

Pengaruh Konsentrasi NaHCO_3 dan Suhu Perendaman Terhadap Sifat Rehidrasi Kacang Gude Kering (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)***The Effect of NaHCO_3 Concentration and Soaking Temperature on the Rehydration Properties of Dried Pigeon Peas (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)*****Yunita Kusumaning Ratri, Gede Arda*, I Made Anom Sutrisna Wijaya***Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

*email: gedearda@unud.ac.id

Abstrak

Kacang gude kering (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) memiliki tekstur yang keras dan kemampuan rehidrasi yang rendah, sehingga memerlukan proses perendaman/ rehidrasi agar kacang gude dapat diolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan memberikan hasil terbaik dari penggunaan larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman terhadap sifat rehidrasi kacang gude kering. Penelitian ini dilakukan dengan proses perendaman pada kacang gude kering utuh yang memiliki ukuran 5 mm, rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan dua faktor yakni konsentrasi larutan NaHCO_3 0%, 0,5%, dan 1% dan suhu perendaman 25°C, 35°C, dan 45°C. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah laju rehidrasi, volume, tekstur, kadar air basis kering, dan persentase penyerapan air. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari penggunaan larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman, dengan kombinasi larutan NaHCO_3 1% dan suhu perendaman 45°C sebagai interaksi faktor terbaik dan menghasilkan laju rehidrasi tertinggi sebesar 77,20% bk/jam, dengan peningkatan volume sebesar 102,98%, penurunan tekstur dengan nilai akhir sebesar 26,65 N, kadar air sebesar 182,8% bk, dan penyerapan air sebesar 90,56% dari berat awalnya.

Kata Kunci: Kacang Gude, Rehidrasi, Natrium Bikarbonat, suhu perendaman**Abstract**

Dried pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) has a hard texture and low rehydration ability, so it requires a soaking/rehydration process so that the pigeon pea can be processed. This study aims to analyze and provide the best results from the use of NaHCO_3 solution and soaking temperature on the rehydration properties of dried pigeon pea. This study was conducted by soaking whole dried pigeon pea with a size of 5 mm, the experimental design used was a Randomized Block Design (RBD), with two factors namely the concentration of NaHCO_3 solution 0%, 0.5%, and 1% and soaking temperature 25°C, 35°C, and 45°C. The parameters observed in this study were the rehydration rate, volume increase, texture, dry basis water content, and percentage of water absorption. The results of the study showed a significant influence of the use of NaHCO_3 solution and soaking temperature, with a combination of 1% NaHCO_3 solution and a soaking temperature of 45°C as the best factor interaction and resulting in the highest rehydration rate of 77.20% bk/hour, with an increase in volume of 102.98%, a decrease in texture with a final value of 26.65 N, water content of 182.8% bk, and water absorption of 90.56% of its initial weight.

Keywords: Pigeon Peas, Rehydration, Sodium Bicarbonate, Soaking Temperature**PENDAHULUAN**

Kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) merupakan jenis kacang yang dapat dengan mudah dijumpai di Indonesia. Kacang gude mengandung protein yang tinggi dan bebas gluten (Haji et al., 2024), zat besi, kalsium, dan vitamin B kompleks (Locali-Pereira et al., 2024), serta mengandung kadar lemak lebih rendah dari kedelai (Wulan & Murtini, 2022).

Pemanfaatan kacang gude di Indonesia masih terbatas, dikarenakan pengolahannya harus diawali dengan perendaman selama 24 jam dan pemasakan

selama 12 jam (Maintang, 2014; Samben, 2020). Proses perendaman bertujuan untuk melunakkan kulit luar kacang gude yang mengeras akibat proses pengeringan. Kacang gude umumnya dipasarkan dengan keadaan kering untuk memperpanjang masa simpannya, dengan kadar air maksimal sebesar 11% agar dapat disimpan selama 6 – 10 bulan (Indartono, 2012).

Salah satu cara untuk melunakkan tesktur kacang gude yang keras adalah dengan proses perendaman atau rehidrasi. Rehidrasi merupakan proses pembasahan bahasan kering menggunakan air

