

Analisis Kandungan Amilosa dan Antioksidan dari Tepung Pisang Goroho (*Musa acuminata*, sp)

Dwi Sakti*, Edi Suryanto, Jan Rudolf Assa

Program Studi Ilmu Pangan, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi

*Email korespondensi: dwisakti346@gmail.com

ABSTRAK

Pisang goroho (*Musa acuminata*, sp.) merupakan salah satu varietas pisang lokal khas Sulawesi Utara. Tepung dari pisang goroho memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, terdiri dari karbohidrat sebesar 75,18%, protein 5,16%, dan lemak 0,97%. Kandungan patinya mencapai 70,78%, dengan komposisi amilosa sebesar 39,59% dan amilopektin 31,19%. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan amilosa dan aktivitas antioksidan dalam tepung pisang goroho. Tahapan penelitian meliputi persiapan bahan, analisis kandungan amilosa, ekstraksi komponen fitokimia, serta pengujian kandungan total fenolik, tanin, dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, ABTS, dan FRAP. Analisis data dilakukan menggunakan software SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan amilosa tertinggi terdapat pada sampel P3 sebesar 15,19±0,28 µg/mL. Kandungan total fenolik tertinggi ditemukan pada sampel P2 dengan nilai 25,41±2,31 µg/mL, sedangkan kandungan total tanin tertinggi terdapat pada sampel P4 sebesar 54,78±0,33 µg/mL. Aktivitas antioksidan tertinggi berdasarkan metode DPPH, ABTS, dan FRAP secara berurutan ditemukan pada sampel P2, dengan nilai masing-masing sebesar 81,15±0,14%, 99,04±0,27%, dan 146,39±2,01 mmol/100 g. Hasil ini menunjukkan bahwa tepung pisang goroho memiliki kandungan senyawa bioaktif yang signifikan dan potensi sebagai sumber antioksidan alami.

Kata Kunci: Amilosa, antioksidan, fenolik, pisang goroho

ABSTRACT

Goroho banana (*Musa acuminata*, sp) is a local banana variety native to North Sulawesi. Flour made from goroho bananas has a high nutritional content, consisting of 75.18% carbohydrates, 5.16% protein, and 0.97% fat. Its starch content reaches 70.78%, with 39.59% amylose and 31.19% amylopectin. This study aims to examine the amylose content and antioxidant activity in goroho banana flour. The research stages include material preparation, amylose content analysis, phytochemical component extraction, and testing of total phenolic content, tannin content, and antioxidant activity using DPPH, ABTS, and FRAP methods. Data analysis was performed using SPSS software. The results showed that the highest amylose content was found in sample P3, amounting to 15.19±0.28 µg/mL. The highest total phenolic content was found in sample P2, with a value of 25.41±2.31 µg/mL, while the highest total tannin content was observed in sample P4, amounting to 54.78±0.33 µg/mL. The highest antioxidant activity, based on DPPH, ABTS, and FRAP methods, was found in sample P2, with respective values of 81.15±0.14%, 99.04±0.27%, and 146.39±2.01 mmol/100 g. These findings indicate that goroho banana flour contains significant bioactive compounds and has potential as a natural source of antioxidants.

Keywords: Amylose, antioxidants, phenolics, goroho banana

PENDAHULUAN

Pangan adalah kebutuhan dasar manusia yang sangat penting. Di Indonesia, ketersediaan bahan pangan yang memadai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat masih belum cukup, sehingga pemerintah harus mengimpor bahan pangan pokok seperti beras, jagung, terigu, dan gandum. Pada tahun 2017, Indonesia mengimpor gandum sebanyak 11,48 juta ton dengan nilai mencapai US\$ 2,65 miliar (Anonim, 2018). Pada tahun 2018, impor gandum diperkirakan akan meningkat menjadi 11,8 juta ton, atau naik sekitar 5%. Ketergantungan pada impor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dapat menguras devisa yang signifikan, yang pada gilirannya bisa mempengaruhi ketahanan pangan nasional (Sitanggang, 2017).

Salah satu bahan pangan yang melimpah di Sulawesi Utara yang dapat dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional adalah pisang goroho. Pisang goroho (*Musa acuminata*, sp) adalah varietas pisang lokal khas dari Sulawesi Utara yang belum banyak dikenal masyarakat di luar Sulawesi

dibandingkan jenis pisang lainnya seperti, pisang tanduk dan pisang raja. Pada tahun 2016, produksi pisang di Sulawesi Utara mencapai 233.124 ton, termasuk pisang goroho. Pisang ini dikenal karena kandungan karbohidratnya yang tinggi, dengan setiap 100 gram daging buah mengandung karbohidrat 27,9 g, lemak 0,2 g, dan protein 1,9 g. Selain itu, pisang goroho juga kaya akan mineral, dengan setiap 100 gram buah mengandung potasium 35 mg, fosfor 30 mg, zat besi 0,2 mg, dan seng 0,3 mg (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2019). Berdasarkan hasil penelitian oleh Suryanto *et al.* (2011) dan Kiay *et al.* (2019) menunjukkan bahwa pisang goroho mengandung fitokimia berupa senyawa fenolik dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan.

