

Studi Literatur Optimasi Ekstraksi dan Potensi Antioksidan Jagung Ungu (*Zea mays L.*) sebagai Sumber Pangan Fungsional

Desti Novia Salsabilla^{1*}, Miranda Laela Khoerurrohmah², Siti Nurjanah³,
Aji Jumiono⁴

^{1*}Teknologi pangan - Universitas Djuanda, destiovia03@gmail.com

²Teknologi pangan - Universitas Djuanda, mirandaela@gmail.com

³Teknologi pangan - Universitas Djuanda, st.nurjannah04@gmail.com

⁴Teknologi pangan - Universitas Djuanda, ajiyumiono@unida.ac.id

ABSTRAK

Jagung ungu (*Zea mays L.*) merupakan sumber antosianin yang potensial sebagai antioksidan alami untuk menangkal stres oksidatif. Namun, aplikasinya terkendala oleh belum adanya protokol standar dan pemahaman mekanisme yang komprehensif. Tujuan penelitian review sistematis ini adalah untuk mensintesis bukti-bukti terbaru mengenai optimasi ekstraksi, mekanisme antioksidan, dan aplikasi jagung ungu sebagai pangan fungsional. Metode yang digunakan adalah *Literatur Review* dengan menganalisis artikel-artikel primer dari jurnal nasional dan internasional bereputasi terbitan tahun 2015–2024. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa fraksi etil asetat, khususnya dari varietas Malang Pekat, menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi (IC₅₀ 9,307 ppm). Optimasi ekstraksi tercapai dengan menggunakan pelarut etanol-asam sitrat 3% selama 24 jam. Aplikasi ekstrak jagung ungu dalam produk susu dan yogurt secara signifikan meningkatkan stabilitas oksidatif selama penyimpanan. Selain itu, strategi budidaya berbasis pupuk organik terbukti meningkatkan akumulasi senyawa bioaktif. Simpulan, jagung ungu terbukti sebagai sumber antioksidan alami yang sangat menjanjikan dengan aplikasi luas dalam pengembangan pangan fungsional, didukung oleh strategi ekstraksi dan budidaya yang optimal.

Kata Kunci: Jagung Ungu, Antosianin, Antioksidan Alami, Ekstraksi Optimasi, Pangan Fungsional, *Literatur Review*

PENDAHULUAN

Stres oksidatif telah diakui sebagai faktor patologis utama dalam perkembangan berbagai penyakit degeneratif, termasuk kanker, diabetes, dan gangguan kardiovaskular. Dalam konteks ini, pencarian antioksidan alami yang aman dan efektif menjadi semakin penting, terutama untuk menggantikan antioksidan sintetik yang memiliki potensi efek samping. Jagung ungu (*Zea mays L.*) muncul sebagai kandidat potensial karena kandungan antosianinnya yang tinggi,

senyawa fenolik yang tidak hanya bertanggung jawab terhadap pigmentasi ungu tetapi juga memiliki kapasitas antioksidan yang kuat. Meskipun penelitian pendahuluan telah mengonfirmasi potensi ini, aplikasi komersialnya dalam industri pangan dan kesehatan masih menghadapi berbagai kendala teknis dan ilmiah yang perlu diatasi.

Kajian literatur-literatur terkini mengungkapkan kemajuan signifikan dalam penelitian jagung ungu. Tian et al. (2019) berhasil mendemonstrasikan transfer bioaktif antosianin spesifik seperti *peonidin* dan *malvidin-3-O-glukosida* ke dalam susu kambing, dengan peningkatan aktivitas enzim *Superoxide Dismutase (SOD)* hingga 96.40% dalam plasma. Optimasi bioproses melalui germinasi oleh Vilcacundo et al. (2020) terbukti meningkatkan kandungan protein dari 8.58% menjadi 33.56% sekaligus meningkatkan aktivitas antioksidan. Aplikasi praktis dalam sistem pangan juga telah dibuktikan oleh Tian et al. (2022) yang melaporkan peningkatan stabilitas oksidatif susu dengan penambahan 0.3% pigmen jagung ungu. Namun, penelitian (Faidah et al., 2024) dan (Kim et al., 2022) mengungkap kompleksitas dalam ekstraksi dan evaluasi aktivitas antioksidan, menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih terstandarisasi.