dengan tujuan mengembalikan sifat segarnya, namun proses rehidrasi tidak dapat mengembalikan sifat bahan secara sempurna (Lewicki, 1998). Menurut Garcia-Segovia et al (2011) rehidrasi merupakan proses yang kompleks karena dipengaruhi oleh banyak factor, seperti, bentuk produk, suhu pengeringan, dan suhu rehidrasinya (Amanah et al., 2021).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan garam dan suhu larutan mempengaruhi laju rehidrasi (Agarwal et al., 2020). Perendaman kacang tunggak dalam air, NaCl 1%, dan NaHCO₃ 1% mempersingkat waktu masak sebesar 51%, 66%, dan 86% dibanding tanpa perendaman (Didinger et al., 2023). Penggunaan larutan NaHCO₃ pada suhu 30–60°C menghasilkan penyerapan air lebih cepat dan besar dibanding NaCl konsentrasi sama (Agarwal et al., 2020). Peningkatan penyerapan air dengan NaHCO₃ juga dilaporkan pada kacang faba dan kacang ubi (Haladjian et al., 2003; Aminigo & Metzger, 2005; Ávila et al., 2015). Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang berfokus pada hasil dari proses rehidrasi dari kacang gude, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh penggunaan NaHCO₃ dan suhu serta memberikan hasil terbaik dari proses rehidrasi dari kacang gude kering.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Gedung Agrokomplek Lantai III, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2024 – Maret 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan penelitian ini adalah kacang gude kering sebanyak 1,350 kg, aquades 4,050 L, dan NaHCO₃ sebanyak 20,25 g. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker, timbangan analitik (AND GF-300), thermometer digital, *Waterbath* (Lab Line 18102-ICE), *Texture Analyzer* TA.X. plus berdasarkan ASTM D638 (*American Standar for Testing and Materials*), oven (Labo model DO 255), jangka sorong (*Stainless Steel High Accuracy Electronic LCD Digital Display*), kantung teh, tisu, lap kain, dan ayakan dengan kerapatan 5 mesh.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor berupa konsnetrasi NaHCO₃ dengan konsentrasi 0%, 0,5%, dan 1% dan suhu perendaman dengan tingkat suhu 25°C ± 2, 35°C ± 2, dan 45°C ± 2. Data hasil

pengamatan paramer dianalisis menggunakan aplikasi SPSS untuk menguji analisis varian (*two-way ANOVA*) dan pengujian lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (*Tukeys Honestly Significant Difference*).

Pelaksanaan Penelitian

Penyiapan Sampel

Penyiapan sampel diawali dengan penyortiran kacang gude yang pecah dengan yang tidak pecah, dilanjutkan dengan proses pengayakan kacang gude kering dengan ayakan yang memiliki kerapatan 5 mesh. Setelah dilakukan proses penyortiran dan penyeragaman ukuran, kacang gude kering kemudian ditimbang untuk masing-masing sampel sebanyak 50 g, dan khusus untuk sampel yang akan digunakan pada pengujian laju rehidrasi, persentase penyerapan air, dan perubahan volume dipilih 10 biji kacang gude kering yang dikemas dalam katong teh.

Pembuatan Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO₃)

NaHCO₃ bubuk sebanyak 0 g, 0,75 g, dan 1,5 g, dicampurkan kedalam 150 mL aquades dan menghasilkan larutan dengan konsentrasinya 0%, 0,5%, dan 1%. Penggunaan konsentrasi ini merujuk pada pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Bhokre dan Joshi (2015) yang menyatakan bahwa perendaman dengan larutan 1% NaHCO₃ mempersingkat waktu pemasakan (Didinger et al., 2023)

Proses Perendaman

Sebanyak 50 g sampel kacang gude kering dan sampel khusus direndam kedalam gelas beaker yang berisikan larutan NaHCO₃ 150 ml dengan level konsentrasi 0%, 0,5% dan 1%, yang telah bersuhu 25°C ± 2, 35°C ± 2, dan 45°C ± 2. Penggunaan suhu dalam proses perendaman harus tetap berada di bawah suhu gelatinisasi pati (Kwofie et al., 2019), yang bertujuan untuk mencegah modifikasi pati yang akan terjadi pada suhu 80°C – 120°C (Hapsari et al., 2011). Proses perendaman dilakukan hingga kacang gude kering mencapai berat yang konstan.

Pengukuran Parameter yang Diamati

Pengukuran Kadar Air

Pengukuran parameter ini dilakukan dengan menggunakan metode oven pada suhu 105°C selama 24 jam untuk menghitung kadar air basis basah dengan persamaan kadar air basis basah (Asiah & Djaeni, 2021) berikut:

$$MC_{bb} = \frac{\text{Massa air (g)}}{\text{Massa bahan basah (g)}} \times 100\% \quad [1]$$

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung kadar air basis kering yang menggunakan persamaan kadar air basis kering dengan menghitung jumlah air per unit massa padatan kering (*bone dry*) (Asiah & Djaeni, 2021) berikut:

$$MC_{bk} = \frac{MC_{bb}}{1 - MC_{bb}} \quad [2]$$

Dimana MC_{bk} dan MC_{bb} masing-masing adalah Kadar Air Basis Kering dan Kadar Air Basis Basah.