Di kalangan masyarakat, pisang goroho sering dikonsumsi dalam bentuk segar, seperti digoreng atau direbus. Namun, mengolah pisang goroho menjadi tepung membuka peluang untuk pengembangan yang lebih beragam. Tepung pisang goroho memiliki potensi sebagai makanan fungsional karena kandungan antioksidan dan serat dietiknya. Tepung pisang goroho juga mengandung gizi yang cukup tinggi yaitu karbohidrat 75,18%, protein 5,16%, lemak 0,97%. Proporsi pati 70,78%, terdiri dari amilosa 39,59% dan amilopektin 31,19% (Nurali, *et al.*, 2012). Berdasarkan penelitian Suryanto (2011), komposisi kimia (proksimat) yang terkandung dalam tepung pisang goroho yaitu, kadar air 3,49%, kadar abu 2,18%, protein 3,0%, lemak 0,35%, serat 1,22%, karbohidrat 89,76%, dan gula total 1,97%. Data ini menunjukkan bahwa pisang goroho memiliki potensi sebagai alternatif sumber karbohidrat karena kandungan pati yang tinggi.

Secara umum, pati terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa membentuk struktur kristalin dalam granula, sedangkan amilopektin membentuk struktur amorf yang berpori. Kandungan amilosa yang tinggi dalam tepung pisang dapat dijadikan alternatif untuk memproduksi pati resisten. Amilosa, yang berkontribusi pada pembentukan pati resisten, memiliki potensi besar dalam meningkatkan kesehatan metabolik, seperti mencegah kanker kolon, batu empedu, kolesterol tinggi, obesitas, dan diabetes (Afandi *et al.*, 2019). Selain itu, tepung pisang goroho juga mengandung senyawa antioksidan, seperti polifenol dan flavonoid. Senyawa-senyawa ini berfungsi untuk melawan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel sehingga dapat memperlambat proses penuaan dan mencegah penyakit degeneratif (Mondal *et al.*, 2021). Tepung pisang sebagai bahan pangan fungsional yang kaya akan kandungan amilosa dan pati resisten kini semakin menarik untuk diteliti. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti kandungan amilosa dan antioksidan dari tepung pisang goroho.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah pisang goroho berumur 3-4 bulan dengan tingkat kematangan 75-80%, yang diperoleh dari kebun warga Desa Talaitad, Kec. Tareran, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, etanol, natrium karbonat (Na_2CO_3), reagen Folin Ciocalteu, Besi (III) klorida (FeCl_3), Kalium Ferisianida ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), asam trikloroasetat, PBS (*Phosphate Buffered Saline*), larutan ABTS, larutan kalium persulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), natrium hidroksida (NaOH), asam asetat (CH_3COOH), Larutan iod, dan kristal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Alat yang digunakan terdiri dari seperangkat alat gelas, pisau, ayakan 100 mesh, blender, sudip, saringan, cawan petri, desikator, evaporator, kertas saring, mikro pipet, timbangan analitik, sentrifugasi, vorteks, panci, hot plate, oven, microwave, dan spektrofotometer UV-Vis.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan, yaitu:

- P1 : Pisang direbus (10 menit) dan direndam asam sitrat 1% (10 menit), serta dilanjutkan dengan pendinginan dan microwave.
- P2 : Pisang direbus (10 menit) dan direndam asam sitrat 1% (10 menit), serta dilanjutkan microwave tanpa pendinginan.
- P3 : Pisang direbus (10 menit) dan dilanjutkan dengan pendinginan dan microwave.
- P4 : Pisang direbus (10 menit) dan dilanjutkan dengan microwave tanpa pendinginan.
- P5 : Pisang direndam asam sitrat 1% (10 menit) tanpa pendinginan dan microwave.
- P6 : Pisang dikeringkan dengan oven tanpa pendinginan.

Prosedur Penelitian

Preparasi Pisang Goroho

Sampel pisang goroho dipisahkan dengan tandannya lalu dicuci dengan air mengalir, kemudian pisang goroho direbus dalam air mendidih selama 10 menit. Selanjutnya didinginkan pada suhu ruang dan dilanjutkan dengan pengupasan kulit. Pisang goroho selanjutnya dipotong-potong kecil (ketebalan ± 2 mm) dan direndam dalam asam sitrat teknis 1% selama 10 menit lalu tiriskan. Pisang goroho selanjutnya ditata pada cawan petri lalu didinginkan dalam kulkas (4°C) selama 24 jam. Sampel kemudian dikeringkan dalam microwave (450 watt) sampai kering. Setelah itu, sampel dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 100 mesh, sehingga diperoleh tepung yang kemudian ditempatkan pada wadah kedap udara.

