

Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Penyerapan Air Kacang Merah dan Kacang Kedelai

Effect of Soaking Temperature on Water Absorption of Red Beans and Soybeans

Afnita Nur Amalina^{1*}, Denny Setyawan¹, Tia Aulia NH¹, Rina Meilawati¹, Rini Meilasanti¹, Sheila Tyastime¹

¹ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta, Ngestiharjo Kasihan Bantul DIY

* Email korespondensi : afnita.amalina@upy.ac.id

ABSTRACT

Beans are an agricultural commodity that is widely used as raw material for making various types of food products. One of the pre-processing steps for these beans is by soaking. Soaking aims to soften the texture of the beans so that they are easier to process later. Red beans are usually used in making porridge because of their high carbohydrate content, while soybeans have a higher protein content and are usually used to make tofu and tempeh. Soaking results in the mass transfer of water into the material being soaked, resulting in an increase in its mass. This research aims to determine the effect of variations in soaking temperature on the water absorption of red beans and soybeans during soaking. Red beans and soybeans were soaked in water at three temperature variations, namely 10°C, 30°C and 50°C for 1 hour and the mass of the beans was measured every 10 minutes. From the research results it was found that there was an increase in the mass of red beans and soybeans during soaking. There are differences in the increase in mass of red beans and soybeans caused by the type of bean and variations in soaking temperature. The highest amount of water absorption of red beans and soybeans was found when soaked at a temperature of 50°C: 42.99% for red beans and 74.67% for soybeans.

Keywords: Red bean, Soy bean, Soaking, Temperature, Water absorption

ABSTRAK

Kacang-kacangan merupakan komoditas pertanian yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai jenis produk makanan. Salah satu langkah pra pengolahan kacang-kacangan tersebut yaitu dengan cara perendaman. Perendaman bertujuan untuk melunakkan tekstur kacang-kacangan agar lebih mudah dalam proses pengolahan selanjutnya. Kacang merah biasanya digunakan dalam pembuatan bubur karena kandungan karbohidratnya yang tinggi, sedangkan kacang kedelai memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dan biasanya digunakan untuk pembuatan tahu dan tempe. Perendaman mengakibatkan adanya perpindahan massa air ke dalam bahan yang direndam sehingga akan mengakibatkan peningkatan massanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu perendaman terhadap penyerapan air kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman. Kacang merah dan kacang kedelai direndam dalam air dengan tiga variasi suhu yaitu 10°C, 30°C, dan 50°C selama 1 jam dan dilakukan pengukuran massa kacang tiap 10 menit. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa terjadi peningkatan massa kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman. Terdapat perbedaan terhadap peningkatan massa kacang merah dan kacang kedelai yang disebabkan oleh jenis kacang dan variasi suhu perendaman. Jumlah penyerapan air kacang merah dan kacang kedelai paling tinggi terdapat pada perendaman pada suhu 50°C yaitu sebesar 42,99% untuk kacang merah dan 74,67% untuk kacang kedelai.

Kata kunci: Kacang merah, Kacang kedelai, Perendaman, Suhu, Penyerapan air

Pendahuluan

Kacang merah dan kacang kedelai merupakan hasil pertanian yang memiliki biji berkeping dua dan termasuk dalam kelompok legum atau kacang-kacangan. Kacang merah memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dibanding kacang lainnya, selain itu kacang merah juga mengandung protein, asam folat, dan kalsium (Jesriani, 2021). Kedelai merupakan sumber nutrisi tinggi protein, serat, vitamin, dan mineral (Kudelka, Kowalska, & Popis, 2021). Di Indonesia, Kacang merah sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan bubur dan sup, sedangkan Kacang Kedelai paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe, tahu, dan kecap. Kacang merah dan kacang kedelai biasanya didapatkan dalam bentuk biji kering sehingga lebih awet pada proses distribusi dan penyimpanan sebelum diolah menjadi produk makanan. Kacang merah dan kacang kedelai kering memiliki tekstur yang keras sehingga membutuhkan waktu lama untuk pemasakan. Menurut Paul et al., (2021), tekstur keras biji atau kacang merupakan masalah hampir sebagian besar bahan pertanian yang dapat mempengaruhi kualitas dari makanan atau hasil masakan. Oleh karena itu perlu dilakukan tahapan pra pengolahan pangan sebelum dilakukan pengolahan bahan baku agar menghasilkan produk pangan yang baik.

