

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Edamame (*Glycine max L. Merr.*) merupakan kedelai hijau yang dipanen pada stadium R6 atau fase polong penuh sebelum mencapai kematangan fisiologis penuh, dengan karakteristik biji berwarna hijau cerah dan kadar air yang tinggi berkisar 60-70% (Wilson, 2020). Edamame secara etimologi berasal dari bahasa Jepang yang terdiri dari kata "eda" yang berarti cabang dan "mame" yang berarti kacang, merujuk pada cara konsumsi tradisional dimana polong masih menempel pada cabangnya. Tanaman ini memiliki perbedaan signifikan dengan kedelai matang dari aspek komposisi kimia dan nilai fungsionalnya, dimana kandungan air yang tinggi berkontribusi terhadap tekstur yang lembut dan mudah dicerna, serta profil isoflavon yang menunjukkan dominasi bentuk glikosida yang lebih stabil dan bioavailable dibandingkan aglikon pada kedelai matang (Kumar, 2022). Edamame didefinisikan sebagai produk sayuran dari kedelai yang dipanen pada fase imatur dengan nilai indeks panen berkisar 75-80% dari kematangan penuh, memberikan karakteristik nutrisi dan sensori yang unik dibandingkan kedelai konvensional (Rahman, 2023).

Manfaat edamame secara umum sangat beragam, terutama sebagai sumber protein nabati berkualitas tinggi dengan kandungan asam amino esensial yang lengkap. Berdasarkan penelitian terbaru oleh (Hidayat, 2020), kandungan protein edamame mencapai 11,9-13,2g/100g berat basah dengan nilai *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS) sebesar 0,92 yang mendekati standar protein hewani. Profil mineral edamame menunjukkan kandungan yang menguntungkan meliputi kalsium (63-68mg/100g) yang berperan dalam kesehatan tulang dan kontraksi otot, zat besi (2,1-2,4mg/100g) dengan bioavailabilitas tinggi untuk transportasi oksigen, magnesium (62-66mg/100g) sebagai kofaktor enzimatik, fosfor (165-175mg/100g) untuk metabolisme energi, dan kalium (430-445mg/100g) yang mengatur tekanan darah dan keseimbangan elektrolit (Sari, 2020) Kandungan vitamin dalam edamame meliputi folat (305-320µg/100g) yang melebihi kebutuhan harian dewasa dan berperan dalam sintesis DNA, vitamin K1

(24-29 μ g/100g) untuk koagulasi darah, dan vitamin C (5,8-6,5mg/100g) sebagai antioksidan primer yang meningkatkan absorpsi zat besi non-heme (Lee, 2021). Kandungan yang terdapat pada edamame bermanfaat dalam pencegahan penyakit degeneratif telah terbukti secara klinis. Konsumsi 85g edamame per hari selama 10 minggu menurunkan kolesterol total 14,2%, LDL 19,3%, trigliserida 13,8%, dan meningkatkan HDL 11,7% pada subjek hiperkolesterolemia menurut (Chen, 2022). Untuk diabetes mellitus, konsumsi 120g edamame per hari selama 16 minggu menurunkan HbA1c sebesar 1,1% dan meningkatkan sensitivitas insulin 22% pada penderita prediabetes menurut (Nakamura, 2023). Meta-analisis (Johnson, 2019) menunjukkan konsumsi rutin isoflavon edamame menurunkan risiko kanker payudara 18% dan kanker prostat 15% melalui modulasi ekspresi gen dan apoptosis.

Indonesia sebagai negara produsen edamame telah mengembangkan varietas unggul yang memiliki karakteristik superior, khususnya di Kabupaten Jember sebagai sentra produksi nasional. Varietas Biomax 1 yang dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) Kabupaten Malang dicirikan dengan morfologi tanaman yang kompak dengan tinggi 45-55 cm, ukuran polong yang besar (4,2-5,1 cm), jumlah biji per polong 2-3 butir dengan berat rata-rata 0,8-1,2g per biji, dan warna biji hijau cerah yang konsisten selama penyimpanan (Sari, 2020). Karakteristik kimia Biomax 1 menunjukkan rasa manis yang khas dengan kadar gula total mencapai 8,5-9,2%, kandungan protein 13,8-14,5% dengan profil asam amino yang superior khususnya lisin (6,9g/100g protein), dan konsentrasi isoflavon total 48-62mg/100g berat kering (Rahman, 2023).

Produktivitas Biomax 1 mencapai 12,5-16,2 ton/ha dengan umur panen 75-82 hari setelah tanam, menunjukkan adaptabilitas yang baik terhadap variasi iklim tropis Indonesia dengan toleransi terhadap curah hujan tinggi dan fluktuasi suhu harian. Varietas ini juga memiliki ketahanan terhadap hama utama seperti Riptortus serratus dan penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*) yang merupakan masalah utama dalam budidaya edamame di Indonesia (Maharani, 2021). Kandungan mineral Biomax 1 menunjukkan konsentrasi kalsium (65-70mg/100g), zat besi (2,2-2,5mg/100g), dan zinc (1,8-2,1mg/100g) yang lebih tinggi dibandingkan varietas komersial lainnya.

