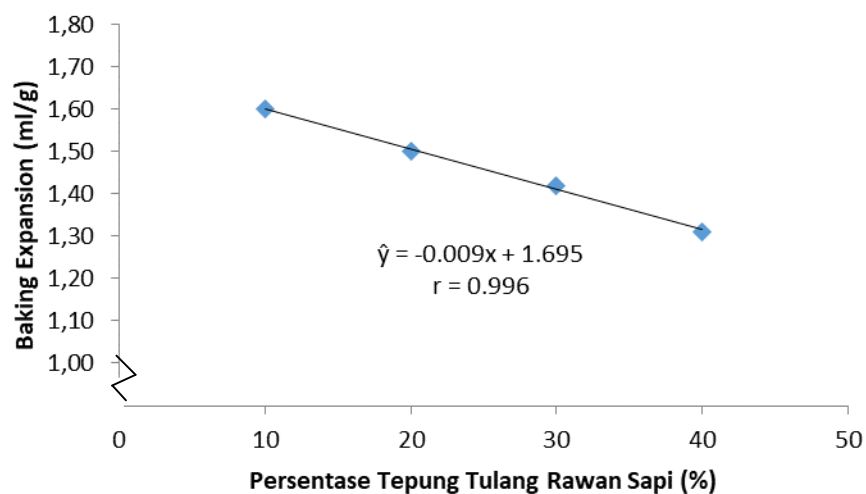
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan persentase tepung tulang rawan sapi akan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter *baking expansion*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Parameter *Baking Expansion*

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	1.60	d	D
T2 = 20	1.50	c	C
T3 = 30	1.42	b	B
T4 = 40	1.31	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 17 dapat diketahui bahwa *baking expansion* mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase tepung tulang rawan sapi. Perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₂, T₃ dan T₄. Perlakuan T₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₃ dan T₄. Perlakuan T₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₄. *Baking expansion* yang tertinggi terdapat pada perlakuan T₁ yaitu 1.60 ml/g sedangkan nilai tertinggi terdapat pada parameter T₄ yaitu sebesar 1.31 ml/g. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap *Baking Expansion*

Berdasarkan Gambar 16 dapat diketahui bahwa kadar abu yang diperoleh dari persentase tepung tulang rawan sapi 10% sampai dengan persentase tepung tulang rawan sapi 40% mengalami penurunan. Pada persentase tepung tulang rawan sapi 10% memiliki *baking expansion* 1.60 ml/g dan terus mengalami penurunan hingga persentase tepung tulang rawan sapi 40% yaitu sebesar 1.31 ml/g.

Baking expansion sangat bergantung pada protein gluten yang terdapat pada bahan pangan. Gluten menentukan *dough properties* dan *baking performance* Wieser (2007). Menurut Penelitian Ainy dkk., (2012) semakin banyak ditambahkan tepung tulang maka *baking expansion* semakin menurun dikarenakan tepung tulang tidak mengandung protein gluten yang dapat membantu pengembangan.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap *Baking Expansion*

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.05$) terhadap *baking expansion*. Hasil uji beda rata-rata hubungan interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi dapat dilihat pada Tabel 18.

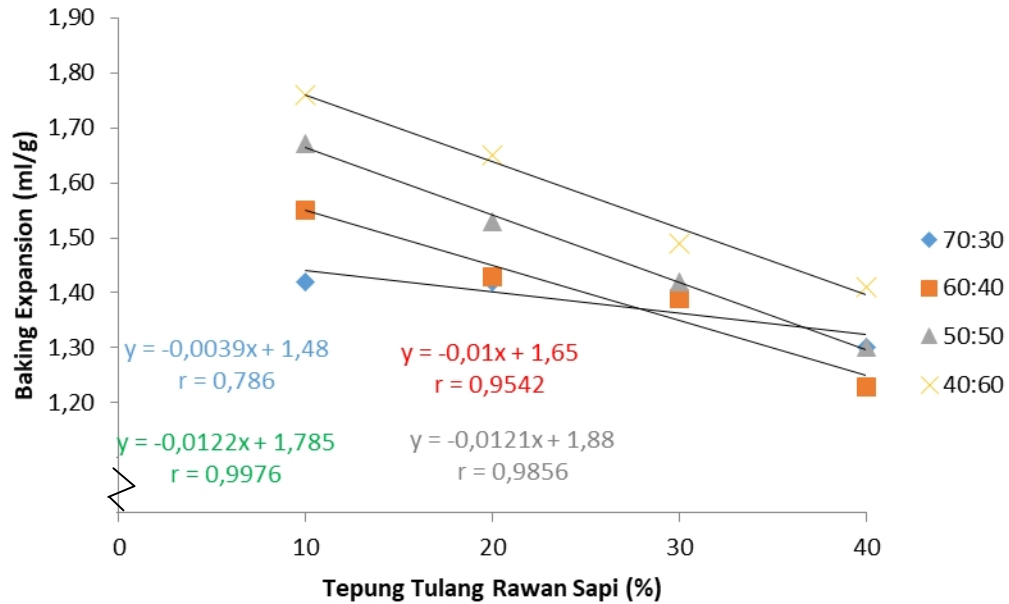
Tabel 18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan Sapi

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1T1	1.42	f	F
K1T2	1.42	f	F
K1T3	1.39	e	E
K1T4	1.30	b	B
K2T1	1.55	j	J
K2T2	1.43	g	G
K2T3	1.39	d	D
K2T4	1.23	a	A
K3T1	1.67	l	L
K3T2	1.53	i	I
K3T3	1.42	f	F
K3T4	1.30	c	C
K4T1	1.76	m	M
K4T2	1.65	k	K
K4T3	1.49	h	H
K4T4	1.41	f	F

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 (huruf besar).

Berdasarkan Tabel 18 dapat diketahui bahwa perlakuan dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 60:40 dan persentase tepung tulang rawan sapi 40% (K₂T₄) memperoleh nilai *baking expansion* terendah yaitu 1.23 ml/g. Sedangkan nilai tertinggi berada pada perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dan persentase tepung tulang rawan sapi 10% (K₄T₁) yaitu sebesar 1.76 ml/g. Hubungan interaksi antara perbandingan susu

skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi terhadap *baking expansion* dapat dilihat secara jelas pada Gambar 17.



Gambar 17. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan Gambar 17 dapat diketahui bahwa seiring meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi yang diperoleh dari masing-masing perlakuan akan mengalami gerakan linier menurun. Pada perlakuan K₄T₁ diperoleh *baking expansion* tertinggi yaitu sebesar 1.76 ml/g dan terus mengalami penurunan hingga perlakuan K₂T₄ yaitu sebesar 1.23 ml/g.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi substitusi tepung tulang rawan maka *baking expansion* akan menurun dikarenakan tepung tulang rawan sapi tidak mengandung gluten untuk pengembangan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ainy dkk., (2012) semakin banyak ditambahkan tepung tulang maka *baking expansion* semakin menurun dikarenakan tepung tulang tidak mengandung protein gluten yang dapat membantu pengembangan.

Swelling Power

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

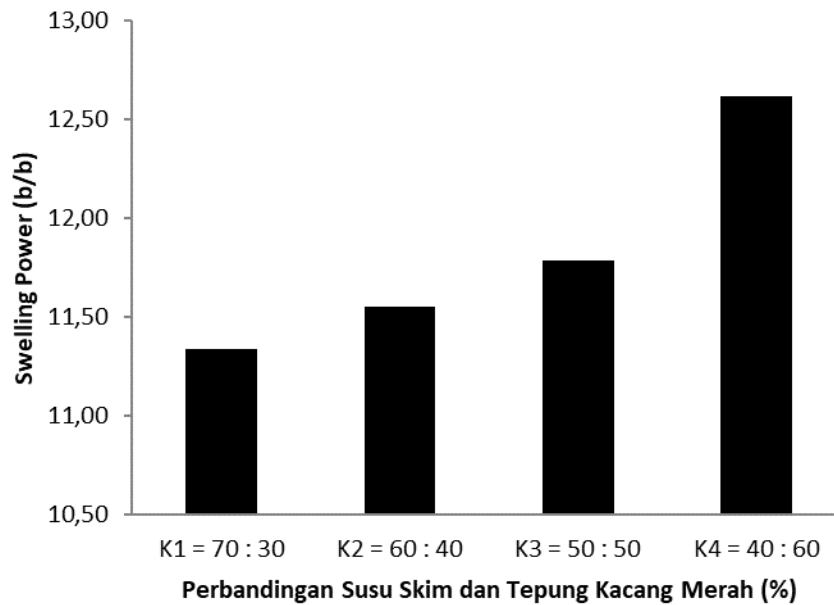
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 6) dapat diketahui perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.05$) terhadap parameter *swelling power*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Parameter *Swelling Power*

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	11.49	a	A
K2 = 60 : 40	11.59	b	B
K3 = 50 : 50	11.71	c	C
K4 = 40 : 60	12.56	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 19 dapat diketahui bahwa *swelling power* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya perbandingan susu skim dan tepung kacang merah. Perlakuan K_1 berbeda sangat nyata dengan K_2 , K_3 , dan K_4 . Perlakuan K_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_3 dan K_4 . Perlakuan K_3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_4 . *Swelling Power* tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 12.56 (b/b). Sedangkan nilai terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 11.49 (b/b). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Swelling Power

Berdasarkan Gambar 18 dapat diketahui bahwa *swelling power* yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki *swelling power* sebesar 11,49 (b/b) dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan *swelling power* 12,56 (b/b).