Penentuan Kandungan Amilosa (Apriyantono dalam Lumba et al., 2017)

a) Pembuatan Kurva Standar Amilosa

Sebanyak 40 mg amilosa murni dimasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup, ditambahkan 1 mL etanol 95% dan 9 mL larutan NaOH 1 N ke dalam tabung reaksi. Lalu dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95°C selama 10 menit. Setelah dingin, larutan gel pati dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu takar 100 mL yang kemudian ditambahkan akuades sampai tanda tera sebagai larutan stok standar. Dari larutan stok dipipet 1, 2, 3, 4, dan 5 mL dan dipindahkan masing-masing ke dalam labu takar 100 mL. Ke dalam masing-masing labu takar tersebut kemudian ditambahkan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL larutan asetat 1 N. Ditambahkan 2 mL larutan iod (0,2 g I₂ dan 2 g KI dilarutkan dalam 100 mL akuades) ke dalam setiap labu, lalu ditera dengan akuades. Larutan dibiarkan selama 20 menit, lalu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kurva standar merupakan hubungan antara kadar amilosa dan absorbansi.

b) Analisis Amilosa

Sebanyak 100 mg sampel pati dimasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup. Kemudian ditambahkan 1 mL etanol 95% dan 9 mL larutan NaOH 1 N ke dalam tabung reaksi. Tabung reaksi bertutup kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95°C selama 10 menit. Setelah dingin, larutan pati dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL kemudian ditambahkan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Dipipet 5 mL larutan pati ke dalam labu takar 100 mL. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan asam asetat 1 N dan 2 mL larutan iod, lalu ditera dengan akuades sampai 100 mL. Larutan dibiarkan selama 20 menit, lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Kadar amilosa ditentukan berdasarkan persamaan kurva standar yang diperoleh.

Ekstraksi Komponen Fitokimia (Suryanto dan Momuat, 2017)

Sebanyak 2 gram tepung dimaserasi dengan 10 mL etanol 70% selama 24 jam pada suhu kamar. Setelah itu sampel disentrifugasi pada 3.500 rpm selama 10 menit kemudian dipisahkan antara filtrat dan residu. Filtrat kemudian disimpan pada suhu 5°C sebelum dilakukan analisis.

Penentuan Kandungan Total Fenolik (Maukar et al., 2013)

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Sebanyak 0,1 mL filtrat dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu 50%. Campuran divorteks selama 3 menit, lalu ditambahkan larutan Na₂CO₃ 2% sebanyak 2 mL dan divorteks. Larutan selanjutnya diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu kamar selama 30 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 750 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pembacaan absorbansi diplotkan pada kurva standar yang diperoleh dengan cara yang sama dengan menggunakan asam galat. Kandungan total fenol dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat/kg ekstrak (mg/kg *Gallic Acid Equivalent*).

Penentuan Kandungan Total Tanin (Price and Butler, 1977)

Sebanyak 0,5 mL filtrat dicampurkan dengan 8 mL akuades, 0,5 mL FeCl₃ 0,1 M, dan 0,5 mL Kalium Ferisianida (K₃[Fe(CN)₆] 0,008 M. Selanjutnya campuran tersebut diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu kamar selama 10 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 720 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pembacaan absorbansi diplotkan pada kurva standar yang diperoleh dengan cara yang sama dengan menggunakan asam galat. Kandungan total tanin dinyatakan sebagai ekuivalen katekin dalam µg/mL.

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Li et al., 2009)

Sebanyak 0,5 mL filtrat ditambahkan dengan 1,5 mL larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan divorteks selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu kekuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas penangkal radikal bebas (APRB) dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB DPPH (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}}\right) \times 100\%$$

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode ABTS

Sebanyak 0,1 mL filtrat ditambahkan 2 mL larutan stok ABTS, lalu divorteks. Selanjutnya larutan diinkubasi selama 6 menit dan diukur serapan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm. Uji peredaman ABTS dinyatakan sebagai persen (%) penghambatan terhadap radikal ABTS. Persen aktivitas antioksidan dihitung sebagai persentase berkurangnya warna ABTS dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB ABTS (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}}\right) \times 100\%$$

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode FRAP (Safitri et al., 2020)

Pembuatan larutan FRAP sebanyak 0,03 g TPTZ dan 0,054 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kemudian masing-masing dilarutkan dalam 10 mL HCl 40 mM dan 10 mL aquades. Sebanyak 50 mL buffer asetat pH 3,6 dicampurkan dengan larutan TPTZ 5 mL, dan larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 5 mL. Lalu ditambahkan akuades hingga tepat 100 mL ke dalam labu ukur. Penentuan aktivitas antioksidan yaitu sebanyak 0,1 mL filtrat ditambah 3 mL reagen FRAP. Kemudian divorteks, lalu diamati serapannya pada panjang gelombang 596 nm. Konsentrasi total antioksidan dinyatakan sebagai mmol/100 g sampel.

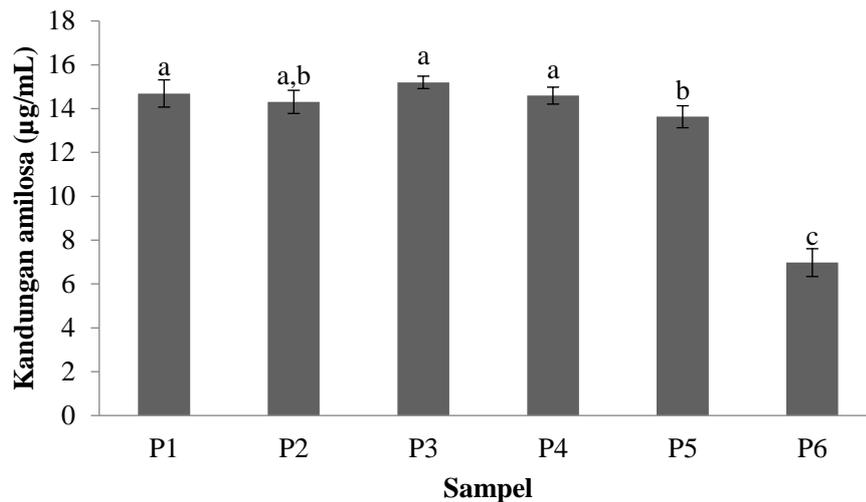
Analisis data

Semua eksperimen dilakukan dengan tiga kali ulangan dan hasilnya dinyatakan sebagai rata-rata \pm Standar deviasi (SD). Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam atau analisis variansi (ANOVA) satu arah dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan *software* SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Kandungan Amilosa**