Berdasarkan analisis berbagai literatur, teridentifikasi beberapa celah pengetahuan kritis, yaitu belum adanya protokol standar untuk ekstraksi dan analisis senyawa bioaktif jagung ungu, pemahaman yang terbatas mengenai mekanisme aksi antioksidan dalam sistem biologis kompleks, terbatasnya variasi produk pangan fungsional berbasis jagung ungu, dan pengaruh faktor agronomi terhadap akumulasi senyawa bioaktif yang belum optimal dieksplorasi. Celah-celah pengetahuan ini mendasari perlunya penelitian komprehensif untuk mengoptimalkan pemanfaatan jagung ungu.

Penelitian ini dirancang untuk mengoptimasi metode ekstraksi antosianin dari varietas lokal Indonesia, menganalisis mekanisme aksi antioksidan melalui pendekatan terintegrasi *in vitro* dan *in silico*, mengembangkan produk pangan

fungsional inovatif, serta mengevaluasi pengaruh teknik budidaya terhadap kualitas bioaktif. Pendekatan multidisiplin ini menawarkan pembaruan dalam integrasi aspek fundamental dan terapan, sekaligus mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya yang bersifat parsial.

Nilai penting penelitian terletak pada pendekatan komprehensif dari hulu ke hilir, sementara manfaatnya mencakup kontribusi ilmiah bagi pengembangan metode standarisasi, penyediaan alternatif antioksidan alami bagi industri pangan, pengembangan produk fungsional untuk pencegahan penyakit degeneratif, serta panduan budidaya berbasis ilmiah. Urgensi penelitian didorong oleh meningkatnya permintaan antioksidan alami dan potensi besar jagung ungu sebagai komoditas lokal yang belum termanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan bukti-bukti ilmiah yang terkumpul, diajukan hipotesis bahwa fraksi etil asetat ekstrak jagung ungu varietas Malang Pekat akan menunjukkan aktivitas antioksidan superior melalui mekanisme ganda, kombinasi optimal pelarut etanol-asam sitrat 3% dan waktu maserasi 24 jam akan menghasilkan rendemen dan bioaktivitas tertinggi, aplikasi pupuk organik trichokompos 25 ton/ha akan meningkatkan akumulasi antosianin, serta produk yogurt fungsional berbasis jagung ungu akan menunjukkan stabilitas dan penerimaan sensori yang baik. Verifikasi hipotesis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan jagung ungu sebagai sumber antioksidan alami yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Literature Review* untuk menganalisis dan mensintesis temuan-temuan terkini mengenai optimasi ekstraksi dan potensi antioksidan jagung ungu. Pencarian literatur dilakukan secara ekstensif pada database elektronik terindeks seperti *Google Scholar* dan *ScienceDirect* dengan menggunakan kombinasi kata kunci "Jagung Ungu", "Purple Corn", "*Zea mays L.*", "Antioksidan", "Antioxidant Activity", dan "Antosianin". Kriteria inklusi yang

diterapkan meliputi, artikel penelitian primer yang diterbitkan dalam rentang tahun 2015-2024, studi yang secara spesifik mengkaji jagung ungu (*Zea mays L.*), serta publikasi yang menyajikan data kuantitatif mengenai parameter optimasi ekstraksi, kandungan senyawa bioaktif, atau aktivitas antioksidan.