Tahapan pra pengolahan pangan yang biasanya dilakukan pada bahan baku biji-bijian atau kacang-kacangan yaitu perendaman. Perendaman yang dilakukan sebelum pemasakan bertujuan untuk melunakkan tekstur dan mempercepat proses pemasakan. Perendaman dapat digunakan untuk melunakkan tekstur kacang sebelum pemasakan sehingga dapat menghemat waktu dan energi (P. Li et al., 2020). Selain itu perendaman dapat mengurangi kandungan senyawa antinutrisi pada kacang-kacangan (Ravonijatovo et al., 2022). Biji-bijian perlu dihidrasi terlebih dahulu untuk membantu pada proses penggilingan, pemasakan, atau pengalengan (Antwi, Addo, & Bart-Plange, 2021). Tingkat penyerapan air pada perendaman kedelai secara langsung dapat mempengaruhi tekstur kedelai dan karakteristik penggilingan selama pemrosesan (X. Li et al., 2019).

Pada perendaman terjadi proses perpindahan massa berupa air yang masuk ke dalam bahan yang direndam. Menurut Antwi et al., (2021), Perendaman kacang-kacangan sebelum diproses lebih lanjut juga merupakan metode yang umum dilakukan di wilayah Afrika Barat. Hal tersebut menyebabkan penyerapan air oleh biji yang dipengaruhi oleh waktu dan suhu perendaman. Menurut Oyedeji et al., (2021), pengetahuan terkait sifat fisik kacang dan biji-bijian sangat penting diketahui pada perancangan peralatan untuk operasi penanganan dan pengolahan. Perendaman biji kacang-kacangan dapat digunakan pada industri untuk membantu mempersingkat proses pemasakan. Selain itu dapat mempermudah kerja peralatan pengupas kulit dan penggiling biji kacang-kacangan karena tekstur biji kacang yang lebih lunak.

Karakteristik penyerapan air biji *Mucuna* sebelum dilakukan *dehulling* dan *milling* penting diketahui dalam pertimbangan pengolahan makanan karena memiliki pengaruh terhadap kualitas produk akhir yang dihasilkan. Suhu dan waktu perendaman merupakan faktor utama yang menentukan jumlah air yang diserap bahan pangan (Oyedeji et al., 2021). Menurut Antwi et al., (2021), Suhu, varietas, ukuran biji, dan waktu dapat mempengaruhi laju masuknya air ke dalam biji. Faktor-faktor yang memiliki pengaruh terbesar yaitu suhu dan varietas. Pada penelitian yang dilakukan Antwi et al., (2021) terhadap perendaman kacang dengan 4 variasi suhu yaitu 30, 40, 50, dan 60 °C, diperoleh bahwa laju penyerapan air meningkat seiring dengan meningkatnya suhu perendaman. Laju penyerapan air paling tinggi terdapat pada perendaman biji kacang dengan suhu 60 °C.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait kemampuan penyerapan air kacang merah dan kacang kedelai sehingga dapat menentukan operasi yang tepat pada pengolahan pangan selanjutnya seperti pada proses penggilingan maupun pemasakan. Pada penelitian ini akan dibahas terkait penyerapan air yang berpengaruh terhadap kenaikan massa pada kacang merah dan kacang kedelai dengan suhu perendaman yang berbeda.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, *waterbath*, kulkas, gelas ukur, *beker glass*, dan jangka sorong. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu kacang merah jenis *Red Kidney Bean (Phaseolus vulgaris L)* dan kacang kedelai jenis kedelai kuning (*Glycine max*) yang diperoleh dari daerah Kasihan, Bantul, DIY. Bahan selanjutnya yaitu air yang digunakan untuk merendam biji kacang. Penelitian dilakukan dengan 2 variasi bahan yaitu kacang merah dan kacang kedelai serta menggunakan 3 variasi suhu perendaman yaitu 10°C, 30°C, dan 50°C.

Metode penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimental. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh perendaman kacang dengan suhu yang berbeda terhadap perubahan massa yang dihasilkan. Pada penelitian ini digunakan Rancangan Penelitian Acak Lengkap (RAL) dengan faktor penelitian berupa variasi suhu perendaman kacang. Terdapat tiga variasi suhu perendaman yang digunakan yaitu 10°C, 30°C, dan 50°C selama 60 menit. Penelitian yang dilakukan yaitu sebanyak 2 kali ulangan sehingga total dilakukan 6 percobaan.

