

perpus 11

SKRIPSI_LATHIFAH23897.docx

 14 Maret 2026

 CEK TURNITIN

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3507067793

Submission Date

Mar 15, 2026, 7:43 AM GMT+7

Download Date

Mar 15, 2026, 7:50 AM GMT+7

File Name

SKRIPSI_LATHIFAH23897.docx

File Size

522.8 KB

49 Pages

9,110 Words

55,159 Characters

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 20%  Internet sources
- 11%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Replaced Characters**
43 suspect characters on 15 pages
Letters are swapped with similar characters from another alphabet.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 20% Internet sources
- 11% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	eprints.instiperjogja.ac.id	7%
2	Publication	Syarifah Fatimah Humaira, Yohana Sutiknyawati Kusuma Dewi, Lucky Hartanti. "...	1%
3	Internet	repository.ub.ac.id	1%
4	Internet	core.ac.uk	1%
5	Internet	jurnal.instiperjogja.ac.id	1%
6	Internet	ojs.uho.ac.id	1%
7	Internet	ejournal.uniramalang.ac.id	<1%
8	Internet	123dok.com	<1%
9	Internet	repository.unpas.ac.id	<1%
10	Internet	www.scribd.com	<1%
11	Internet	docplayer.info	<1%

12	Internet	text-id.123dok.com	<1%
13	Internet	arivanipotter.wordpress.com	<1%
14	Internet	smujo.id	<1%
15	Internet	jurnal.pcr.ac.id	<1%
16	Internet	pt.scribd.com	<1%
17	Internet	repository.unwmataram.ac.id	<1%
18	Publication	Mala Putri Maulidya, Nur Abri Joto, Satriani Satriani. "FORMULASI KUE CUBIT DEN...	<1%
19	Student papers	Universitas Tadulako	<1%
20	Internet	www.e-journal.my.id	<1%
21	Publication	Zul Muzhahir, Yan El Rizal Unzilattirrizqi, Melly Fera. "Analisa Proksimat Ekstrak Li...	<1%
22	Internet	repository.unej.ac.id	<1%
23	Internet	ojs3.unpatti.ac.id	<1%
24	Internet	repository.usm.ac.id	<1%
25	Student papers	Universitas Negeri Jakarta	<1%

26	Internet	journal.universitaspahlawan.ac.id	<1%
27	Internet	jurnalkeperawatanglobal.com	<1%
28	Internet	repository.ukwk.ac.id	<1%
29	Internet	repository.ummat.ac.id	<1%
30	Internet	fexdoc.com	<1%
31	Publication	Andi E Wiyono, Nita Kuswardhani, Nidya S Mahardika, Eka Ruriani, Ika Sulistyani, ...	<1%
32	Publication	Illiyatus Sholiha. "PENGOLAHAN RUMPUT LAUT (Eucheuma cottoni) MENJADI DA...	<1%
33	Student papers	Sriwijaya University	<1%
34	Internet	ppjp.ulm.ac.id	<1%
35	Internet	brother-quiet.xyz	<1%
36	Internet	erepository.uwks.ac.id	<1%
37	Internet	repository.unida.ac.id	<1%
38	Internet	media.neliti.com	<1%
39	Internet	e-journal.uajy.ac.id	<1%

40	Internet	eprints.poltekkesjogja.ac.id	<1%
41	Internet	www.researchgate.net	<1%
42	Publication	Yogi Sulistio, Indra Gumay Febryano, Jiho Yoo, Sangdo Kim, Sihyun Lee, Udin Has...	<1%
43	Publication	Difia Addini Nur Wahida, Pramudya Kurnia, Fitriana Mustikaningrum. "Optimalis...	<1%
44	Internet	anzdoc.com	<1%
45	Internet	id.scribd.com	<1%
46	Internet	repository.usu.ac.id	<1%
47	Publication	Irfan Umanahu, Febby J Polnaya, Rachel Breemer. "Pengaruh Konsentrasi Tapiok...	<1%
48	Internet	digilib.unhas.ac.id	<1%
49	Internet	eprints.mercubuana-yogya.ac.id	<1%
50	Internet	es.scribd.com	<1%
51	Internet	etd.ummy.ac.id	<1%
52	Internet	hmtip-unpas.blogspot.com	<1%
53	Internet	id.123dok.com	<1%

54	Internet	lemlit.unpas.ac.id	<1%
55	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%
56	Internet	seminaragro.mercubuana-yogya.ac.id	<1%
57	Internet	tipsdancarabaru.blogspot.com	<1%
58	Internet	www.scilit.net	<1%
59	Publication	Ersha Astria Safira, Ida Ningrumsari, Amila Khairina. "Pengaruh Substitusi Tepun...	<1%
60	Publication	Eko Agus Martanto, Adelin Tanati, Samen Baan. "EVALUASI KETAHANAN TERHAD...	<1%

PENGEMBANGAN SAMBAL PECEL BUBUK RENDAH LEMAK DENGAN KOMBINASI SUBSTITUSI KACANG TUNGGAK, KACANG MERAH DAN KACANG HIJAU

Lathifah Kusuma Wardani¹⁾, Reza Widyasaputra¹⁾, Dina Mardhatilah¹⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

²⁾ Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut
Pertanian STIPER Yogyakarta

*Email : lathifahkusumawardani@gmail.com

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang pengembangan sambal pecel bubuk rendah lemak dengan kombinasi substitusi kacang tunggak, kacang merah dan kacang hijau. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan jenis kacang yang dapat menghasilkan sambal pecel bubuk dengan kadar lemak terendah dan karakteristik organoleptik terbaik. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan blok lengkap (RBL) faktorial, dengan 2 faktor yaitu jenis kacang dan kacang tanah (A), dengan 3 taraf (A1=kacang tanah dan kacang tunggak, A2=kacang tanah dan kacang merah, A3=kacang tanah dan kacang hijau). Faktor kedua yaitu perbandingan kacang tanah dan jenis kacang pensubstitusi (B), dengan 3 taraf (B1=30:70, B2=40:60, B3=50:50). Analisis yang dilakukan meliputi analisis fisik yaitu meliputi uji rendemen, kelarutan dan daya rehidrasi. Analisis proksimat yaitu kadar lemak menggunakan metode ekstraksi *soxhlet*, kadar air menggunakan metode *thermogravimetri*, kadar protein dengan metode *kjeldahl* kadar abu menggunakan metode *thermogravimetri* dan analisa organoleptik meliputi pengujian terhadap warna, rasa, dan aroma dan kekentalan setelah dicampur air produk seduhan sambal pecel bubuk. Hasil penelitian menunjukkan sampel A3B2 merupakan sampel terbaik karena kadar lemaknya paling rendah serta sampel A2B3 merupakan sambal pecel bubuk yang memiliki karakteristik organoleptik paling disukai.

Kata Kunci: Bubuk, Kacang, Lemak, Sambal Pecel

DEVELOPMENT OF LOW-FAT POWDERED PECCEL SAMBAL WITH A COMBINATION OF COWPEAS, RED BEANS AND MUNG BEANS SUBSTITUTIONS

Lathifah Kusuma Wardani¹⁾, Reza Widyasaputra¹⁾, Dina Mardhatilah¹⁾

¹⁾ Student of Department Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, STIPER Yogyakarta Agricultural Institute

²⁾ Lecturer of Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, STIPER Yogyakarta Agricultural Institute

*Email : lathifahkusumawardani@gmail.com

ABSTRACT

A study has been conducted on the development of low-fat powdered peanut sauce with a combination of substitutions of cowpeas, red beans and green beans. The purpose of this study was to determine the type of substituted beans and the ratio of bean types that can produce powdered peanut sauce with the lowest fat content and the best organoleptic characteristics. The research design used was a factorial complete block design (RBL), with 2 factors, namely the type of beans and peanuts (A), with 3 levels (A1 = peanuts and cowpeas, A2 = peanuts and red beans, A3 = peanuts and green beans). The second factor was the ratio of peanuts and the type of substituted beans (B), with 3 levels (B1 = 30:70, B2 = 40:60, B3 = 50:50). The analysis carried out included physical analysis, namely yield, solubility and rehydration power tests. Proximate analysis, namely fat content using the Soxhlet extraction method, water content using the thermogravimetric method, protein content using the Kjeldahl method, ash content using the thermogravimetric method and organoleptic analysis including testing of color, taste, and aroma and viscosity after being mixed with water for the powdered pecel chili sauce product. The results showed that sample A3B2 was the best sample because it had the lowest fat content and sample A2B3 was the powdered pecel chili sauce that had the most preferred organoleptic characteristics.

Keywords: Powder, Peanuts, Fat, Pecel Sauce

16

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

26

Indonesia memiliki berbagai macam makanan tradisional yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia, salah satunya yaitu pecel. Pecel berisi berbagai jenis sayuran rebus yang dihidangkan dengan sambal pecel. Sambal pecel diolah dari cabai, kacang tanah, dan gula merah serta beberapa rempah khas sebagai bahan utamanya. Sambal pecel juga sudah banyak diminati berbagai kalangan baik muda maupun tua (Hasanah et al., 2023).

Sampai saat ini sambal pecel yang dipasarkan masih dalam bentuk pasta dan padatan, dimana konsumen harus melarutkan terlebih dahulu dengan air panas dan menghancurkannya sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk menyajikannya (Ayuningsih & Plasmawati., 2021). Selain itu, kandungan minyak yang tinggi mengakibatkan proses distribusi yang terkendala akibat muncul minyak pada kemasan dan juga mengotori tangan ketika dibawa (Zhorif et al., 2023).

15

35

15

Kacang-kacangan disebut juga polongan adalah famili *leguminosa* (Kini, 2018). Berbagai jenis kacang dibedakan berdasarkan jenis namanya dan varietas, warna, bentuk, dan karakter fisiknya. Kacang-kacangan mengandung sejumlah serat pangan, rendah kalori, rendah lemak, serta rendah garam natrium (Al Rivan et al., 2020).

15

Berbagai jenis kacang diantaranya kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*) dan lainnya. Kacang termasuk makanan padat nutrisi yang memiliki kandungan protein, lemak, karbohidrat, serat, vitamin, dan mineral yang berbeda beda disetiap jenis kacangnya (Sahasakul et al., 2022).