Proses seleksi literatur dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis, dimulai dari identifikasi artikel berdasarkan kata kunci, dilanjutkan dengan penyaringan duplikat dan penilaian relevansi melalui penelusuran judul dan abstrak. Artikel yang lolos tahap awal kemudian dinilai kelayakannya melalui penelaahan naskah lengkap untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi. Data dari studi-studi terpilih kemudian diekstraksi secara sistematis dengan fokus pada variabel-variabel kunci seperti metode ekstraksi, kondisi optimalisasi, profil senyawa bioaktif, hasil uji aktivitas antioksidan, serta aplikasi dalam produk pangan. Analisis data dilakukan secara komparatif dan naratif melalui sintesis temuan dari berbagai literatur untuk mengidentifikasi pola, konsistensi hasil, dan peluang pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Variasi Senyawa Bioaktif Antosianin

Analisis komposisi kimia menunjukkan bahwa jagung ungu (*Zea mays L.*) mengandung senyawa antosianin yang signifikan, dengan variasi kandungan tergantung pada varietas dan bagian tanaman. Penelitian Chayati et al. (2020) mengungkapkan bahwa varietas Malang Pekat menghasilkan kadar antosianin total tertinggi pada fraksi tidak lolos ayakan 60 *mesh*, mencapai 2.553 mg CGE/L, disertai dengan kadar fenolik total 5.615 mg GAE/L dan flavonoid total 4.541 µg RE/L. Temuan ini mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif tersebut terkonsentrasi pada bagian kulit biji.

Komponen antosianin utama yang teridentifikasi adalah *cyanidin-3-glukosida* dan *peonidin-3-glukosida* (Nursa'adah et al., 2017). Kandungan antosianin total bervariasi antara 290-1300 mg/100 g berat kering, dengan varietas Malang Biasa dan Pulut Manado menunjukkan profil yang berbeda (Chayati et al., 2020). Analisis lebih lanjut oleh Kim et al. (2022) pada varietas *Heukjinjuchal* menunjukkan bahwa akumulasi antosianin meningkat secara bertahap selama proses pemasakan, mencapai puncaknya pada 30 Hari Setelah Pembungaan (HSP).

Tabel 1. Variasi Kandungan Senyawa Bioaktif pada Berbagai Bagian Jagung Ungu

Bagian Tanaman	Kandungan Antosianin	Kandungan Fenolik	Aktivitas Antioksidan	Metode Analisis	Sumber
Biji (fraksi halus)	185,1 mg/100 g	206,29 mg GAE/100g	58,80% inhibisi	DPPH	Putri et al. (2024)
Kulit biji	2.553 mg CGE/L	5.615 mg GAE/L	11.212 μ mol TE/L (DPPH)	DPPH, FRAP	Chayati et al. (2020)
Daun	-	-	72,81% inhibisi	DPPH	Pangemanan et al. (2020)

Aktivitas Antioksidan dan Mekanisme Aksi

Aktivitas antioksidan jagung ungu telah dikonfirmasi melalui berbagai metode assay. Faidah et al. (2024) melaporkan bahwa fraksi etil asetat ekstrak biji jagung ungu menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC₅₀ 9,307 ppm, yang berkorelasi dengan kandungan fenolik total $61,64 \pm 14,62$ mg GAE/g. Hasil ini konsisten dengan temuan Kim et al. (2022) yang menemukan korelasi positif signifikan, $p < 0,05$ antara kandungan antosianin dengan aktivitas antioksidan yang diukur menggunakan metode DPPH, FRAP, dan Chemiluminescence (CHE).