Kandungan amilosa dalam tepung mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia tepung, yang pada gilirannya mempengaruhi kualitas produk akhir. Hasil analisis dari berbagai perlakuan terhadap bahan baku tepung sangat penting karena dengan berbagai perlakuan dapat mengubah kandungan amilosa dalam tepung pisang goroho. Hasil kandungan amilosa tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan amilosa tertinggi terdapat pada P3 sebesar $15,19 \pm 0,28 \mu\text{g/mL}$, diikuti secara berturut-turut oleh P1 ($14,59 \pm 0,62 \mu\text{g/mL}$), P4 ($14,59 \pm 0,38 \mu\text{g/mL}$), P2 ($14,30 \pm 0,62 \mu\text{g/mL}$), P5 ($13,63 \pm 0,50 \mu\text{g/mL}$), dan kandungan amilosa terendah terdapat pada P6 sebesar $6,97 \pm 0,63 \mu\text{g/mL}$. Tingginya kandungan amilosa pada P1, P2, P3, dan P4 dikarenakan oleh pemanasan dengan menggunakan microwave. Pemanasan menggunakan microwave sangat berpengaruh terhadap kandungan amilosa melalui proses gelatinisasi dan retrogradasi pati. Gelombang mikro memecah granula pati selama proses pemanasan, sehingga melepaskan molekul amilosa dan amilopektin. Proses pendinginan setelah terjadinya pemanasan menyebabkan molekul amilosa mengalami proses retrogradasi, yaitu pembentukan kembali struktur kristalin yang lebih teratur (Wang et al., 2015). Putri (2021) melaporkan bahwa proses gelatinisasi dan rekristalisasi yang terjadi selama pendinginan tepung dapat meningkatkan kandungan amilosa melalui pemanasan microwave. Semakin banyak molekul amilosa yang berikatan, semakin banyak pati resisten yang ada.

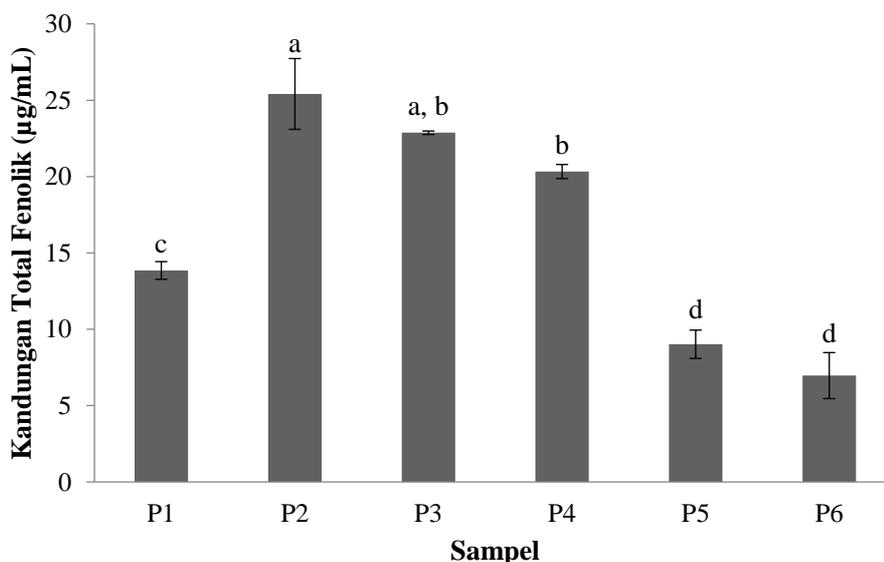


Gambar 1. Kandungan amilosa tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel, ini menunjukkan bahwa variasi kandungan amilosa dipengaruhi oleh perlakuan yang berbeda untuk setiap sampel. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Li *et al.* (2018), penggunaan metode microwave telah menghasilkan peningkatan kadar amilosa pada pati kentang, yang berperan dalam pengendalian daya cerna pati. Kandungan pati resisten kentang meningkat dari 11% menjadi 27,09%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Liu *et al.* (2021) menemukan bahwa pemanasan microwave dapat meningkatkan kandungan pati resisten III pada berbagai bahan berbasis pati, seperti nasi, dapat meningkatkan kandungan RS3 karena perombakan struktur pati menjadi lebih stabil. Penelitian terbaru oleh Dewi *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pengaturan parameter metode pemanasan microwave sangat penting untuk mengoptimalkan kandungan amilosa dalam tepung.

