

KORELASI KONSENTRASI TEPUNG KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.) TERMODIFIKASI TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK *COOKIES*

Tantan Widiantera¹, Rizal Maulana Ghaffar¹, Asep Dedy Sutrisno¹, Cindy Zahra Putri Hermawan¹, Apriani Widiya Zakiyyatunnisa¹

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No. 193, Bandung, 40153, Indonesia

E-mail korespondensi: tantanwidiantera@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil korelasi konsentrasi tepung kacang koro pedang termodifikasi terhadap karakteristik produk *Cookies*. Metode penelitian terbagi menjadi dua tahap. Pada tahap pertama, dilakukan pembuatan tepung kacang koro pedang termodifikasi dengan metode fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum*. Sedangkan penelitian kedua yaitu pembuatan *Cookies* dengan konsentrasi tepung kacang koro pedang termodifikasi, yang selanjutnya dilakukan analisis kimia, fisik, serta uji penerimaan konsumen. Penelitian ini menggunakan regresi linear sederhana dengan variabel indepent adalah konsentrasi tepung kacang koro pedang termodifikasi yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% untuk variabel dependent adalah analisis kimia dan fisik, sementara respon organoleptik diolah data menggunakan tabel Analisis Variasi (ANAVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tepung kacang koro pedang berkorelasi sangat kuat dengan kadar protein dimana nilai $r = 0,9452$, kadar karbohidrat berkorelasi sangat kuat dengan arah hubungan negatif dimana nilai $r = -0,9408$, kadar lemak berkorelasi kuat dengan arah hubungan negatif dimana $r = -0,6697$, kadar air berkorelasi sangat kuat dengan arah hubungan positif dimana $r = 0,8665$, kadar abu berkorelasi sangat kuat dengan arah hubungan negatif dimana $r = 0,9398$, nilai pH berkorelasi sangat kuat dengan arah hubungan negatif dimana $r = -0,8736$, dan uji kekerasan berkorelasi sangat kuat dengan arah hubungan negatif dimana $r = -0,9528$. Uji penerimaan konsumen pada atribut warna yang memiliki nilai tinggi pada konsentrasi 20%, pada atribut aroma dan aftertaste yang memiliki nilai paling tinggi pada konsentrasi 0% (Kontrol), Pada atribut rasa dan tekstur yang memiliki nilai paling tinggi pada konsentrasi 10%.

Kata Kunci: Kacang Koro Pedang, Tepung Termodifikasi, *Cookies*

Abstract

This study aims to determine the correlation between the concentration of modified sword bean flour and the characteristics of cookie products. The research was conducted in two stages. The first stage involved producing modified sword bean flour using a fermentation method with *Lactobacillus plantarum* bacteria. The second stage was the production of Cookies by adding the modified sword bean flour as an ingredient, followed by chemical and physical analyses, as well as consumer acceptance testing. This study used simple linear regression with the independent variable being the concentration of modified sword bean flour at 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%. The dependent variables were chemical and physical analyses, while organoleptic responses were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that the concentration of sword bean flour had a very strong positive correlation with protein content ($r = 0.9452$), a very strong negative correlation with carbohydrate content ($r = -0.9408$), a strong negative correlation with fat content ($r = -0.6697$), a very strong positive correlation with moisture content ($r = 0.8665$), a very strong negative correlation with ash content ($r = -0.9398$), a very strong negative correlation with pH value ($r = -0.8736$), and a very strong negative correlation with hardness test results ($r = -0.9528$). Consumer acceptance tests showed that the highest scores for color were at 20% concentration; aroma and aftertaste received the highest scores at 0% concentration (control); and taste and texture scored the highest at 10% concentration.

Keywords: Sword Bean Flour, Modified Flour, Cookies

1. Pendahuluan

Tepung terigu adalah bahan pangan yang dihasilkan dari penggilingan biji gandum dan digunakan untuk membuat berbagai jenis produk pangan, termasuk kue. Meskipun tepung terigu merupakan salah satu bahan pokok di Indonesia dengan permintaan yang banyak, gandum sebagai bahan dasar pembuatan tepung terigu tidak sesuai dengan iklim di Indonesia (Makmur, 2018). Berdasarkan data impor biji gandum di Indonesia tahun 2020 yaitu 10.287,1 kg/tahun, tahun 2021 yaitu 11.172,0 kg/tahun, tahun 2022 yaitu 9.350,4 kg/tahun, dan tahun 2023 yaitu 10.586,6 kg/tahun (Badan Pusat Statistik, 2024). Ketergantungan pada impor gandum mendorong upaya diversifikasi pangan dengan pemanfaatan bahan baku lokal Alternatif kacang koro pedang.

Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) adalah tanaman lokal yang mudah ditemukan dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini telah dibudidayakan di berbagai daerah di Indonesia dengan luas lahan mencapai 1.590 hektar, tersebar hampir di seluruh Pulau Jawa, Sulawesi, dan Sumatera (Kementan, 2022). Kacang koro pedang merupakan jenis kacang-kacangan yang memiliki kandungan protein dan karbohidrat tinggi. Pada biji koro pedang mengandung 30,96% protein dan 56,51% karbohidrat. Kacang koro pedang juga merupakan sumber vitamin B1, zat besi, fosfor, kalium, dan magnesium. Meskipun terdapat asam sianida (HCN) pada kacang koro pedang mentah, tetapi dengan metode perendaman dan fermentasi dapat menurunkan kadar HCN pada kacang koro pedang. (Syamsiana *et al.*, 2024).