Swelling power merupakan daya pengembangan pati yang disebabkan karena suhu yang diberikan pada perlakuan Rusmarilin (2015). *Swelling power* berhubungan dengan amilosa dan amilopektin, berat molekul dan panjang rantai. Menurut BeMiller (2007) jika kadar amilopektin lebih kecil dari amilosa maka pati akan kering, kurang lekat dan cenderung hidroskopis atau menyerap air.

Kacang merah mengandung pati yang terdiri dari dua fraksi, fraksi terlarut (amilosa) dan tidak terlarut (amilopektin) Winarno (2005). Menurut Haryadi (2000) kadar amilosa pada pati kacang merah 29% dan amilopektin 12%. Nilai

swelling power yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak air yang diserap. Hal ini disebabkan kandungan amilosa mudah mengikat air sehingga menghasilkan pengembangan volume semakin tinggi Murillo (2008). Tingginya kadar amilosa pada kacang merah menyebabkan pati banyak menyerap air sehingga pengembangan meningkat seiring bertambahnya perbandingan susu skim dan tepung kacang merah.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 6) dapat diketahui persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0.05$) terhadap parameter *swelling power*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 20.

Menurut Nurhayati (2007) gluten adalah jenis protein yang biasanya bersumber dari gandum dan beberapa jenis biji-bijian. Pati yang terdapat pada gandum dan biji-bijian mengandung dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin yang dapat menghasilkan daya kembang. Tulang mengandung protein non gluten sehingga tulang tidak dapat memberikan efek daya kembang pada produk karena tidak mengandung senyawa amilopektin.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap *Swelling Power*

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 6) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang sapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p>0.01$) terhadap *swelling power* sehingga penelitian ini tidak dilanjutkan.

Swelling power erat hubungannya dengan kandungan pati yang memiliki amilosa dan amilopektin. Semakin tinggi kadar amilosa maka semakin tinggi nilai pengembangan. Hal ini karena amilosa lebih mudah mengikat air sehingga akan menyerap lebih banyak air untuk pengembangan dan menghasilkan nilai daya kembang semakin tinggi Murillo (2008). Menurut Nurhayati (2007) bahan yang ikut ditambahkan seperti tepung tulang mengandung protein non gluten sehingga tidak dapat membantu daya kembang dan menghasilkan daya kembang tidak optimal.

Densitas Kamba

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 7) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter densitas kamba. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 20.

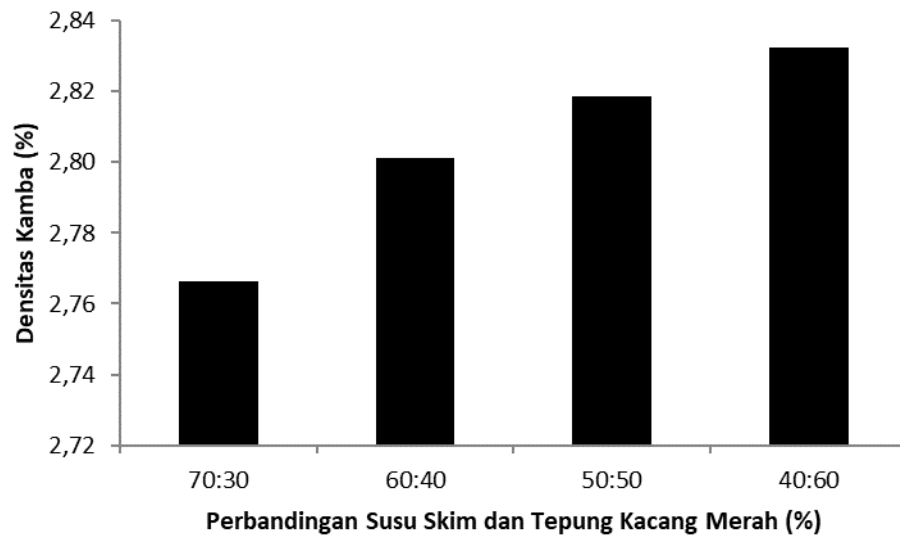
Tabel 20. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Densitas Kamba

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	2.77	a	A
K2 = 60 : 40	2.80	b	B
K3 = 50 : 50	2.82	c	C
K4 = 40 : 60	2.83	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 20 dapat diketahui bahwa densitas kamba mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah. Tabel 20 menunjukkan bahwa pada perlakuan K_1 berbeda sangat nyata

dengan perlakuan K₂, K₃ dan K₄. Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. Densitas kamba tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 2.83% sedangkan densitas kamba yang terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 2.77%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Densitas Kamba

Berdasarkan Gambar 19 dapat diketahui bahwa densitas kamba yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai dengan perlakuan perbandingan 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki densitas kamba sebesar 2.77% kemudian terus mengalami peningkatan sampai perbandingan 40:60 sebesar 2.83%.

Densitas kamba merupakan perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya. Densitas kamba sering digunakan untuk merencanakan volume alat transportasi, pengolahan dan volume kemasan Suriani (2008). Menurut penelitian Ertas (2011) bahwa kacang merah dengan perlakuan pra-

pendahuluan perendaman selama 24 jam dapat menurunkan densitas kamba dikarenakan biji kacang merah melakukan penyerapan air lebih banyak sehingga kadar air biji kacang merah meningkat. Substitusi susu skim pada tepung kacang merah meningkatkan densitas kamba seiring bertambahnya substitusi yang ditambahkan karena adanya penambahan bahan lain.

Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 7) dapat dilihat bahwa persentase tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter densitas kamba. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 21.

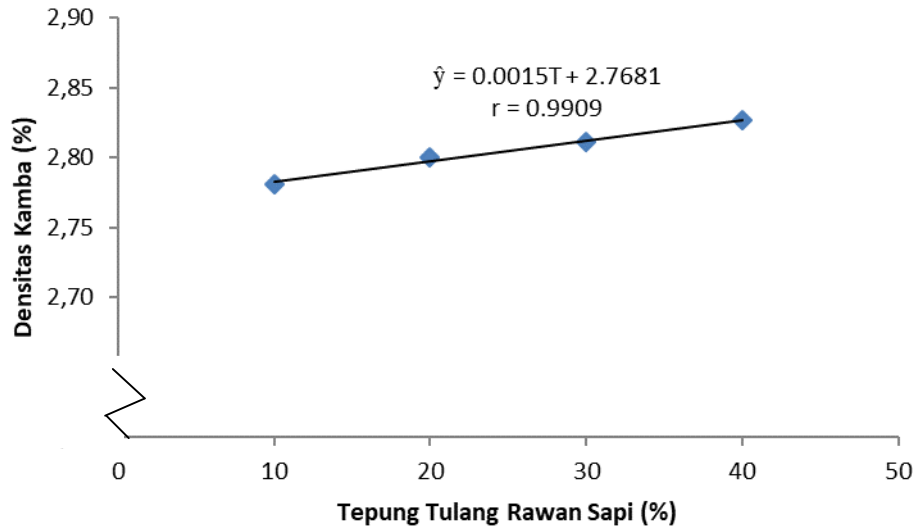
Tabel 21. Hasil Uji Beda Rata-Rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Densitas Kamba

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	2.78	a	A
T2 = 20	2.80	b	B
T3 = 30	2.81	c	C
T4 = 40	2.83	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 21 dapat diketahui bahwa densitas kamba mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi tepung tulang rawan sapi. Tabel 21 menunjukkan bahwa pada perlakuan K_1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_2 , K_3 dan K_4 . Perlakuan K_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_3 dan K_4 . Perlakuan K_3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_4 . Densitas kamba tertinggi terdapat pada perlakuan K_4 yaitu sebesar 2.83% sedangkan densitas

kamba yang terendah berada pada perlakuan K_1 yaitu sebesar 2.78%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Densitas Kamba

Berdasarkan Gambar 20 dapat diketahui bahwa densitas kamba yang dihasilkan dari perlakuan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi 10% sampai 40% mengalami kenaikan. Pada persentase 10% menghasilkan densitas kamba 2.78% dan terus mengalami kenaikan sampai 2.83% pada persentase 40%.

Densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran bahan dan kadar air bahan tersebut. Densitas kamba ditentukan berdasarkan besar rongga yang terdapat diantara partikel-partikel bahan. Menurut Nabil (2005) nilai densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran partikel. Semakin halus ukuran partikel maka densitas kamba akan semakin rendah karena semakin sedikit rongga yang tersedia didalam kemasan. Pada proses pembuatan tepung tulang rawan sapi menghasilkan tepung yang partikelnya sedikit lebih besar sehingga densitas kamba yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah persentase tepung tulang rawan sapi.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Densitas Kamba

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 7) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang sapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap densitas kamba. Sehingga pengujian ini tidak dilanjutkan.