6

Sambal pecel bubuk adalah hasil inovasi dari sambal pecel pasta yang dikeringkan menjadi bubuk. Dalam proses pembuatan sambal pecel bubuk, diperlukan tambahan maltodekstrin yang bertujuan mempermudah penyeduhan dan proses pengeringannya (Zhorif et al., 2023). Maltodekstrin adalah polimer sakarida yang diproduksi dari hasil hidrolisis pati, sehingga

menghasilkan bahan pangan yang mudah larut dalam air (Hofman et al., 2016).

Pada jenis kacang tanah memiliki kadar lemak sekitar 50g/100g dari berat keringnya (Arya et al., 2016), hal ini membuat kacang tanah memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kacang lainnya, sehingga pada pembuatan sambal pecel karakteristiknya menyerupai pasta atau padatan dan sulit untuk dibubukkan serta membutuhkan proses yang lebih lama ketika dilarutkan.

Sambal pecel dengan kandungan lemak yang cukup tinggi akan meningkatkan risiko penyakit dan kurang baik untuk kesehatan. Masyarakat tidak mengonsumsi sambal pecel setiap hari, namun kandungan lemak yang tinggi tetap menjadi perhatian dalam konteks pola konsumsi masyarakat secara keseluruhan. Pangan yang memiliki kandungan lemak tinggi tetap dapat menyumbang peningkatan total asupan energi harian apabila porsi cukup besar atau dikombinasikan dengan makanan lain yang kandungan lemaknya juga tinggi (Mozaffarian et al., 2011). Tingginya konsumsi lemak dalam pola makan masyarakat Indonesia merupakan salah satu faktor risiko meningkatnya obesitas dan penyakit kardiovaskular sehingga diperlukan upaya pengembangan pangan dengan komposisi gizi yang lebih seimbang (WHO, 2018).

Berdasarkan hal tersebut, inovasi pangan seperti sambal pecel rendah lemak menjadi penting sebagai alternatif produk pangan tradisional yang lebih sehat tanpa menghilangkan karakteristiknya. Penelitian ini dilakukan untuk membuat inovasi produk sambal pecel bubuk dari formulasi dua jenis kacang yang berbeda dan konsentrasi tiap jenis kacangnya yang berbeda. Penelitian ini bertujuan mencari formulasi kacang yang menghasilkan produk sambal pecel bubuk yang paling rendah lemak dari ketiga jenis kacang yang disubstitusi dengan kacang tanah.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbedaan jenis kacang (kacang hijau, tunggak dan kacang merah) terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sambal pecel bubuk?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan jumlah kacang tanah dengan kacang pensubstitusi terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sambal pecel bubuk?
3. Jenis kacang pensubstitusi apa dan berapa perbandingan jenis kacang yang dapat menghasilkan sambal pecel bubuk dengan kadar lemak terendah dan karakteristik organoleptik yang paling disukai?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh perbedaan jenis kacang (kacang hijau, tunggak dan kacang merah) terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sambal pecel bubuk.
2. Mengetahui pengaruh perbandingan kacang tanah dan kacang pensubstitusi terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sambal pecel bubuk.
3. Mengetahui jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan jenis kacang yang dapat menghasilkan sambal pecel bubuk dengan kadar lemak terendah dan karakteristik organoleptik terbaik.

D. Manfaat

Penelitian ini diharapkan menjadi inovasi terbaru dalam pengolahan sambal pecel dari formulasi dua jenis kacang yang berbeda serta memiliki nilai fisik dan nilai kimia yang lebih baik dibandingkan pembuatan sambal pecel dengan satu jenis kacang. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian kedepannya terkait dengan inovasi pengolahan kacang-kacangan ataupun produk sambal pecel.

11

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) merupakan biji-bijian dari famili legum yang kandungan lemaknya cukup tinggi berkisar 40-50% dari berat keringnya (Taha et al., 2019). Kacang tanah biasanya tumbuh dengan tinggi tanaman berkisar 30-45cm dan kacang tanah melakukan penyerbukan sendiri dan polong yang berisi biji berkembang dibawah tanah (Tallury et al., 2025).



Gambar 1. Tanaman Kacang Tanah

Sumber : gdm.id

11

Nilai gizi lemak kacang tanah sekitar $\pm 47,7\text{g}/100\text{g}$ dimana angka tersebut terbilang tinggi dibandingkan dengan kacang yang lain seperti kacang hijau yang hanya mengandung lemak sebanyak $\pm 1,1\%$ dari berat keringnya (Guan et al., 2023). Selain itu, kacang tanah memiliki kandungan asam lemak jenuh 80% (termasuk palmitat dan stearat) dan tak jenuh 20% (termasuk oleat dan linoleat) dari total lemak (Li et al., 2022).

55

Inovasi yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan perkembangan kacang tanah yaitu dengan membuat sambal pecel bubuk dari kacang tanah yang disubstitusikan dengan jenis kacang lainnya seperti kacang merah dan kacang hijau serta melalui proses pengeringan untuk mengubah sambal pecel pasta menjadi sambal pecel bubuk.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kacang Tanah per 100 g

Kandungan	Jumlah
Kalori (kkal)	± 569
Protein (g)	$\pm 25,3$
Lemak (g)	$\pm 42,8$
Karbohidrat (g)	$\pm 21,1$

Sumber : (Astawan, 2009)

B. Kacang Tunggak

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L) merupakan kacang-kacangan yang tumbuh di dataran rendah serta tahan dari kekeringan. Umumnya kacang tunggak dimanfaatkan sebagai substitusi kedelai dalam pembuatan tempe (Aliyah., 2024).

Kacang tunggak adalah salah satu jenis kacang panjang yang tidak merambat dengan karakteristik seperti berbatang pendek dan tidak merambat, memiliki panjang buah polong ± 10 cm, berwarna hijau dan kaku, memiliki tekstur daun yang agak kasar dan memiliki biji yang berbentuk bulat panjang agak pipih dengan ukuran 4 – 6 x 7– 8 mm serta berwarna putih pucat atau kuning coklat (Pagarra., 2011).



Gambar 2. Tanaman Kacang Tunggak

Sumber : antarafoto.com

Kacang tunggak memiliki kandungan makronutrisi dalam 100 gram bijinya yaitu ± 22 g protein, $\pm 1,4$ g lemak dan $\pm 60,1$ g karbohidrat (Mutsyahidan et al., 2018). Selain itu, kacang tunggak memiliki kandungan asam lemak jenuh sebesar 35-47% (asam palmitat) dan tak jenuh sebesar 36-47% (oleat, linoleat, linolenat) dari total lemak (Antova

el al, 2014). Pemanfaatan kacang tunggak di Indonesia masih sangat minimal, karena kacang tunggak belum dijadikan sebagai prioritas untuk dikembangkan secara intensif.

Tabel 2. Komposisi Kimia Kacang Tunggak per 100 g

Kandungan	Jumlah
Kalori (kkal)	± 358
Protein (g)	± 22,5
Lemak (g)	± 1,8
Karbohidrat (g)	± 63

Sumber : (Christopher et al., 2019)

C. Kacang Merah

Kacang merah adalah sumber protein nabati. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) merupakan tanaman kacang-kacangan dan termasuk salah satu varietas dari buncis atau polong-polongan dan banyak dibudidayakan di Indonesia (Palijama et al., 2020).

Kidney bean atau *Cannellini bean* (kacang merah ukuran besar) merupakan kacang berbentuk ginjal, memiliki ukuran yang lebih besar dan tekstur yang lembut. Kacang ini berwarna merah daging dan memiliki rasa yang hambar. *Cannellini bean* merupakan kacang merah putih. *Kidney bean* diolah sebagai salad ataupun sup, direbus, bahan tambahan dalam membuat cabai, rendang. Ketika dimasak, *kidney bean* akan mempertahankan bentuk semulanya kecuali jika dihancurkan (Palupi et al., 2023).



Gambar 3. Tanaman Kacang Merah

Sumber : antarafoto.com

Kacang merah memiliki lemak dan natrium yang sangat rendah, serta bebas kolesterol dan merupakan sumber serat yang baik. Kandungan gizi kacang merah dalam 100 g mengandung protein $\pm 22,30$ g, lemak $\pm 1,5$ g, karbohidrat $\pm 61,20$ g, kalsium $\pm 260,00$ mg, fosfor $\pm 410,00$ mg dan zat besi ± 80 mg (Palijama et al., 2020).

Selain itu, kacang merah memiliki persentase asam lemak jenuh 20-28% (palmitat dan stearat) dan tak jenuh 72-80% (oleat, linoleat, linolenat) dari total lemak (Rodr & Negrillo., 2024). Kacang merah juga mengandung mineral, karbohidrat, dan vitamin. Protein yang ada dalam kacang merah disebut sebagai protein bebas kolesterol sehingga aman untuk dikonsumsi untuk umur berapapun (Wahida et al., 2025).

Tabel 3. Komposisi Kimia Kacang Merah per 100 g

Kandungan	Jumlah
Kalori (kkal)	± 397
Protein (g)	± 23
Lemak (g)	$\pm 1,5$
Karbohidrat (g)	± 73

Sumber : (Sahasakul et al., 2022)

D. Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata L.*) merupakan tanaman kacang-kacangan yang berkembang dengan baik di Indonesia karena permintaan terhadap kacang hijau setiap tahunnya semakin bertambah. Tanaman kacang hijau memiliki beberapa kelebihan yaitu seperti umurnya yang pendek, tahan terhadap kekeringan, cara menanam dan merawatnya sangat mudah serta harganya stabil (Tanaem et al., 2021). Kacang hijau pada beberapa genotip yang diteliti, panjang polong mencapai sekitar 9,7 cm dan jumlah biji per polong mencapai 12 biji, dengan berat 1000 biji tercatat sekitar 55,6 g (Khan et al., 2017). Biji umumnya berwarna hijau kusam atau hijau mengkilat, namun ada juga yang berwarna kuning dan coklat.