Objek penelitian yaitu variabel yang digunakan sebagai bahan penelitian. Obyek penelitian yang digunakan yaitu kacang dengan dua variasi jenis kacang yaitu kacang merah dan kacang kedelai.

Pelaksanaan penelitian

Pengujian pendahuluan terhadap sifat fisik (ukuran) kacang dilakukan dengan pengukuran panjang, lebar, dan tebal kacang merah dan kacang kedelai masing-masing dilakukan sebanyak 2 ulangan. Setelah itu dilakukan perhitungan terhadap nilai luas permukaan dan derajat kebulatan kacang berdasarkan metode Deshpande dan Ojha (1993):

$$\text{Diameter geometric } (D_p) = (p \times l \times t)^{1/3}$$

$$\text{Luas permukaan} = \pi \times (D_p)^2$$

$$\text{Spherisitas (derajat kebulatan)} \phi = D_p/p$$

Penelitian dimulai dengan menyiapkan air dengan suhu yang berbeda. Sampel sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambah dengan air suhu 10°C, kemudian diletakkan ke dalam kulkas dengan suhu 10°C. Sampel sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambah dengan air dengan suhu 30°C, kemudian diletakkan di ruangan dengan suhu 30°C. Sampel sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambah dengan air dengan suhu 50°C, kemudian diletakkan di *waterbath* dengan suhu 50°C. Pengukuran massa kacang dilakukan mulai dari menit ke 0 kemudian dilanjutkan tiap 10 menit dengan mengambil sampel dan ditiriskan pada tissue. Setelah tiris kemudian sampel ditimbang dengan timbangan analitik dan dilanjutkan perendaman pada masing-masing perlakuan. Pengujian dilakukan sampai dengan perendaman pada menit ke 60.

Hasil dan pembahasan

Sifat Fisik Kacang Merah dan Kacang Kedelai

Nilai dari sifat fisik kacang yang berupa ukuran (dimensi) dan luas permukaan kacang dapat dilihat pada Tabel 1.

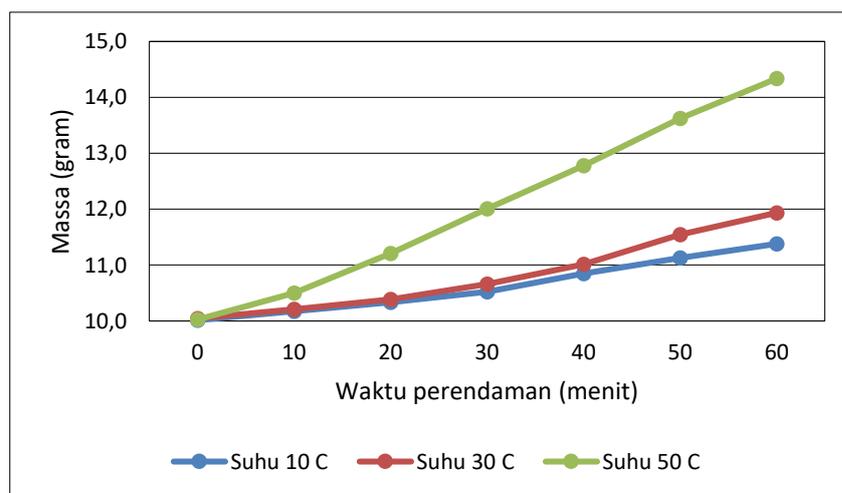
Tabel 1. Ukuran dan Luas Permukaan Kacang Merah dan Kacang Kedelai

Jenis kacang	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Permukaan (mm ²)	Spherisitas
Kacang Merah	15,5±2,12	8±0,00	5±0,00	228,31±20,84	0,550±0,05
Kacang Kedelai	7,5±0,71	6,5±0,71	4,5±0,71	114,21±27,43	0,804±0,02