Kandungan Total Fenolik

Dalam ekstraksi, suatu komponen dipisahkan dari campuran dengan menggunakan pelarut yang tepat. Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut etanol untuk mendapatkan ekstrak fenolik bebas. Sampel diuji kandungan total fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu. Kandungan total fenolik sampel dinyatakan sebagai ekivalen asam galat atau Gallic Acid Equivalent (GAE). Hasil kandungan total fenolik tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 2.

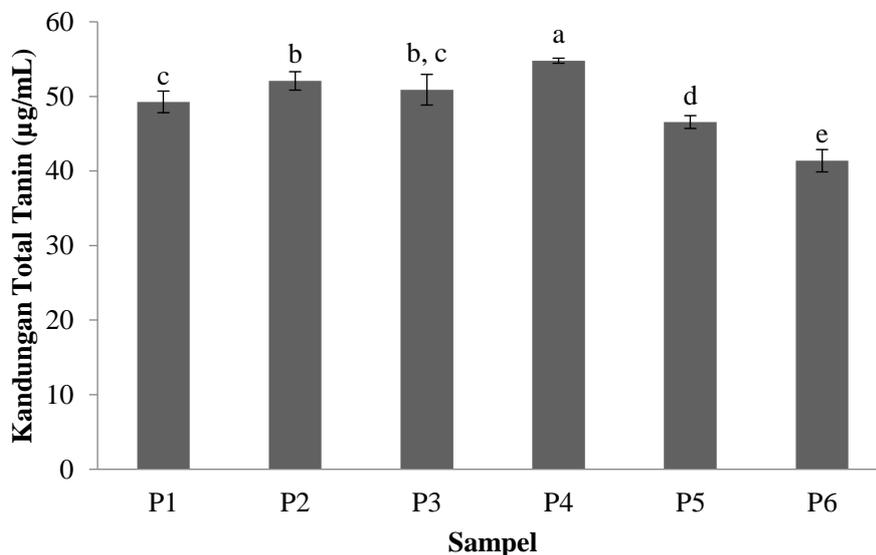


Gambar 2. Kandungan total fenolik tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada P2 sebesar $25,41 \pm 2,31 \mu\text{g/mL}$, diikuti secara berturut-turut oleh P3 ($22,86 \pm 0,11 \mu\text{g/mL}$), P4 ($20,32 \pm 0,46 \mu\text{g/mL}$), P1 ($13,85 \pm 0,58 \mu\text{g/mL}$), P5 ($9,01 \pm 0,92 \mu\text{g/mL}$), dan kandungan total fenolik terendah terdapat pada P6 sebesar $6,96 \pm 1,50 \mu\text{g/mL}$. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel. Dari data di atas menunjukkan bahwa kandungan fenolik tertinggi terdapat pada P2, ini disebabkan karena penggunaan metode ekstraksi. Studi yang dilakukan oleh Zhang *et al.* (2018) menunjukkan bahwa teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut polar seperti etanol memiliki kecenderungan untuk meningkatkan jumlah fenolik dalam ekstrak. Suryanto dan Taroreh (2020) mengatakan bahwa hal ini disebabkan oleh perbedaan bahan tumbuhan saat diekstraksi dengan pelarut. Senyawa fenol biasanya berikatan dengan gula sebagai glikosida, sehingga cenderung mudah larut dalam pelarut polar.

Kandungan Total Tanin

Uji kandungan tanin pada tepung pisang goroho dapat dilakukan menggunakan reagen FeCl_3 , yang akan menyebabkan perubahan warna menjadi hijau kehitaman apabila tanin terdapat dalam sampel. Kandungan total tanin dinyatakan sebagai ekuivalen katekin dalam $\mu\text{g/mL}$. Hasil kandungan total tanin tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 3.