Gambar 4. Tanaman Kacang Hijau

Sumber : aciara.gov.au

Kacang hijau mengandung kalori sekitar ± 347 kalori, protein $\pm 23,9$ g dan zat besi $\pm 7,5$ mg. Kacang hijau relatif memiliki kandungan lemak yang rendah yaitu hanya sekitar kurang lebih 1,15g (Singh., 1999). Selain itu, kacang hijau memiliki persentase asam lemak jenuh 27% dan tak jenuh 73% (oleat, linoleat, linolenat) dari total lemak (Mehta., 2021).

Tabel 4. Komposisi Kimia Kacang Hijau per 100 g

Kandungan	Jumlah
Kalori (kkal)	± 360
Protein (g)	± 25
Lemak (g)	$\pm 1,15$
Karbohidrat (g)	$\pm 62,62$

Sumber : (Singh., 1999)

E. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air bahan pangan hingga pada titik di mana perkembangan mikroorganisme dan aktivitas enzimatis yang menyebabkan pembusukan dapat dihambat atau terhenti. Selama proses pengeringan, air dihilangkan melalui penguapan dan perpindahan massa dari bahan pangan ke udara kering, sehingga kadar air bahan secara keseluruhan menurun dan memperpanjang umur simpan produk (Saputra et al., 2023).

Tabel 5. Komposisi Proksimat Kacang Pensubstitusi per 100 g

Komponen	Kacang Tunggak	Kacang Merah	Kacang Hijau
Protein (g)	22,5 (Christopher et al., 2019)	23 (Sahasakul et al., 2022)	25 (Singh., 1999)
Lemak (g)	1,8 (Christopher et al., 2019)	1,5 (Sahasakul et al., 2022)	1,15 (Singh., 1999)
Karbohidrat (g)	63 (Christopher et al., 2019)	73 (Sahasakul et al., 2022)	62,62 (Singh., 1999)
Serat Pangan (g)	10,6 (Sreerama et al., 2012)	15,2 (Souci et al., 2008)	16,3 (Hou et al., 2019)
Kadar Air (%)	10,3 (Onwuliri., 2002)	11,3 (Palijama., 2020)	10,5 (Brijesh., 1995)
Kadar Abu (%)	3,6 (Onwuliri., 2002)	3,9 (Palijama., 2020)	3,5 (Brijesh., 1999)

F. Sambal Pecel Bubuk

Sambal pecel bubuk merupakan inovasi dari sambal pecel pasta, yang mana nantinya sambal pecel pasta dilakukan proses pengolahan lebih lanjut yaitu proses pengeringan. Proses ini memiliki prinsip mengurangi kadar air seminim mungkin pada sambal pecel pasta agar hanya tersisa partikel padatan pada sambal. Selain kadar air, komposisi bahan juga mempengaruhi durasi pengeringan, seperti tingginya kadar lemak pada kacang akan memperlambat proses pengeringan pada sambal, nantinya juga pada saat sambal pecel bubuk akan dikonsumsi dengan cara dilarutkan dengan air dingin akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membuat sambal pecel bubuk tersebut larut. Untuk itu pada penelitian ini akan digunakan faktor penggunaan kacang tanah yang disubstitusikan dengan jenis kacang lainnya, selain itu juga digunakan faktor perbandingan konsentrasi terhadap kacang tanah dan pensubstitusi.

G. Penelitian Sebelumnya

Adapun acuan pada penelitian ini berasal dari penelitian terkait dengan pembuatan sambal pecel bubuk yang sudah pernah dilakukan sebelumnya.

Tabel 6. Penelitian Sebelumnya

No.	Referensi	Judul	Hasil
1.	Zhorif et al, (2023)	Pengaruh Maltodekstrin dan Waktu Pengeringan Terhadap Sifat Sambal Pecel Bubuk dan Pendugaan Umur Simpannya	Hasil perlakuan terbaik pada rasio penggunaan maltodekstrin pada pembuatan sambal pecel bubuk yaitu sebanyak 10% dengan waktu pengeringan 10 jam
2.	Wibowo et al, (2018)	Karakteristik Hedonik Sambal Pecel Hasil Substitusi Kacang Tanah (Arachis hypogaea) dengan Kacang Hijau (Vigna Radiata L)	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sambal pecel bisa disubstitusikan dengan kacang hijau dan tetap mempertahankan nilai gizi serta tingkat kesukaannya.

Penelitian Zhorif et al, (2023) bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penggunaan maltodekstrin terbaik terhadap karakteristik sambal pecel bubuk. Maltodekstrin pada penelitian ini dipilih untuk mempermudah dalam penyeduhan serta membantu dalam proses pengeringan. Dalam penelitian ini juga untuk mengetahui waktu pengeringan terbaik terhadap karakteristik sambal pecel bubuk. Adapun faktor penelitian ini yaitu persentase maltodekstrin (5%, 10%, 15%) dan faktor kedua yaitu waktu pengeringan (8 jam, 10 jam, 12 jam).

Penelitian Wibowo et al, (2018) menggunakan kacang hijau sebagai bahan substitusi sambal pecel. Penelitian ini menunjukkan bahwa

inovasi sambal pecel dengan substitusi kacang hijau berhasil dilakukan tanpa mengurangi nilai gizi maupun tingkat kesukaan konsumen. Berdasarkan hasil uji hedonik, perlakuan substitusi terbaik yaitu formula 50% kacang tanah dan 50% kacang hijau. Formula tersebut menghasilkan karakteristik sensoris berupa rasa, aroma, tekstur, dan penilaian keseluruhan yang tinggi serta mampu menyamai kualitas sambal pecel pada umumnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Alat, Bahan, Tempat dan Waktu Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan sambal pecel bubuk adalah kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang hijau, kacang merah, kacang tunggak, gula merah, asam jawa, cabai rawit, cabai keriting, daun jeruk, kencur, garam, dan maltodekstrin.

Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain akuades, n-heksan, alkohol 96%, indikator phenolphthalein, dan NaOH 0,1N.

2. Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan sambal pecel bubuk adalah chooper, oven, ulekan, timbangan digital, sendok, solet, pisau, dan wadah. Alat yang digunakan untuk analisis antara lain desikator, muffle furnace, soxhlet, timbangan analitik, gelas beker, pipet ukur, erlenmeyer, kurs porselin, cawan porselin, botol timbang, corong, hotplate, labu destruksi dan pemanas Kjeldahl.

3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian dan Pilot Plant Institut Pertanian STIPER Yogyakarta dengan waktu penelitian selama 2 bulan (Januari – Februari 2026).

B. Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Blok Lengkap (RBL) faktorial, dengan 2 faktor yaitu jenis kacang dan kacang tanah (A), dengan 3 taraf (A1=kacang tanah dan kacang tunggak, A2=kacang tanah dan kacang merah, A3=kacang tanah dan kacang hijau). Faktor kedua yaitu perbandingan kacang tanah dan jenis kacang pensubstitusi (B), dengan 3 taraf (B1=30:70, B2=40:60, B3=50:50).

Faktor I : kacang tanah dan jenis kacang pensubstitusi

A1 = kacang tanah dan kacang tunggak

A2 = kacang tanah dan kacang merah

A3 = kacang tanah dan kacang hijau

Faktor II : perbandingan kacang tanah dan jenis kacang pensubstitusi

B1 = 30:70

B2 = 40:60

B3 = 50:50

Faktor A dan B masing-masing terdiri dari 3 taraf dengan 2 kali ulangan, sehingga diperoleh $2 \times 3 \times 3 = 18$ satuan eksperimental.

Tabel 1 & 2. Tata Letak Urutan Eksperimentasi (TLUE)

BLOK I			BLOK II		
A1B1	A1B2	A1B3	A3B1	A3B2	A3B3
A2B1	A2B2	A2B3	A2B1	A2B2	A2B3
A3B1	A3B2	A3B3	A1B1	A1B2	A1B3

Keterangan :

1,2,3,...,n = Urutan Eksperimental

A X B = Kombinasi Faktor

I dan II = Blok

Analisis data dilakukan dengan menggunakan ANOVA pada taraf 5% dan 1%. Jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan ke uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Kacang Giling

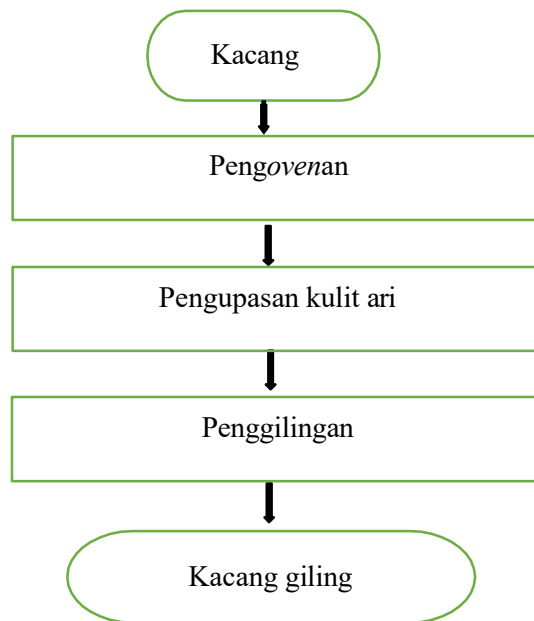
Pembuatan kacang giling diawali dengan meletakkan kacang mentah pada loyang datar dan diratakan supaya matang merata. Selanjutnya *oven* kacang dengan suhu 170°C selama 15 menit untuk kacang tanah dan kacang tunggak, suhu 200 °C selama 15 menit untuk kacang hijau dan kacang merah. Dinginkan kacang tanah yang telah dioven kemudian digiling.