Pengukuran Laju Rehidrasi

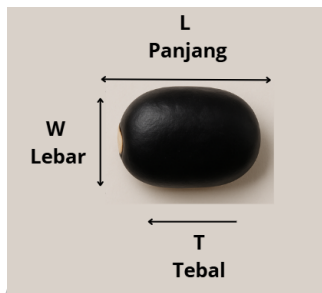
Pengukuran laju rehidrasi dilakukan setiap 1 jam sekali, kacang gude kering yang telah direndam ditiriskan dengan tisu kemudian diangin-anginkan selama 2 menit dan ditimbang. Pengukuran ini diulangi hingga mencapai berat yang konstan. Laju rehidrasi dapat dihitung menggunakan model Peleg (Kwofie et al., 2019) dengan persamaan berikut:

$$R = \frac{dM}{dt} \quad [3]$$

Dimana R adalah laju rehidrasi (% bk/jam), dM adalah perubahan kadar air basis kering (% bk) dan dt adalah perubahan waktu (jam).

Pengukuran Perubahan Volume Kacang Gude

Perubahan volume akibat perendaman ini dilakukan dengan mengukur panjang L (mm), lebar W (mm), dan tebal T (mm), secara manual dengan menggunakan jangka sorong pada sampel. Sesuai dengan ilustrasi Gambar 1.



Gambar 1. Cara Pengukuran Kacang Gude

Volume kacang gude dapat dihitung dengan persamaan pengukuran volume (Kaptso et al., 2008) berikut:

$$Vg = \frac{\pi \cdot WT \cdot L^2}{6 [2L - (WT)^{0.5}]} \quad [4]$$

Dimana Vg adalah volume kacang gude (mm^3), L adalah panjang (mm), W adalah lebar (mm), T adalah tebal (mm).

Sedangkan perubahan volume dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta Vg = \frac{(Vg_1 - Vg_0)}{Vg_0} \times 100\% \quad [5]$$

Dimana Vg_1 dan Vg_0 masing-masing adalah Volume kacang gude setelah perendaman dan volume kacang gude sebelum perendaman.

Pengujian Tekstur

Pengujian tekstur menggunakan alat *Texture Analyzer* dengan menggunakan *probe* dengan *Pre-Test Speed* 1.00 mm/sec, *Test Speed* 2.00 mm/sec, *Distance* 5 mm yang dihitung dalam satuan Newton.

Pengujian Persentase Penyerapan Air

Persentase penyerapan air dilakukan dengan cara membandingkan berat 10 biji kacang gude pada saat sebelum perendaman dan sesudah perendaman sampel kacang yang ditandai dengan berat menjadi konstan, dan perhitungan persentase penyerapan air (Kwofie et al., 2019) menggunakan persamaan berikut:

$$W_a = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100\% \quad [6]$$

Dimana W_a adalah penyerapan air (%), W_f adalah berat kacang gude setelah proses perendaman (g), dan W_i adalah berat kacang gude sebelum perendaman (g).

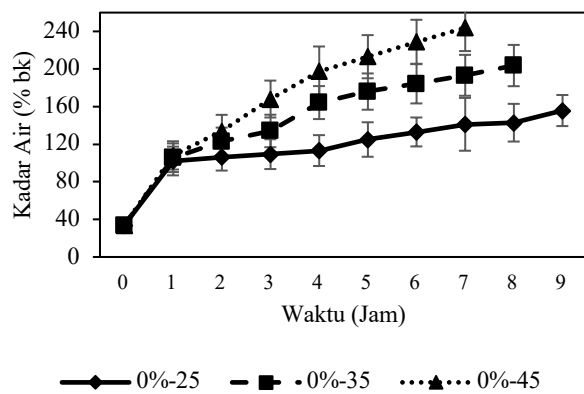
HASIL PEMBAHASAN

Kadar Air

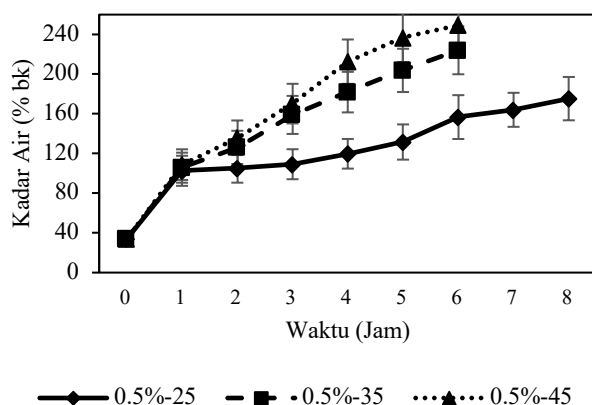
Hasil analisis menunjukkan peningkatan kadar air basis kering pada seluruh perlakuan yang diuji. Peningkatan kadar air tertinggi dan tercepat diperoleh pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 1% dengan suhu perendaman 45°C , yaitu sebesar 182,8% bk (Gambar 4). Sebaliknya, peningkatan kadar air basis kering terendah terjadi pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 0% dengan suhu perendaman 25°C , dengan nilai rata-rata sebesar 125,4% bk (Gambar 2).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa peningkatan kadar air basis kering ini tidak disebabkan oleh interaksi antara larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman, melainkan dipengaruhi secara signifikan oleh faktor suhu perendaman ($p < 0,001$). Penggunaan suhu perendaman 45°C menghasilkan peningkatan kadar air basis kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 25°C dan 35°C .