Pemanfaatan kacang koro pedang di Indonesia belum mencapai tahap optimal. Peningkatan pemanfaatan kacang koro pedang dapat diwujudkan melalui diversifikasi pangan yang inovatif. Pengembangan produk olahan baru berbasis kacang koro pedang dapat memperluas cakupan pasar dan meningkatkan nilai ekonomis kacang koro pedang. Salah satu upaya diversifikasi kacang koro pedang adalah melalui pengolahan modifikasi tepung kacang koro dengan metode fermentasi. Hal ini didasari oleh potensi kacang koro pedang sebagai sumber tepung kaya protein yang dapat dimanfaatkan secara luas dalam industri pangan (Nursalma *et al.*, 2021).

Pengolahan modifikasi tepung kacang koro pedang dengan fermentasi bertujuan untuk memperbaiki karakteristik tepung. Salah satu metode modifikasi yang digunakan adalah fermentasi. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu spesies bakteri yang sering digunakan dalam proses fermentasi untuk meningkatkan karakteristik nutrisi dan fungsi bahan, terutama pada bahan mentah yang berasal dari biji-bijian. (Kurniana, 2015).

Pemanfaatan kacang koro pedang menjadi tepung kacang koro pedang termodifikasi yang akan diaplikasikan pada produk *Cookies*. *Cookies* merupakan jenis biskuit yang dipanggang menggunakan oven terbuat

dari tepung terigu, gula, lemak dan telur. *Cookies* merupakan camilan populer dikalangan masyarakat dan *Cookies* memiliki keunggulan dalam hal daya simpan yang relatif lama. diketahui data rata-rata konsumsi *Cookies* di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 yaitu 0.529 per kapita, pada tahun 2021 yaitu 0.514 per kapita, pada tahun 2022 yaitu 0.460 per kapita, pada tahun 2023 yaitu 0.445 perkapita, dan pada tahun 2024 yaitu 0.477 per kapita (Badan Pusat Statistik, 2024). *Cookies* yang dibuat dengan bahan dasar 100% tepung terigu memiliki kandungan protein yang relatif rendah. (Nugraha, 2020). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas *Cookies* terutama dalam hal kandungan protein, perlu dilakukan pencampuran dengan bahan baku lain seperti tepung kacang koro pedang yang telah dimodifikasi, karena tepung ini memiliki kandungan protein yang cukup tinggi.

Dalam upaya pemanfaatan sumber daya lokal seperti kacang koro pedang menjadi krusial. Penelitian ini berfokus pada pengaplikasian tepung kacang koro pedang termodifikasi pada produk *Cookies* sebagai produk diversifikasi pangan yang inovatif.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan starter kultur adalah kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014, *Mann Rigorse Sharp agar* (MRSA-Merck), *Mann Rigorse Sharp Broth* (MRSA-Merck), dan larutan fisiologis NaCl 0,85%. Bahan yang digunakan dalam Pembuatan modifikasi tepung Kacang Koro Pedang, yaitu Kacang Koro Pedang, air, air steril, dan starter *Lactobacillus plantarum*.

Bahan yang diperlukan dalam Pembuatan *Cookies*, yaitu tepung terigu (Segitiga Biru), tepung kacang koro, margarin (Blue Band), gula (Gulaku), *palm sugar* (Palmsuiker), telur, vanili (Koepoe-Koepoe), garam (Refina), *baking powder* (Koepoe-Koepoe), *Baking paper*. Bahan yang digunakan dalam untuk Pengujian kimia produk *Cookies*, yaitu kertas saring Garam Kjedahl, Batu didih, H₂SO₄ Pekat, Aquadest, NaOH 30%, HCL 0,1 N, Indikator phenolphthalein, NaOH 0,1 N, Hexana, Kertas Saring, NaOH 2,5%, NH₄OH 6N, KI 5%, AgNO₃ 0,02 N, HCL pekat, *Luff Schoorl*, Batu didih, Amilum, H₂SO₄ 6N, Na₂S₂O₃ 0,1 N

Alat yang digunakan dalam pembuatan peremajaan dan starter kultur adalah laminar air flow, magnetic stirrer, centrifuge, autoclave, inkubator, jarum ose, tabung centrifuge, gelas kimia, gelas ukur, Erlenmeyer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, batang pengaduk, cawan petri, pipet tetes, ball filler, Bunsen, dan kompor. Alat yang digunakan dalam pembuatan modifikasi tepung kacang koro pedang yaitu bak plastik, Loyang, spatula, blender, plastik backing, cabinet dryer, mesin penepung miller, dan ayakan mesh 80, jar, dan bunsen.

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan *Cookies*, yaitu loyang, mixer, bak plastik, spatula, dan oven. Alat yang digunakan dalam analisis kimia, yaitu waterbath, oven, desikator, cawan porselen, neraca analitik, ekstraktor soxhlet, tanur, erlenmeyer 250 mL, labu takar 100 mL, pipet tetes, pipet ukur 25 mL, pipet seukuran 10 mL, botol semprot, gelas ukur 100 mL, ball filler, bunsen, kondensor, labu penyuling, labu kjedahl, labu takar, labu lemak, labu ukur, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis, destilator, penotrometer

Penelitian tahap satu ini dimaksudkan untuk mempersiapkan bahan baku yang akan digunakan pada penelitian tahap dua yaitu mempersiapkan tepung kacang koro pedang termodifikasi. Pertama dilakukan peremajaan bakteri *Lactobacillus plantarum* pada MRSA lalu dilakukan pengujian *Total Plate Count*, setelah itu diinokulasikan pada MRSB dilakukan pengenceran bertingkat dari 1 mL, 9 mL, 100 mL, dan 200 mL dengan inkubasi 24 jam pada suhu 37°C lalu dilakukan uji McFarland, selanjutnya hasil pengujian McFarland diinkulasikan pada tepung yang sebelumnya dilakukan perendaman dan pengeringan. Tepung kacang koro pedang difermentasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan dilakukan pengujian kimia pada tepung sebelum dan setelah fermentasi.