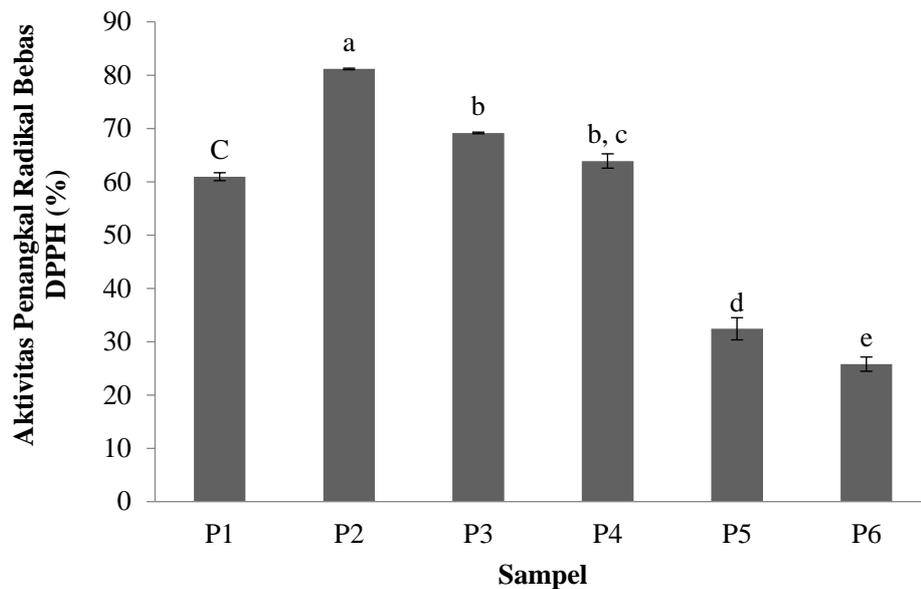
Gambar 3. Kandungan total tanin tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa kandungan total tanin tertinggi terdapat pada P4 sebesar $54,78 \pm 0,33 \mu\text{g/mL}$, diikuti secara berturut-turut oleh P2 ($52,07 \pm 1,23 \mu\text{g/mL}$), P3 ($50,89 \pm 2,05 \mu\text{g/mL}$), P1 ($49,26 \pm 1,45 \mu\text{g/mL}$), P5 ($46,55 \pm 0,86 \mu\text{g/mL}$), dan kandungan total tanin terendah terdapat pada P6 sebesar $41,37 \pm 1,50 \mu\text{g/mL}$. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel. Kandungan tanin yang tinggi pada P4 berfungsi untuk meningkatkan aktivitas antioksidan serta memberikan kestabilan pada produk pangan, tetapi terlalu banyak dapat menyebabkan rasa astringen yang kuat dan mengurangi daya terima konsumen. Momuat *et al.* (2015) menyatakan bahwa senyawa polifenol yang mengandung tanin sebagian besar berupa fenolik dan merupakan polimer dari senyawa flavonoid. Jenis tanin ini biasanya terdiri dari polimer flavonoid, salah satunya adalah senyawa katekin.

Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode serapan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Radikal DPPH merupakan radikal bebas yang stabil, dapat larut dalam metanol dan etanol, serta memiliki karakteristik pada panjang gelombang 515-517 nm (Suryanto dan Momuat, 2017). Perubahan warna dari ungu ke kuning dan penurunan absorbansi terjadi ketika radikal DPPH

bereaksi dengan antioksidan. Hasil aktivitas antioksidan (DPPH) tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 4.



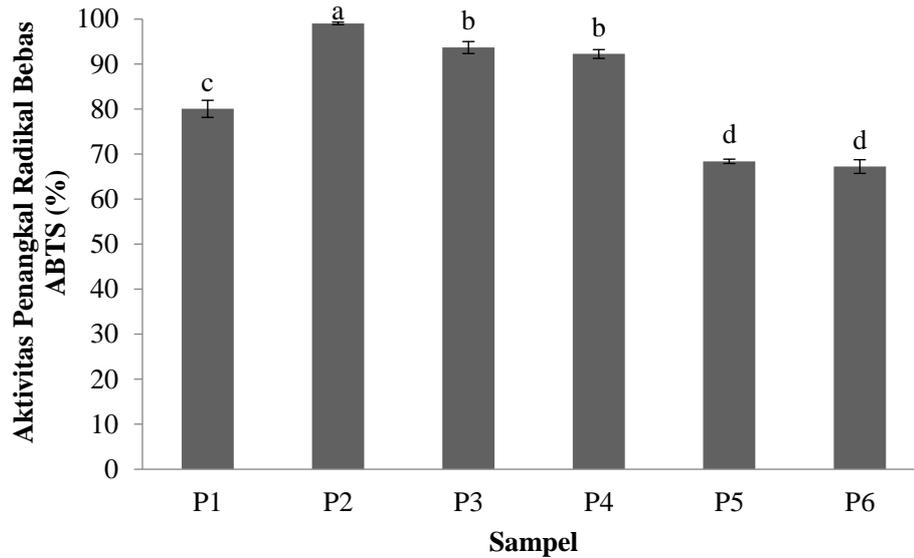
Gambar 4. Aktivitas antioksidan (DPPH) tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa aktivitas antioksidan (DPPH) tertinggi terdapat pada P2 sebesar $81,15 \pm 0,14\%$, diikuti secara berturut-turut oleh P3 ($69,15 \pm 0,14\%$), P4 ($63,89 \pm 1,34\%$), P1 ($60,94 \pm 0,74\%$), P5 ($32,42 \pm 2,08\%$), dan aktivitas antioksidan (DPPH) terendah terdapat pada P6 sebesar $25,78 \pm 1,34\%$. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel. Hasil sampel ini menunjukkan bahwa P2 memiliki potensi antioksidan tertinggi, ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif seperti fenolik yang lebih tinggi. Data aktivitas penangkal radikal bebas ini konsisten dengan data kandungan total fenolik tepung pisang goroho. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan antara kandungan total fenolik dan kapasitas antioksidan (Momuat *et al.*, 2015; Momuat & Suryanto, 2017; Dika *et al.*, 2020).

Aktivitas Antioksidan (ABTS)

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode 2,2-azinobis-3-ethyl-benzothiazoline-6-sulphonic Acid (ABTS). Metode ini mengukur kemampuan senyawa antioksidan dalam menstabilkan radikal bebas dengan cara memberikan proton kepada radikal bebas, yang ditandai dengan perubahan warna dari biru kehijauan menjadi tidak berwarna (Theafelicia & Wulan, 2023). Hasil aktivitas antioksidan (ABTS) tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 5.