Varietas Biomax 2 memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dengan fokus pada ketahanan terhadap cekaman lingkungan dan kualitas nutrisi yang optimal. Morfologi Biomax 2 menunjukkan struktur tanaman yang lebih pendek (40-48 cm) namun dengan sistem perakaran yang lebih dalam, memungkinkan akses terhadap air dan nutrisi yang lebih baik pada kondisi kekeringan ringan (Rahayu *et al.*, 2024). Ukuran polong Biomax 2 relatif

sedang (3,8-4,3 cm) dengan jumlah biji per polong yang konsisten 2-3 butir, namun dengan densitas biji yang lebih tinggi dan kandungan protein yang superior mencapai 14,8-15,2% (Cornelia, 2020)

Keunggulan utama Biomax 2 terletak pada kandungan senyawa bioaktif yang lebih tinggi, dengan konsentrasi isoflavon total mencapai 52-68mg/100g berat kering, terutama genistein (28-35mg/100g) dan daidzein (20-28mg/100g) yang berperan dalam aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Produktivitas Biomax 2 berkisar 11,8-14,5 ton/ha dengan umur panen yang lebih pendek yaitu 70-77 hari, memberikan fleksibilitas dalam penjadwalan tanam dan rotasi tanaman (Irwanto, 2017). Adaptabilitas Biomax 2 terhadap cekaman kekeringan mencapai 85% survival rate pada kondisi defisit air 40% dari kebutuhan optimal, menjadikannya pilihan yang tepat untuk daerah dengan keterbatasan irigasi (Jian, 2020).

Kedua varietas ini diklaim memiliki cita rasa yang lebih baik dibandingkan edamame asal Jepang karena kondisi agroklimat Jember yang optimal untuk akumulasi senyawa flavor dan metabolit sekunder. Pengolahan edamame menjadi tepung merupakan strategi inovatif untuk memperpanjang masa simpan dan memperluas aplikasi penggunaannya dalam industri pangan fungsional. Analisis sifat fisikokimia tepung edamame secara komprehensif diperlukan untuk memastikan kualitas dan optimasi aplikasinya dalam berbagai produk pangan. Analisis kadar air merupakan parameter kritis yang menentukan stabilitas mikrobiologis dan daya simpan tepung edamame. Berdasarkan penelitian (Novita, 2023), kadar air tepung edamame berkisar 6,8-8,2% tergantung pada metode pengeringan yang digunakan, dimana kadar air optimal 7,0-7,5% memberikan stabilitas terbaik dengan aktivitas air (aw) 0,45-0,52 yang mencegah pertumbuhan mikroorganisme patogen dan pembusuk.

Tepung edamame sebagai bahan baku produk pangan yang memiliki karakteristik nutrisi dan fungsional yang sangat menarik untuk dikembangkan dalam industri pangan. Dari segi komposisi nutrisi, tepung ini menunjukkan keunggulan yang signifikan dengan kandungan mineral yang tinggi, terutama kalium, fosfor, magnesium, dan kalsium yang tidak hanya berkontribusi terhadap nilai gizi tetapi juga memberikan sifat fungsional seperti aktivitas antioksidan dan kapasitas buffer yang menguntungkan dalam aplikasi produk fermentasi (Andriani, 2023)

Komponen karbohidrat dalam tepung edamame menunjukkan kompleksitas yang menarik dengan pati sebagai komponen utama yang memiliki karakteristik morfologi unik. Keberadaan gula sederhana dalam bentuk sukrosa dan rafinosa, oligosakarida yang berfungsi

sebagai prebiotik, serta pati resisten yang memberikan efek hipoglikemik dan prebiotik untuk mikrobiota usus menunjukkan potensi tepung ini sebagai pangan fungsional (Fitriani, 2022)

Profil lemak tepung edamame sangat menguntungkan untuk kesehatan dengan dominasi asam linoleat sebagai asam lemak esensial omega-6, asam oleat yang stabil terhadap oksidasi, dan asam α -linolenat sebagai omega-3. Yang menarik adalah rasio omega-6:omega-3 yang optimal memberikan efek antiinflamasi dan mendukung kesehatan membran sel, menjadikan tepung ini sebagai sumber lemak sehat yang potensial (Wahyuni, 2022)