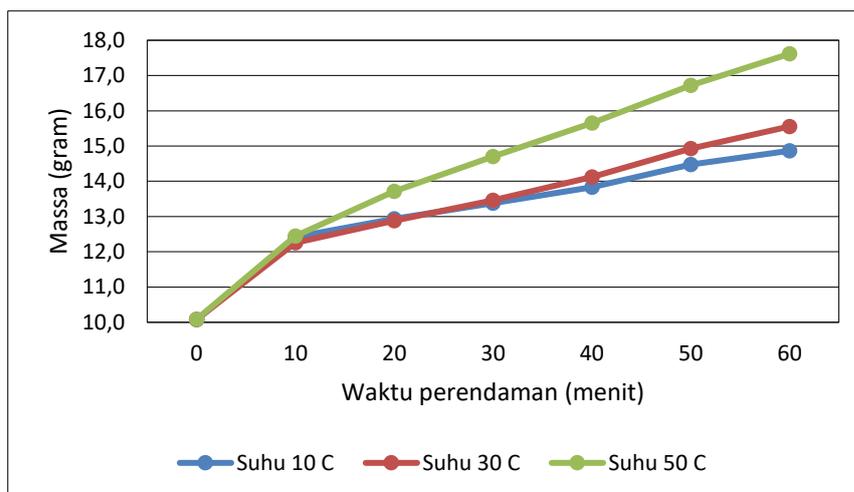
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kacang merah memiliki bentuk yang lebih panjang dan lebih lebar dibandingkan dengan kacang kedelai. Sedangkan untuk ketebalan biji kacang keduanya memiliki tebal yang hampir sama. Ukuran dimensi kacang tersebut berpengaruh terhadap perhitungan nilai luas permukaan kacang. Luas permukaan kacang merah yaitu sebesar 228,31 mm² sedangkan luas permukaan kacang kedelai yaitu sebesar 114,21 mm². Nilai spherisitas menunjukkan derajat kebulatan dari suatu biji untuk menyerupai bola. Semakin tinggi nilai spherisitas (mendekati 1) maka semakin bulat bentuk dari biji tersebut. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai spherisitas kacang kedelai yaitu 0,804 yang menunjukkan bentuk lebih bulat dibandingkan kacang merah. Menurut (Kaur & Masih, 2004), ukuran dan bentuk biji kacang merupakan salah satu hal yang penting diketahui dalam perhitungan perpindahan panas dan massa, pemisahan partikel asing, dan penilaian mutu bahan makanan. Luas permukaan kacang merah yaitu 228,31 mm², lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan kacang kedelai yaitu 114,21 mm². Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Afolabi TJ, (2014), luas permukaan atau ukuran biji yang lebih kecil dapat mempengaruhi penyerapan air yang lebih besar.

Pengaruh Suhu terhadap Massa Kacang Merah dan Kacang Kedelai selama Perendaman

Hasil pengujian massa kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman dengan 3 variasi suhu ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Massa Kacang Merah



Gambar 2. Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Massa Kacang Kedelai

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa perendaman selama 60 menit dapat meningkatkan massa kacang merah. Perendaman pada suhu 10 °C selama 60 menit menunjukkan peningkatan massa yang paling kecil. Perendaman pada suhu 30°C pada menit ke 10 dan 20 menunjukkan peningkatan massa yang hampir sama dengan perendaman pada suhu 10 °C. Selanjutnya pada menit ke 30 sampai menit 60 terjadi peningkatan massa kacang merah yang lebih besar daripada perendaman pada suhu 10 °C. Perendaman pada suhu 50°C menghasilkan peningkatan massa kacang merah paling tinggi dibandingkan perendaman pada suhu 10 dan 30°C mulai dari menit ke 10 sampai menit ke 60.

Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa perendaman selama 60 menit dapat meningkatkan massa kacang kedelai. Pada 10 menit pertama terjadi peningkatan massa kacang kedelai yang signifikan pada ketiga suhu perendaman. Pada menit ke 20 sampai menit ke 60, perendaman dengan suhu 10 °C menunjukkan peningkatan massa yang paling kecil. Perendaman dengan suhu 30°C pada menit ke 10,20, dan 30 menunjukkan peningkatan massa yang hampir sama dengan perendaman pada suhu 10 °C. Selanjutnya pada menit ke 40 sampai menit 60 terjadi peningkatan massa kacang kedelai yang lebih besar daripada perendaman pada suhu 10 °C. Perendaman pada suhu 50°C menghasilkan peningkatan massa kacang kedelai paling tinggi dibandingkan perendaman pada suhu 10 dan 30°C mulai dari menit ke 20 sampai menit ke 60.