2. Pembuatan Sambal Pecel Bubuk

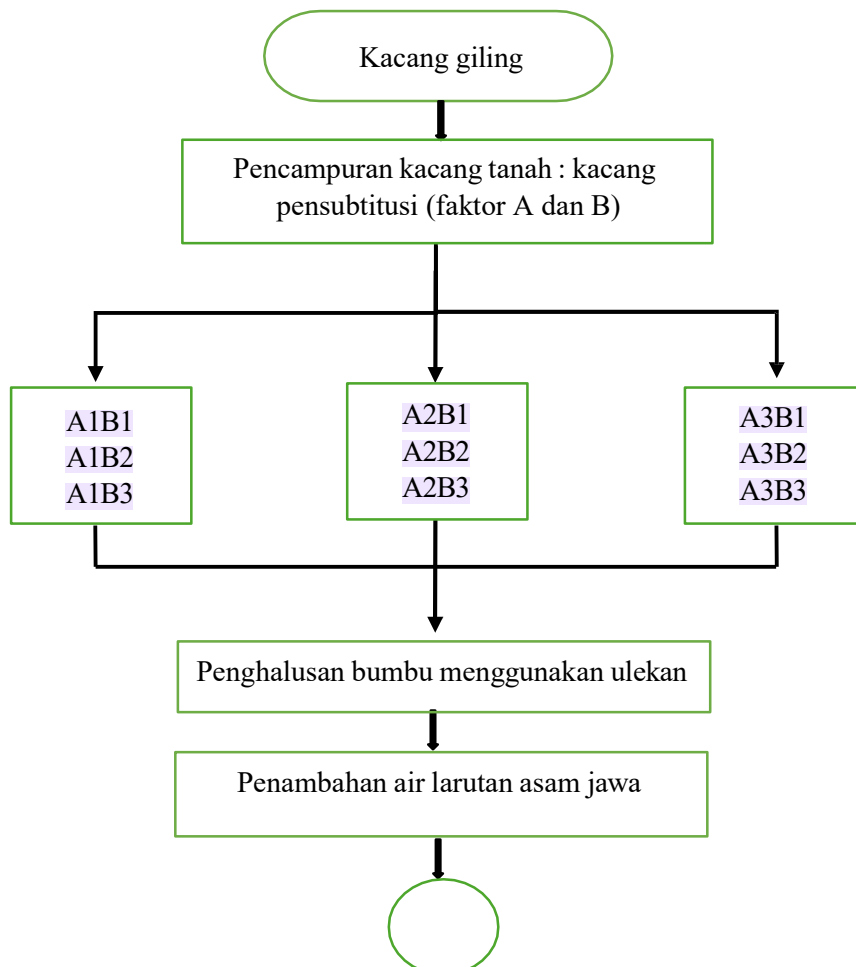
Pembuatan sambal pecel bubuk diawali dengan memformulasi kacang tanah dengan 3 macam jenis kacang, yaitu kacang tunggak, kacang merah dan kacang hijau berdasarkan faktor penelitian (A1=kacang tanah dan kacang tunggak, A2=kacang tanah dan kacang merah, A3=kacang tanah dan kacang hijau) dan (B1=30:70, B2=40:60, B3=50:50). Setelah itu haluskan (ulek) rempah-rempah (cabai rawit, cabai keriting, bawang putih, kencur dan daun jeruk) dan bumbu, selanjutnya campurkan dengan kacang yang telah diformulasi. Kemudian setelah tercampur rata dilakukan pencampuran dengan 3 sendok air larutan asam jawa dan maltodekstrin sebanyak 10% dari jumlah total berat sambal pecel basah. Oleskan sambal pecel tipis-tipis dalam loyang yang sudah dilapisi dengan kertas roti dan dikeringkan dengan oven dalam suhu 70°C selama 7 jam. Terakhir, setelah dingin dilakukan penghalusan menggunakan chopper hingga membentuk bubuk pecel.

D. Diagram Alir

1. Pembuatan Kacang Giling



2. Formulai Kacang Tanah dengan Kacang Lain Sebagai Pensubtitusi





E. Evaluasi Penelitian

Sambal pecel bubuk yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis berdasarkan acuan Standar Nasional Indonesia diantaranya:

1. Analisis Kimia
 - a. Rendemen (Hartati., 2012)
 - b. Daya Rehidrasi (Beuchat., 1977)
 - c. Kelarutan (Ridwan., 2015)
 - d. Kadar Air (AOAC., 1995)
 - e. Kadar Abu (Sudarmadji et al., 1997)
 - f. Kadar Lemak (Sudarmadji et al., 1997)
 - g. Kadar Protein (Mulvaney., 1996))
2. Analisis Fisik
 - a. Total Perbedaan Warna (Toke et al., 2024)
3. Uji Organoleptik dengan pengisian kuisioner menggunakan Metode *Hedonik* (Kartika dkk., 1988)
 - a. Aroma
 - b. Warna
 - c. Tekstur
 - d. Rasa

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Rendemen

Pada penelitian ini rendemen adalah perbandingan produk akhir berupa sambal pecel bubuk terhadap sambal pecel basah sebelum dikeringkan (Kiswandono., 2011). Data primer analisis rendemen yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Primer Analisis Rendemen (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	66,00	64,00	130,00	65,00
A2	78,89	77,78	156,67	78,33
A3	72,50	72,50	145,00	72,50
B2				
A1	75,71	74,29	150,00	75,00
A2	82,00	80,00	162,00	81,00
A3	75,00	72,50	147,50	73,75
B3				
A1	88,00	84,00	172,00	86,00
A2	68,00	66,00	134,00	67,00
A3	73,33	70,00	143,33	71,67
Jumlah	679,44	661,06	1.340,50	670,25
Rata-rata	75,49	73,45	148,94	74,47

Dari data primer analisis rendemen didapatkan rendemen tertinggi dengan rata-rata (86,00%) terdapat pada sampel A1B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 50:50). Sedangkan rendemen terendah dengan rata-rata (65,00%) terdapat pada sampel A1B1 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 30:70). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap rendemen yang dihasilkan.

Tabel 8. Hasil *Two-way Anova* Rendemen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	30,306	2	15,153	5,614	,026
Perbandingan_Kacang	66,101	2	33,050	12,244	,003
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	600,694	4	150,173	55,634	,000
Error	24,294	9	2,699		
Total	100551,408	18			
Corrected Total	721,394	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis rendemen menunjukkan bahwa faktor jenis kacang pensubstitusi berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi juga berpengaruh nyata. Begitu juga interaksi antar kedua faktor sangat berpengaruh nyata terhadap rendemen sambal pecel bubuk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* rendemen dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Uji JBD Rendemen (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	65,00 ^a	75,00 ^g	86,00 ^d	75,33 ^q
A2	78,33 ^f	81,00 ^h	67,00 ^e	75,44 ^q
A3	72,50 ⁱ	73,75 ^b	71,67 ^c	72,64 ^p
Rerata B	71,94 ^x	76,58 ^z	74,89 ^y	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* pada faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa jenis kacang hijau menghasilkan sambal pecel dengan rendemen yang lebih rendah. Hal ini disebabkan struktur kacang hijau memiliki granula yang ukurannya lebih kecil, sehingga luas permukaannya lebih besar. Akibatnya kemampuan penguapan air pada kacang hijau lebih

48 baik dan menghasilkan rendemen yang lebih rendah. Hal ini didukung oleh penelitian (Alcázar-alay et al., 2015) bahwa ukuran dan struktur granula mempengaruhi daya serap air dan pembengkakan granula saat proses pemanasan.

53 Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi, rasio perbandingan 40:60 (B2) menghasilkan sambal pecel bubuk dengan rendemen tertinggi, hal ini dikarenakan rasio tersebut menghasilkan bobot akhir dengan komposisi karbohidrat, lemak, dan protein yang seimbang, sehingga menghasilkan nilai rendemen yang lebih tinggi. Komponen makronutrisi seperti lemak dan protein sangat berpengaruh terhadap bobot akhir produk kering (Baur., 1977). Pada rasio 30:70 (B1), komposisi lemak yang lebih sedikit mengakibatkan kehilangan padatan yang lebih banyak saat pemanasan, sedangkan rasio 50:50 (B3) mengandung lemak yang lebih tinggi, dimana lemak bisa menghilang secara perlahan akibat oksidasi. Hal ini didukung penelitian (Patto et al., 2015) bahwa kadar lipid yang tinggi pada kacang kacangan dapat meningkatkan kehilangan massa saat dipanaskan akibat reaksi oksidasi lemak.

18 Hasil juga menunjukkan adanya interaksi antar kedua faktor, dimana perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi dipengaruhi oleh jenis kacang yang digunakan terhadap hasil rendemen sambal pecel bubuk yang dihasilkan. Pada jenis kacang tunggak menghasilkan rendemen yang semakin tinggi ketika semakin ditambahkan penggunaan kacang tanahnya, berbeda dengan hasil jenis kacang merah dan kacang hijau yang menghasilkan rendemen yang stabil dan menurun. Hal ini disebabkan kacang merah dan kacang hijau memiliki struktur granula pati yang lebih kecil, sehingga pada saat pemanasan cenderung terjadi pengurangan massa yang lebih banyak, sehingga mempengaruhi hasil rendemen akhir. Menurut (Hoover., 2001) ukuran dan struktur granula pati akan mempengaruhi kemampuan pati dalam menyerap air dan mengembang pada suhu tertentu, semakin kecil ukuran granula semakin tinggi kemampuan pati dalam menyerap air.

B. Analisis Daya Rehidrasi

Daya rehidrasi adalah kemampuan suatu produk kering untuk menyerap air kembali sehingga teksturnya dapat kembali seperti sebelum produk dikeringkan (Haz et al., 2025). Data primer analisis daya rehidrasi yang dihasilkan berdasarkan jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Primer Analisis Daya Rehidrasi (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	1,50	1,35	2,85	1,42
A2	1,44	1,43	2,87	1,44
A3	1,38	1,43	2,81	1,41
B2				
A1	1,39	1,29	2,68	1,34
A2	1,47	1,33	2,80	1,40
A3	1,58	1,24	2,82	1,41
B3				
A1	1,43	1,29	2,72	1,36
A2	1,28	1,33	2,61	1,30
A3	1,38	1,24	2,62	1,31
Jumlah	12,84	11,93	24,77	12,38
Rata-rata	1,43	1,33	2,75	1,38

Dari data primer analisis daya rehidrasi didapatkan daya rehidrasi tertinggi dengan rata-rata (1,44%) terdapat pada sampel A2B1 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang merah perbandingan 40:60). Sedangkan daya rehidrasi terendah dengan rata-rata (1,30%) terdapat pada sampel A2B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang merah perbandingan 50:50). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap daya rehidrasi yang dihasilkan.