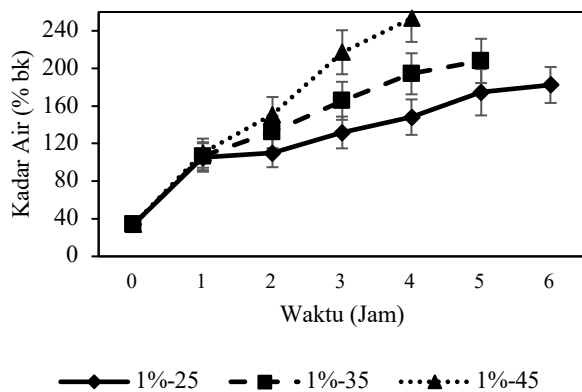
Fenomena ini dapat dijelaskan melalui dua mekanisme utama. Pertama, proses penyerapan air yang dipengaruhi oleh elastisitas dinding sel kacang gude, dimana penggunaan air hangat memungkinkan penyerapan air dalam jumlah yang lebih besar (Samben, 2020). Kedua, terjadi proses difusi hipotonik air dari lingkungan berkonsentrasi rendah menuju bagian dalam kacang yang berkonsentrasi tinggi, sehingga meningkatkan kandungan air dalam biji kacang (Arianto et al., 2014).



Gambar 2. Perubahan kadar air kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0%



Gambar 3. Perubahan kadar air kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0.5%



Gambar 4. Perubahan kadar air kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 1%

Laju rehidrasi

Hasil analisis menunjukkan peningkatan laju rehidrasi pada seluruh perlakuan yang diuji. Laju rehidrasi tertinggi dan tercepat diperoleh pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 1% dengan suhu perendaman 45°C , dengan nilai rata-rata sebesar 77,20% bk/jam dalam waktu 4 jam (Gambar 7). Sebaliknya, laju rehidrasi terendah terjadi pada

perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 0% dengan suhu perendaman 25°C , dengan nilai rata-rata sebesar 34,00% bk/jam dalam waktu 9 jam (Gambar 5).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa peningkatan laju rehidrasi dipengaruhi secara signifikan oleh faktor suhu perendaman. Penggunaan suhu perendaman 25°C , 35°C , dan 45°C masing-masing menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan laju rehidrasi tertinggi terjadi pada suhu 45°C .

Peningkatan laju rehidrasi ini disebabkan oleh proses penyerapan air yang dipermudah pada suhu tinggi, dimana air lebih mudah terserap ke dalam sel kacang gude yang bersifat elastis (Samben, 2020). Proses ini mengakibatkan peningkatan kadar air pada kacang gude secara keseluruhan (Kwofie et al., 2019). Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suhu optimum untuk proses rehidrasi adalah 30°C (Agarwal et al., 2020), pada penelitian ini kacang gude menunjukkan laju rehidrasi tertinggi pada suhu 45°C , mengindikasikan adanya variasi respons rehidrasi antar jenis kacang-kacangan.

Perubahan volume

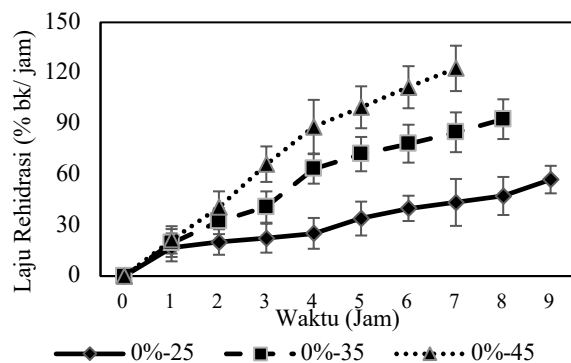
Hasil analisis menunjukkan terjadinya perubahan volume pada seluruh perlakuan yang diuji. Peningkatan volume tertinggi terjadi pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 1% dengan suhu perendaman 45°C , dengan nilai rata-rata sebesar 102,98% (Gambar 10). Sebaliknya, peningkatan volume terendah diperoleh pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 0% dengan suhu perendaman 25°C , dengan nilai rata-rata sebesar 78,43% (Gambar 8).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perubahan volume ini dipengaruhi secara signifikan oleh faktor suhu perendaman ($p < 0,001$), bukan oleh interaksi antara larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman. Suhu perendaman 45°C menghasilkan peningkatan volume yang paling tinggi dibandingkan dengan suhu lainnya.