Perendaman menyebabkan terjadinya penyerapan air sehingga menyebabkan penambahan berat atau massa dari bahan yang direndam. Menurut Costa et al., (2018), Saat direndam, bahan kering menyerap air karena tingginya perbedaan aktivitas air yang terjadi antara media perendaman dan bahan pangan. Pada awal perendaman dimulai dengan penyerapan air pada kulit biji, diikuti dengan difusi ke bagian dalam, kotiledon, dan juga konveksi yang akan terjadi pada rongga-rongga di dalam dan bawah kulit biji. Bidkhorri & Mohammadpour Karizaki, (2022) menyebutkan bahwa pada awal perendaman, *driving force* penyerapan air ada ada nilai tertinggi. Setelah itu laju penyerapan air terus menurun karena terisinya molekul air pada ruang antarsel.

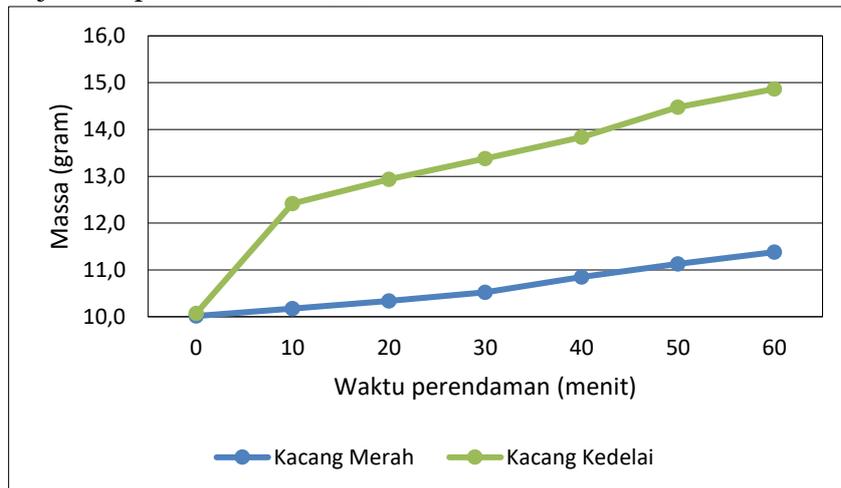
Suhu dan waktu perendaman merupakan dua faktor utama yang mempengaruhi penyerapan air pada kedelai. Pada suhu perendaman yang tinggi sampel menyerap air jauh lebih cepat dibandingkan pada suhu rendah (Pan & Tangratanavalee, 2003). Semakin tinggi suhu perendaman, semakin banyak air yang diserap (da Silva et al., 2024). Laju penyerapan air meningkat seiring dengan meningkatnya suhu perendaman karena disebabkan oleh peningkatan laju difusi air. Pati memiliki

penyerapan air yang sangat sedikit pada suhu kamar dan kekuatan pembengkakannya juga kecil. Ketika suhu meningkat, penyerapan air meningkat dan butiran pati pecah menyebabkan larutnya amilosa dan amilopektin membentuk larutan koloid. Dengan demikian, peningkatan penyerapan air seiring dengan peningkatan suhu (Afolabi TJ, 2014).

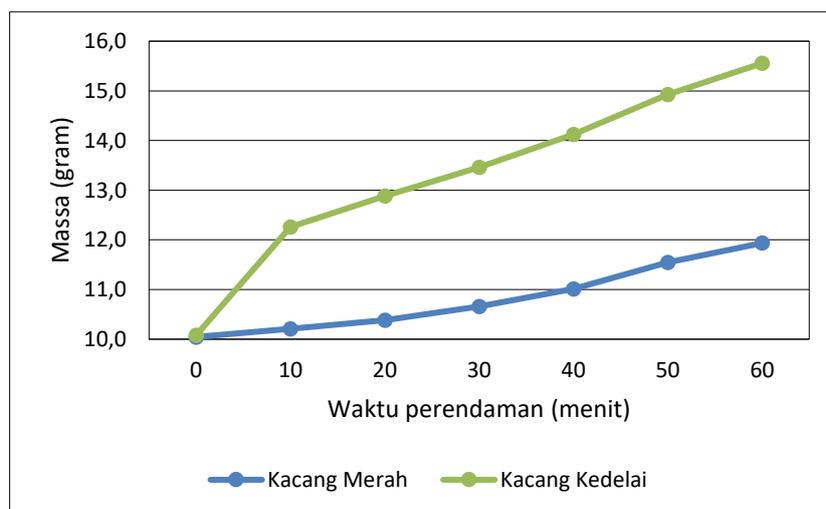
Air yang diserap pada permukaan kotiledon lebih lanjut akan masuk dan menempati lebih banyak ruang kosong, seperti kapiler terbuka dan ruang antar sel, selanjutnya diserap oleh pati, protein dan serat. Molekul-molekul ini bersifat hidrofilik dan cenderung dengan cepat menyerap air. Saat penyerapan terjadi, susunan molekul mulai membengkak. Pada saat yang sama, air yang diserap menjadi pelarut untuk melarutkan padatan. Semua perubahan massa bergantung dengan perubahan air. Peristiwa tersebut berlanjut sampai mencapai kesetimbangan antara konsentrasi internal dan eksternal (Costa et al., 2018).