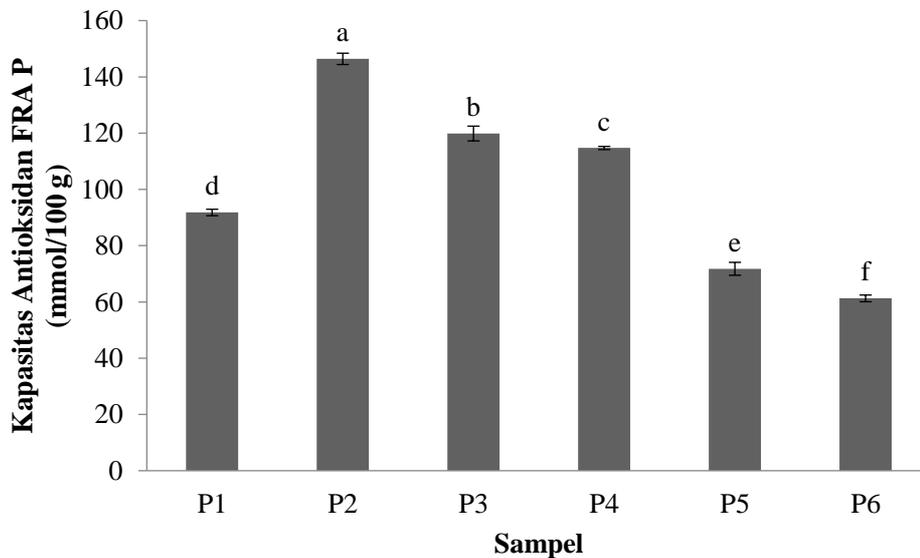
Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan (ABTS) tertinggi terdapat pada P2 sebesar $99,04 \pm 0,27\%$, diikuti secara berturut-turut oleh P3 ($93,69 \pm 1,33\%$), P4 ($92,26 \pm 1,33\%$), P1 ($80,07 \pm 1,89\%$), P5 ($68,41 \pm 0,48\%$), dan aktivitas antioksidan (ABTS) terendah terdapat pada P6 sebesar $67,25 \pm 1,51\%$. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel. Dari data yang diperoleh bahwa P2 memiliki potensi antioksidan tertinggi, hal ini menunjukkan senyawa antioksidan pada P2 lebih besar dalam menangkal radikal bebas, yang relevan dalam mencegah kerusakan oksidatif pada sel. Hasil pengujian penangkal radikal bebas ABTS berkorelasi positif dengan pengujian penangkal radikal bebas DPPH. Hal ini sejalan dengan penelitian Sarijowan *et al.* (2022).



Gambar 5. Aktivitas antioksidan (ABTS) tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Total Antioksidan (FRAP)

Metode ini mengukur aktivitas antioksidan dari suatu sampel berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi ion Fe^{3+} menjadi ion Fe^{2+} dalam kondisi asam, yang ditunjukkan dengan pembentukan kompleks berwarna hijau (Mangkasa *et al.*, 2018). Hasil aktivitas antioksidan (FRAP) tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan dapat disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Total Antioksidan FRAP tepung pisang goroho dengan 6 perlakuan. Huruf yang berbeda dalam suatu grafik menyatakan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan (FRAP) tertinggi terdapat pada P2 sebesar $146,39 \pm 2,01$ mmol/100 g, diikuti secara berturut-turut oleh P3 ($119,86 \pm 2,62$ mmol/100 g), P4 ($114,70 \pm 0,57$ mmol/100 g), P1 ($91,79 \pm 1,14$ mmol/100 g), P5 ($71,75 \pm 2,29$ mmol/100 g), dan aktivitas antioksidan (FRAP) terendah terdapat pada P6 sebesar $61,25 \pm 1,19$ mmol/100 g. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antar sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P2 memiliki kemampuan untuk mereduksi serta mendonorkan elektronnya. Hasil penelitian dari metode ini konsisten dengan hasil yang diperoleh melalui metode DPPH dan ABTS. Semakin tinggi aktivitas antioksidan, semakin besar pula kandungan senyawa fenolik di dalamnya.