Penelitian tahap dua pada penelitian ini menggunakan metode regresi linear sebanyak dua kali ulangan. Adapun variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi tepung Kacang Koro Pedang termodifikasi (X) sebanyak enam taraf, dimana faktor terdiri dari 6 taraf, yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. *Cookies* dilakukan pengujian karakteristik kimia, fisik, dan Organoleptik diantara lain yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kekerasan, dan uji Hedonik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil dan Pembahasan Tahap 1

3.1.1 Peremajaan Kultur *Lactobacillus plantarum*

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bakteri metode Total Plate Count

Bakteri	Media	CFU/mL
<i>Lactobacillus plantarum</i>	MRSA	1,84 X 10 ⁹

Berdasarkan tabel 1. Proses kultivasi bakteri MRSA berhasil dilakukan dengan inkubasi selama 24 jam. Pada pengenceran pertama yang jumlah koloninya berada dalam rentang 25-250 yaitu pengenceran 10⁷ diperoleh 131 koloni. Dengan demikian pada proses kultivasi bakteri *Lactobacillus plantarum* terdapat sekitar 1,84 x 10⁹ bakteri yang tumbuh, hal ini sesuai dengan penelitian Noor et al., (2018) mengenai jumlah sel saat peremajaan

Lactobacillus plantarum yang mencapai 9,74 log CFU/ml atau sekitar 5,5 x 10⁹ setelah inkubasi selama 24 jam.

Proses kultivasi berhasil dikarenakan kondisi lingkungan dan media yang digunakan memenuhi kebutuhan pertumbuhan bakteri. Faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan kultivasi meliputi pH, suhu, ketersediaan nutrisi, aerasi, dan kebersihan lingkungan (aseptik). Setiap mikroorganisme memerlukan kondisi spesifik agar dapat tumbuh optimal, misalnya suhu dan pH yang sesuai dengan habitat alamnya. Selain itu, media kultur harus mengandung sumber karbon, nitrogen, mineral, dan vitamin yang cukup untuk nutrisi bakteri (Subagiyo et al., 2016)

3.1.1 Pembuatan Suspensi *Lactobacillus plantarum*

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Bakteri	Media	CFU/mL
<i>Lactobacillus plantarum</i>	MRSB	2,7 x 10 ⁷

Berdasarkan tabel 2. Metode McFarland 0,5 memiliki absorban 0,189 pada panjang gelombang 625 nm. Hasil perhitungan jumlah mikroba *Lactobacillus plantarum* dengan pengenceran 125 kali memiliki absorban 0,194 pada panjang gelombang 625 nm didapatkan total koloni bakteri sebanyak 2,7 x 10⁷ CFU/ml. Berdasarkan penelitian Setyawan, A.D., & Handayani, (2018), Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* pada suhu 37°C di media MRS broth selama 24 jam dengan populasi mencapai kisaran 10⁷ sampai 10⁹ CFU/mL dan dianggap sebagai kondisi optimal untuk aktivitas fermentasi serta produksi metabolit sekunder seperti bakteriosin. Dapat dilihat pada tabel 2.

Populasi bakteri starter dalam rentang 10⁷ sampai 10⁹ CFU/mL dianggap optimal karena jumlah bakteri yang cukup besar memungkinkan kultur segera memasuki fase pertumbuhan logaritmik, di mana aktivitas metabolik sangat tinggi. Pada fase ini, produksi metabolit utama seperti asam laktat serta metabolit sekunder seperti bakteriosin meningkat pesat, mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kualitas serta keamanan produk akhir. Kondisi ini memberikan keseimbangan ideal antara kecepatan fermentasi dan efisiensi metabolik, sehingga menghasilkan produk fermentasi dengan cita rasa, tekstur, dan nilai gizi yang optimal (Desniar et al., 2023).

3.1.3 Hasil Analisis Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia Tepung Kacang Koro Pedang dan Tepung Kacang Koro Pedang termodifikasi

Analisis	Hasil Analisis Tepung Kacang Koro Pedang	Hasil Analisis Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi
Kadar Air (%)	6,71 ± 0,32	8,95 ± 0,16
Kadar Abu (%)	2,39 ± 0,24	2,60 ± 0,06
pH	6,3	4,90 ± 0,14
Kadar HCN (mg/kg)	0,85 ± 0,0002	0,43 ± 0,002
Kadar Protein (%)	15,11 ± 0,58	23,46 ± 0,24
Kadar Pati(%)	43,56 ± 0,64	38,8 ± 0,67
Kadar Lemak (%)	6,95 ± 0,02	8,26 ± 0,11

Berdasarkan Tabel 3. Proses modifikasi fermentasi pada tepung kacang koro pedang meningkatkan kadar air dari 6,57% menjadi 8,95% karena fermentasi berlangsung dalam kondisi basah sehingga tepung menyerap lebih banyak air. Kadar air ini masih di bawah batas maksimal SNI tepung 3751:2018 (14,5%) dan SNI tepung mokaf 7622:2011 (13%). Menurut Kurniana, (2015), peningkatan kadar air disebabkan perubahan struktur matriks tepung yang mempermudah retensi air akibat degradasi bahan kering selama fermentasi, serta produksi air metabolit dari metabolisme gula oleh bakteri (Romantica, Thohari and Radiati, 2017).