Pengaruh Jenis Kacang terhadap Perubahan Massa selama Perendaman

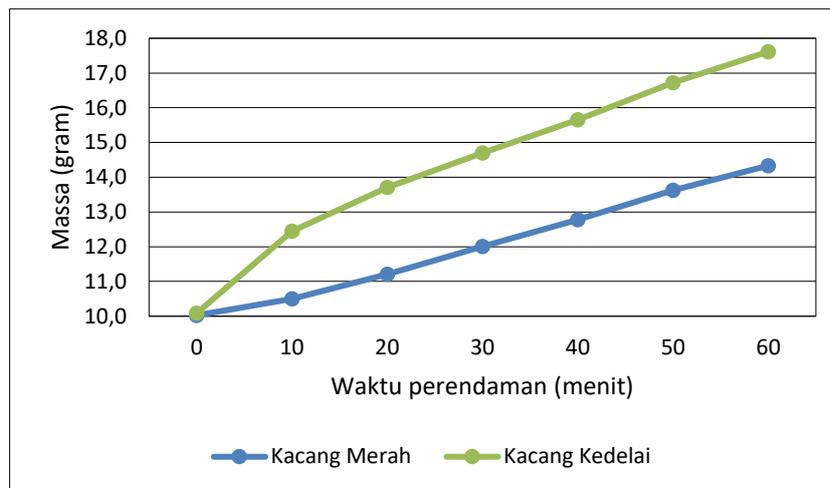
Hasil pengujian massa kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman pada suhu 10°C, 20°C, dan 30°C ditunjukkan pada Gambar 3, 4, 5.



Gambar 3. Pengaruh Jenis Kacang terhadap Massa Kacang pada Perendaman Suhu 10°C



Gambar 4. Pengaruh Jenis Kacang terhadap Massa Kacang pada Perendaman Suhu 30°C



Gambar 5. Pengaruh Jenis Kacang terhadap Massa Kacang pada Perendaman Suhu 50°C

Dari Gambar 3, 4, dan 5 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan massa kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman pada suhu 10°C, 30°C, dan 50°C. Dari ketiga suhu perendaman didapatkan kenaikan massa kacang kedelai yang lebih besar dibandingkan kenaikan massa pada kacang merah. Pada penelitian Antwi et al., (2021), biji kacang Nhyira memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan dengan biji kacang Thona yang mungkin menyebabkan biji kacang tunggak Nhyira lebih banyak menyerap air dibandingkan varietas kacang tunggak Tona dengan perlakuan suhu dan waktu perendaman yang sama. Oleh karena itu, penambahan massa pada kacang kedelai yang lebih besar dibandingkan kacang merah dapat disebabkan karena kacang kedelai memiliki kandungan protein lebih banyak daripada kacang merah. Menurut Syaiful, (2022), Kacang Kedelai memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada Kacang Merah. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kenaikan massa kacang kedelai yang signifikan dengan ketiga suhu perendaman dibandingkan dengan kacang merah.

Menurut (Park et al., 2020), struktur kacang kering terdiri dari kulit biji dan kotiledon embrionik. Komposisi kotiledon yaitu sekitar 40% pati, 27,5% protein, 3,5% abu dan 1,65% lipid. Selama perendaman pada suhu kamar, protein akan menyerap air yang selanjutnya akan memungkinkan pati (dikelilingi oleh badan protein) untuk menyerap air selama pemrosesan seperti blansing dan pemasakan.