Tabel 11. Hasil *Two-way Anova* Daya Rehidrasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	,007	2	,003	,213	,812
Perbandingan_Kacang	,029	2	,015	,913	,436
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,039	4	,010	,612	,665
Error	,144	9	,016		
Total	33,893	18			
Corrected Total	,219	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis daya rehidrasi menunjukkan tidak ada beda nyata pada faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi serta tidak ada interaksi kedua faktor terhadap daya rehidrasi sambal pecel bubuk.

Tabel 12. Rerata Hasil Analisis Daya Rehidrasi (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	1,42	1,34	1,36	1,37
A2	1,44	1,40	1,30	1,38
A3	1,41	1,41	1,31	1,37
Rerata B	1,42	1,38	1,32	

Dapat dilihat pada tabel diatas, faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan tidak ada perbedaan nyata. Hal ini disebabkan ketiga jenis kacang memiliki komposisi makronutrisi yang relatif sama seperti komponen utama karbohidrat, serat pangan, dan protein yang tinggi. Menurut (Aravindakshan et al., 2021) mekanisme rehidrasi lebih dipengaruhi faktor seperti pengeringan dan struktur pori dibandingkan dengan komposisi bahan.

Faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi juga menunjukkan tidak ada perbedaan nyata. Hal ini disebabkan ketiga jenis kacang pensubstitusi pada penelitian ini tidak mengalami perlakuan

pengupasan kulit ari sebelum proses pengolahan, sehingga kemampuan rehidrasi air pada semua perlakuan relatif sama dan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Kulit ari kacang memiliki lignin dan senyawa fenolik yang dapat menurunkan permeabilitas terhadap air (Marwanto, 2007).

Hasil juga menunjukkan tidak adanya interaksi antara faktor A dan B. Hal ini karena tiap jenis kacang memiliki makronutrisi yang hampir sama dan perbandingan komposisi yang tidak mengubah struktur secara drastis, sehingga nilai antar perlakuan relatif sama dan tidak ada lonjakan atau penurunan pada perlakuan tertentu.

C. Analisis Kelarutan

Kelarutan adalah ukuran seberapa banyak suatu produk kering dapat tercampur secara merata dalam pelarut seperti air hingga membentuk larutan yang homogen (Singh et al., 2021). Data primer analisis kelarutan yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Primer Analisis Kelarutan (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	26,37	26,06	52,43	26,21
A2	41,86	40,73	82,60	41,30
A3	39,93	40,69	80,62	40,31
B2				
A1	27,73	26,47	54,20	27,10
A2	42,23	42,69	84,92	42,46
A3	44,53	43,87	88,41	44,20
B3				
A1	39,93	38,67	78,60	39,30
A2	42,07	40,15	82,22	41,11
A3	43,13	40,02	83,15	41,57
Jumlah	347,78	339,35	687,13	343,56
Rata-rata	38,64	37,71	76,35	38,17

Dari data primer analisis kelarutan didapatkan kelarutan tertinggi dengan rata-rata (44,20%) terdapat pada sampel A3B2 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang hijau perbandingan 40:60). Sedangkan kelarutan terendah dengan rata-rata (26,21%) terdapat pada sampel A1B1 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 30:70). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap kelarutan yang dihasilkan.

Tabel 14. Hasil *Two-way Anova* Kelarutan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	555,727	2	277,863	159,753	,000
Perbandingan_Kacang	45,479	2	22,739	13,074	,002
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	110,762	4	27,691	15,920	,000
Error	15,654	9	1,739		
Total	26579,970	18			
Corrected Total	727,622	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis kelarutan menunjukkan bahwa jenis kacang pensubstitusi berpengaruh sangat nyata terhadap kelarutan sambal pecel bubuk. Faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi juga berpengaruh nyata, serta interaksi antar kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap kelarutan sambal pecel bubuk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Analisis Uji JBD Kelarutan (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	26,21 ^a	27,10 ^e	39,30 ^d	30,87 ^p
A2	41,30 ^b	42,46 ^f	41,11 ^g	41,62 ^q
A3	40,31 ^c	44,20 ^e	41,57 ^e	42,03 ^q
Rerata B	35,94 ^x	37,92 ^y	40,66 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang hijau (A3) memiliki kelarutan yang lebih baik dibandingkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang tunggak (A1) dan kacang merah (A2). Kandungan serat pada kacang hijau merupakan yang paling tinggi yaitu sekitar 16,3% (Hou et al., 2019) dibandingkan kacang tunggak sekitar 10-12% (Sreerama et al., 2012) dan kacang merah sekitar 6-8% (Souci et al., 2008). Namun sebagian besar komponen utamanya adalah pati yang mudah tergelatinisasi selama pemanasan sehingga mudah terdispersi dalam air (Hou et al., 2019). Sedangkan kacang tunggak lebih dominan fraksi serta tidak larut berupa selulosa dan hemiselulosa sehingga menghambat kelarutan (Sreerama et al., 2012).

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa semakin besar komposisi perbandingan kacang tanah meningkatkan persentase kelarutannya, hal ini disebabkan kacang tanah mengandung komponen mudah larut seperti protein yang mudah larut setelah denaturasi. Struktur protein mengalami perubahan akibat denaturasi sehingga gugus hidrofilik lebih terbuka dan meningkatkan kelarutan (Sun et al., 2025). Semakin tinggi komponen mudah larut meningkatkan persentase kelarutannya (Yenasew & Urga., 2023).

Hasil juga menunjukkan adanya interaksi kedua faktor, hal ini karena pengaruh perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi berbeda di setiap jenis kacang terhadap kelarutan. Jenis kacang tunggak memiliki komponen pati dan protein mudah larut yang lebih sedikit, sehingga ketika ditambahkan kacang tanah yang lebih banyak mengalami kenaikan persentase

kelarutan yang signifikan. Hal ini didukung oleh penelitian (Neji et al., 2022) bahwa peningkatan komponen mudah larut mempengaruhi jumlah padatan yang terdispersi dalam air, sehingga meningkatkan persentase kelarutan.

D. Analisis Total Perbedaan Warna

Analisis total perbedaan warna pada penelitian ini menggunakan chromameter untuk mengukur parameter kecerahan (L^*), komponen warna merah-hijau (a^*) dan warna biru-kuning (b^*), lalu mengevaluasi *Total Colour Difference* ($TCD/\Delta E$) antara sampel perlakuan dengan kontrol (Yanclo et al., 2023). Data primer analisis total perbedaan warna yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Data Primer Analisis Total Perbedaan Warna

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	19,24	19,35	38,59	19,30
A2	26,52	26,68	53,20	26,60
A3	19,19	19,18	38,37	19,19
B2				
A1	21,94	21,72	43,66	21,83
A2	22,19	22,32	44,51	22,26
A3	19,61	19,58	39,19	19,60
B3				
A1	21,95	22,10	44,05	22,03
A2	18,55	18,59	37,14	18,57
A3	20,26	20,18	40,44	20,22
Jumlah	189,45	189,70	379,15	189,58
Rata-rata	21,05	21,08	42,13	21,06

Dari data primer analisis total perbedaan warna didapatkan rerata tertinggi (26,60%) terdapat pada sampel A2B1 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 30:70). Sedangkan rerata terendah (18,57%) terdapat pada sampel A2B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang merah perbandingan 50:50). Kemudian dilakukan

uji two way anova dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap total perbedaan warna yang dihasilkan.

Tabel 17. Hasil Two-way Anova Total Perbedaan Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	23,662	2	11,831	1583,327	,000
Perbandingan_Kacang	6,302	2	3,151	421,687	,000
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	68,689	4	17,172	2298,143	,000
Error	,067	9	,007		
Total	8085,094	18			
Corrected Total	98,720	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada total perbedaan warna menunjukkan adanya beda nyata pada faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi serta adanya interaksi kedua faktor terhadap warna sambal pecel bubuk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Analisis Uji JBD Total Perbedaan Warna

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	19,30 ^c	21,83 ⁱ	22,03 ^b	21,05 ^q
A2	26,60 ^f	22,26 ^h	18,57 ^d	22,48 ^r
A3	19,19 ^g	19,60 ^a	20,22 ^e	19,67 ^p
Rerata B	22,95 ^z	22,05 ^y	20,30 ^x	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa kacang hijau memiliki nilai rerata terendah dibandingkan kacang tunggak dan kacang merah, hal ini disebabkan pada kacang hijau pigmen utamanya adalah klorofil, berbeda dengan kacang tunggak yang mengandung pigmen flavonoid yang memiliki warna kekuningan dan kacang merah dengan pigmen antosianin yang memiliki warna kemerahan. Pada saat proses pengovenan, klorofil mengalami degradasi menjadi feofitin yang berwarna hijau kecoklatan (Tanaka., 2025). Warna tersebut lebih menyatu dengan warna kacang tanah sehingga perbedaan warnanya lebih rendah.

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan persentase penambahan kacang tanah 50:50 (B3) nilai reratanya lebih kecil. Penambahan kacang tanah yang lebih banyak meningkatkan komposisi protein dan gula pereduksi yang menyebabkan kenaikan intensitas kecoklatan dari reaksi *maillard*, sehingga warna akhirnya mendekati warna kacang tanah (Usui., 2015). Pada penelitian Sithole et al (2022), menyatakan bahwa gula pada kacang tanah berupa sukrosa, glukosa, fruktosa, raffinosa dan stachyose.

Hasil juga menunjukkan adanya interaksi antar faktor. Hal ini ditandai perubahan nilai rerata tiap rasio perbandingan yang bergantung dengan jenis kacang pensubstitusi. Penggunaan kacang tanah yang lebih banyak meningkatkan intensitas reaksi *maillard*, tetapi setiap jenis kacang memiliki komposisi gula, protein, dan pigmen yang berbeda, sehingga setiap jenis kacang pensubstitusi mengalami perubahan ΔE yang berbeda (Usui., 2015).