Densitas kamba merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh ukuran dan kadar air. Densitas kamba ditentukan berdasarkan besar rongga yang terdapat diantara partikel-partikel bahan. Dalam volume yang sama tepung yang memiliki densitas kamba yang rendah memiliki berat yang rendah Wirakartakusumah (1992). Nilai densitas kamba tepung semakin besar maka semakin kecil ruangan penyimpanan atau pengemasan yang dibutuhkan. Densitas kamba berhubungan dengan ukuran partikel dan kadar air. Semakin tinggi kadar air yang dihasilkan maka semakin tinggi kekambaan tepung atau semakin tinggi densitas kambanya. Pada penelitian ini dihasilkan nilai densitas kamba yang tidak jauh berbeda sehingga tidak berpengaruh dengan faktor yang lain.

Antioksidan

Perbandingan Susu Skim dan Kacang Merah

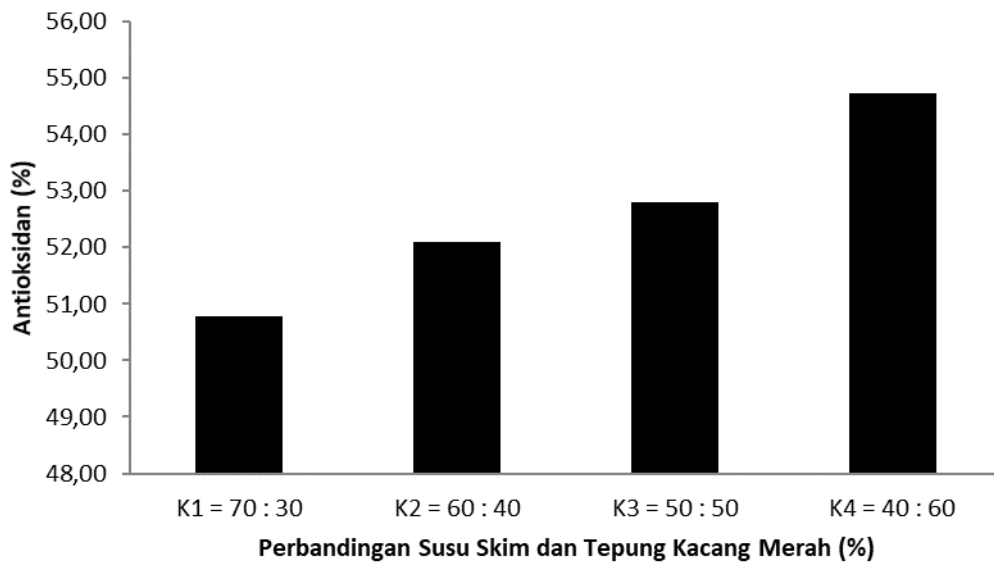
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 8) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Antioksidan

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	50.77	a	A
K2 = 60 : 40	52.09	b	B
K3 = 50 : 50	52.80	c	C
K4 = 40 : 60	54.74	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 22 dapat diketahui bahwa antioksidan mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah. Tabel 14 menunjukkan bahwa pada perlakuan K₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₂, K₃ dan K₄. Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 54.74% sedangkan Antioksidan yang terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 50.77%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Antioksidan

Berdasarkan Gambar 21 dapat diketahui bahwa antioksidan yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki antioksidan sebesar 50.77% dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan antioksidan 54.74%.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi seperti mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma serta kerusakan fisik lainnya dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul reaktif. Antioksidan terdiri dari dua jenis yaitu antioksidan alami dan sintetis. Antioksidan alami banyak terkandung di dalam sayur-sayuran dan buah-buahan salah satunya adalah kacang merah Winarsi (2007). Semakin banyak ditambahkan kacang merah maka antioksidan semakin meningkat karena kacang merah mengandung selenium atau antioksidan sebesar 3.2 mg USDA (2007).

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

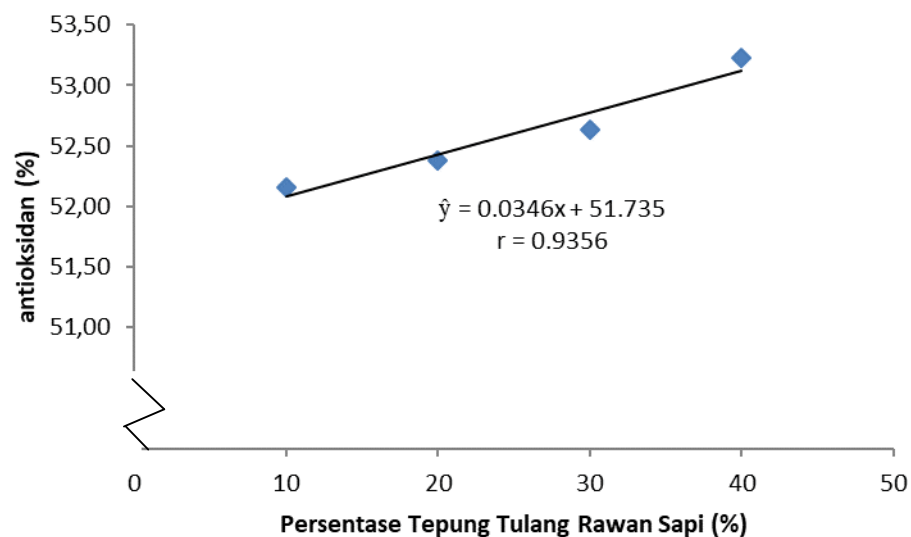
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 8) dapat diketahui persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji Beda Rata-Rata Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan

Tepung Tulang Rawan Sapi (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
T1 = 10	52.16	a	A
T2 = 20	52.38	b	B
T3 = 30	52.63	c	C
T4 = 40	53.23	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 23 dapat diketahui bahwa antioksidan mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi tepung tulang rawan sapi. Tabel 23 menunjukkan bahwa pada perlakuan T₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₂, T₃ dan T₄. Perlakuan T₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₃ dan T₄. Perlakuan T₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan T₄. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan T₄ yaitu sebesar 53.23% sedangkan antioksidan yang terendah berada pada perlakuan T₁ yaitu sebesar 52.16%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan

Berdasarkan Gambar 22 dapat diketahui bahwa antioksidan yang dihasilkan dari perlakuan persentase penambahan tepung tulang rawan sapi 10% sampai 40% mengalami kenaikan. Pada persentase 10% menghasilkan antioksidan 52.16% dan terus mengalami kenaikan sampai 53.23% pada persentase 40%.

Antioksidan merupakan senyawa penangkal radikal bebas yang banyak terdapat di alam seperti pada sayur-sayuran dan buah-buahan. Selain terdapat pada sayur dan buah, antioksidan juga terdapat pada produk hewani seperti susu, daging dan tulang. Tulang rawan mengandung antioksidan chondroitin sulfat yang dapat berfungsi untuk mengurangi penyakit sendi dan sebagai pembentukan sel-sel darah Ningsih (2001). Sehingga dengan semakin banyak persentase tepung tulang rawan sapi maka semakin meningkat antioksidan yang terkandung di dalamnya.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan

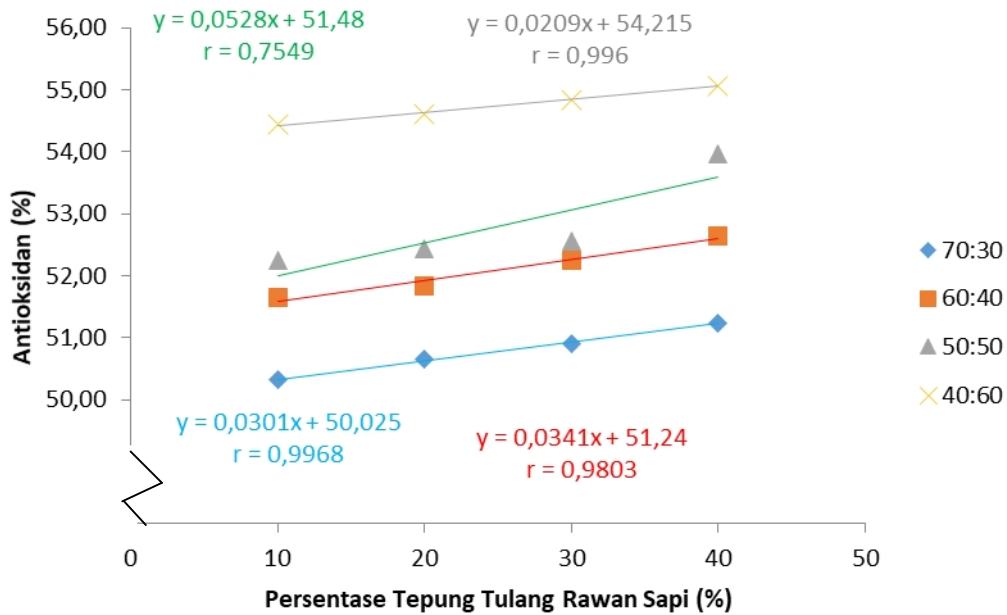
Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 8) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah dan persentase tepung tulang sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap antioksidan. Hasil uji beda rata-rata hubungan interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan tepung tulang rawan sapi terhadap antioksidan dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Antioksidan

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1T1	50.32	a	A
K1T2	50.65	b	B
K1T3	50.90	c	C
K1T4	51.24	d	D
K2T1	51.64	e	E
K2T2	51.84	f	F
K2T3	52.25	h	H
K2T4	52.64	k	K
K3T1	52.24	g	G
K3T2	52.44	i	I
K3T3	52.56	j	J
K3T4	53.96	l	L
K4T1	54.44	m	M
K4T2	54.61	n	N
K4T3	54.84	o	O
K4T4	55.06	p	P

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 (huruf besar).