Kandungan protein pada kacang kedelai yang tinggi menyebabkan penyerapan air yang cukup banyak, dilanjutkan dengan penyerapan air oleh pati kacang kedelai yang telah dikelilingi oleh badan protein yang menyebabkan pembengkakan komponen kotiledonnya. Penyerapan air tersebut optimal pada perendaman di suhu paling tinggi yaitu 50°C. Menurut Afolabi TJ, (2014), pati memiliki penyerapan air yang sangat sedikit pada suhu kamar dan memiliki kekuatan pembengkakan yang kecil. Ketika suhu meningkat, penyerapan air meningkat dan butiran pati pecah menyebabkan larutnya amilosa dan amilopektin membentuk larutan koloid. Dengan demikian, peningkatan penyerapan air seiring dengan peningkatan suhu. Pada penelitian (Sutedja, Trisnawati, Wang, & Sugianti, 2022) dilakukan perebusan kacang merah dengan suhu 95°C yang menyebabkan terjadinya peningkatan penyerapan air seiring dengan bertambahnya waktu perebusan sampai menit ke-9. Peningkatan daya serap air tersebut disebabkan oleh adanya peregangan struktur kompleks pati-protein akibat perebusan.

Jumlah Penyerapan Air pada Kacang Merah dan Kacang Kedelai selama Perendaman

Jumlah penyerapan air (%) kacang merah dan kacang kedelai selama perendaman pada suhu 10, 30, dan 50°C ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penyerapan Air (%) Kacang Merah dan Kacang Kedelai

Suhu (°C)	Jumlah Penyerapan Air (%)	
	Kacang Merah	Kacang Kedelai
10	13,63±1,19a	47,62±0,41a
30	18,82±0,15a	54,32±0,49b
50	42,99±3,37b	74,67±3,56c

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa jumlah penyerapan air kacang merah pada perendaman dengan suhu 50°C (42,99%) lebih besar dibandingkan jumlah penyerapan air kacang merah pada perendaman dengan suhu 10°C dan 30°C. Jumlah penyerapan air paling kecil sampel kacang merah terdapat pada perendaman dengan suhu 10°C yaitu sebesar 13,63%. Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap jumlah penyerapan air kacang kedelai pada ketiga suhu perendaman. Perendaman kacang kedelai dengan suhu 10°C menghasilkan penyerapan air paling kecil (47,62%) sedangkan perendaman kacang kedelai dengan suhu 50°C menghasilkan penyerapan air paling besar yaitu sebesar 74,67%. Penyerapan air kacang kedelai lebih besar daripada penyerapan air kacang merah pada ketiga suhu perendaman. Menurut Tang et al., (1994), semakin kecil suatu biji maka daya serap airnya akan semakin besar. Pada penelitian Afolabi TJ, (2014), jagung manis memiliki ukuran biji yang lebih kecil dibandingkan jagung putih dan jagung kuning, menunjukkan penyerapan air yang lebih besar. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa ukuran kacang kedelai dan luas permukaannya lebih kecil daripada kacang merah, sehingga ukuran kedelai yang lebih kecil menyebabkan terjadinya penyerapan air yang lebih banyak dibandingkan dengan kacang merah.

Protein dan karbohidrat merupakan dua unsur utama biji-bijian yang memiliki kemampuan menyerap air dalam jumlah yang banyak, dengan protein mempunyai daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat (Afolabi TJ, 2014). Kacang Merah memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dibanding kacang lainnya (Jesriani, 2021) sedangkan menurut Syaiful, (2022), Kacang Kedelai memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada Kacang Merah. Oleh karena itu kacang kedelai memiliki daya serap air lebih tinggi daripada kacang merah disebabkan karena daya serap protein yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat.

Kesimpulan

Perendaman menyebabkan terjadinya penyerapan air pada kacang merah dan kacang kedelai yang mengakibatkan penambahan massa kacang. Semakin tinggi suhu perendaman maka daya serap air semakin tinggi dan mengakibatkan kenaikan massa kacang yang lebih banyak. Penambahan massa paling tinggi pada kedua sampel terdapat pada suhu perendaman 50°C. Penambahan massa kacang kedelai lebih tinggi dibandingkan kacang merah yang disebabkan karena ukuran kacang kedelai yang lebih kecil. Selain itu dapat disebabkan karena kandungan protein kacang kedelai yang lebih besar daripada kacang merah sehingga menyebabkan penyerapan air kacang kedelai lebih tinggi.