Mekanisme aksi antioksidan meliputi *multiple pathways*, termasuk pemberian proton/elektron untuk menetralkan radikal bebas, peningkatan aktivitas enzim antioksidan endogen seperti *superoxide dismutase* (SOD), dan pembentukan kompleks

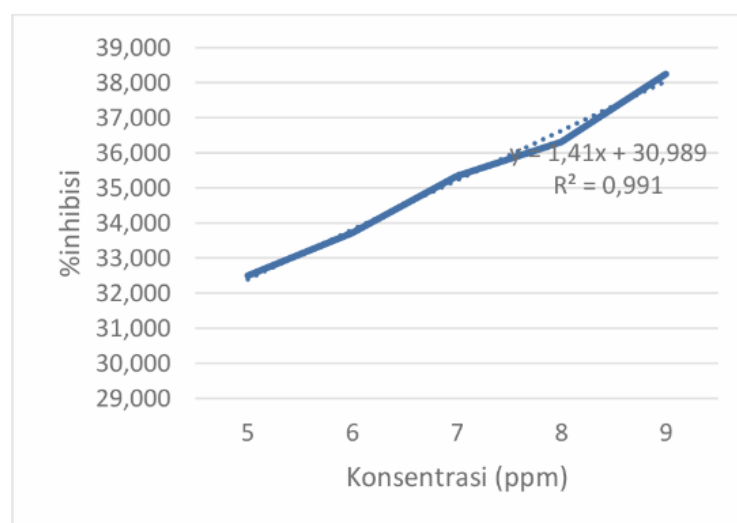
stabil dengan protein (Tian et al., 2019; Tian et al., 2022). Penelitian in vivo pada kambing perah Saanen menunjukkan peningkatan aktivitas SOD sebesar 90,22% dalam susu dan 96,40% dalam plasma setelah pemberian silase jagung ungu (Tian et al., 2019).

Menurut Chayati et al. (2020) jagung ungu lokal asal Manado sebagai varietas unggul mengandung ekstrak antosianin total $341 \pm 8,68$ mg CGE/L. Namun, jagung yang diolah menjadi jus dan pudding kandungan antosianinnya lebih rendah dibandingkan bahan dasar jagung, yakni $5,91 \mu\text{g/g}$ menjadi $4,43 \mu\text{g/g}$ pada pudding. Pada produk brownies tepung jagung ungu digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu dengan metode pemasakan kukus menghasilkan antioksidan IC_{50} sebanyak 1,58.

Tabel 2. Nilai IC_{50}

Konsentrasi (ppm)	Rerata % Inhibisi	IC_{50} (ppm)
5	32,496	
6	33,712	
7	35,332	1,57
8	36,305	
9	38,250	

Sumber: Rahmawati & Lestari (2023)



Gambar 1. Grafik Analisis Regresi % Inhibisi (Sumber: Rahmawati & Lestari (2023))

Optimasi Proses Ekstraksi dan Bioproses

Optimasi kondisi ekstraksi dan proses biologis telah terbukti secara signifikan meningkatkan rendemen serta aktivitas senyawa bioaktif. Sebagai contoh, Vilcacundo et al. (2020) berhasil mengoptimasi proses germinasi pada suhu 25°C selama 168 jam, yang mencapai tingkat perkecambahan 63,33% dan menghasilkan konsentrat protein-polenol (PCPC) dengan karakteristik unggul, yaitu kandungan polifenol total sebesar 1820,00 mg GAE/g berat kering, aktivitas antioksidan 804,35 µmol TE/g (ABTS) dan 987,83 µmol TE/g (FRAP), serta peningkatan kandungan protein dari 8,58% menjadi 33,56%. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putri et al. (2024) yang mengonfirmasi bahwa maserasi selama 24 jam menghasilkan kandungan fenolik tertinggi (206,29 mg GAE/100 g) dan aktivitas antioksidan optimal (58,80%) pada varietas Black Aztec. Selain waktu ekstraksi, pemilihan pelarut juga berpengaruh signifikan, di mana etanol-asam sitrat 3% menghasilkan ekstrak dengan kadar antosianin dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan aquades-asam sitrat 3% (Chayati et al., 2020).