Berdasarkan Tabel 24 dapat diketahui bahwa perlakuan dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 dan persentase tepung tulang rawan sapi 10% (K₁T₁) memperoleh nilai antioksidan terendah yaitu 50.31%. Sedangkan nilai tertinggi berada pada perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dan persentase tepung tulang rawan sapi 40% (K₄T₄) yaitu sebesar 55.06%. Hubungan interaksi antara perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi terhadap antioksidan dapat dilihat secara jelas pada Gambar 23.



Gambar 23. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Antioksidan

Berdasarkan Gambar 23 dapat diketahui bahwa seiring meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi yang diperoleh dari masing-masing perlakuan akan mengalami peningkatan. Pada perlakuan K_1T_1 diperoleh antioksidan terendah yaitu sebesar 50.32% dan terus mengalami kenaikan hingga perlakuan K_4T_4 yaitu sebesar 55.06%.

Menurut Winarsi (2007) antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi seperti mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma serta kerusakan fisik lainnya dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul reaktif. Menurut Nurhayati (2001) bahwa sumber radikal bebas banyak terkandung di alam seperti pada sayur-sayuran dan buah-buahan salah satunya kacang merah yang mengandung antioksidan selenium Selain sayur dan buah antioksidan juga banyak terdapat pada produk hewani seperti daging, susu, telur, tulang. Tulang rawan

hewan juga mengandung antioksidan chondroitin yang berfungsi memelihara sendi dan membantu pembentukan sel-sel darah merah.

Organoleptik Aroma

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

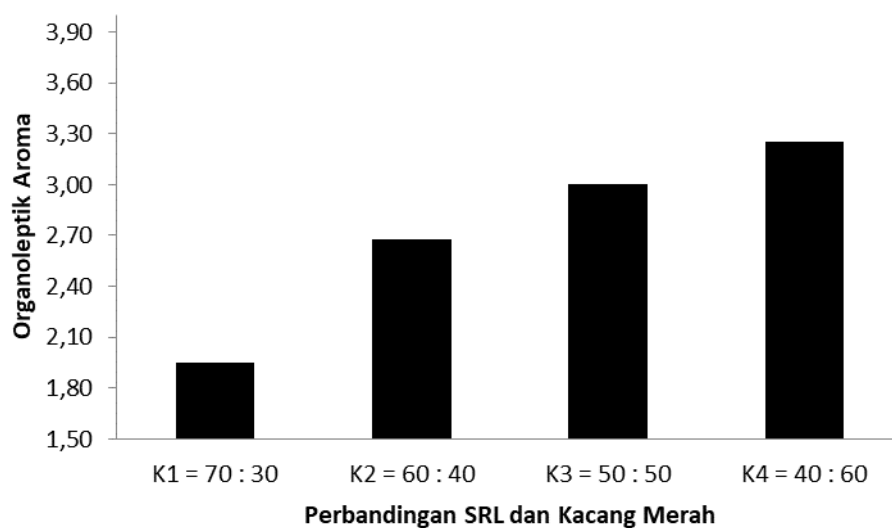
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 9) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter organoleptik aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Aroma

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	2.18	a	A
K2 = 60 : 40	2.78	b	B
K3 = 50 : 50	2.88	c	C
K4 = 40 : 60	2.95	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 25 dapat diketahui bahwa organoleptik aroma mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah. Tabel 25 menunjukkan bahwa pada perlakuan K₁ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₂, K₃ dan K₄. Perlakuan K₂ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₃ dan K₄. Perlakuan K₃ berbeda sangat nyata dengan perlakuan K₄. Organoleptik aroma tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 2.95% sedangkan organoleptik aroma yang terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 2.18%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah terhadap Organoleptik Aroma

Berdasarkan Gambar 24 dapat diketahui bahwa organoleptik aroma yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki organoleptik aroma sebesar 2.18% dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan organoleptik aroma 2.95%.

Organoleptik aroma merupakan uji sensori terhadap bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf olfaktori yang berbeda dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut Winarno (2004). Menurut penelitian Istiqomah (2015) kacang merah memiliki aroma khas yang berbeda dengan tepung terigu. Menurut penelitian Nurlita *dkk.*, (2017) semakin banyak ditambahkan tepung kacang merah maka aroma khas tersebut semakin nyata. Pemanasan yang dilakukan terhadap kacang merah akan mengakibatkan tekstur yang menentukan kekerasan dan kelunakan suatu bahan dapat berubah akibat pemanasan, namun flavor (aroma dan rasa) pada umumnya akan menjadi lebih

baik karena pengaruh pemanasan dan akan mengalami kerusakan apabila pemanasan berlebihan Fredy (2006).

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 9) dapat diketahui persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0.05$) terhadap parameter organoleptik aroma sehingga penelitian ini tidak dilanjutkan.

Tepung tulang rawan sapi yang dicampurkan ke susu skim dan tepung kacang merah tidak mengeluarkan aroma amis dikarenakan tepung tulang rawan sapi tidak dapat mendominasi aroma dari tepung kacang merah. Hal ini sejalan dengan penelitian Afrinis *dkk.*, (2018) bahwa tepung tulang ikan patin tidak mendominasi aroma pada bihun tepung beras merah sehingga lebih disukai panelis. Menurut penelitian Tababaka (2004) penambahan tepung tulang ikan patin memberikan perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi Terhadap Organoleptik Aroma

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 9) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0.01$) terhadap organoleptik aroma. Hasil uji beda rata-rata hubungan interaksi perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi terhadap organoleptik aroma dapat dilihat pada Tabel 26.

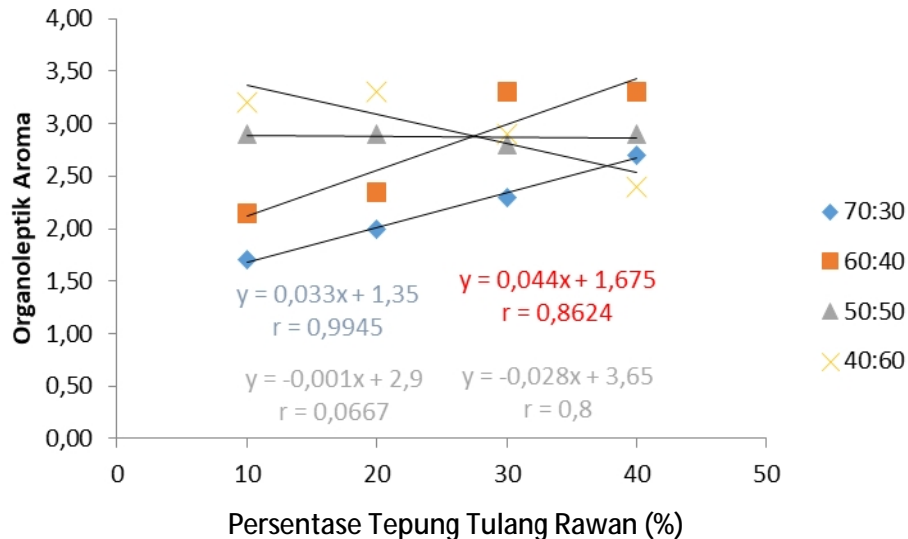
Tabel 26. Hasil Uji Beda Rata-Rata Hubungan Interaksi Perbandingan Susu Rendah Lemak dan Tepung Kacang Merah dengan Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Organoleptik Aroma

Perlakuan	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1T1	1.70	a	A
K1T2	2.00	b	B
K1T3	2.30	d	D
K1T4	2.70	g	G
K2T1	2.15	c	C
K2T2	2.35	e	E
K2T3	3.30	k	K
K2T4	3.30	k	K
K3T1	2.90	i	I
K3T2	2.90	i	I
K3T3	2.80	h	H
K3T4	2.90	i	I
K4T1	3.20	j	J
K4T2	3.30	k	K
K4T3	2.90	i	I
K4T4	2.40	f	F

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01 (huruf besar).

Berdasarkan Tabel 26 dapat diketahui bahwa perlakuan dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 dan persentase tepung tulang rawan sapi 10% (K_1T_1) memperoleh nilai organoleptik aroma terendah yaitu 1.70%. Sedangkan nilai tertinggi berada pada perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 60:40 dan persentase tepung tulang rawan sapi 30% (K_2T_3) yaitu sebesar 3.30%, perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 60:40 dan persentase tepung tulang rawan sapi 40% (K_2T_4) yaitu sekitar 3.30%, perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dan persentase tepung tulang rawan sapi 20% yaitu sekitar 20% (K_4T_2). Hubungan interaksi

antara perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dan tepung tulang rawan sapi terhadap antioksidan dapat dilihat secara jelas pada Gambar 25.