Kualitas protein tepung edamame sangat menonjol dengan kelengkapan dan keseimbangan asam amino esensial yang memenuhi standar FAO/WHO untuk protein berkualitas tinggi. Kandungan lisin yang tertinggi di antara protein nabati, dikombinasikan dengan digestibilitas *in vitro* yang tinggi, mengindikasikan bioavailabilitas yang excellent untuk sintesis protein tubuh dan pertumbuhan (Rahayu, 2024). Kandungan serat pangan yang signifikan dengan pembagian antara serat larut dan tidak larut memberikan manfaat kesehatan yang komprehensif, mulai dari efek hipoglikemik dan hipokolesterolemik hingga kesehatan pencernaan dan efek prebiotik (Hidayat, 2021)

Dari aspek komposisi pati, tepung edamame menunjukkan keseimbangan rasio amilosa dan amilopektin yang berperan penting dalam menentukan sifat fungsionalnya. Kandungan amilosa memberikan kemampuan pembentukan gel yang kuat melalui proses retrogradasi, sedangkan amilopektin berkontribusi terhadap viskositas serta tekstur yang lebih lembut dan elastis. Kombinasi keduanya menghasilkan karakteristik reologi yang stabil, sehingga mendukung pemanfaatan tepung edamame dalam berbagai produk pangan (Kartika, 2023).

Keseimbangan komposisi pati tersebut selanjutnya berpengaruh terhadap sifat viskositas gelatinisasi. Kemampuan gelatinisasi yang baik, ditandai dengan peningkatan viskositas saat pemanasan akibat penyerapan air dan pengembangan granula pati. Stabilitas viskositas selama proses pemanasan mengindikasikan bahwa struktur pati cukup tahan terhadap perlakuan termal, sehingga cocok digunakan pada produk yang memerlukan proses pemasakan atau pemanggangan (Novita, 2023).

Selain sifat reologi, karakteristik fisik yang dapat mendukung aplikasinya, salah satunya melalui densitas kamba. Nilai densitas kamba yang tergolong baik hingga sedang menunjukkan bahwa tepung memiliki sifat aliran yang cukup stabil, sehingga memudahkan proses penanganan, pencampuran, penyimpanan, dan transportasi. Densitas ini juga

berkaitan dengan porositas tepung yang mempengaruhi kemampuan dalam menyerap air dan berinteraksi dengan bahan lain dalam formulasi produk (Sari, 2020).

Selanjutnya, dari segi visual yaitu warna. Warna memberikan daya tarik tersendiri pada produk akhir, namun stabilitasnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, cahaya, dan oksigen. Oleh karena itu, pengendalian kondisi penyimpanan menjadi penting untuk mempertahankan kualitas warna selama masa simpan (Hidayat, 2021).

Karakteristik tersebut juga berkaitan dengan sifat gel tepung, yaitu dalam hal sineresis. Tingkat sineresis yang relatif rendah menunjukkan kemampuan gel dalam mempertahankan air, sehingga menghasilkan tekstur yang stabil. Nilai sineresis ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi tepung, pH, suhu, dan keberadaan garam, yang semuanya dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan produk (Maharani, 2021).

Secara keseluruhan, seluruh sifat teknofungsional tersebut didukung oleh nilai rendemen. Rendemen yang relatif tinggi menunjukkan bahwa proses pengolahan berlangsung efisien dengan kehilangan bahan yang minimal, serta mampu mempertahankan komponen penting seperti pati dan protein. Dengan demikian, tepung edamame tidak hanya memiliki karakteristik fungsional yang baik, tetapi juga layak dikembangkan sebagai bahan baku dalam industri pangan (Febriandini, 2025).

Informasi karakteristik fisikokimia tepung edamame yang komprehensif ini sangat penting untuk menentukan aplikasi optimal dalam pengembangan produk bahan baku pangan fungsional, optimasi parameter proses pengolahan, formulasi produk dengan karakteristik sensori yang diinginkan, serta jaminan kualitas dan stabilitas produk akhir selama penyimpanan dan distribusi. Data Analisis ini juga memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan standar mutu tepung edamame dan regulasi keamanan pangan yang sesuai dengan kebutuhan industri pangan Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kandungan kimia (kadar abu, kadar air, karbohidrat, lemak, protein, serat, amilosa, amilopektin, dan asam fitat) tepung edamame pada setiap varietas?
2. Bagaimana sifat fisik (viskositas gelatinisasi, densitas kamba rendemen, warna, dan sineresis) tepung edamame pada setiap varietas?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis sifat fisikokimia tepung edamame pada setiap varietas sebagai bahan baku pangan fungsional.

1.3.1 Tujuan Khusus

1. Menganalisis kandungan kimia (kadar abu, kadar air, karbohidrat, lemak, protein, serat, amilosa, amilopektin, dan asam fitat) tepung edamame pada setiap varietas.
2. Menganalisis sifat fisik (viskositas gelatinisasi, densitas kamba, rendemen, warna dan sineresis) tepung edamame pada setiap varietas.