

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Karakteristik Roti Tawar Kukus

Roti tawar kukus merupakan makanan khas Asia Tenggara yang berbahan dasar tepung gandum, air dan ragi. Pembuatannya dengan cara dikukus dan memiliki kulit putih dan bentuk membulat (Miskelly, 2023). Roti tawar kukus memiliki cara kerja dilakukan pencampuran bahan sesuai dengan formula, kemudian pembuatan adonan hingga kalis. Adonan selanjutnya ditempatkan di baskom dan ditutup (difermentasikan). Adonan dibanting, didiamkan sebentar dan dikukus selama 20 menit (Pertiwi dkk., 2017).

Roti tawar kukus memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan roti tawar kukus adalah pada teksturnya yaitu teksturnya yang lebih lembut dan juga lembap karena kadar air yang tinggi (Liu dkk., 2025). Kelemahan dari roti tawar kukus adalah masa penyimpanan dari roti yang relatif singkat dikarenakan tingginya kadar air yang rentan kontaminasi (Deng dkk., 2023).

Kadar air yang tinggi pada roti tawar kukus menyebabkan tidak terjadinya reaksi Maillard selama pengukusan, hal ini berbeda dengan roti panggang yang selama proses pemanggangan penguapan air menciptakan bagian *crust* yang memiliki kadar air rendah yaitu 5-10%. Semakin lama pemanggangan, maka semakin rendah kadar air produk (Qi dkk., 2025). Kadar air yang rendah ini menciptakan kondisi yang optimal bagi reaksi Maillard untuk terjadi yaitu pada rasio aktivitas air 0,4 - 0,8 (Hosry dkk., 2025). Proses pengukusan meskipun terjadi penguapan air akan tetapi uap air

kembali masuk ke dalam produk menciptakan kadar air produk tetap tinggi dan menghambat reaksi Maillard. Suhu sendiri juga berpengaruh, khususnya terhadap laju reaksi misalnya 225°C selama 50 menit akan lebih cepat reaksinya dibanding 220°C selama 60 menit karena sedikit kenaikan suhu akan menyebabkan lonjakan laju reaksi (Qi dkk., 2025).

Hasil akhir roti tawar kukus dapat diacu dan dikelompokkan menjadi beberapa kriteria. Luar biasa apabila kulit lembut, elastisitas sedang, ukuran pori merata. Baik apabila elastisitas baik, tekstur keras, tidak retak saat dipotong. Memenuhi syarat apabila permukaan keras, ada retak dan elastisitas biasa saja, hasil jelek apabila keras dan ukuran pori yang tidak merata (Raheem dkk., 2019). Selain dari karakteristik fisik dapat dilihat dari kriteria lain pada SNI 8371:2018 yang mencakup kadar air, kadar abu, jumlah gula serta karakteristik mikrobiologi seperti angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) yang perlu dipenuhi ketika diujikan agar dapat dikonsumsi dengan aman oleh konsumen. Kriteria oleh SNI 8371:2018 yang disebutkan tadi ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Syarat Mutu Roti Tawar SNI 8371:2018

| No. | Kriteria Uji           | Satuan          | Persyaratan   |
|-----|------------------------|-----------------|---------------|
| 1   | Keadaan                |                 |               |
| 1.1 | Bau                    | -               | normal        |
| 1.2 | Rasa                   | -               | normal        |
| 1.3 | Warna                  | -               | normal        |
| 1.4 | Tekstur                | -               | normal        |
| 2   | Kadar Air              | fraksi massa, % | maks. 40      |
| 3   | Abu tidak larut asam   | fraksi massa, % | maks. 0,1     |
| 4   | Jumlah gula (sakarosa) | fraksi massa, % | maks. 5,0     |
| 5   | Cemaran Mikroba        |                 | Lihat Tabel 2 |

Sumber: (Badan Standardisasi Nasional, 2022)

Tabel 2. Kriteria Mikrobiologi Roti Tawar SNI 8371:2018

| No | Jenis Cemar Mikroba | n | c | m                        | M               |
|----|---------------------|---|---|--------------------------|-----------------|
| 1  | Angka Lempeng Total | 5 | 2 | $10^4$ koloni/g          | $10^5$ koloni/g |
| 2  | Kapang dan Khamir   | 5 | 2 | $5 \times 10^2$ koloni/g | $10^4$ koloni/g |

**CATATAN**

n adalah jumlah sampel yang diambil dan dianalisis

c adalah jumlah sampel yang boleh melampaui batas mikroba

m, M adalah batas mikroba

Sumber: (Badan Standardisasi Nasional, 2022)

**B. Karakteristik Tepung Tempe Kacang Tanah**

Tempe merupakan khas Indonesia dengan kaya akan rasa, vitamin, dan protein nabati yang tinggi (Widiastuti dkk., 2024). Inovasi lanjutan membuat tempe semakin bervariasi bukan hanya dari kedelai (Kristiadi dan Lunggani, 2022). Kacang tanah merupakan legum yang sering dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai konsumsi harian pada campuran roti dan lainnya. Kacang tanah mengandung fitosterol untuk menurunkan kadar kolesterol dan level trigliserida serta menjaga *High Density Lipoprotein* (HDL) (Sianipar dkk., 2020).