Gambar 25. Hubungan Interaksi Perbandingan Susu skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Organoleptik Aroma

Berdasarkan Gambar 25 dapat diketahui bahwa seiring bertambah perbandingan persentase tepung tulang rawan sapi maka organoleptik aroma yang diperoleh dari masing-masing perlakuan akan mengalami fluktuasi atau naik turun dan tidak ada ketetapan. Pada perlakuan K₁T₁ diperoleh organoleptik aroma sebesar 1.70% dan terus mengalami peningkatan hingga mencapai organoleptik aroma yaitu pada perlakuan K₄T₄ yaitu sebesar 2.40% seiring dengan banyaknya tepung tulang rawan sapi yang ditambahkan.

Nurlita *dkk.*, (2017) semakin banyak ditambahkan tepung kacang merah maka aroma khas tersebut semakin nyata. Pemanasan yang dilakukan terhadap kacang merah akan mengakibatkan tekstur yang menentukan kekerasan dan kelunakan suatu bahan dapat berubah akibat pemanasan, namun flavor (aroma dan rasa) pada umumnya akan menjadi lebih baik karena pengaruh pemanasan dan

akan mengalami kerusakan apabila pemanasan berlebihan Fredy (2006). Tepung tulang rawan sapi yang dicampurkan ke susu skim dan tepung kacang merah tidak mengeluarkan aroma amis dikarenakan tepung tulang rawan sapi tidak dapat mendominasi aroma dari tepung kacang merah. Hal ini sejalan dengan penelitian Afrinis *dkk.*, (2018) bahwa tepung tulang ikan patin tidak mendominasi aroma pada bahun tepung beras merah sehingga lebih disukai panelis.

Organoleptik Rasa

Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 10) dapat dilihat bahwa perbandingan susu skim dan tepung kacang merah memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter organoleptik rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 27.

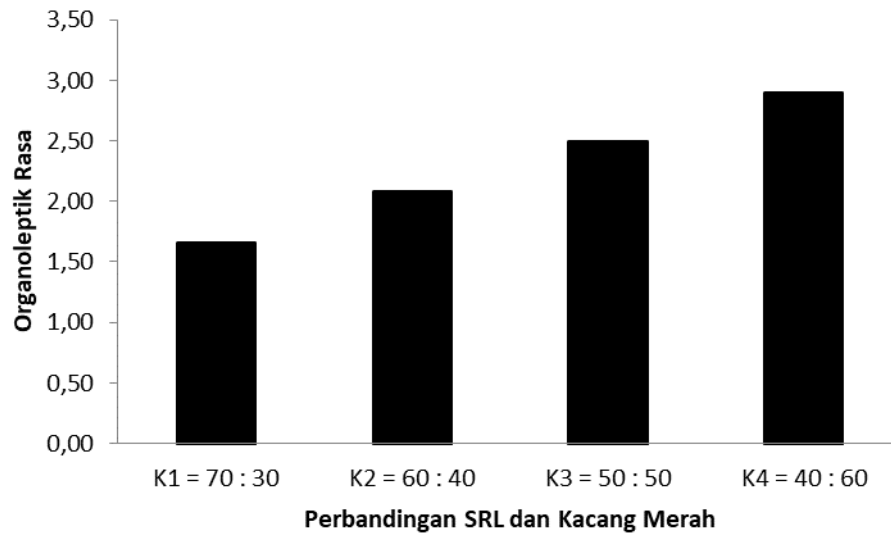
Tabel 27. Hasil Uji Beda Rata-Rata Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Rasa

Perbandingan bahan (%)	Rataan	Notasi	
		0.05	0.01
K1 = 70 : 30	1.73	a	A
K2 = 60 : 40	1.93	b	B
K3 = 50 : 50	2.24	c	C
K4 = 40 : 60	2.50	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 0.05 dan berbeda sangat nyata pada taraf 0.01.

Berdasarkan Tabel 27 dapat diketahui bahwa organoleptik rasa mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya substitusi susu skim dan tepung kacang merah. Tabel 27 menunjukkan bahwa pada perlakuan K_1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_2 , K_3 dan K_4 . Perlakuan K_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_3 dan K_4 . Perlakuan K_3 berbeda sangat nyata dengan perlakuan K_4 .

Organoleptik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan K₄ yaitu sebesar 2.50% sedangkan organoleptik rasa yang terendah berada pada perlakuan K₁ yaitu sebesar 1.73 %. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah Terhadap Organoleptik Rasa

Berdasarkan Gambar 26 dapat diketahui bahwa organoleptik rasa yang dihasilkan dari perlakuan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 sampai perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 mengalami peningkatan. Pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 70:30 memiliki organoleptik rasa sebesar 1.73% dan terus mengalami peningkatan sampai pada perbandingan 40:60 dengan organoleptik rasa 2.50%.

Organoleptik rasa merupakan uji sensorik terhadap indra pengecap atau lidah. Rasa memegang peranan penting dalam pemilihan produk oleh konsumen, karena walaupun kandungannya sempurna namun rasa tidak mendukung kesukaan konsumen maka konsumen tidak tertarik Winarno (1997). Penambahan susu skim dan tepung kacang merah menghasilkan rasa seperti sereal, dikarenakan kacang merah memiliki rasa yang khas dan banyak mengandung serat. Hal ini sejalan

dengan penelitian Nurlita *dkk.*, (2017) bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah dan semakin sedikit penambahan tepung labu kuning pada pembuatan biscuit maka rasa yang dihasilkan akan semakin disukai oleh panelis karena kacang merah memiliki kandungan serat yang tinggi dan memiliki rasa yang khas.

Persentase Tepung Tulang Rawan Sapi

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 10) dapat diketahui persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0.05$) terhadap parameter organoleptik rasa sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Rasa sangat menentukan kesukaan panelis terhadap suatu produk. Penambahan tepung tulang rawan sapi pada berbagai persentase memiliki nilai penerimaan yang bervariasi tergantung pada jumlah tepung tulang rawan sapi yang ditambahkan. Adanya penambahan tepung tulang rawan sapi tidak dapat mempengaruhi rasa yang dihasilkan karena jumlah penambahan tepung tulang rawan sapi lebih sedikit dari susu skim dan tepung kacang merah. Kacang merah mempunyai rasa yang khas dan dominan terhadap pencampuran bahan sehingga rasa dari tepung tulang tersamarkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Inka (2010) bahwa semakin banyak penambahan tepung tulang ikan patin pada pembuatan *cone* es krim maka rasa yang dihasilkan akan semakin terasa berkapur karena mengandung banyak kalsium namun dapat tersamarkan dan dapat diterima panelis.

Hubungan Interaksi Antara Perbandingan Susu Skim dan Tepung Kacang Merah dengan Tepung Tulang Rawan Sapi terhadap Organoleptik Rasa

Berdasarkan sidik ragam (Lampiran 10) diketahui bahwa interaksi perbandingan susu skim dengan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap organoleptik rasa sehingga pengujian selanjutnya tidak dilanjutkan. Menurut penelitian Nurlita (2017) bahwa semakin banyak tepung kacang merah ditambahkan maka rasa yang dihasilkan semakin meningkat karena tepung kacang merah mengandung flavor yang khas dan mengandung serat yang banyak. Selain penambahan kacang merah, tepung tulang rawan sapi juga ikut ditambahkan. Tepung tulang rawan sapi tidak menghasilkan rasa yang khas, tepung kacang merah yang ditambahkan menghasilkan rasa yang dominan sehingga dengan adanya tepung tulang rawan sapi yang ditambahkan rasa dapat tersamarkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Perbandingan susu skim dan tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter Kadar Air, Kadar Kalsium, Kadar Protein, Kadar Abu, *Baking Expansion*, *Swelling Power*, Densitas Kamba, Antioksidan, Organoleptik Aroma dan Organoleptik Rasa.
2. Persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap parameter Kadar Air, Kadar Kalsium, Kadar Protein, Kadar Abu, *Baking Expansion*, Densitas Kamba, Antioksidan dan Organoleptik Aroma. Persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata pada parameter *Swelling Power* dan Organoleptik Rasa.
3. Interaksi antara perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) pada parameter Kadar Air, Kadar Kalsium, *Baking Expansion*, Antioksidan, Organoleptik Aroma. Interaksi antara perbandingan susu skim dan tepung kacang merah dengan persentase tepung tulang rawan sapi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada parameter Kadar Protein, Kadar Abu, *Swelling Power*, Densitas Kamba dan Organoleptik Rasa.

4. Hasil penelitian terbaik terdapat pada perlakuan K₄T₄ dengan perbandingan susu skim dan tepung kacang merah 40:60 dan persentase tepung tulang rawan sapi 40%.

Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan sumber kalsium dari tulang ayam dan ikan untuk membandingkan produk yang bergizi lebih tinggi.
2. Dapat memanfaatkan serelia yang lainnya sebagai sumber antioksidan nabati.
3. Penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan uji kelarutan pada minuman serbuk.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Kadar Air

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	5.26	5.28	10.54	5.27
K1T2	5.28	5.30	10.58	5.29
K1T3	5.40	5.42	10.82	5.41
K1T4	5.62	5.64	11.26	5.63
K2T1	5.31	5.34	10.65	5.33
K2T2	5.35	5.38	10.73	5.37
K2T3	5.64	5.53	11.17	5.59
K2T4	5.73	5.77	11.50	5.75
K3T1	5.32	5.33	10.65	5.33
K3T2	5.37	5.40	10.77	5.39
K3T3	5.80	5.84	11.64	5.82
K3T4	5.92	5.95	11.87	5.94
K4T1	5.47	5.62	11.09	5.55
K4T2	5.63	5.65	11.28	5.64
K4T3	5.90	5.92	11.82	5.91
K4T4	5.98	5.98	11.96	5.98
Jumlah	88.980	89.350	178.330	89.165
Rataan	5.561	5.584	11.146	5.573

Tabel Analisa Sidik Ragam Kadar Air

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	Ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	1.82	0.12	88.57	**	2.35	3.41
K	3	0.60	0.20	144.96	**	3.24	5.29
Linear	1	0.59	0.59	431.31	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	3.12	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	0.44	tn	4.49	8.53
T	3	1.13	0.38	273.59	**	3.24	5.29
Linear	1	1.07	1.07	778.25	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.02	0.02	11.48	**	4.49	8.53
kubik	1	0.04	0.04	31.03	**	4.49	8.53
K X T	9	0.10	0.01	8.11	**	2.54	3.78
Galat	16	0.02	0.00137				
Total	52	5.38991	2.43077				

Keterangan

FK = 993.80

KK = 0.332%

** = Sangat nyata

tn = Tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Kadar Kalsium

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	30.47	30.48	60.95	30.48
K1T2	51.30	51.28	102.58	51.29
K1T3	64.77	64.70	129.47	64.74
K1T4	83.59	83.60	167.19	83.60
K2T1	35.02	35.02	70.04	35.02
K2T2	60.21	60.22	120.43	60.22
K2T3	72.06	72.04	144.10	72.05
K2T4	89.02	89.02	178.04	89.02
K3T1	42.21	42.24	84.45	42.23
K3T2	65.11	65.12	130.23	65.12
K3T3	78.88	78.77	157.65	78.83
K3T4	89.08	89.05	178.13	89.07
K4T1	54.91	54.92	109.83	54.92
K4T2	71.02	71.03	142.05	71.03
K4T3	81.66	81.66	163.32	81.66
K4T4	93.01	93.03	186.04	93.02
Jumlah	1062.320	1062.180	2124.500	1062.250
Rataan	66.395	66.386	132.781	66.391

Tabel Analisa Sidik Ragam Kadar Kalsium

Sk	db	jk	Kt	fhit	Ket	Ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	11465.71	764.38	1187387.37	**	2.35	3.41
K	3	1333.07	444.36	690261.16	**	3.24	5.29
Linear	1	1328.26	1328.26	2063310.69	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.08	0.08	130.56	**	4.49	8.53
Kubik	1	4.73	4.73	7342.23	**	4.49	8.53
T	3	9932.98	3310.99	5143292.32	**	3.24	5.29
Linear	1	9791.27	9791.27	15209734.90	**	4.49	8.53
kuadratik	1	95.08	95.08	147700.27	**	4.49	8.53
Kubik	1	46.63	46.63	72441.79	**	4.49	8.53
K X T	9	199.66	22.18	34461.13	**	2.54	3.78
Galat	16	0.01	0.001				
Total	52	34197.479	15807.96				

Keterangan

FK = 141046.88

KK = 0.019%

** = Sangat nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Kadar Protein

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	1.21	1.25	2.46	1.23
K1T2	1.30	1.31	2.61	1.31
K1T3	1.43	1.42	2.85	1.43
K1T4	1.51	1.53	3.04	1.52
K2T1	1.37	1.40	2.77	1.39
K2T2	1.44	1.42	2.86	1.43
K2T3	1.52	1.53	3.05	1.53
K2T4	1.63	1.65	3.28	1.64
K3T1	1.46	1.50	2.96	1.48
K3T2	1.58	1.60	3.18	1.59
K3T3	1.64	1.66	3.30	1.65
K3T4	1.75	1.78	3.53	1.77
K4T1	1.59	1.63	3.22	1.61
K4T2	1.66	1.69	3.35	1.68
K4T3	1.81	1.83	3.64	1.82
K4T4	1.92	1.95	3.87	1.94
Jumlah	24.820	25.150	49.970	24.985
Rataan	1.551	1.572	3.123	1.562

Tabel Analisa Sidik Ragam Kadar Protein

Sk	Db	Jk	Kt	fhit	Ket	Ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	1.06	0.07	203.81	**	2.35	3.41
K	3	0.67	0.22	646.28	**	3.24	5.29
Linear	1	0.67	0.67	1937.60	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	1.09	tn	4.49	8.53
Kubik	1	0.00	0.00	0.15	tn	4.49	8.53
T	3	0.38	0.13	365.39	**	3.24	5.29
Linear	1	0.38	0.38	1087.80	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	7.58	*	4.49	8.53
Kubik	1	0.00	0.00	0.79	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.01	0.00	2.47	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.01	0.00035				
Total	52	3.179	1.476				

Keterangan

- FK = 78.03
 KK = 0.596%
 ** = Sangat nyata
 * = Nyata
 tn = Tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Kadar Abu

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	0.12	0.13	0.25	0.12
K1T2	0.13	0.13	0.26	0.13
K1T3	0.14	0.15	0.29	0.14
K1T4	0.15	0.16	0.31	0.16
K2T1	0.20	0.21	0.41	0.21
K2T2	0.22	0.20	0.42	0.21
K2T3	0.23	0.22	0.45	0.23
K2T4	0.25	0.26	0.51	0.26
K3T1	0.23	0.23	0.46	0.23
K3T2	0.25	0.24	0.49	0.25
K3T3	0.28	0.27	0.55	0.27
K3T4	0.29	0.30	0.59	0.30
K4T1	0.32	0.31	0.63	0.32
K4T2	0.34	0.33	0.67	0.34
K4T3	0.36	0.37	0.73	0.37
K4T4	0.39	0.38	0.77	0.39
Jumlah	3.894	3.890	7.784	3.892
Rataan	0.243	0.243	0.487	0.243

Tabel Analisa Sidik Ragam Kadar Abu

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	Ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	0.20	0.01	237.81	**	2.35	3.41
K	3	0.19	0.06	1112.75	**	3.24	5.29
Linear	1	0.18	0.18	3216.88	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	0.50	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	69.62	**	4.49	8.53
T	3	0.02	0.01	98.80	**	3.24	5.29
Linear	1	0.01	0.01	241.06	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	2.73	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	1.35	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.00	0.00	2.51	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.00	0.0001				
Total	52	0.598	0.279				

Keterangan

FK = 1.89

KK = 1.539%

** = Sangat nyata

tn = Tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan *Baking Expansion*

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	1.41	1.42	2.83	1.42
K1T2	1.40	1.43	2.83	1.42
K1T3	1.38	1.40	2.78	1.39
K1T4	1.29	1.30	2.59	1.30
K2T1	1.56	1.54	3.10	1.55
K2T2	1.42	1.43	2.85	1.43
K2T3	1.38	1.39	2.77	1.39
K2T4	1.22	1.23	2.45	1.23
K3T1	1.66	1.67	3.33	1.67
K3T2	1.52	1.54	3.06	1.53
K3T3	1.41	1.42	2.83	1.42
K3T4	1.30	1.30	2.60	1.30
K4T1	1.77	1.75	3.52	1.76
K4T2	1.65	1.64	3.29	1.65
K4T3	1.50	1.48	2.98	1.49
K4T4	1.43	1.39	2.82	1.41
Jumlah	23.300	23.330	46.630	23.315
Rataan	1.456	1.458	2.914	1.457

Tabel Analisa Sidik Ragam *Baking Expansion*

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	Ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	0.62	0.04	248.27	**	2.35	3.41
K	3	0.20	0.07	393.73	**	3.24	5.29
Linear	1	0.18	0.18	1096.31	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.01	0.01	79.72	**	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	5.17	*	4.49	8.53
T	3	0.37	0.12	734.91	**	3.24	5.29
Linear	1	0.36	0.36	2196.86	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.00	0.00	4.25	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	3.63	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.06	0.01	37.57	**	2.54	3.78
Galat	16	0.00	0.00017				
Total	52	1.797	0.795				

Keterangan

- FK = 67.95
 KK = 0.442%
 ** = Sangat nyata
 * = Nyata
 tn = Tidak nyata

Lampiran 6. Tabel Data Rataan *Swelling Power*

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	11.03	11.70	22.73	11.37
K1T2	11.35	11.11	22.46	11.23
K1T3	11.40	11.74	23.14	11.57
K1T4	11.66	11.91	23.57	11.79
K2T1	11.20	11.00	22.20	11.10
K2T2	11.42	11.04	22.46	11.23
K2T3	11.64	11.18	22.82	11.41
K2T4	11.70	11.12	22.82	11.41
K3T1	11.56	11.82	23.38	11.69
K3T2	11.73	11.54	23.27	11.64
K3T3	11.20	11.83	23.03	11.52
K3T4	11.88	12.12	24.00	12.00
K4T1	12.44	12.78	25.22	12.61
K4T2	12.55	12.28	24.83	12.42
K4T3	12.20	12.50	24.70	12.35
K4T4	12.72	12.97	25.69	12.85
Jumlah	187.68	188.64	376.32	188.16
Rataan	11.73	11.79	23.52	11.76