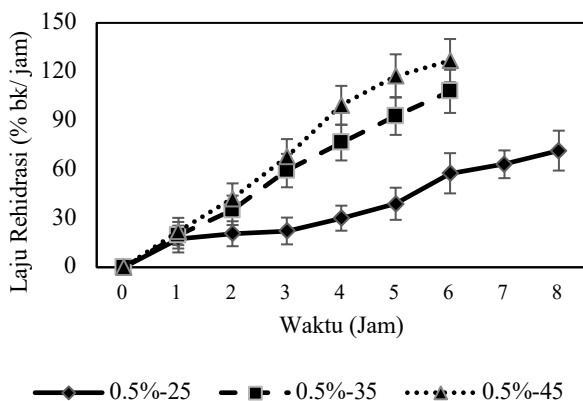
Temuan ini sejalan dengan pernyataan Saxena et al. (2010) yang menyatakan bahwa proses perendaman dengan suhu hangat menghasilkan volume kacang yang lebih besar (Samben & Puspaningrum, 2021). Pada varietas kacang gude, penggunaan suhu 45°C memberikan hasil yang lebih signifikan dibandingkan dengan proses rehidrasi pada suhu 25°C . Hal ini didukung oleh penelitian Krokida & Marinos-Kouris (2003) yang menyatakan bahwa peningkatan penyerapan air yang menyebabkan perubahan volume terjadi secara optimal pada rentang suhu $40\text{--}80^\circ\text{C}$ (Ulloa et al., 2013).

Tekstur

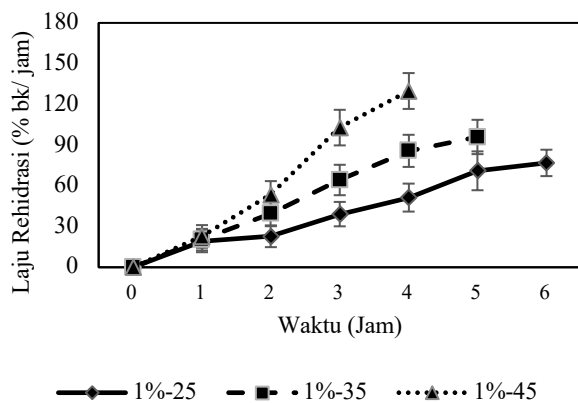
Hasil analisis menunjukkan terjadinya penurunan tekstur pada seluruh perlakuan yang diuji. Penurunan tekstur terbesar terjadi pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 1% dengan suhu perendaman 45°C , dengan nilai akhir tekstur sebesar 26,65 N (Gambar 13). Sebaliknya, penurunan tekstur terkecil diperoleh pada perlakuan kombinasi larutan NaHCO_3 0% dengan suhu perendaman 25°C , dengan nilai akhir tekstur sebesar 55,21 N (Gambar 11).



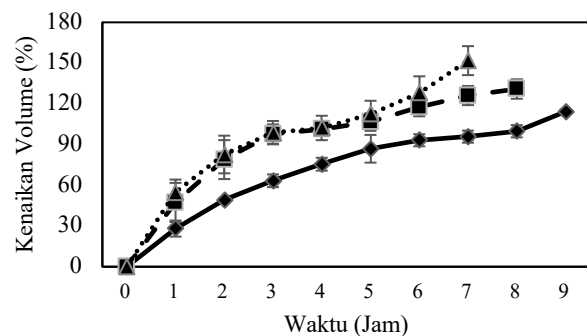
Gambar 5. Laju rehidrasi pada konsentrasi larutan NaHCO_3 0%



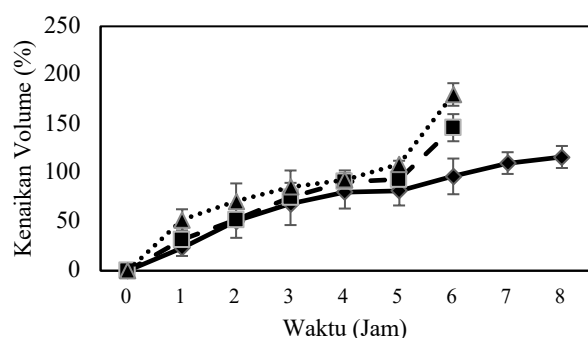
Gambar 6. Laju rehidrasi pada konsentrasi larutan NaHCO_3 0,5%



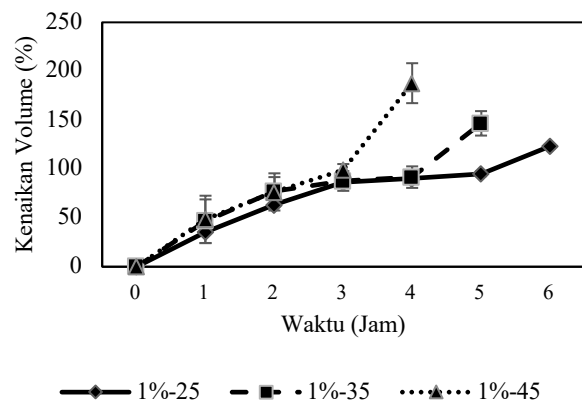
Gambar 7. Laju rehidrasi pada konsentrasi larutan NaHCO_3 1%