Berdasarkan Tabel 3. Proses fermentasi meningkatkan kadar abu tepung kacang koro pedang dari 2,39% menjadi 2,60% karena degradasi enzimatis dan mikrobiologis bahan organik sehingga konsentrasi mineral relatif naik. Kadar abu mencerminkan mineral anorganik dalam tepung dan kedua sampel melebihi batas SNI tepung 3751:2018 (0,70%) dan mokaf 7622:2011 (1,5%). Degradasi organik yang lebih efektif dalam media basah selama fermentasi meningkatkan kadar abu yang terukur (Panigoro *et al.*, 2024)

Berdasarkan Tabel 3. Proses fermentasi menurunkan pH tepung kacang koro pedang dari 6,3 menjadi 4,9, menandakan fermentasi yang efektif. *Lactobacillus plantarum* memetabolisme karbohidrat menghasilkan asam laktat, asetat, dan format yang menurunkan pH (Kurniana, 2015). Semakin lama fermentasi, produksi asam meningkat dan pH turun signifikan (Syamsiana *et al.*, 2024)

Berdasarkan Tabel 3. Fermentasi dan perendaman menurunkan kadar HCN tepung kacang koro pedang dari 0,85% menjadi 0,43% dengan

menguraikan senyawa sianogenik menjadi bentuk yang mudah menguap atau larut. Mikroorganisme mempercepat degradasi HCN, sementara perendaman meningkatkan pelarutan sianida yang terbawa keluar (Islami *et al.*, 2025). Kadar HCN akhir sangat rendah dan aman sesuai SNI 7622:2011 (maksimal 10 mg/kg).

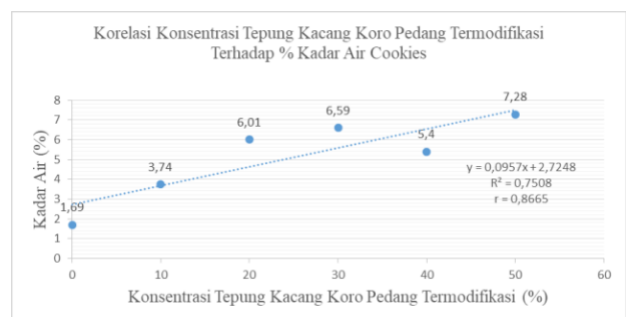
Berdasarkan Tabel 3. Fermentasi meningkatkan kadar protein tepung kacang koro pedang dari 15,11% menjadi 23,46% karena mikroorganisme menghasilkan biomassa protein dan enzim proteolitik yang memecah protein kompleks menjadi bentuk terlarut (Zahrah *et al.*, 2025). Kadar protein tetap di atas batas minimal SNI tepung 3751:2018 yaitu 7%.

Berdasarkan Tabel 3. Fermentasi menurunkan kadar pati tepung kacang koro pedang dari 43,56% menjadi 38,80% karena mikroorganisme menggunakan pati sebagai sumber energi. Enzim amilase menghidrolisis pati menjadi gula sederhana yang digunakan mikroba. Amilosa yang rantainya lurus lebih mudah terdegradasi dibanding amilopektin yang bercabang, meskipun amilopektin juga mengalami pemutusan ikatan α -1,6 glikosidik selama fermentasi (Putro, 2012)

Berdasarkan Tabel 3. Fermentasi meningkatkan kadar lemak tepung kacang koro pedang dari 6,95% menjadi 8,26% karena enzim mikroba memecah karbohidrat dan protein sehingga proporsi lemak relatif naik. Mikroorganisme juga menghasilkan enzim lipase yang memecah lemak matriks menjadi asam lemak bebas dan senyawa lipid baru, menambah kadar lemak total (Damayanti, Wisaniyasa and Widarta, 2019)

3.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan Tahap 2

3.2.1 Kadar Air Cookies



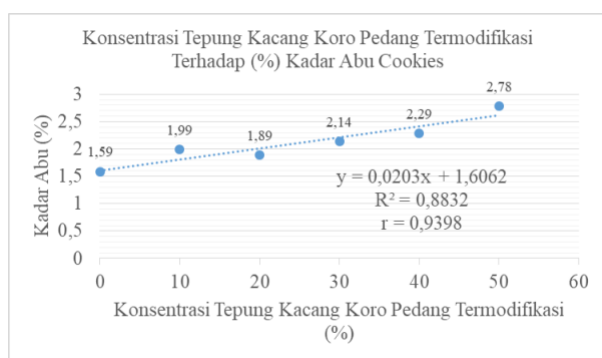
Gambar 1. Grafik Hasil Kadar Air Cookies

Berdasarkan Gambar 16, regresi linear menunjukkan korelasi positif kuat ($r = 0,8665$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan kadar air Cookies, dengan koefisien determinasi 75,08%, menandakan konsentrasi tepung berpengaruh besar pada peningkatan kadar air. Peningkatan kadar air signifikan

terutama pada konsentrasi 10% (3,74%) dan 20% (6,01%), melewati batas maksimal SNI 2973:2022 (5%) pada konsentrasi 20–50%.

Peningkatan ini disebabkan fermentasi yang mengubah struktur pati dan protein, menghasilkan gugus polar baru dan matriks lebih berpori sehingga kemampuan ikat air tepung meningkat (Handito *et al.*, 2022). Sudarmadji *et al.*, (2018) menyatakan bahwa kandungan protein dan serat tinggi juga memperkuat kapasitas menahan air dalam *Cookies*. Penelitian Yuniar *et al.*, (2016) juga menunjukkan peningkatan kadar air dengan bertambahnya tepung fermentasi.