Senyawa fenolik memiliki gugus hidroksi yang berperan sebagai donor elektron. Hasil pengujian ini sejalan dengan penelitian Allo *et al.* (2022).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Hasil pengujian kandungan amilosa menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, P3, P4 memiliki kandungan amilosa yang tinggi ketimbang P5 dan P6. Hasil pengujian total fenolik tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dan terendah pada P6. Hasil pengujian total tanin tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dan terendah pada P6. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, ABTS dan FRAP menunjukkan perlakuan P2 memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi dan perlakuan P6 terendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F. A., Wijaya, C. H., Faridah, D. N., & Suyatma, N. E. 2019. Hubungan antara Kandungan Karbohidrat dan Indeks Glikemik pada Pangan Tinggi Karbohidrat Relationship between Carbohydrate Content and the Glycemic Index in High-Carbohydrate Foods. *Starches. International Journal of Biological Macromolecules*. 55:113–117.
- Allo, I. S., Suryanto, E., & Koleangan, H. S. J. 2022. Aktivitas Antioksidan Fenolik Bebas dan Terikat dari Tepung Cangkang Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Chemistry Progress*. 15(2):83-92.
- Anonim. 2024. Impor Gandum Tahun Ini diperkirakan Naik 6%. Diakses dari <https://industri.kontan.co.id/news/impor-gandum-tahun-ini-diperkirakan-naik-6>, pada tanggal 4 Januari 2025.
- Dewi, K. L., Aulina, D. E., Wulandari, F., & Maharani, S. 2022. Modifikasi Pati dengan Fermentasi (*S. cerevisiae*) pada Tepung Pisang, Tepung Ubi Ungu, dan Tepung Ketan Hitam. *Edufortech*. 7(2):182-200.
- Dika, O. O., Suryanto, E., & Momuat, L. (2021). Karakterisasi dan Aktivitas Antioksidan Serat Pangan dari Tepung Kulit Lemon Cui (*Citrus microcarpa*). *Chemistry Progress*. 14(1):40-47.
- Fidrianny, I., Johan, Y., & Sukrasno. 2015. Antioxidant Activities of Different Polarity Extracts from Three Organs of Makrut Lime (*Citrus Hystrix* Dc) and Correlation with Total Flavonoid, Phenolic, Carotenoid Content. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Reserch*. 8: 4.
- Kemenkes TKPI. 2019. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2019. Diakses dari: https://www.andrafarm.com/_andra.php?_i=daftar-tkpi, pada tanggal 24 September 2024.
- Kiay, N., Suryanto, E., & Mamahit, L. 2019. Efek Lama Perendaman Ekstrak Kalamansi (*Citrus microcarpa*) terhadap Aktivitas Antioksidan Tepung Pisang Goroho (*Musa spp.*). *Chemistry Progress*, 4(1): 27-33.
- Li, X., Wu, X., & Huang, L. 2009. Correlation Between Antioxidant Activities and Phenolic Contents of Radix Angelicae Sinensis (Danggui). *Molecules* (Basel, Switzerlans). 14(12): 53-61.
- Li, Y. D., Xu, T. C., Xiao, J. X., Zong, A. Z., Qiu, B., Jia, M., & Liu, W. 2018. Efficacy of Potato Resistant Starch Prepared by Microwave Toughening Treatment. *Carbohydrat polymers*. 192:299-307.
- Liu, T., Zhang, B., Wang, L., Zhao, S., Qiao, D., Zhang, L., & Xie, F. 2021. Pemanasan Ulang dengan Gelombang Mikro Meningkatkan Kandungan Pati Resistan dalam Nasi yang Dimasak dengan Kadar Air yang Tinggi. *Jurnal Internasional Makromolekul Biologi*. 184:804-811.
- Mondal, M.M., Malek, M.A., Puteh, A.B., Ismail, M.R., Ashrafuzzaman, M., & Naher, L. 2021. Pengaruh Pemberian Kitosan melalui Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra. *Australian Journal of Crop Science*, 6(5): 918-921.
- Momuat, L.I., Suryanto, E., Rantung, O., Korua, A., & Datu, H. 2015. Perbandingan Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan antara Sagu Baruk Segar dan Kering. *Chemistry Progress*. 8(1):21-28.
- Nurali, E.J.N., Djarkasi, G.S.S., & Lalujan, E.L. 2012. The potential of goroho plantain as a source of functional food. *Laporan Hasil Penelitian Tropical Plant Curriculum Project in Cooperation with USAID-T EXAS A&M University*.

- Putri, A. W. H. 2021. *Pengaruh Kadar Air dan Suhu Pendinginan terhadap Peningkatan Pati Resisten Tipe III pada Tepung Umbi Gembiili (Dioscorea esculenta L.)* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Safitri, F. W., Ahwan, A., & Qonitah, F. (2020). *Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun adas (Foeniculum vulgare Mill) dengan metode DPPH dan FRAP* (Doctoral dissertation, Universitas Sahid Surakarta).
- Sarijowan, V., Katja, D. G., Runtuwene, M. R., & Suryanto, E. 2022. Ekstraksi dan Fraksinasi Hemiselulosa dari Limbah Sagu Baruk (*Arenga Microcarpha* Beccari) sebagai Antioksidan. *Chemistry Progress*. 15(1).
- Sitanggang, A. B. 2016. Tepung Komposit sebagai Alternatif Komponen Utama Produk Bakteri. *Food Review Indonesia*. 11 (12). Diakses dari: <https://www.researchgate.net/publication>, pada tanggal 4 Januari 2025.
- Suryanto, E., Momuat, L.I., Taroreh, M., & Wehantouw, F. 2011. Potensi Senyawa Polifenol Antioksidan dari Pisang Goroho (*Musa sapient* Sp.). *Agritech*, 31(4):289-296.
- Suryanto, E. & Momuat, L. I. 2017. Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays*). *AGRITECH*. 37(2), 139-14.
- Suryanto, E., & Taroreh, M.I.R. 2020. Aktivitas antioksidatif dan anti-glikasi ekstrak fenolik bebas dan fenolik terikat dari tongkol jagung. *Chemistry Progress*. 13(2):86-95.
- Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. 2015. Retrogradasi pati: Tinjauan komprehensif. *Tinjauan Komprehensif dalam Ilmu Pangan dan Keamanan Pangan*. 14(5):568-585.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. 2018. Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A comprehensive review. *Chinese medicine*. 13:1-26.