Gambar 8. Perubahan volume kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0%



Gambar 9. Perubahan volume kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0.5%

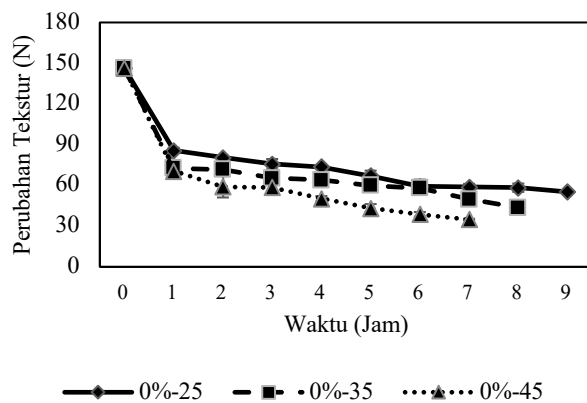


Gambar 10. Perubahan volume kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 1%

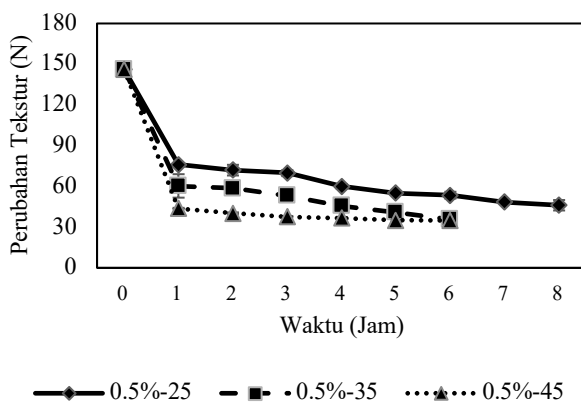
Penurunan tekstur ini disebabkan oleh interaksi antara larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman. Mekanisme yang terjadi adalah proses osmosis yang memberikan tekanan turgor pada dinding sel kacang gude, sehingga menyebabkan sel pecah dan kehilangan kemampuan untuk mengontrol jumlah air

yang masuk. Kondisi ini mengakibatkan pelunakan pada struktur kacang gude (Heiranian et al., 2023).

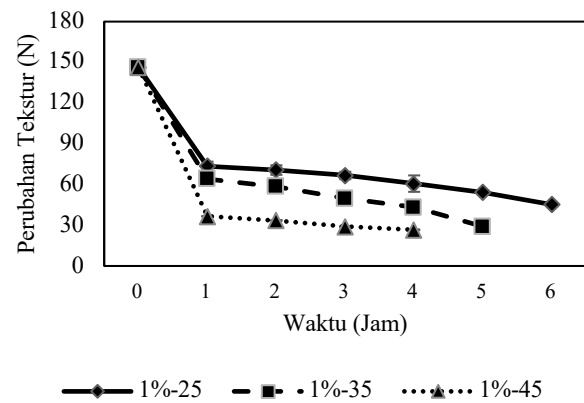
Temuan ini sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi garam dengan ion Na^+ menyebabkan berkurangnya kekerasan pada biji-bijian. Namun, dalam penelitian lain penggunaan larutan KCl 1% menghasilkan penurunan tekstur yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan NaHCO_3 1% (Ávila et al., 2015). Selain pengaruh larutan NaHCO_3 , faktor suhu perendaman juga berperan signifikan dalam penurunan tekstur. Hal ini didukung oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa penggunaan suhu dalam rentang 25 – 55°C memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan tekstur kacang-kacangan (Kwofie et al., 2019).



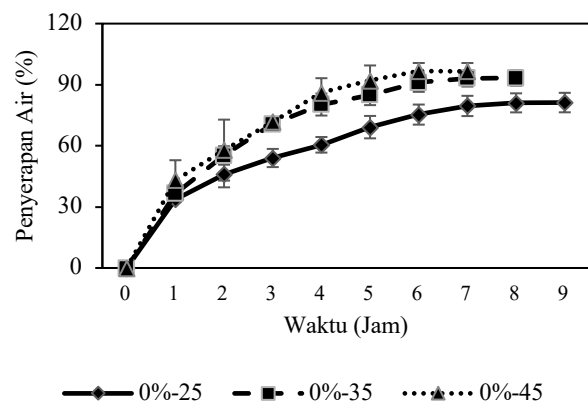
Gambar 11. Perubahan tekstur kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0%