3.2.2 Kadar Abu *Cookies*

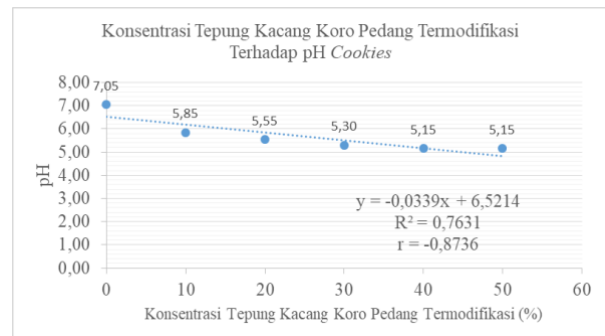


Gambar 2. Grafik Kadar Abu *Cookies*

Berdasarkan Gambar 2, regresi linear menunjukkan korelasi sangat kuat ($r = 0,9398$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan kadar abu *Cookies*, dengan koefisien determinasi 88,32%, menandakan pengaruh besar konsentrasi tepung terhadap peningkatan kadar abu. Kadar abu naik seiring bertambahnya tepung yang kaya mineral, walau tidak selalu linier (contoh kadar abu 10% = 1,99% turun ke 1,89% di 20%).

Fermentasi meningkatkan kandungan mineral dan proses pengeringan mempekerkonsentrasi mineral, sehingga kadar abu *Cookies* meningkat (Pertiwi, Kusumaningrum and Khasanah, 2018). Contoh lain, tepung jagung fermentasi meningkatkan kadar abu *Cookies* dari 0,75% menjadi 2,25% (Handito *et al.*, 2022).

3.2.3 pH *Cookies*

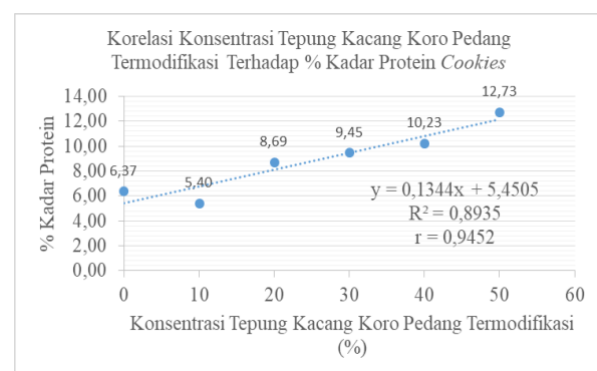


Gambar 3. Grafik pH *Cookies*

Berdasarkan Gambar 3, regresi linear menunjukkan korelasi negatif kuat ($r = -0,8736$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan pH *Cookies*, dengan koefisien determinasi 76,31%, menandakan pengaruh besar konsentrasi tepung dalam menurunkan pH. Penurunan pH disebabkan fermentasi oleh *Lactobacillus plantarum* yang menghasilkan asam laktat, membuat lingkungan lebih asam seiring meningkatnya konsentrasi tepung (Pertiwi, Kusumaningrum and Khasanah, 2018).

Penurunan pH juga menghambat mikroorganisme kontaminan, meningkatkan keamanan dan stabilitas produk serta memodifikasi struktur protein untuk memperbaiki nilai nutrisi (Kurniana, 2015). Kombinasi fermentasi dan sukrosa menurunkan pH hingga 3,7–4,0 akibat akumulasi asam organik (Alimahana *et al.*, 2023).

3.2.4 Kadar Protein *Cookies*



Gambar 4. Grafik Kadar Protein *Cookies*

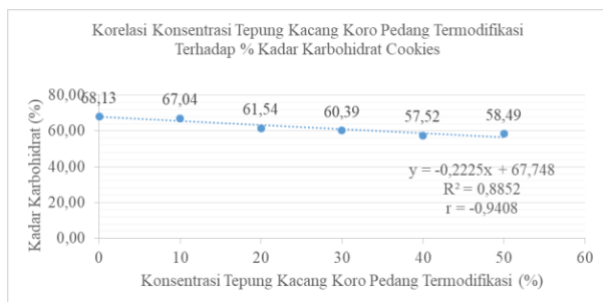
Berdasarkan Gambar 4, regresi linear menunjukkan korelasi sangat kuat positif ($r = 0,9452$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan kadar protein *Cookies* dengan koefisien determinasi 89,35%. Peningkatan konsentrasi tepung hingga 50% menaikkan kadar protein *Cookies* secara signifikan, mencapai 12,73%, melebihi syarat minimal SNI 2973:2022 (4,1%).

Tepung kacang koro pedang yang kaya protein (~37%) dan fermentasi yang memecah protein kompleks meningkatkan kadar dan kualitas protein (Alifianita and Sofyan, 2022).

Penurunan kadar protein pada konsentrasi 10% (4,86%) diduga akibat interaksi komponen tepung dan adanya antinutrisi seperti saponin dan fitat yang mengurangi kelarutan (Damaiyanti and Murdiati, 2020). Mulai 20% hingga 50%, kadar protein meningkat konsisten.

Penurunan protein akhir dibandingkan tepung asli terjadi karena denaturasi selama pemanggangan, serta pencampuran bahan lain yang menurunkan kadar protein total (Suwayvia, 2016). Protein umumnya rusak signifikan pada suhu 70–80°C, kecuali protein bakteriosin *Lactobacillus plantarum* yang stabil hingga 100–121°C karena struktur khusus (Suwayvia, 2016).