E. Analisis Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air pada suatu produk yang menjadi parameter penting dalam menentukan masa simpan produk pangan tersebut (Kusnandar., 2010). Data primer analisis kadar air yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Primer Analisis Kadar Air (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	7,15	7,26	123,91	7,21
A2	6,95	7,26	109,50	7,10
A3	7,15	7,81	95,29	7,48
B2				
A1	8,88	6,55	80,32	7,71
A2	8,01	6,61	64,89	7,31
A3	6,89	7,55	50,27	7,22
B3				
A1	6,31	6,23	35,82	6,27
A2	7,60	5,62	23,29	6,61
A3	5,47	4,59	10,06	5,03
Jumlah	64,42	59,49	123,91	61,95
Rata-rata	7,16	6,61	13,77	6,88

Dari data primer analisis kadar air didapatkan kadar air tertinggi dengan rata-rata (7,71%) terdapat pada sampel A1B2 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 40:60). Sedangkan kadar air terendah dengan rata-rata (5,03%) terdapat pada sampel A3B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang hijau perbandingan 50:50). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap kadar air yang dihasilkan.

Tabel 20. Hasil *Two-way Anova* Kadar Air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	,852	2	,426	,587	,576
Perbandingan_Kacang	7,567	2	3,784	5,211	,031
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	2,343	4	,586	,807	,551
Error	6,535	9	,726		
Total	870,005	18			
Corrected Total	17,298	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis kadar air menunjukkan bahwa jenis kacang pensubstitusi tidak memberikan pengaruh nyata begitu juga dengan interaksi kedua faktor. Sedangkan faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi berpengaruh nyata terhadap kadar air sambal pecel bubuk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Analisis Uji JBD Kadar Air (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	7,21	7,71	6,27	7,06
A2	7,10	7,31	6,61	7,01
A3	7,48	7,22	5,03	6,58
Rerata B	7,26 ^y	7,42 ^y	5,97 ^x	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa jenis kacang yang digunakan menghasilkan kadar air yang serupa. Hal ini disebabkan suhu yang digunakan pada proses penguapan yaitu 105°C termasuk suhu yang tinggi serta durasi penguapan selama 3 jam yang tergolong lama. Faktor suhu dan durasi tersebut menguapkan hampir seluruh air yang ada pada sambal pecel dan tidak dipengaruhi oleh komposisi dari tiap jenis kacangnya (Ayofemi et al., 2012).

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa penambahan kacang tanah yang lebih banyak menghasilkan nilai kadar air terendah. Hal ini berkaitan dengan karakteristik kacang tanah yang mengandung lemak cukup tinggi, dimana sifat lemak yang hidrofobik dapat menurunkan kemampuan mengikat air (Carrasco-Pancorbo et al, 2009). Akibatnya, semakin tinggi rasio kacang tanah, semakin terbatas air yang dapat dipertahankan dalam matriks produk (Zhang et al., 2024).

Hasil menunjukkan tidak ada interaksi antar faktor, hal ini disebabkan suhu pemanasan 105°C yang termasuk suhu tinggi dengan durasi 3 jam yang cukup lama dengan tujuan menghilangkan seluruh air bebas dan sedikit air terikat, sehingga jenis kacang apapun serta rasio perbandingan yang digunakan akan mengalami kondisi yang sama selama proses hingga akhir pemanasan. Menurut (Fellow., 2009) perbedaan komposisi bahan yang digunakan memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap perubahan kadar air akhir dibandingkan kondisi pengeringannya.

F. Analisis Kadar Abu

Kadar abu adalah komponen anorganik (mineral) yang terdapat pada bahan pangan. Bahan pangan tersusun dari air dan 96% bahan organik, sisanya merupakan unsur-unsur mineral (Ciptawati et al., 2021). Komponen bahan organik akan terbakar saat dipanaskan pada suhu tinggi, sedangkan komponen anorganiknya tidak maka dari itu komponen ini disebut abu (Winarno., 2004). Data primer analisis kadar abu yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Data Primer Analisis Kadar Abu (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	4,05	3,47	59,37	3,76
A2	3,98	3,02	51,85	3,50
A3	3,10	3,27	44,85	3,18
B2				
A1	3,11	2,93	38,48	3,02
A2	2,64	2,30	32,44	2,47
A3	3,25	3,68	27,50	3,47
B3				
A1	4,77	3,11	20,56	3,94
A2	3,45	3,24	12,68	3,35
A3	3,06	2,92	5,98	2,99
Jumlah	31,41	27,96	59,37	29,68
Rata-rata	3.49	3.11	6.60	3.30

Dari data primer analisis kadar abu didapatkan kadar abu tertinggi dengan rata-rata (3,94%) terdapat pada sampel A1B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 50:50). Sedangkan kadar abu terendah dengan rata-rata (2,47%) terdapat pada sampel A2B2 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang merah perbandingan 40:60). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap kadar abu yang dihasilkan.

Tabel 23. Hasil *Two-way Anova* Kadar Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	,721	2	,361	1,462	,282
Perbandingan_Kacang	,887	2	,443	1,798	,220
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	1,526	4	,381	1,547	,269
Error	2,220	9	,247		
Total	201,044	18			
Corrected Total	5,354	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis kadar abu menunjukkan tidak ada beda nyata pada faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi serta tidak ada interaksi kedua faktor terhadap kadar abu sambal pecel bubuk.

Tabel 24. Rerata Hasil Analisis Kadar Abu (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	3,76	3,02	3,94	3,57
A2	3,50	2,47	3,35	3,11
A3	3,18	3,47	2,99	3,21
Rerata B	3,48	2,99	3,43	

Dapat faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan kadar abu ketiga jenis kacang menghasilkan nilai yang serupa, hal ini disebabkan ketiga jenis kacang memiliki komposisi mineral yang serupa sehingga pada saat proses pengabuan berakhir menghasilkan kadar abu yang serupa. Kandungan mineral pada jenis kacang-kacangan secara umum serupa antara lain kalsium, magnesium, potassium, zink dan iron (Gonçalves et al., 2023).

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi juga menghasilkan kadar abu yang serupa dari tiga taraf faktor tersebut. Hal ini disebabkan suhu yang digunakan pada proses pengabuan sangat tinggi (500°C), sehingga seluruh senyawa organik seperti karbohidrat, protein dan lemak terdekomposisi habis dan hanya menyisakan mineral (Ismail., 2024).

Hasil juga menunjukkan tidak ada interaksi antar dua faktor tersebut. Hal ini disebabkan suhu pengabuan membakar seluruh komposisi organik yang ada pada kacang, sehingga yang tersisa hanya kandungan mineral. Selain itu, jenis kacang yang digunakan juga memiliki profil kandungan mineral yang hampir sama, sehingga hasil akhir kandungan mineral relatif serupa.

G. Analisis Kadar Lemak

Analisis kadar lemak pada penelitian ini bertujuan mengukur kandungan lemak pada sambal pecel bubuk dan mencari tahu perlakuan yang memiliki kadar lemak terendah. Data primer analisis kadar lemak yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Data Primer Analisis Kadar Lemak (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	10,58	10,49	176,72	10,54
A2	8,80	7,87	155,65	8,34
A3	3,87	3,98	138,98	3,92
B2				
A1	15,95	15,88	131,14	15,92
A2	12,54	12,47	99,31	12,50
A3	3,50	3,26	74,30	3,38
B3				
A1	13,20	12,90	67,54	13,05
A2	11,48	11,11	41,43	11,30
A3	9,86	8,98	18,84	9,42
Jumlah	89,78	86,94	176,72	88,36
Rata-rata	9,98	9,66	19,64	9,82

Dari data primer analisis kadar lemak didapatkan kadar lemak tertinggi dengan rata-rata (15,92%) terdapat pada sampel A1B2 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 40:60). Sedangkan kadar lemak terendah dengan rata-rata (3,38%) terdapat pada sampel A3B2 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang hijau perbandingan 40:60). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap kadar lemak yang dihasilkan.

Tabel 26. Hasil *Two-way Anova* Kadar Lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	180,092	2	90,046	829,575	,000
Perbandingan_Kacang	45,620	2	22,810	210,147	,000
Jenis_Kacang *					
Perbandingan_Kacang	46,424	4	11,606	106,923	,000
Error	,977	9	,109		
Total	2008,110	18			
Corrected Total	273,113	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis kadar lemak menunjukkan adanya beda nyata pada faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi serta adanya interaksi kedua faktor terhadap kadar lemak sambal pecel bubuk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Analisis Uji JBD Kadar Lemak (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	10,54 ^e	15,92 ^c	13,05 ^b	13,17 ^r
A2	8,34 ⁱ	12,50 ^g	11,30 ^a	10,71 ^q
A3	3,92 ^h	3,38 ^f	9,42 ^d	5,57 ^p
Rerata B	7,60 ^x	10,60 ^y	11,26 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa sambal pecel bubuk dengan substitusi kacang hijau menghasilkan kadar lemak terendah (5,57%). Kandungan lemak kacang hijau lebih rendah yaitu 1,15%, (Singh., 1999) sedangkan kacang merah 1,5% (Sahasakul et al., 2022) dan kacang tunggak 1,8% (Christopher et al., 2019).

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi, penambahan kacang yang lebih banyak meningkatkan kadar lemak akhir secara signifikan. Kacang tanah mengandung lemak yang cukup tinggi, yaitu sekitar 40-50% dari berat keringnya (Taha et al., 2019).

Hasil juga menunjukkan adanya interaksi antara kedua faktor tersebut, pengaruh faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi bergantung pada jenis kacang yang digunakan. Jenis kacang hijau memiliki komposisi lemak yang lebih rendah dan pati yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar lemak ketika rasio penambahan kacang tanahnya lebih banyak.