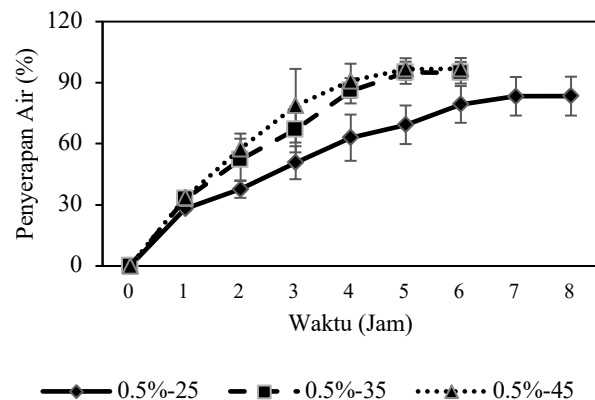
Gambar 12. Perubahan tekstur kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0.5%



Gambar 13. Perubahan tekstur kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 1%

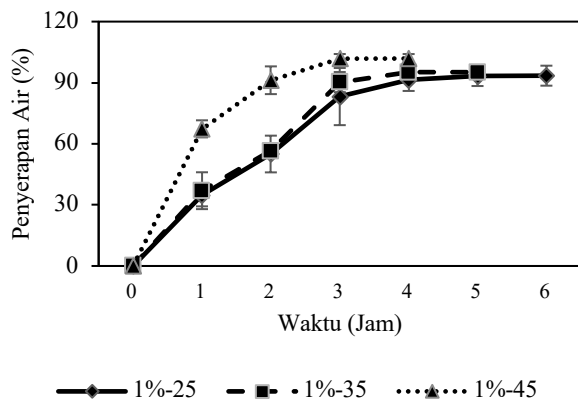


Gambar 14. Penyerapan air kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0%



Gambar 15. Penyerapan air kacang gude pada konsentrasi NaHCO_3 0.5%

Peningkatan persentase penyerapan air dipengaruhi secara independen oleh masing-masing faktor, yaitu larutan NaHCO_3 dan suhu perendaman, bukan oleh interaksi antara kedua faktor tersebut. Hasil analisis lanjutan menunjukkan bahwa persentase penyerapan air tertinggi akibat pengaruh larutan terjadi pada konsentrasi NaHCO_3 1%, sedangkan pengaruh suhu perendaman tertinggi terjadi pada suhu 45°C.



Gambar 16. Penyerapan air kacang gude pada konsentrasi NaHCO₃ 1%

Penggunaan larutan NaHCO₃ terbukti meningkatkan efektivitas penyerapan air secara signifikan, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian pada kacang faba dan kacang ubi (Ávila et al., 2015). Selain itu, penggunaan suhu hangat dalam proses rehidrasi memiliki korelasi positif terhadap jumlah penyerapan air (Samben & Puspaningrum, 2021) dan dapat mempersingkat waktu perendaman akibat percepatan proses penyerapan air (Kwofie et al., 2019).

Mekanisme penyerapan air ini terjadi melalui proses osmosis, dimana air diserap ke dalam biji kacang gude melalui endosperma, kemudian diserap oleh kulit biji dan berdifusi masuk ke bagian dalam kotiledon (Costa et al., 2018; Kwofie et al., 2019). Kombinasi penggunaan larutan NaHCO₃ 1% sebagai perendam pada suhu rentang 30-60°C menghasilkan penyerapan air yang lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan perendaman menggunakan larutan NaCl pada konsentrasi yang sama (Agarwal et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penggunaan larutan NaHCO₃ berbagai konsentrasi dan perendaman dengan berbagai suhu menunjukkan adanya pengaruh terhadap parameter yang diamati, ini dibuktikan dengan adanya pengaruh penggunaan kombinasi larutan NaHCO₃ 1% dengan suhu perendaman 45°C sebagai kombinasi terbaik yang memberikan pengaruh terhadap peningkatan laju rehidrasi rata-rata sebesar 77,20% bk/Jam, peningkatan volume rata-rata sebesar 102,98%, penurunan tekstur dengan nilai tekstur akhir sebesar 26,65 N, peningkatan kadar air rata-rata sebesar 182,8 % bk, dan rata-rata penyerapan air sebesar 90,56% dari berat awal.

Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan ini terdapat saran untuk penelitian selanjutnya mengenai penggunaan konsentrasi larutan NaHCO₃ yang digunakan untuk mendapatkan hasil laju rehidrasi yang lebih optimal dan penggunaan metode lain dalam pengukuran perubahan volume yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, N., Singh, G., & Kumbhar, B. K. (2020). Modelling the Hydration kinetics of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*) in sodium salts using Response surface methodology. *Journal of Applied and Natural Science*, 12(1), 42–52. <https://doi.org/10.31018/jans.v12i1.2234>
- Amanah, M. T., -, H., & Hayati, A. (2021). Aplikasi Model Peleg untuk Analisa Rehidrasi Tekwan Kering pada Beberapa Suhu Perendaman. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 8(3), 81–88. <https://doi.org/10.19028/jtep.08.3.81-88>
- Arianto, A., Nohong, B., & Nurhaedah, N. (2014). Analisis Kandungan Asam Sianida (hcn) Pada Kacang Koro Pedang (*canavalia Ensiformis*) Dengan Menggunakan Lama Perendaman Nacl Yang Berbeda. *Jurnal Galung Tropika*, 3(3), 186–191. <https://doi.org/10.31850/jgt.v3i3.92>
- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). *Konsep Dasar Pengeringan Pangan*. AE Publishing.
- Ávila, B. P., Santos Dos Santos, M., Nicoletti, A. M., Alves, G. D., Elias, M. C., Monks, J., & Gularte, M. A. (2015). Impact of Different Salts in Soaking Water on the Cooking Time, Texture and Physical Parameters of Cowpeas. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(4), 463–469. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0504-7>
- Didinger, C., Cichy, K., Urrea, C. A., Scanlan, M., & Thompson, H. (2023). The effects of elevation and soaking conditions on dry bean cooking time. *Legume Science*, 5(4), e207. <https://doi.org/10.1002/leg3.207>
- Haji, A., Teka, T. A., Yirga Bereka, T., Negasa Andersa, K., Desalegn Nekera, K., Geleta Abdi, G., Lema Abelti, A., & Makiso Urugo, M. (2024). Nutritional Composition, Bioactive Compounds, Food Applications, and Health Benefits of Pigeon Pea (*CAJANUS CAJAN* L. Millsp.): A Review. *Legume Science*, 6(2), e233. <https://doi.org/10.1002/leg3.233>
- Hapsari, P., A., Zainul, A., & M., N. (2011). Pengaruh Pre Gelatinisasi Terhadap Karakteristik Tepung Singkong. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi*

- Pertanian, 1(1).
<https://doi.org/10.35891/tp.v1i1.474>
- Heiranian, M., Fan, H., Wang, L., Lu, X., & Elimelech, M. (2023). Mechanisms and models for water transport in reverse osmosis membranes: History, critical assessment, and recent developments. *Chemical Society Reviews*, 52(24), 8455–8480.
<https://doi.org/10.1039/D3CS00395G>
- Indartono, I. (2012). Pengkajian Suhu Ruang Penyimpanan Dan Teknik Pengemasan Terhadap Kualitas Benih Kedelai. *Gema Teknologi*, 16(3), 158.
<https://doi.org/10.14710/gt.v16i3.4715>
- Kaptso, K. G., Njintang, Y. N., Komnek, A. E., Hounhouigan, J., Scher, J., & Mbofung, C. M. F. (2008). Physical properties and rehydration kinetics of two varieties of cowpea (*Vigna unguiculata*) and bambara groundnuts (*Voandzeia subterranea*) seeds. *Journal of Food Engineering*, 86(1), 91–99.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.09.014>
- Kwofie, E. M., Mba, O. I., & Ngadi, M. (2019). Hydrodynamic Modelling, Thermodynamic and Textural Variations during Common Beans Soaking. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 09(01), 27–43.
<https://doi.org/10.4236/aces.2019.91003>
- Lewicki, P. P. (1998). Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: A review. *International Journal of Food Properties*, 1(1), 1–22.
<https://doi.org/10.1080/10942919809524561>
- Locali-Pereira, A. R., Caruso, Í. P., Rabesona, H., Laurent, S., Meynier, A., Kermarrec, A., Birault, L., Geairon, A., Le Gall, S., Thoulouze, L., Solé-Jamault, V., Berton-Carabin, C., Boire, A., & Nicoletti, V. R. (2024). Pre-treatment effects on the composition and functionalities of pigeon pea seed ingredients. *Food Hydrocolloids*, 152, 109923.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.109923>
- Samben, R. K. (2020). Sifat Fisik Dan Kimia Kacang Gude (*Cajanus cajan*) Dengan Perbedaan Perlakuan Suhu Dan Waktu. *Jurnal Media Sains*, 4(1).
<https://doi.org/10.36002/jms.v4i1.1128>
- Samben, R. K., & Puspaningrum, D. H. D. (2021). Kandungan Protein, Serat, Dan Daya Terima Kacang Gude Pada Perbedaan Perlakuan Suhu Dan Waktu. *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (SINTESA)*, 3.
<https://doi.org/10.36002/snts.v0i0.1245>
- Ulloa, J. A., Bonilla-Sánchez, C. R., Ortiz-Jiménez, M. A., Rosas-Ulloa, P., Ramírez-Ramírez, J. C., & Ulloa-Rangel, B. E. (2013). Rehydration properties of precooked whole beans (*Phaseolus vulgaris*) dehydrated at room temperature. *CyTA - Journal of Food*, 11(1), 94–99.
<https://doi.org/10.1080/19476337.2012.699104>
- Wulan, S. N., & Murtini, E. S. (2022). Pengaruh Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Kacang Gude (*cajanus cajan* L.) Pada Produk Crackers Dan Potensinya Untuk Makanan Diet. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 10(3), 178–186.
<https://doi.org/10.21776/ub.jp.a.2022.010.03.6>