3.2.5 Kadar Karbohidrat Cookies

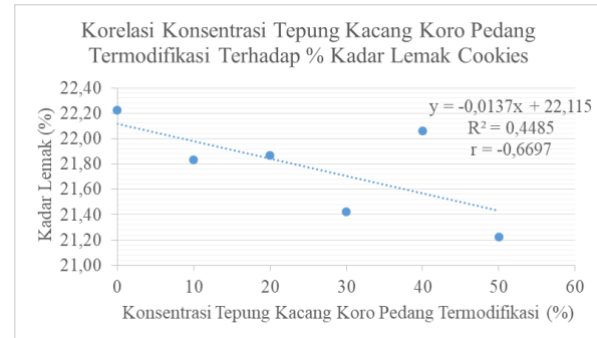


Gambar 5. Grafik Kadar Karbohidrat Cookies

Berdasarkan Gambar 5, regresi linear menunjukkan korelasi negatif sangat kuat ($r = -0,9408$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan kadar karbohidrat Cookies dengan koefisien determinasi 88,52%. Semakin tinggi konsentrasi tepung, kadar karbohidrat Cookies menurun karena tepung kacang koro pedang mengandung karbohidrat lebih rendah dan protein lebih tinggi dibanding terigu (Nursalma, Setyowati and Sitasari, 2021).

Fermentasi memecah pati (amilosa dan amilopektin) menjadi gula sederhana, menurunkan karbohidrat total (Damayanti, Wisaniyasa and Widarta, 2019). Kenaikan kecil karbohidrat pada konsentrasi 50% kemungkinan akibat variasi fermentasi dan interaksi komponen tepung (Sri Budi Wahjuningsih and Kunarto, 2013). Secara keseluruhan, penambahan tepung koro pedang fermentasi mengurangi kadar karbohidrat dan meningkatkan protein Cookies (Syamsiana *et al.*, 2024).

3.2.6 Kadar Lemak Cookies

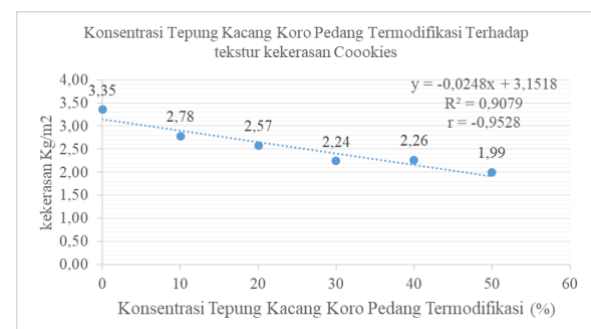


Gambar 6. Grafik Kadar Lemak Cookies

Berdasarkan Gambar 6, regresi linear menunjukkan korelasi negatif kuat ($r = -0,6697$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan kadar lemak Cookies dengan koefisien determinasi 44,85%. Secara umum, kadar lemak menurun seiring peningkatan konsentrasi tepung, kecuali pada 40% yang meningkat ke 22,06%, menunjukkan fluktuasi akibat komposisi lemak tepung, interaksi bahan, dan proses pembuatan (Pertiwi, Kusumaningrum and Khasanah, 2018).

Penurunan lemak juga dipengaruhi oleh degradasi akibat pemanggangan pada suhu 120–130°C yang menyebabkan oksidasi dan penguapan lemak (Nuryanto, 2013). Selain itu, peningkatan protein dari tepung fermentasi dapat menurunkan penyerapan lemak karena perubahan struktur matriks adonan (Yasinta, Handayani and Afriyanti, 2021). Substitusi tepung koro pedang pada produk bakery umumnya tidak signifikan mempengaruhi kadar lemak total (Eveline, Diana and Moh.Taufik, 2019).

3.2.7 Tekstur Kekerasan Cookies



Gambar 7. Grafik Tekstur Kekerasan Cookies

Berdasarkan Gambar 7, regresi linear menunjukkan korelasi negatif sangat kuat ($r = -0,9528$) antara konsentrasi tepung kacang koro pedang dan tekstur kekerasan Cookies dengan koefisien determinasi 90,79%. Semakin tinggi konsentrasi tepung, kekerasan Cookies menurun karena tepung koro pedang tidak

mengandung gluten yang memberi kekuatan pada *Cookies* (Pertiwi, Kusumaningrum and Khasanah, 2018). Fermentasi dan modifikasi tepung meningkatkan kemampuan ikat air, membuat tekstur lebih lunak (Lestari, 2023). Degradasi pati terutama amilopektin melemahkan struktur matriks, sehingga meski amilosa tinggi, kekerasan berkurang dari 3,35 menjadi 1,99 kg/m² (Syahputri and Wardani, 2015).

Amilosa linear membentuk gel keras dan kering karena ikatan hidrogennya, sedangkan amilopektin bercabang memberikan tekstur lebih lembut dan lengket (Pramesti, Siadi and Cahyono, 2015). Rasio amilosa-amilopektin menentukan kekerasan, elastisitas, dan stabilitas produk.

3.2.8 Uji Hedonik Atribut Warna

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Organoleptik Atribut Warna

Konsentrasi Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi (%)	Rata-Rata	Taraf Nyata 5%
x ₁ (0%)	4,02	b
x ₂ (10%)	4,14	bc
x ₃ (20%)	4,24	c
x ₄ (30%)	4,22	bc
x ₅ (40%)	3,82	a
x ₆ (50%)	3,64	a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan 5%

Tabel 4. menunjukkan peningkatan nyata atribut warna *Cookies* pada perlakuan x₁ ke x₃, namun menurun pada x₄ ke x₆, dengan warna tertinggi di x₃. Warna coklat gelap dipengaruhi oleh reaksi Maillard dan karamelisasi selama pemanggangan, di mana protein tinggi memperkuat reaksi ini (Cicilia *et al.*, 2021).

Selain itu, tepung koro fermentasi yang berwarna lebih gelap dibanding tepung terigu turut menyebabkan warna *Cookies* menjadi lebih pekat akibat sifat fisik dan kimia tepung fermentasi (Cicilia *et al.*, 2021).