Aplikasi dalam Sistem Pangan dan Evaluasi Stabilitas

Aplikasi praktis antosianin dari jagung ungu dalam sistem pangan kompleks telah dievaluasi secara ekstensif dan menunjukkan hasil yang menjanjikan. Tian et al. (2022) melaporkan bahwa penambahan 0,3% pigmen jagung ungu berhasil meningkatkan stabilitas oksidatif susu selama penyimpanan 7 hari. Kelompok susu yang diberi perlakuan antosianin dengan perlindungan cahaya (AC) menunjukkan performa terbaik, ditandai dengan aktivitas penghambatan DPPH yang tinggi (84,15-85,01%), penurunan signifikan dalam akumulasi malondialdehida (MDA), peningkatan skor sensori untuk rasa, serta tidak menimbulkan dampak negatif terhadap parameter warna. Inovasi aplikasi lainnya termasuk pengembangan yogurt fungsional dari jagung ungu lokal Maros yang memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat (IC₅₀ = 1,57 ppm) (Rahmawati & Lestari, 2023), serta formulasi minuman dengan

kombinasi jahe yang menghasilkan efek sinergis antioksidan dengan nilai IC₅₀ 11,501 µg/mL (Istia et al., 2023).

Potensi Kesehatan dan Aspek Budidaya

Beyond aktivitas antioksidan, senyawa antosianin jagung ungu menunjukkan potensi sebagai agen antikanker. Studi *in silico* oleh Agustin & Wijaya (2024) mengungkapkan bahwa *peonidin-3-glukosida* dapat berikatan dengan enzim CDK6 pada kanker payudara dengan energi bebas -282,5 kkal/mol, mendekati nilai inhibitor sintetik *Palbociclib* (-329,4 kkal/mol).

Dari aspek budidaya, aplikasi pupuk organik *trichokompos* dengan dosis 25 ton/ha terbukti meningkatkan pertumbuhan awal tanaman, khususnya pada parameter jumlah daun (Nurnawati et al., 2020). Strategi perbanyakan menggunakan benih dari bagian tengah tongkol menghasilkan performa terbaik dengan berat tongkol 36,90 g dan panjang tongkol 10,49 cm (Pamandungan et al., 2017). Keragaman genetik pada galur inbrida generasi S3 memungkinkan seleksi untuk kandungan antosianin tinggi (Nursa'adah et al., 2017).

KESIMPULAN

Penelitian studi literatur ini berhasil menunjukkan bahwa jagung ungu (*Zea mays L.*) terbukti merupakan sumber antioksidan alami yang potensial dengan kandungan antosianin, senyawa fenolik, dan flavonoid yang signifikan. Komposisi senyawa bioaktif ini bervariasi tergantung pada varietas, bagian tanaman, dan tahap perkembangan, dengan fraksi etil asetat dan bagian kulit biji menunjukkan konsentrasi dan aktivitas antioksidan tertinggi. Optimasi proses melalui germinasi dan ekstraksi dengan pelarut etanol-asam sitrat 3% berhasil meningkatkan kualitas dan kuantitas senyawa bioaktif secara nyata. Aplikasi praktis dalam sistem pangan, seperti pada produk susu dan yogurt fungsional, membuktikan efektivitas antosianin jagung ungu dalam meningkatkan stabilitas oksidatif dan sifat fungsional produk. Selain itu, potensi kesehatan yang lebih luas, termasuk aktivitas antikanker melalui