H. Analisis Kadar Protein

Kadar protein adalah persentase protein yang terdapat pada suatu bahan pangan. Data primer analisis kadar protein yang dihasilkan berdasarkan variasi jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Data Primer Analisis Kadar Protein (%)

Perlakuan	Blok		Jumlah	Rata-rata
	I	II		
B1				
A1	10,04	10,60	20,64	10,32
A2	10,82	10,62	21,44	10,72
A3	11,13	11,25	22,37	11,19
B2				
A1	10,88	10,76	21,64	10,82
A2	11,14	11,20	22,34	11,17
A3	12,54	12,29	24,83	12,41
B3				
A1	11,48	11,34	22,82	11,41
A2	11,71	11,88	23,59	11,80
A3	12,77	12,78	25,55	12,77
Jumlah	102,51	102,72	205,22	102,61
Rata-rata	11,39	11,41	22,80	11,40

Dari data primer analisis kadar protein didapatkan kadar protein tertinggi dengan rata-rata (12,77%) terdapat pada sampel A3B3 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang hijau perbandingan 50:50). Sedangkan kadar protein terendah dengan rata-rata (10,32%) terdapat pada sampel A1B1 (kacang tanah yang disubstitusi dengan kacang tunggak perbandingan 30:70). Kemudian dilakukan *uji two way anova* dengan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan perlakuan terhadap kadar protein yang dihasilkan.

Tabel 29. Hasil *Two-way Anova* Kadar Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	5,144	2	2,572	95,394	,000
Perbandingan_Kacang	4,732	2	2,366	87,762	,000
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,393	4	,098	3,641	,050
Error	,243	9	,027		
Total	2350,327	18			
Corrected Total	10,511	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada analisis kadar protein menunjukkan bahwa jenis kacang pensubstitusi dan perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein produk serta adanya interaksi antara kedua faktor. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Analisis Uji JBD Kadar Protein (%)

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	10,32 ^a	10,82 ^b	11,41 ^c	10,85 ^p
A2	10,72 ^b	11,17 ^c	11,80 ^f	11,23 ^q
A3	11,19 ^d	12,41 ^e	12,77 ^g	12,12 ^r
Rerata B	10,74 ^x	11,46 ^y	11,99 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang hijau (A3) memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang tunggak (A1) dan kacang merah (A2). Hal ini

56

dikarenakan kacang hijau memiliki kandungan protein lebih tinggi yaitu sebesar $\pm 25\text{g}$ (Singh., 1999). Sedangkan kacang merah memiliki kandungan protein $\pm 23\text{g}$ (Sahasakul et al., 2022) dan kacang tunggak $\pm 22,5\text{g}$ (Christopher et al., 2019).

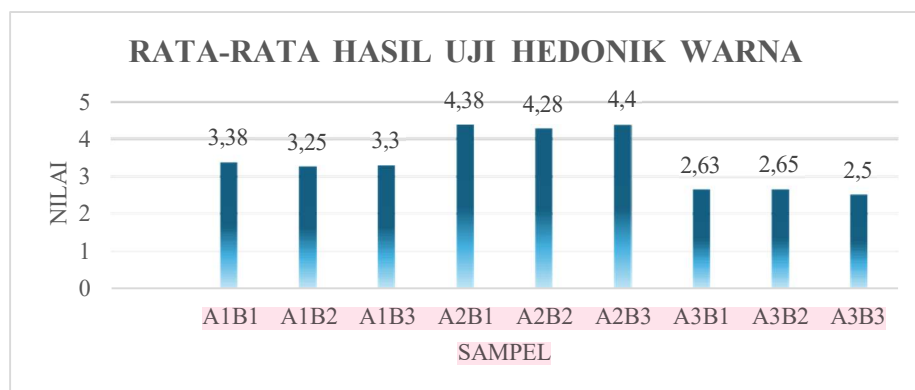
23

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan bahwa semakin besar komposisi perbandingan kacang tanah meningkatkan persentase kadar proteinnya, hal ini disebabkan kacang tanah memiliki protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kacang pensubstitusi yaitu $\pm 25,3\text{g}$ (Astawan., 2009) sehingga semakin besar komposisi yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar proteinnya.

Hasil juga menunjukkan adanya interaksi kedua faktor, hal ini disebabkan pada jenis kacang hijau menghasilkan efek peningkatan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan jenis kacang tunggak dan kacang merah. Kacang hijau mengandung protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar $25\text{g}/100\text{g}$ kacang hijau (Singh., 1999). Jenis kacang pensubstitusi yang digunakan memiliki kadar protein yang berbeda, sehingga ketika rasio perbandingannya diubah akan menghasilkan kadar protein akhir yang berbeda beda. Maka dapat disimpulkan bahwa faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi (B) dipengaruhi oleh jenis kacang pensubstitusi (A) yang digunakan terhadap kadar protein sambal pecel bubuk yang dihasilkan.

I. Uji Organoleptik

1. Warna



Gambar 5. Grafik Skor Kesukaan Warna

9

Berdasarkan Gambar 5, panelis paling menyukai warna sambal pecel bubuk pada perlakuan substitusi kacang merah (A2), dengan skor kesukaan tertinggi terdapat pada sampel A2B3 (kacang tanah dan kacang merah perbandingan 50:50).

Tabel 31. Hasil *Two-way Anova* Kesukaan Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	9,381	2	4,690	126,011	,000
Perbandingan_Kacang	,016	2	,008	,213	,812
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,043	4	,011	,291	,877
Error	,335	9	,037		
Total	219,900	18			
Corrected Total	9,775	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada uji organoleptik kesukaan warna menunjukkan bahwa faktor jenis kacang pensubstitusi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kesukaan warna sambal pecel bubuk. Sebaliknya, faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi serta interaksi antara kedua faktor tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap preferensi warna dari panelis. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Analisis Uji JBD Kesukaan Warna

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	3,38	3,25	3,30	3,31 ^q
A2	4,38	4,28	4,40	4,35 ^r
A3	2,63	2,65	2,50	2,59 ^p
Rerata B	3,46 ^x	3,39 ^x	3,40 ^x	

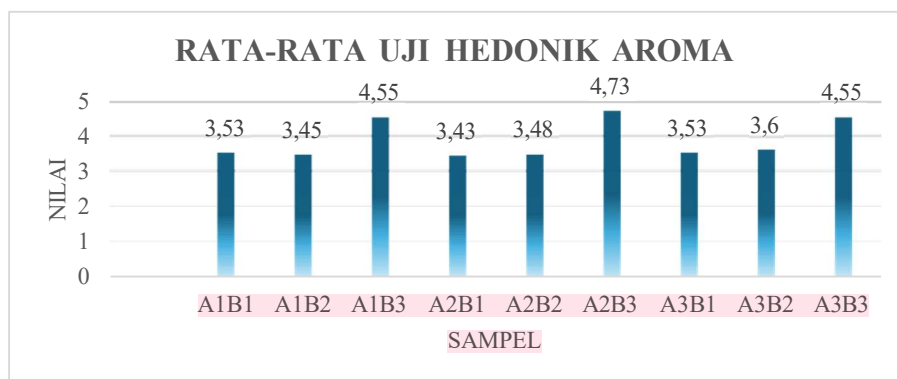
Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang merah (A2) lebih disukai panelis dibandingkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang tunggak (A1) dan kacang hijau (A3). Hal ini dikarenakan kacang merah mengandung pigmen antosianin yang memberikan warna cokelat kemerahan sehingga warna yang dihasilkan lebih menarik dibandingkan sambal pecel bubuk yang disubstitusi dengan kacang tunggak dan kacang hijau. Menurut Giusti & Wrolstad (2003), pigmen yang terdapat pada kacang merah berkontribusi terhadap warna produk olahan dan meningkatkan penerimaan visual.

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi tidak memengaruhi kesukaan warna secara signifikan, Hal tersebut dikarenakan warna sambal pecel bubuk lebih ditentukan oleh jenis kacang yang digunakan. Dalam penelitian ini perubahan proporsi perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi tidak terlalu jauh rentang nilainya. Lawless & Heymann (1999) menyatakan bahwa panelis lebih sensitif terhadap perbedaan jenis bahan dibanding perubahan proporsi kecil dalam formulasi warna.

Hasil juga menunjukkan tidak ada interaksi antara kedua faktor terhadap kesukaan warna produk sambal pecel bubuk. Hal ini menyimpulkan bahwa jenis kacang pensubstitusi yang digunakan tidak dipengaruhi oleh perbandingan penambahan kacang tanah yang lebih banyak terhadap warna sambal pecel bubuk yang dihasilkan pada uji organoleptik.

2. Aroma



Gambar 6. Grafik Skor Kesukaan Aroma

Berdasarkan Gambar 6, panelis paling menyukai aroma sambal pecel bubuk pada perlakuan dengan rasio 50:50 (B3), khususnya pada sampel A2B3 (kacang tanah dan kacang merah perbandingan 50:50) yang mencapai skor tertinggi sebesar 4,73.

Tabel 33. Hasil *Two-way Anova* Kesukaan Aroma

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	,008	2	,004	,757	,497
Perbandingan_Kacang	4,914	2	2,457	478,162	,000
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,072	4	,018	3,514	,054
Error	,046	9	,005		
Total	274,548	18			
Corrected Total	5,041	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada uji organoleptik kesukaan aroma menunjukkan bahwa faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kesukaan aroma. Di sisi lain, jenis kacang pensubstitusi dan interaksi antara kedua faktor tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma

produk. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Analisis Uji JBD Kesukaan Aroma

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	3,53	3,45	4,55	3,84
A2	3,43	3,48	4,73	3,88
A3	3,53	3,60	4,55	3,89
Rerata B	3,49 ^x	3,51 ^x	4,61 ^y	

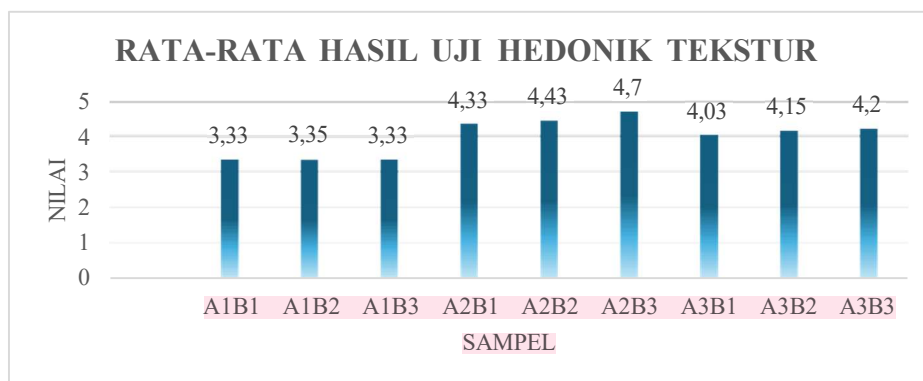
Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi tidak memengaruhi kesukaan aroma secara signifikan, hal ini disebabkan aroma sambal pecel lebih didominasi dari bumbunya seperti bawang, cabai, kencur, daun jeruk, bukan dari kacangnya. Silvis et al (2019), menyebutkan bahwa senyawa volatil seperti terpen, aldehida dan ester dalam rempah-rempah menciptakan aroma yang kuat dan kompleks sehingga dalam formulasi kompleks seperti sambal pecel bubuk, aroma dari bumbu tersebut lebih dominan.