Tempe kacang tanah dapat dibuat sebagai alternatif bahan pembuatan tempe yang biasanya digunakan yaitu kedelai. Penelitian penggunaan tepung tempe kacang tanah dan tepung ubi jalar cilembu pada pembuatan *cookies* oleh Oktaviani dkk (2024) menghasilkan karakteristik yang baik. Karakteristik yang baik pada penggunaan tepung tempe kacang digunakan sebesar 15% - 35% dan menghasilkan penurunan tingkat kekerasan akibat lemak yang tinggi dan tingkat kesukaan yang cukup rendah pada rasa dan tekstur.

Perbandingan kacang tanah dan kacang kedelai yang biasa digunakan untuk pembuatan tempe jauh berbeda pada kandungan protein dan lemaknya. Kandungan kacang tanah memiliki peranan besar dalam mencukupi kebutuhan bahan pangan jenis kacang-kacangan. Kacang Tanah memiliki kandungan protein 25-30%, lemak 40-50%, karbohidrat 12% serta vitamin B1 yang menjadikan kacang tanah sebagai pangan pemenuhan gizi setelah tanaman kedelai (Rahayu dkk., 2020). Perbedaan kandungan dari kacang tanah dan kacang kedelai menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020), ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Kandungan Gizi Pada Kacang Tanah dan Kacang Kedelai

| <b>Kandungan Gizi</b> | <b>Kacang Tanah (100 g)</b> | <b>Kacang Kedelai (100 g)</b> |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Protein (g)           | 27,9                        | 40,4                          |
| Lemak (g)             | 42,7                        | 16,7                          |
| Serat (g)             | 2,4                         | 3,2                           |
| Abu (g)               | 2,4                         | 5,5                           |
| Air (g)               | 9,6                         | 12,7                          |

Sumber: (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Protein pada kacang tanah tinggi protein sebesar 27,9 g. Proteinnya baik untuk pengemulsi dan retensi air yang baik. Kandungan lemak kacang tanah terdiri dari 50% asam lemak tak jenuh tunggal, 33% paraformaldehida (PFAs) dan 14% asam lemak jenuh. Kacang tanah memiliki manfaat lebih bagi jantung dibandingkan diet rendah lemak. Hal ini disebabkan komposisi jenis lemaknya yaitu lemak tak jenuh tunggal yang tinggi menurunkan total kolesterol hingga 11% dan LDL hingga 14% (Arya dkk., 2016).

Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal menurunkan kolesterol hingga 11%, LDL 14%, menjaga HDL dan menurunkan trigliserida (Arya dkk., 2016). Asam lemak tak jenuh tunggal yaitu omega 9 dengan kadar

50,28% (Musalima dkk., 2019). Konsumsi asam lemak tak jenuh tunggal dan kacang berhubungan dengan penurunan risiko penyakit jantung koroner (Arya dkk., 2016). Konsumsi omega 9 baik karena memiliki efek antiinflamasi, tetapi dalam kadar yang tinggi dapat berdampak buruk karena memicu kanker dengan menstimulasi pertumbuhan sel dan menjadi energi untuk pertumbuhan kanker (Farag dan Gad, 2022). Sementara itu, pada kacang tanah omega 3 sebesar 1,09% dan omega 6 sebesar 26,06% (Musalima dkk., 2019).

Rasio perbandingan omega 3 dan omega 6 adalah sebesar 1:24, sementara pada penelitian terdahulu oleh Nile dan Park yang dikutip oleh Musalima dkk. (2019), yaitu rasio perbandingan omega 3 dan omega 6 sebesar 1:25. Hal ini juga didapatkan pada Idrissi dkk., (2024) bahwa rasio omega 3 dan omega 6 sebesar 1:8 atau bahkan tidak dapat didefinisikan karena kandungan omega 3 yang sangat kecil. Hasil rasio yang baik adalah 2:1 untuk omega 3 dan omega 6, konsumsi omega 6 yang berlebihan dapat meningkatkan efek inflamasi pada tubuh dan dapat menyebabkan penyakit degeneratif kronis seperti penyakit jantung, obesitas dan kanker (Larasati dkk., 2025).