Daftar pustaka

- Afolabi TJ, A. T. (2014). Modelling the Water Absorption Characteristics of Different Maize (*Zea Mays L.*) Types during Soaking. *Journal of Food Processing & Technology*, 05(05). <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000326>
- Antwi, I. G., Addo, A., & Bart-Plange, A. (2021). Water Diffusion Coefficients of Selected Legumes Grown in Ghana as Affected by Temperature and Variety. *Open Journal of Applied Sciences*, 11(08), 861–873. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2021.118063>
- Bidkhor, P., & Mohammadpour Karizaki, V. (2022). Diffusion and kinetic modeling of water absorption process during soaking and cooking of chickpea. *Legume Science*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.1002/leg3.116>
- Costa, R., Fusco, F., & Gândara, J. F. M. (2018). Mass transfer dynamics in soaking of chickpea. *Journal of Food Engineering*, 227, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.02.004>
- da Silva, W. P., de Lima, A. G. B., Pereira, J. C. A., Gomes, J. P., Queiroz, A. J. de M., de Figueirêdo, R. M. F., ... de Souto, L. M. (2024). A Diffusion Model to Describe Water Absorption by Red Rice during Soaking: Variable Mass Diffusivity, Variable Volume, Use of Boundary-Fitted Coordinates. *Processes*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/pr12081696>
- Jesriani, I. L. (2021). Influence Of Red Bean Flour Substitution (*Phaseolus vulgaris L.*) On The Chocolate Biscuits On Customer's Acceptance. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 2(2), 106. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v2i2.192>
- Kaur, M., & Masih, A. (2004). Engineering Properties of Major Legumes. *American Water Works Association*, 44(5), 1–31. Retrieved from http://www.ijaresm.com/uploaded_files/document_file/Manpreet_Kaur,_Amy_MasihylkW.pdf
- Kudelka, W., Kowalska, M., & Popis, M. (2021). Quality of soybean products in terms of essential amino acids composition. *Molecules*, 26(16), 1–9. <https://doi.org/10.3390/molecules26165071>
- Li, P., Li, Y., Wang, L., Zhang, H., Qi, X., & Qian, H. (2020). Study on water absorption kinetics of black beans during soaking. *Journal of Food Engineering*, 283(March), 110030. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110030>
- Li, X., Liu, X., Hua, Y., Chen, Y., Kong, X., & Zhang, C. (2019). Effects of water absorption of soybean seed on the quality of soymilk and the release of flavor compounds. *RSC Advances*, 9(6), 2906–2918. <https://doi.org/10.1039/c8ra08029a>
- Oyediji, A. B., Sobukola, O. P., Green, E., & Adebo, O. A. (2021). Physical properties and water absorption kinetics of three varieties of *Mucuna* beans. *Scientific Reports*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85087-8>
- Pan, Z., & Tangratanavalee, W. (2003). Characteristics of soybeans as affected by soaking conditions. *Lwt*, 36(1), 143–151. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(02\)00202-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(02)00202-5)
- Park, R., Roman, L., Falardeau, L., Albino, L., Joye, I., & Martinez, M. M. (2020). High Temperature Rotational Rheology of the Seed Flour to Predict the Texture of Canned Red Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris*). *Foods*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/foods9081002>
- Paul, D., Chakrabarty, S. K., & Dutta, S. (2021). Understanding the Water Absorption Dynamics in Relation to Hardseededness in Mung bean (*Vigna radiata L.*) Genotypes, 49(2), 92–97.
- Ravoninjatovo, M., Ralison, C., Servent, A., Morel, G., Achir, N., Andriamazaoro, H., & Dornier,

- M. (2022). Effects of soaking and thermal treatment on nutritional quality of three varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Madagascar. *Legume Science*, 4(4), 1–16. <https://doi.org/10.1002/leg3.143>
- Sutedja, A. M., Trisnawati, C. Y., Wang, R., & Sugianti, C. (2022). Boiling time variation through functional characteristics of boiled red kidney beans. *E3S Web of Conferences*, 344, 1–10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234404004>
- Syaiful, F. (2022). Pengaruh Penambahan Tepung Komposit (Kacang Merah-Kacang Kedelai) Terhadap Karakteristik Tortilla Chips. *Pasundan Food Technology Journal*, 9(2), 39–45. <https://doi.org/10.23969/pftj.v9i2.5596>
- Tang, J., Sokhansanj, S., & Sosulski, F. W. (1994). Moisture-absorption characteristics of laird lentils and hardshell seeds. *Cereal Chemistry*.