3.2.8 Uji Hedonik Atribut Aroma

Tabel 5. Hasil Analisis Uji Organoleptik Atribut Aroma

Konsentrasi Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi (%)	Rata-Rata
x ₁ (0%)	4,45
x ₂ (10%)	4,27
x ₃ (20%)	4,37

x ₄ (30%)	4,16
x ₅ (40%)	4,04
x ₆ (50%)	3,57

Tabel 5. menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang koro pedang termodifikasi tidak berpengaruh signifikan pada aroma *Cookies*, dengan nilai tertinggi pada perlakuan x₁. Aroma margarin dan gula palem dominan sehingga menutupi aroma langu khas kacang koro yang stabil dan sulit dihilangkan akibat senyawa volatil dari enzim lipoksigenase (Pertiwi *et al.*, 2018). Penambahan margarin, vanili, dan gula palem membentuk aroma kuat yang meredam bau langu tepung kacang koro pada uji organoleptik (Yasinta *et al.*, 2021).

3.2.8 Uji Hedonik Atribut Rasa

Tabel 6. Hasil Analisis Uji Organoleptik Atribut Rasa

Konsentrasi Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi (%)	Rata-Rata	Taraf Nyata 5%
x ₁ (0%)	4,77	d
x ₂ (10%)	4,89	d
x ₃ (20%)	4,12	c
x ₄ (30%)	3,67	c
x ₅ (40%)	3,45	b
x ₆ (50%)	3,21	a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan 5%

Tabel 6. menunjukkan peningkatan rasa tidak signifikan dari perlakuan x₁ ke x₂, lalu penurunan pada perlakuan berikutnya, dengan nilai rasa tertinggi di x₂. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro pedang termodifikasi, rasa khas kacang (nutty) semakin dominan.

Menurut Pertiwi *et al.*, (2018). penambahan tepung koro pedang memengaruhi rasa *Cookies*, yang cenderung pahit dan asam akibat senyawa sianida dan pH rendah. Rasa pahit dan aroma langu berkurang dengan pencampuran tepung maizena, meningkatkan kesukaan produk.

3.2.8 Uji Hedonik Atribut Tekstur

Tabel 7. Hasil Analisis Uji Organoleptik Atribut Tekstur

Konsentrasi Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi (%)	Rata-Rata	Taraf Nyata 5%
x ₁ (0%)	4,37	d

x ₂ (10%)	4,59	e
x ₃ (20%)	4,07	c
x ₄ (30%)	3,95	c
x ₅ (40%)	3,57	b
x ₆ (50%)	3,35	a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan 5%

Tabel 7. menunjukkan peningkatan tekstur signifikan dari perlakuan x1 ke x2, lalu penurunan hingga x6, dengan nilai tertinggi di x2. Semakin banyak tepung kacang koro pedang termodifikasi, *Cookies* menjadi lebih rapuh karena fermentasi memecah pati dan protein sehingga struktur adonan melemah (Kharismahadi, 2023).

Penambahan tepung koro pedang mengurangi kandungan gluten yang memberi kekuatan adonan, sehingga pati dan protein terdegradasi tidak mampu membentuk jaringan kuat. Akibatnya, *Cookies* jadi lebih lunak dan mudah patah (Syahputri and Wardani, 2015).

3.2.8 Uji Hedonik Atribut After Taste

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Organoleptik Atribut *After taste*

Konsentrasi Tepung Kacang Koro Pedang Termodifikasi (%)	Rata-Rata	Taraf Nyata 5%
x ₁ (0%)	4,77	e
x ₂ (10%)	4,75	e
x ₃ (20%)	4,19	d
x ₄ (30%)	3,60	c
x ₅ (40%)	3,10	b
x ₆ (50%)	2,77	a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan 5%

Tabel 8. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro pedang termodifikasi, nilai *aftertaste* menurun karena panelis kurang menyukai sensasi *aftertaste* asam dan pahit. Hal ini disebabkan senyawa seperti alkaloid, tanin, dan hasil fermentasi yang menghasilkan asam organik dan asam amino bebas, yang menurunkan pH dan meningkatkan keasaman produk (Zahrah, Lunggani and Laily, 2025). Sensasi *aftertaste* ini semakin dominan seiring peningkatan tepung fermentasi dalam adonan.

4. Kesimpulan

Konsentrasi Tepung kacang koro pedang berhasil difermentasi dan mengaplikasikan tepung kacang koro

pedang termodifikasi berkorelasi terhadap karakteristik produk *Cookies* serta mempengaruhi penilaian sensoris produk *Cookies*

5. Daftar Pustaka

- Alifianita, N. And Sofyan, A. (2022) 'Kadar Air, Kadar Protein, Dan Kadar Serat Pangan Pada *Cookies* Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu Dan Tepung Rebung', *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(2), Pp. 37–45.
- Alimahana, F. *Et Al.* (2023) 'Fermentasi Sari Koro Pedang Putih (*Canavalia Ensiformis* (L.) Dc.) Dengan Penambahan Sukrosa Dan Susu Skim', *Agritech*, 43(2), P. 116. Available At: <https://doi.org/10.22146/agritech.62345>.
- Badan Pusat Statistika (2024) *Rata-Rata Konsumsi Dan Pengeluaran Perkapita Seminggu Menurut Komoditi Makanan Dan Golongan Pengeluaran Per Kapita Seminggu Di Provinsi Jawa Barat*.
- Cicilia, S. *Et Al.* (2021) 'Sifat Fisik Dan Daya Terima *Cookies* Dari Tepung Biji Nangka Dimodifikasi', *Jurnal Prosiding Saintek*, 3, Pp. 9–10.
- Damaiyanti, P. And Murdiati, A. (2020) *Pengaruh Perendaman Koro Pedang Terhadap Karakteristik Cookies*. Universitas Gadjah Mada.
- Damayanti, I.D.A.B., Wisaniyasa, N.W. And Widarta, I.W.R. (2019) 'Studi Sifat Fisik, Kimia, Fungsional, Dan Kadar Asam Sianida', 8(3), Pp. 238–247.
- Eveline, Diana, N. And Moh.Taufik (2019) 'Formulation Of *Cookies* Fortified With Tempeh Flour And', 01(02), Pp. 245–260.
- Handito, D. *Et Al.* (2022) 'Karakteristik *Cookies* Dari Terigu Dan Tepung Jagung Fermentasi', *Prosiding Saintek*, 4(November 2021), Pp. 197–206.
- Islami, R. *Et Al.* (2025) 'Efek Berbagai Pretreatment Koro Pedang Kupas Terhadap Kadar Hcn, Proksimat Dan Karakteristik Fisik Tepung Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*)', 19(1), Pp. 11–18. <https://doi.org/10.21107/agrointek.V19i1.23405>.
- Kharismahadi, S.O. (2023) *Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Cookies Dengan Penambahan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Duch*