Komponen selain lemak yang diunggulkan terdapat protein nabati contohnya pada kacang tanah. Kualitas protein hewani memiliki kandungan asam amino esensial lebih lengkap dibanding protein nabati, protein nabati biasanya mengalami defisiensi asam amino yang esensial yaitu lisin, treonin, triptofan dan metionin yang indikasinya dapat menyebabkan anak stunting

karena kekurangan protein hewani (Haryani dkk., 2023). Protein nabati juga memiliki tingkat pencernaan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan protein hewani, sehingga konsumsinya perlu dipastikan memenuhi kebutuhan tubuh atau tidak (Hasbani dkk., 2026). Perbandingan gizi tempe kacang kedelai dengan tempe kacang tanah menurut Radiati dan Sumarto (2016), ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kandungan Gizi antara Tempe Kacang Tanah dan Tempe Kacang Kedelai

| Jenis Tempe          | Kandungan Gizi (100 gram) |             |        |
|----------------------|---------------------------|-------------|--------|
|                      | Protein                   | Karbohidrat | Lemak  |
| Tempe Kacang Tanah   | 28,5 g                    | 16,1 g      | 47,5 g |
| Tempe Kacang Kedelai | 35,1 g                    | 32,0 g      | 17,7 g |

Sumber: (Radiati dan Sumarto, 2016).

### C. Karakteristik Pati Umbi Garut (*Maranta arundinacea*)

Tanaman garut memiliki ciri-ciri seperti herba, memiliki tinggi 1-1,5 m, dan rhizoma ke dalam tanah. Umbi garut berasal dari rhizoma yang membesar, bentuk umbinya memiliki bentuk silinder, dan agak lurus, daging umbi berwarna putih, ditutup oleh sisik berwarna coklat muda (Setyaningrum dan Adi, 2022). Umbi garut (*Maranta arundinacea* L.) adalah bahan pangan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi, penggunaannya dapat digunakan sebagai alternatif tepung (Zhafira dan Farida, 2023). Gambar dari umbi garut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Umbi Garut (Miksusanti dkk., 2020).

Substitusi pati umbi garut pada roti tawar kukus dapat ditambahkan sebagai bahan tambahan atau bahan pengikat. Substitusi dengan pati umbi garut sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 100%. Substitusi pati umbi garut meningkatkan kekerasan pada roti seiring meningkatnya substitusi, tetapi substitusi 10%, 20%, dan 30% memberikan hasil yang baik (Damak dkk., 2022). Peningkatan kekerasan pada roti disebabkan berkurangnya kandungan gluten yang berperan memberikan sifat elastis dan pembentuk lapisan tipis untuk menahan gas atau udara agar roti dapat mengembang (Arifin dkk., 2023).

Pati umbi garut memiliki amilosa dengan sifat penyerapan air yang tinggi (Moulia dkk., 2025). Amilosa pada granula pati umbi garut mampu untuk mengikat air dalam jumlah yang besar selama pencampuran dan pemanasan. Kondisi ini menyebabkan air tertahan di dalam matriks adonan dan penjebakan udara yang kurang baik, sehingga kemampuan menahan karbon dioksida selama proses fermentasi berkurang dan menyebabkan daya kembang berkurang serta berat bertambah (Damak dkk., 2022). Pati umbi garut cenderung mengandung fraksi non-pati dalam jumlah kecil seperti serat. Namun, kandungan serat yang terdapat pada pati umbi garut cenderung

rendah yaitu sebesar 1% sehingga tidak berpengaruh secara signifikan terhadap produk (Malki dkk., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Damak dkk. (2022), pada perbandingan roti 40% masih dapat diterima tetapi telah mengalami penurunan karakteristik seperti nilai kekerasan dan daya kembang dibandingkan dengan kontrol. Penurunan karakteristik roti berupa volume dapat diatasi dengan penggunaan tepung gandum yang dipertahankan di atas 60%. Perbandingan kandungan komponen antara tepung umbi garut oleh Fideles dkk., (2019) dan setelah diolah menjadi pati umbi garut oleh Sobari dan Haq (2023), ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Kandungan Tepung Garut dengan Pati umbi garut

| <b>Kandungan Gizi (100 gram)</b> | <b>Tepung Garut</b> | <b>Pati umbi garut</b> |
|----------------------------------|---------------------|------------------------|
| Karbohidrat                      | 81,8                | 85,2                   |
| Lemak                            | 0,6                 | 0,2                    |
| Protein                          | 6,1                 | 0,7                    |

Sumber: (Sobari dan Haq, 2023 serta Fideles dkk. 2019)

Perbedaan komposisi antara tepung garut dan pati umbi garut terlihat pada kandungan karbohidrat pada pati yang lebih tinggi, protein dan lemak pada pati yang lebih rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pati umbi garut dengan tepung garut memiliki perbedaan penggunaan (Malki dkk., 2023). Tepung umbi garut dengan kandungan komponen non-pati seperti protein dapat memengaruhi sifat fungsionalnya. Protein diketahui dapat meningkatkan suhu gelatinisasi dan menghambat pengembangan granula pati, sehingga proses gelatinisasi menjadi kurang optimal (Li dkk., 2023). Gelatinisasi yang tidak optimal diduga akan memengaruhi karakteristik dari

produk utamanya adalah kadar air yang memengaruhi kekerasan produk pangan.