mekanisme inhibisi enzim CDK6, serta strategi budidaya berbasis pupuk organik, semakin memperkuat posisi jagung ungu sebagai komoditas pangan fungsional yang menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. T., & Wijaya, A. F. (2024). Uji Potensi Senyawa Bioaktif Ekstrak Antosianin Jagung Ungu sebagai Inhibitor Cyclin-Dependent Protein Kinase 6 (CDK6). *Jurnal Kesehatan Amanah*, 8 (2), 310–319. <https://doi.org/10.57214/jka.v8i2.761>
- Chayati, I., Marsono, Y., & Astuti, M. (2020). Pengaruh Varietas, Fraksi Pengayakan, dan Jenis Pelarut terhadap Kadar Antosianin, Fenolik Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jagung Ungu. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(1), 13–26.
- Faidah, N., Febrina, D., Prabandari, R., Program, A. S., Farmasi, S., Harapan, U., & Purwokerto, B. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Air, N-Heksan dan Etil Asetat Ekstrak Etanol Biji Jagung Ungu (*Zea mays var Ceratina Kulesh*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Terapan & Kesehatan*, 2(1).
- Istia, I. C. , Randi, M. J. , & Nurwati. (2023). Pengaruh Jahe terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Organoleptik Minuman Ekstrak Jagung Ungu (*Zea mays L.*). *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 5(2), 118–123.
- Kim, J. T., Chung, I. M., Kim, M. J., Lee, J. S., Son, B. Y., Bae, H. H., Go, Y. S., Kim, S. L., Baek, S. B., Kim, S. H., & Yi, G. (2022). Comparison of antioxidant activity assays in fresh purple waxy corn (*Zea mays L.*) during grain filling. *Applied Biological Chemistry*, 65(1). <https://doi.org/10.1186/s13765-021-00671-w>
- Nurnawati, A. A., Syarifuddin, R. N., & Samsu, A. K. A. (2020). Identifikasi Pengaruh Dosis Pemupukan Trichokompos terhadap Fase Awal Pertumbuhan Tanaman Jagung Ungu Antioksidan. *PANGAN*, 29(3), 191–196.
- Nursa'adah, I., Basuki dan Arifin Noor Sugiharto, N., Budidaya Pertanian, J., Pertanian, F., Brawijaya Jl Veteran, U., & Timur, J. (2017). Keragaman Galur Inbrida Generasi S3 Jagung Ungu (*Zea mays var Ceratina Kulesh*) Genetic

- Variability of Inbred Lines in S3 Generation Of Purple Corn (*Zea mays var Ceratina Kulesh*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5, 506–514.
- Pamandungan, Y., Ogie, T. B., Jurusan,), Pertanian, B., Pertanian, F., & Manado, U. (2017). Respons Pertumbuhan dan Hasil Jagung Ungu Berdasarkan Letak Sumber Benih Pada Tongkol Growth And Yield Responses Of Purple Corn Base On The Seed Source Location Of Ear. *Eugenia*, 23(2), 87–93.
- Pangemanan, D. A., Suryanto, E., & Yamlean, P. V. Y. (2020). Skrinning Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *PHARMACON*, 9(2), 194–204.
- Putri, A. S., Mawarno, B. A., & Fitriana, I. (2024). Effect of Maceration Time on Color Intensity, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Purple Corn Extract (*Zea mays var. Black Aztec*). *JITIPARI*, 9(2), 181–188.
- Rahmawati, R., & Lestari, F. (2023). Perbandingan Tiga Metode dalam Proses Pelunakan Bahan Baku Jagung Ungu untuk Pembuatan Yogurt dengan Aktivitas Antioksidan Tinggi. *Journal of Agro-Based Industry*, 40(2), 56–3.
- Tian, X. Z., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Chumpawadee, S., Ban, C., & Thongpea, S. (2019). Short communication: Purple corn (*Zea mays L.*) stover silage with abundant anthocyanins transferring anthocyanin composition to the milk and increasing antioxidant status of lactating dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 413–418. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15423>
- Tian, X. Z., Wang, X., Ban, C., Luo, Q. Y., Li, J. X., & Lu, Q. (2022). Effect of Purple Corn Anthocyanin on Antioxidant Activity, Volatile Compound and Sensory Property in Milk During Storage and Light Prevention. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.862689>
- Vilcacundo, E., García, A., Vilcacundo, M., Morán, R., Samaniego, I., & Carrillo, W. (2020). Antioxidant purple corn protein concentrate from germinated andean purple corn seeds. *Agronomy*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy10091282>