-)Terfermentasi. Universitas Semarang.
11. Kurniana, L.M. (2015) 'Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Fungsional Tepung Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis* L.) Termodifikasi Dengan Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus Plantarum*'.
 12. Lestari, C.A. (2023) *Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Koro Pedang (Canavalia Ensiformis) Terhadap Karakteristik Roti Tawar*.
 13. Makmur, S.A. (2018) 'Penambahan Tepung Sagu Dan Tepung Terigu Pada Pembuatan Roti Manis', *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(1), P. 1.
 14. Nursalma, C.A., Setyowati, S. And Sitasari, A. (2021) 'Substitusi Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis* (L.) Dc.) Pada Pie Susu Ditinjau Dari Sifat Organoleptik, Kandungan Gizi Dan Unit Cost', *Puinovakesmas*, 2(1), Pp. 1–11.
 15. Nuryanto, C. (2013) *Suhu Dan Waktu Pemanggangan Mempengaruhi Kandungan Protein, Lemak Dan Kerenyahan Pada Pembuatan Cookies Tanah Liat Dan Rumput Laut Merah (Kappaphycus Alvarezii)*. Universitas Brawijaya.
 16. Panigoro, N. Et Al. (2024) 'Karakteristik Proksimat Tepung Daun Tarum (*Indigofera Zollingeriana*) Hasil Fermentasi *Aspergillus Niger* Perbandingan Air Berbeda Sebagai Bahan Baku Pakan', *L Akuakultur Sungai Dan Danau*, 9(1), Pp. 97–104.
 17. Pertiwi, S.R.R., Kusumaningrum, I. And Khasanah, U. (2018) 'Formulasi Crispy Cookies Berbahan Baku Tepung Kacang', *Jurnal Agroindustri Halal*, 4(1), Pp. 068–078.
 18. Pramesti, H.A., Siadi, K. And Cahyono, E. (2015) 'Analisis Rasio Kadar Amilosa, Amilopektin Dalam Amilum Dari Beberapa Jenis Umbi', *Indonesia Journal Of Chemical Science*, 4(1), Pp. 1–5.
 19. Putro, N.T.L. (2012) *Kajian Kadar Hcn Dan Karakteristik Pati Pada Tepung Koro Pedang (Canavalia Ensiformis)*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
 20. Romantica, E., Thohari, I. And Radiati, L.E. (2017) 'Effect On Fermentation Time To Water Content, Rendement, Foaming Capacity And Foaming Stability Of Pan Drying Egg Powder', *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4, Pp. 1–8.
 21. Sri Budi Wahjuningsih And Kunarto, B. (2013) 'Pembuatan Tepung Mokal Dengan Penambahan Biang Fermentasi Alami Untuk Beras Analog', *Journal Of Petrology*, 369(1), Pp. 1689–1699. 2757%0ahttp://Dx.
 22. Sudarmadji, S., Haryono, B. And Suhardi (2018) *Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Press.
 23. Suwayvia, N. (2016) *Produksi Dan Karakterisasi Bakteriosin Lactobacillus Plantarum Serta Stabilitasnya Terhadap Suhu Dan Ph*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
 24. Syahputri, D.A. And Wardani, A.K. (2015) 'Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix Lacryma Jobi-L*) Pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Cookies Dan Roti Tawar', *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), Pp. 984–995.
 25. Syamsiana, A. Et Al. (2024) 'Formulasi Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) Dan Kacang Kedelai (*Glycine Max L.*) Terhadap Total Kapang , Total Khamir , Dan Sifat Sensori Tempe Mosaccha Formulation Of Jack Beans (*Canavalia Ensiformis*) And Soybeans (*Glycine Max L.*) On Total', 3(2).
 26. Yasinta, M.R., Handayani, C.B. And Afriyanti, A. (2021) 'Karakteristik Kimia, Fisik Dan Organoleptik Cookies Tepung Mocaf Dengan Variasi Jenis Dan Konsentrasi Lemak', *Journal Of Food And Agricultural Product*, 1(1), P. 23.
 27. Yuniar, E. Et Al. (2016) '(*Canavalia Ensiformis*) Dengan Tepung Tapioka Dan Konsentrasi Kuning Telur Terhadap Karakteristik Cookies Koro.', *Pasudan Food Tecnology Journal*, 5(1), Pp. 146–153.
 28. Zahrah, F.M., Lunggani, A.T. And Laily, N. (2025) 'Karakteristik Mikrobiologis , Kimiawi Dan Profil Asam Amino Dari Sari Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) Yang Difermentasi Menggunakan Symbiotic Culture Of Bacteria And Yeast (*Scoby*)', *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(1), Pp. 28–36.