Sementara itu, pati umbi garut dengan kadar lemak dan protein yang rendah menunjukkan bahwa komponen non-pati telah terpisahkan pada proses ekstraksi. Pati umbi garut yang didominasi kandungan amilopektin dan amilosa memungkinkan pati digunakan sebagai pembentuk gel, pembentuk pasta, pengental, penahan air, dan penstabil (Malki dkk., 2023). Substitusi pati umbi garut memiliki kandungan pati yang didominasi fraksi amilopektin merupakan komponen yang digunakan dalam pengolahan produk pangan, penggunaan amilopektin yang semakin tinggi membantu meningkatkan kekenyalan produk (Almaahi dkk., 2024). Amilopektin yang tinggi dapat digunakan dalam pembuatan kue dan bolu (Setiawati dkk., 2024). Perbandingan antara pati umbi garut dengan maizena ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Kandungan Amilosa dan Amilopektin antara Pati Jagung dan Pati umbi garut

| Sumber          | Amilosa (% b/b) | Amilopektin (% b/b) |
|-----------------|-----------------|---------------------|
| Maizena         | 25*             | 75*                 |
| Pati umbi garut | 15,2**          | 84,7**              |

Sumber: \*(Suryaningsih dkk., 2024) dan \*\*(Arifani dan Tamalea, 2024).

Kandungan pati umbi garut yang ditunjukkan pada Tabel 6, memiliki kandungan amilopektin yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pati yang umum beredar dipasaran yaitu maizena. Kandungan amilopektin yang tinggi ini membantu tekstur roti kukus karena sifat dari pati menyerap dan menahan air. Amilopektin dalam pati mampu untuk menahan air lebih banyak pada matriks adonan, sedangkan kandungan amilosa mampu untuk menyerap

air lebih banyak (Moulia dkk., 2025). Hal ini menyebabkan produk roti untuk memiliki *crumb* lembap lebih lama dan mencegah *stalling* awal pada roti selama penyimpanan dengan karena air tertahan pada gel pati (Marta dkk., 2023). Kohesivitas roti juga dipengaruhi oleh amilopektin rantai panjang membentuk jaringan lebih kuat dan elastis, serta tekstur lebih kompak dan tidak mudah hancur (Shao dkk., 2023).

Substitusi pati umbi garut memiliki manfaat yaitu memiliki sineresis stabil seperti yang telah disebutkan, mencegah pengerasan saat penyimpanan suhu rendah, serta menurunkan retrogradasi yang menghambat rekristalisasi molekul pati. Pati umbi garut memiliki *swelling volume* (SV) tinggi, menunjukkan pelepasan amilosa selama gelatinisasi. Sifat *pasting* pati umbi garut membutuhkan suhu tinggi karena ikatan granula kuat, sehingga dapat memperlambat gelatinisasi. Namun, *peak viscosity* (PV) tinggi yang menandakan kemampuan menyerap air dan mengembang (Marta dkk., 2023). Perbandingan gizi dari kedua pati menurut Fideles dkk. (2019), serta Rahayu dkk. (2017), ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Kandungan Gizi Pati umbi garut dengan Pati Jagung

| Jenis Tepung     | Kandungan Gizi (100 gram) |             |       |
|------------------|---------------------------|-------------|-------|
|                  | Protein                   | Karbohidrat | Lemak |
| *Pati umbi garut | 0,7 g                     | 85,2 g      | 0,2 g |
| **Pati Jagung    | 1,2 g                     | 76,8 g      | 0,3 g |

Sumber: \*(Fideles dkk., 2019) dan \*\*(Gionte dkk., 2022).

#### D. Hipotesis

1. Substitusi tepung tempe kacang tanah dan pati umbi garut diduga meningkatkan kualitas produk yang dapat dilihat pada kadar kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik roti tawar kukus.

2. Formula terbaik pembuatan roti tawar kukus substitusi pati umbi garut dan tepung tempe kacang tanah adalah pada substitusi pati umbi garut yang semakin tinggi pada batasan 10% – 30% dari formula.