Tabel Analisa Sidik Ragam *Swelling Power*

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	8.50	0.57	7.83	**	2.35	3.41
K	3	7.46	2.49	34.34	**	3.24	5.29
Linear	1	5.26	5.26	72.62	**	4.49	8.53
kuadratik	1	2.18	2.18	30.17	**	4.49	8.53
kubik	1	0.02	0.02	0.22	tn	4.49	8.53
T	3	0.70	0.23	3.21	tn	3.24	5.29
Linear	1	0.43	0.43	5.98	*	4.49	8.53
kuadratik	1	0.26	0.26	3.63	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	0.03	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.35	0.04	0.53	tn	2.54	3.78
Galat	16	1.16	0.07238				
Total	52	26.312	11.549				

Keterangan

- FK = 4425.52
 KK = 1.144%
 ** = Sangat nyata
 * = Nyata
 tn = Tidak nyata

Lampiran 7. Tabel Data Rataan Densitas Kamba

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	2.74	2.75	5.49	2.75
K1T2	2.76	2.76	5.52	2.76
K1T3	2.77	2.77	5.54	2.77
K1T4	2.79	2.79	5.58	2.79
K2T1	2.77	2.78	5.55	2.78
K2T2	2.80	2.80	5.60	2.80
K2T3	2.81	2.80	5.61	2.81
K2T4	2.82	2.83	5.65	2.83
K3T1	2.80	2.79	5.59	2.80
K3T2	2.82	2.81	5.63	2.82
K3T3	2.83	2.83	5.66	2.83
K3T4	2.84	2.83	5.67	2.84
K4T1	2.82	2.80	5.62	2.81
K4T2	2.83	2.82	5.65	2.83
K4T3	2.84	2.84	5.68	2.84
K4T4	2.85	2.86	5.71	2.86
Jumlah	44.890	44.860	89.750	44.875
Rataan	2.806	2.804	5.609	2.805

Tabel Analisa Sidik Ragam Densitas Kamba

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	ftabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	15	0.03	0.00	46.85	**	2.35	3.41
K	3	0.02	0.01	161.51	**	3.24	5.29
Linear	1	0.02	0.02	460.45	**	4.49	8.53
Kuadratik	1	0.00	0.00	22.23	**	4.49	8.53
Kubik	1	0.00	0.00	1.86	tn	4.49	8.53
T	3	0.01	0.00	70.85	**	3.24	5.29
Linear	1	0.01	0.01	210.60	**	4.49	8.53
Kuadratik	1	0.00	0.00	0.69	tn	4.49	8.53
Kubik	1	0.00	0.00	1.25	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.00	0.00	0.62	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.00	0.000041				
Total	52	0.086	0.040				

Keterangan

- FK = 251.72
 KK = 0.114%
 ** = Sangat nyata
 tn = Tidak nyata

Lampiran 8. Tabel Data Rataan Antioksidan

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	50.31	50.32	100.63	50.32
K1T2	50.64	50.65	101.29	50.65
K1T3	50.89	50.90	101.79	50.90
K1T4	51.23	51.25	102.48	51.24
K2T1	51.63	51.65	103.28	51.64
K2T2	51.83	51.85	103.68	51.84
K2T3	52.24	52.26	104.50	52.25
K2T4	52.64	52.64	105.28	52.64
K3T1	52.23	52.25	104.48	52.24
K3T2	52.43	52.45	104.88	52.44
K3T3	52.54	52.57	105.11	52.56
K3T4	53.95	53.97	107.92	53.96
K4T1	54.42	54.45	108.87	54.44
K4T2	54.60	54.62	109.22	54.61
K4T3	54.83	54.84	109.67	54.84
K4T4	55.05	55.07	110.12	55.06
Jumlah	841.46	841.74	1683.20	841.60
Rataan	52.59	52.61	105.20	52.60

Tabel Analisa Sidik Ragam Antioksidan

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	ftabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	15	71.77	4.78	26397.54	**	2.35	3.41
K	3	65.52	21.84	120503.49	**	3.24	5.29
Linear	1	63.40	63.40	349810.98	**	4.49	8.53
Kuadratik	1	0.76	0.76	4207.52	**	4.49	8.53
Kubik	1	1.36	1.36	7491.99	**	4.49	8.53
T	3	5.07	1.69	9332.74	**	3.24	5.29
Linear	1	4.77	4.77	26305.67	**	4.49	8.53
Kuadratik	1	0.27	0.27	1470.07	**	4.49	8.53
Kubik	1	0.04	0.04	222.47	**	4.49	8.53
K X T	9	1.17	0.13	717.15	**	2.54	3.78
Galat	16	0.00	0.00018				
Total	52	214.138	99.046				

Keterangan

FK = 88536.32

KK = 0.013%

** = Sangat nyata

Lampiran 9. Tabel Data Rataan Organoleptik Aroma

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	1.60	1.80	3.40	1.70
K1T2	2.00	2.00	4.00	2.00
K1T3	2.40	2.20	4.60	2.30
K1T4	2.60	2.80	5.40	2.70
K2T1	2.20	2.10	4.30	2.15
K2T2	2.40	2.30	4.70	2.35
K2T3	3.40	3.20	6.60	3.30
K2T4	3.40	3.20	6.60	3.30
K3T1	3.00	2.80	5.80	2.90
K3T2	2.80	3.00	5.80	2.90
K3T3	3.00	2.60	5.60	2.80
K3T4	3.00	2.80	5.80	2.90
K4T1	3.40	3.00	6.40	3.20
K4T2	3.40	3.20	6.60	3.30
K4T3	2.80	3.00	5.80	2.90
K4T4	2.20	2.60	4.80	2.40
Jumlah	43.600	42.600	86.200	43.100
Rataan	2.725	2.663	5.388	2.694

Tabel Analisa Sidik Ragam Organoleptik Aroma

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	7.33	0.49	17.37	**	2.35	3.41
K	3	2.99	1.00	35.48	**	3.24	5.29
Linear	1	2.35	2.35	83.64	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.55	0.55	19.60	**	4.49	8.53
kubik	1	0.09	0.09	3.21	tn	4.49	8.53
T	3	0.64	0.21	7.60	**	3.24	5.29
Linear	1	0.58	0.58	20.48	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.04	0.04	1.60	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.02	0.02	0.72	tn	4.49	8.53
K X T	9	3.69	0.41	14.59	**	2.54	3.78
Galat	16	0.45	0.02813				
Total	52	18.743	5.774				

Keterangan

FK = 232.20

KK = 3.113%

** = Sangat nyata

tn = Tidak nyata

Lampiran 10. Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa

Perlakuan	UI	UII	Jumlah	Rataan
K1T1	1.60	1.70	3.30	1.65
K1T2	1.60	1.80	3.40	1.70
K1T3	1.70	1.80	3.50	1.75
K1T4	1.80	1.80	3.60	1.80
K2T1	1.90	1.90	3.80	1.90
K2T2	1.80	2.00	3.80	1.90
K2T3	1.90	2.00	3.90	1.95
K2T4	2.00	1.90	3.90	1.95
K3T1	2.10	2.00	4.10	2.05
K3T2	2.40	2.20	4.60	2.30
K3T3	2.40	2.20	4.60	2.30
K3T4	2.30	2.30	4.60	2.30
K4T1	2.50	2.40	4.90	2.45
K4T2	2.60	2.50	5.10	2.55
K4T3	2.50	2.50	5.00	2.50
K4T4	2.60	2.40	5.00	2.50
Jumlah	33.70	33.40	67.10	33.55
Rataan	2.11	2.09	4.19	2.10

Tabel Analisa Sidik Ragam Organoleptik Rasa

Sk	db	Jk	Kt	fhit	Ket	ftabel	
						0,05	0,01
perlakuan	15	2.93	0.20	23.19	**	2.35	3.41
K	3	2.80	0.93	110.65	**	3.24	5.29
Linear	1	2.78	2.78	329.79	**	4.49	8.53
kuadratik	1	0.01	0.01	0.93	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.01	0.01	1.25	tn	4.49	8.53
T	3	0.08	0.03	3.10	tn	3.24	5.29
Linear	1	0.06	0.06	7.12	*	4.49	8.53
kuadratik	1	0.02	0.02	1.81	tn	4.49	8.53
kubik	1	0.00	0.00	0.36	tn	4.49	8.53
K X T	9	0.06	0.01	0.73	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.14	0.00844				
Total	52	8.884	4.049				

Keterangan

- FK = 140.70
 KK = 2.190%
 ** = Sangat nyata
 * = Nyata
 tn = Tidak nyata

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, B. I. O., B. A. Akinwande, I. F. Bolarinwa and A. O. Adebisi. 2009. Evaluation of finger millet (*Cyperus esculentus*)-wheat composite flour and bread. *African Journal of Food Science*.(2):087091.
- Afriansyah. 2007. *Kacang Merah Turunkan Kolesterol dan Gula Darah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ainy., dkk. 2012. *Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Roti Tawar*. Jurnal Perikanan Kelautan. Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Almatsier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- . 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Amelia, P. 2011. *Isolasi, Eludasi Struktur dan Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia dari daun Garcinia benthami Pierre*. Disertasi (Thesis). FMIPA Universitas Indonesia. Depok.
- Andriani, Y. 2007. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Betaglukan dari Saccaromyces cerevisiae*. Jurnal Gradien 3 (1) : 226-230.
- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anggraini, M. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Carboxi Methyl Cellulose (CMC) dan Penyimpanan pada Suhu Dingin terhadap Stabilitas dan Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Nanas*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- AOAC.1995. *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Aprawardhanu. 2012. *Pengeringan*. [http ://apawardhanu.wprdpres.com/](http://apawardhanu.wprdpres.com/). Diakses pada tanggal 20 Agustus 2019.
- Apriliani, IS. 2010. *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) pada Pembuatan Cone Es Krim*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Hasil Perikanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Audu, S. S. & Aremu, M. O. 2011. *Effect of Processing on Chemical Composition of red Kidney Bean (Phaseolus vulgaris L.) Flour*. Pakistan Journal of Nutrition 10 (11): 10691075.

- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Pengukuran Kadar Abu* (SNI 01-2891-1992, Butir 6.1). BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Standar Nasional untuk Tepung Tulang*. SNI 01-3158-1992. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1992. *Tepung Tulang*. Dewan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2006 (SNI) 01-2970. *Susu Skim*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bemiller, J. dan R. Whistler. 2009. *Starch: Chemistry and Technology*. Elsevier Inc. Hal. 544. New York.
- Bryan, L. 2018. <https://downshiftology.com/recipes/how-to-make-almond-milk/>. Diakses pada tanggal 02 November 2018.
- Chung, M. S., Ruan, R. R., Chen, P., Chung, S. H., Ahn, T. H., dan Lee, K. H. 2000. *Study caking in powdered foods using nuclear magnetic resonance spectroscopy*. J. Food Science. 65(1) : 1.
- Demiante, et. al. 2000. *Relationship Between Baking Behavior of Modified Cassava Starches and Starch Chemical Structure Determined by FTIR Spectroscopy*. Carbohydrate Polymer 42: 149-158
- DEPKES RI. 2008. *Berdiri Tegak, Bicara Lantang, Kalahkan Osteoporosis*. www.depkes.go.id. Diakses pada Tanggal 03 Juli 2019.
- 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.
- Djunaedi, H. 2000. *Kalsium*. Majalah Kedokteran Indonesia, 12, 565 – 569.
- Dewi CM. 2007. [Repository.wima.ac.id/3778/2/BAB%201.pdf](http://repository.wima.ac.id/3778/2/BAB%201.pdf). Diakses pada tanggal 20 November 2018.
- Dewi, Y. 2013. *Studi deskriptif: persepsi dan perilaku makan buah dan sayuran pada anak obesitas dan orang tua*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya, 2(1): 1–17. Surabaya.
- Ertas, N. 2011. *The Effects of Aqueous Processing on Some Physical and Nutritional Properties of Common Bean (Phaseolus vulgaris L.)*. International Journal of Health and Nutrition 2011 2(1); 21-27.

- Febriani, V, D. 2015. *Daya Terima Dan Analisa Komposisi Gizi Pada Cookies Dan Brownis Kukus Pandan Dengan Substitusi Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera)*. Jurusan Gizi. Poltekkes Kemenkes: Makassar.
- Gandjar, I. G., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Goulding, A. 2000. Major Minerals: calcium and Magnesium. in *Essentials of Human Nutrition*. New York: Oxford University Press.
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*, Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol.I, No. 3.
- Hesti, A.P., Affandi, D.R., dan Ishartani D. 2013. *Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan*. Jurnal Teknosains Pangan. 2 (1): 20-29.
- Hidayat, N. 2000. *Tepung Komposit*. <http://digilib.itb.ac.id>.
- Inka, S, A. 2010. *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) pada Pembuatan Cone Es Krim*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- International Seafood of Alaska. 2002. *Analysis of Fish Meal*. Inc. Kodiak. Alaska. USA.
- Istiqomah, Annisa. 2015. *Indeks Glikemik, Beban Glikemik, Kadar Protein, Serat dan Tingkat Kesukaan Kue Kering Tepung Garut dengan Substitusi Tepung Kacang Merah*. Skripsi. Universitas Diponegoro Semarang.
- Kalfas, I. H., 2001, *Principles of Bone Healing*, J. Neurosurg. Focus, 10(4).
- Kuryanti. 2010. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Gabus Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Ekstraksi Basa*. [Laporan Akhir]. Politeknik Negeri Sriwijaya. Jurusan Teknik Kimia. Palembang.
- Leach HW, et.al. 1959. *Structure of the starch granules. In : Swelling and solubility patterns of various starches*. Cereal Chem. 36: 534-544.
- Nabil, M. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus sp.) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nur Afrinis, Verawati Besti, Harahap Dewi Anggraini. 2017. *Formulasi dan Karakteristik Bihun Tinggi Protein dan Kalsium dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius Hypophthalmus) Untuk Balita Stunting*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Nurhayati, A. 2007. *Sifat Kimia Kerupuk Goreng Yang Diberi Penambahan Tepung Daging Sapi Dan Perubahan Bilangan Tba Selama Penyimpanan*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurlita, Hermanto, dan N. Asyik. 2017. *Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Penilaian Organoleptik dan Nilai Gizi Biskuit*. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan. 2(3):562-574.
- Masnidar S. 2009. *Penuhi Kebutuhan Kalsium Setiap Hari*. <http://jambiindependent.co.id>
- Molyneux, P. 2003. *The Use of The Stable Free Radikal Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*. Journal Science of Technology. 26 (2): 211-219.
- Mubarak, A.E. 2005. *Nutritional Composition and Nutritional Factors of Mung Bean Seeds (*Phaseolus aureus*) As Affected by Some Home Traditional Processes*. Food Chemistry 89 (2005): 489-495.
- Murillo., dkk. 2008. *Morphological, Physicochemical and Structural Characteristics of Oxidized Barley and Corn Starches*. Starch/ Starke Vol 60. 634-645.
- Murtidjo, A. B. 2001. *Beberapa Metode Pembenuhan Ikan Air Tawar*. Kanius. Yogyakarta.
- Olanipekun BF, Otunola ET, Adalaku OE, Oyelade OJ (2009) *Effect of Fermentation With *Rhizopus oligosporus* on Some Physico-Chemical Properties of Starch Extracts From Soybean Flour*. Food Chem Toxicol 47:1401-1405.
- Retnani, Y. 2011. *Proses Produksi Pakan Ternak*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Rugayah, N. 2014. *Potensi Kotoran dan Tulang Ternak Sebagai Sumber Produk Non-Pangan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rusky. I. P., Iis Rostini, Liviawaty Evi 2014. *Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus* Sp.)*. Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Rusmarilin. H, Helmi, Rifyan; Ridwansyah;. 2015. *Karakteristik Kimia dan Fungsional Tepung Komposit dari Jenis Tepung Kasava Termodifikasi pada Berbagai Metoda Pengeringan dan Tepung Terigu*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. USU. Medan. Ilmu dan Teknologi Pangan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* Vol.3 No.4.
- Sandjaja. 2009. *Kamus Gizi*. Jakarta. PT Kompas Media Nusantara.

- Sasaki, T., & Matsuki, J. 1998. Effect of Wheat Starch Structure on Swelling Power. *Cereal. Chemistry*. 75: 525–529.
- Septriansyah, C. 2000. *Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Hasil Ikutan Tulang Ayam dalam Kondisi Asam*. Skripsi. Departemen Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suriani, A.I. 2008. *Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Fisik dan Fungsional Pati Garut (Marantha arundinacea) Termodifikasi*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Singh, I.1991. *Histologi Manusia*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Soekarto, T. Soewarno, P. 1985. *Penilaian organoleptik*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soewarno, S. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Syarief, R. dan Irawati, 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Tababaka, Rikah. 2004. *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) Sebagai Bahan Tambahan Kerupuk*. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tajudin. 2014. *Politik Pangan Berbasis Industri Tepung Komposit*. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 32 No. 1, Juli 2014: 19 – 41. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Trilaksani, W., E. Salamah, dan M. Nabil. 2006. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus sp.) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein*. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2):34-45
- United States Departement of Agriculture (USDA). 2007. *Nutrient Database for Standard Reference*. RI.
- Verawati. 2015. *Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah Terhadap Kualitas Kulit Pie* (Laporan Penelitian). Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. Padang
- Widowati, S. 2009. Tepung aneka umbi sebuah solusi ketahanan pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian dalam Tabloid Sinar Tani.
- Winarno, F.G. 1995. *Enzim Pangan*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 113 Hlm.

_____ . 1997. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

_____ . 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

_____ . 2005. *Keamanan Pangan*. Himpunan Alumni Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Wirakartakusumah, Aman. 1992. *Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit. Kanisius. Yogyakarta.