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan rasio perbandingan 50:50 (B3) lebih disukai oleh panelis, hal tersebut dikarenakan kacang tanah menghasilkan aroma khas *nutty-roasted* akibat reaksi *Maillard* saat dipanaskan. Reaksi *Maillard* pada kacang tanah menghasilkan senyawa volatil yang meningkatkan aroma panggang dan penerimaan sensoris (Nursten., 2005).

Hasil menunjukkan tidak ada interaksi antara kedua faktor terhadap kesukaan aroma produk sambal pecel bubuk. Hal ini menyimpulkan bahwa perbandingan penambahan kacang tanah yang lebih banyak tidak dipengaruhi oleh jenis kacang pensubstitusi yang digunakan terhadap aroma sambal pecel bubuk yang dihasilkan.

3. Tekstur



Gambar 7. Grafik Skor Kesukaan Tekstur

Berdasarkan Gambar 7, panelis paling menyukai aroma sambal pecel bubuk pada perlakuan A2 (kacang merah) dan rasio B3 (50:50), dengan nilai tertinggi berada pada sampel A2B3 (kacang tanah dan kacang merah perbandingan 50:50) dengan skor 4,70.

Tabel 35. Hasil *Two-way Anova* Kesukaan Tekstur

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	4,155	2	2,078	230,138	,000
Perbandingan_Kacang	,101	2	,051	5,600	,026
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,083	4	,021	2,300	,138
Error	,081	9	,009		
Total	289,628	18			
Corrected Total	4,421	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada uji organoleptik kesukaan tekstur menunjukkan bahwa faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang masing-masing memberikan pengaruh yang nyata terhadap preferensi tekstur panelis. Namun, interaksi antar kedua faktor tidak berpengaruh nyata. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Analisis Uji JBD Kesukaan Tekstur

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	3,33	3,35	3,33	3,33 ^p
A2	4,33	4,43	4,70	4,48 ^r
A3	4,03	4,15	4,20	4,13 ^q
Rerata B	3,89 ^x	3,98 ^x	4,08 ^y	

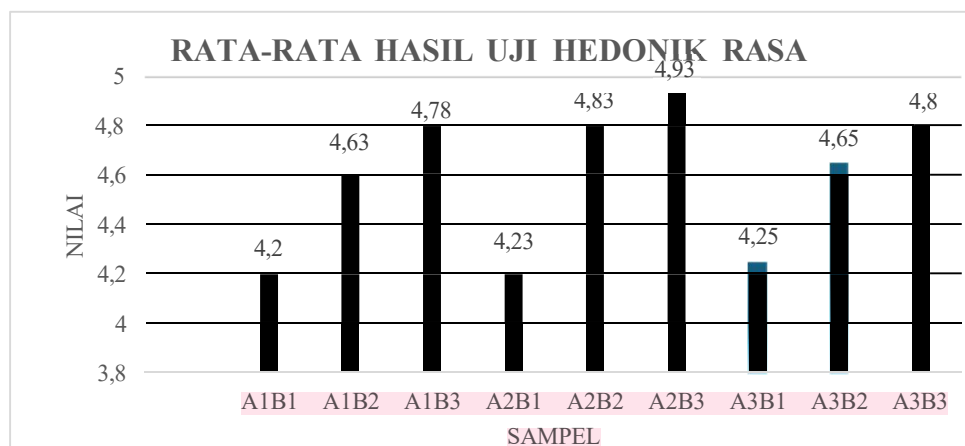
Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang merah (A2) lebih disukai panelis dibandingkan sambal pecel yang disubstitusi dengan kacang tunggak (A1) dan kacang hijau (A3). Hal ini dikarenakan jenis kacang merah menghasilkan tekstur sambal pecel bubuk yang lebih halus dan partikel yang tidak terlalu berpasir. Berdasarkan penelitian (Pelgrom et al., 2015) distribusi ukuran partikel sangat mempengaruhi hasil dari tekstur dan sensasi di mulut khusus pada produk berupa kacang kacangan.

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan rasio perbandingan 50:50 (B3) lebih disukai oleh panelis. Hal tersebut dikarenakan kandungan lemak pada kacang tanah cukup memengaruhi tekstur sambal pecel bubuk yang dihasilkan, tekstur menjadi lebih lembut dan tidak kering. Menurut Lawless & Heymann (1999), kandungan lemak berperan penting dalam pembentukan tekstur lembut dan *mouthfeel* yang disukai.

Hasil menunjukkan tidak ada interaksi antara kedua faktor terhadap tekstur sambal pecel bubuk yang dihasilkan. Hal ini menyimpulkan bahwa perbandingan penambahan kacang tanah yang lebih banyak tidak dipengaruhi oleh jenis kacang pensubstitusi yang digunakan terhadap tekstur pada uji organoleptik.

4. Rasa



Gambar 8. Grafik Skor Kesukaan Rasa

Berdasarkan Gambar 8, profil kesukaan panelis terhadap atribut rasa yang menjadi faktor terpenting pada produk pangan menunjukkan bahwa sampel A2B3 (kacang tanah dan merah perbandingan 50:50) mendapatkan skor paling tinggi yaitu 4,93 (mendekati skala 5 atau sangat suka).

Tabel 37. Hasil *Two-way Anova* Kesukaan Rasa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Jenis_Kacang	,050	2	,025	7,240	,013
Perbandingan_Kacang	1,227	2	,613	176,680	,000
Jenis_Kacang * Perbandingan_Kacang	,026	4	,006	1,840	,205
Error	,031	9	,003		
Total	379,918	18			
Corrected Total	1,334	17			

Keterangan:

Sig < 0,05 = Terdapat pengaruh nyata

Sig > 0,05 = Tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisa keragaman pada uji organoleptik kesukaan tekstur menunjukkan bahwa faktor jenis kacang pensubstitusi dan faktor perbandingan kacang masing-masing memberikan pengaruh yang nyata terhadap preferensi tekstur panelis. Namun, interaksi antar kedua faktor tidak

berpengaruh nyata Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda *Duncan* kadar air dapat dilihat pada Tabel 38.

Tabel 38. Analisis Uji JBD Kesukaan Rasa

Jenis Kacang	Perbandingan kacang tanah : kacang substitusi			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	4,20	4,63	4,78	4,53 ^p
A2	4,23	4,83	4,93	4,66 ^q
A3	4,25	4,65	4,80	4,57 ^p
Rerata B	4,23 ^x	4,70 ^y	4,83 ^z	

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%

Hasil uji lanjut *Duncan* faktor jenis kacang pensubstitusi menunjukkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang merah (A2) lebih disukai panelis dibandingkan sambal pecel yang di substitusi dengan kacang tunggak (A1) dan kacang hijau (A3). Hal ini dikarenakan sambal pecel yang dihasilkan memiliki rasa yang lebih gurih berdasarkan pendapat dari panelis pada uji *hedonik*. Rasa gurih atau disebut umami dideskripsikan memiliki rasa yang khas dan asin yang berbeda dari asin biasanya, ini dipicu oleh asam amino glutamat dan diperkuat dengan reaksi *maillard* yang memperkaya rasa (Yamamoto., 2023).

Pada faktor perbandingan kacang tanah dengan kacang pensubstitusi menunjukkan rasio perbandingan 50:50 (B3) lebih disukai oleh panelis, Hal ini dikarenakan kandungan lemak pada kacang tanah yang tinggi menghasilkan rasa yang lebih *creamy* (Lawless & Heymann., 1999), sehingga lebih disukai oleh panelis.

Hasil menunjukkan tidak ada interaksi antara kedua faktor terhadap kesukaan rasa produk sambal pecel bubuk. Hal ini menyimpulkan bahwa perbandingan penambahan kacang tanah yang lebih banyak tidak dipengaruhi oleh jenis kacang pensubstitusi yang digunakan terhadap rasa pada uji organoleptik.

H. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Substitusi kacang tanah dengan jenis kacang pensubstitusi (kacang hijau, tunggak dan kacang merah) memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisik (total perbedaan warna), kimia (rendemen, kadar lemak, kadar protein, dan kelarutan), dan organoleptik (warna, tekstur, dan rasa) sambal pecel bubuk.
2. Formulasi perbandingan kacang tanah dan kacang pensubstitusi (kacang hijau, tunggak dan kacang merah) memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisik (total perbedaan warna), kimia (rendemen, kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan kelarutan), dan organoleptik (aroma, tekstur, dan rasa) sambal pecel bubuk.
3. Berdasarkan hasil analisis kimia dan uji organoleptik, perlakuan A3B2 merupakan formulasi terbaik karena memiliki kadar lemak paling rendah, serta memperoleh tingkat penerimaan panelis pada kategori agak suka, sehingga formulasi tersebut dinilai mampu menghasilkan sambal pecel dengan kandungan lemak lebih rendah namun tetap dapat diterima secara sensori.

B. Saran

Diperlukan perendaman dan pengupasan kulit ari terlebih dahulu agar tidak terlalu mempengaruhi hasil organoleptik warna tiap perlakuan. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan pengujian daya simpan yang perlu mengukur stabilitas oksidatif atau ketengikan dan kadar air produk selama masa penyimpanan, selain itu juga perlu melakukan uji aktivitas air untuk mencari tahu keamanan produk dari aktivitas mikrobiologis yang berhubungan juga dengan umur simpan produk, serta melakukan analisis profil asam lemak untuk mencari tahu kualitas lemak yang terkandung pada sambal pecel bubuk.