

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian eksperimental dan analisis statistik menggunakan rancangan acuan faktorial terhadap parameter proses penggorengan vakum (*vacuum frying*) pada komoditas keripik okra, maka kesimpulan yang diperoleh untuk menjawab tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Faktor suhu dan durasi waktu penggorengan vakum memberikan kontribusi pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik kualitas produk. Berdasarkan uji ANOVA/*General Linear Model*, faktor tunggal suhu berpengaruh signifikan terhadap seluruh variabel respon yaitu rendemen, kadar air, dan kadar abu. Sementara itu, faktor tunggal waktu berpengaruh signifikan terhadap rendemen dan kadar air, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar abu. Untuk efek kombinasi, interaksi antara suhu dan waktu penggorengan terbukti berpengaruh signifikan terhadap parameter rendemen serta kadar air (sebagai indikator kerenyahan fisik), tetapi tidak memperlihatkan pengaruh interaksi yang signifikan terhadap kadar abu produk akhir.
2. Karakteristik mutu akhir keripik okra secara simultan ditentukan oleh korelasi multidimensi dari kelompok variabel respon. Berdasarkan hasil Analisis Faktor, terbentuk tiga faktor komponen utama dengan total akumulasi nilai keragaman mencapai 80,1%, yang meliputi faktor mutu fisik-kimia, faktor penerimaan sensoris, dan faktor tekstur. Hasil pengujian MANOVA juga memperkuat

keterkaitan struktural ini, pada faktor suhu, waktu, beserta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang signifikan secara simultan (*multivariate*) terhadap kelompok respon fisik-kimia pada produk keripik okra.

3. Konfigurasi operasional mesin terbaik untuk keripik okra yang paling optimal berdasarkan Pemodelan Prediktif Kuantitatif (*Response Optimizer*): Kondisi proses optimal multi-respon global diperoleh pada *setting* suhu 90°C selama 80 menit. Formula parameter ini diproyeksikan menghasilkan nilai prediksi kadar air sebesar 0,3500, nilai rendemen 18,0021, kandungan kadar abu 3,97240, dan nilai tekstur 3,68981 dengan tingkat kepuasan fungsi target (*composite desirability*) sebesar 0,694340.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan mesin vacuum frying dengan sistem kontrol suhu dan tekanan vakum yang lebih stabil. Hal ini penting karena kestabilan suhu dan tekanan dapat memengaruhi proses penguapan air, rendemen, kadar air, kadar abu, serta mutu sensoris keripik okra.
2. Karena penelitian ini menggunakan alat vacuum frying skala rumahan atau skala kecil, maka hasil penelitian sebaiknya digunakan sebagai acuan awal dalam pengembangan produk. Untuk penerapan pada skala produksi yang lebih besar, diperlukan pengujian ulang menggunakan mesin dengan kapasitas dan kontrol proses yang lebih baik agar hasil produk lebih konsisten.

3. Proses penirisan minyak setelah penggorengan perlu dilakukan secara lebih terkontrol. Sisa minyak yang masih menempel pada keripik dapat memengaruhi berat akhir produk, rasa, tekstur, serta tingkat penerimaan panelis.
4. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter pengujian lain seperti kadar lemak, warna objektif menggunakan colorimeter, tekstur objektif menggunakan texture analyzer, dan umur simpan produk. Penambahan parameter tersebut diperlukan agar kualitas keripik okra dapat dinilai secara lebih lengkap.
5. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode Response Surface Methodology (RSM) dengan rancangan seperti Central Composite Design (CCD) atau Box-Behnken Design (BBD). Metode ini dapat digunakan untuk memperoleh titik optimum suhu dan waktu penggorengan secara lebih presisi, karena tidak hanya membandingkan level perlakuan tertentu, tetapi juga mampu membentuk model hubungan antara faktor proses dan respon secara lebih mendalam. Dengan metode tersebut, optimasi mutu keripik okra dapat dilakukan secara lebih akurat berdasarkan rendemen, kadar air, kadar abu, dan uji organoleptik.
6. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengontrol tekanan vakum secara stabil pada proses penggorengan. Kondisi suhu 90°C dan waktu 80 menit dapat digunakan sebagai acuan awal berdasarkan hasil Response Optimizer dengan tekanan vakum dapat dijaga pada kisaran sekitar -90 cmHg.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, A. A., & Ngadi, M. O. (2011). Microstructural characterization of deep-fat fried breaded chicken nuggets using X-ray micro-computed tomography. *Journal of Food Process Engineering*, 34(6), 2205–2219.
- Adetuyi, F. O., & Ibrahim, T. A. (2014). Effect of fermentation time on the phenolic, flavonoid and vitamin C contents and antioxidant activities of okra (*Abelmoschus esculentus*) seeds. *Nigerian Food Journal*, 32(2), 128–137. [https://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30128-4](https://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30128-4)
- Afrozi, S. (2018). Hubungan optimalisasi suhu dan waktu penggorengan pada mesin *vacuum frying* terhadap peningkatan kualitas keripik pisang kepok. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 2(2), 43–52. <https://doi.org/10.32528/jp.v2i2.2229>
- Antony, J. (2014). *Design of experiments for engineers and scientists* (2nd ed.). Elsevier.
- AOAC International. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International* (18th ed.). AOAC International.
- Arifiana, N. B., Soeparjono, S., & Avivi, S. (2020). Peningkatan produksi dan kualitas benih okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) menggunakan aplikasi fosfor dan GA3. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 154–163. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.360>
- Ayustaningwarno, F., Dekker, M., Fogliano, V., & Verkerk, R. (2020). Nutritional and physicochemical quality of vacuum-fried mango is

- affected by ripening stage, frying temperature, and time. *Frontiers in Nutrition*, 7, Article 95. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00095>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik.
- Bouchon, P. (2009). Understanding oil absorption during deep-fat frying. *Advances in Food and Nutrition Research*, 57, 209–234. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)57005-2](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)57005-2)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Da Silva, P. F., & Moreira, R. G. (2008). Vacuum frying of high-quality fruit and vegetable-based snacks. *LWT - Food Science and Technology*, 41(10), 1758–1767. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.01.016>
- Derringer, G., & Suich, R. (1980). Simultaneous optimization of several response variables. *Journal of Quality Technology*, 12(4), 214–219. <https://doi.org/10.1080/00224065.1980.11980968>
- Dhankhar, B. S., & Mishra, J. P. (2004). Objectives of okra breeding. In P. K. Singh, S. K. Dasgupta, & S. K. Tripathi (Eds.), *Hybrid vegetable development*. Indian Agricultural Research Institute.
- Dueik, V., & Bouchon, P. (2011). Development of healthy low-fat snacks: Understanding the mechanisms of quality changes during atmospheric and vacuum frying. *Food Reviews International*, 27(4), 408–432. <https://doi.org/10.1080/87559129.2011.563638>
- Dueik, V., Robert, P., & Bouchon, P. (2010). Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry*, 119(3), 1143–1149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.08.027>

- FAO. (2023). *FAOSTAT: Crops and livestock products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/>
- Federer, W. T. (1955). *Experimental design: Theory and application*. Macmillan.
- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Firyanto, R., Fatarina, E., & Agagis, N. D. (2018). Pembuatan keripik buah jambu biji menggunakan alat *vacuum frying* dengan variabel suhu dan waktu. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1–7.
- Garayo, J., & Moreira, R. (2002). Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*, 55(2), 181–191. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00062-6)
- Gemedé, H. F., Haki, G. D., Beyene, F., Woldegiorgis, A. Z., & Rakshit, S. K. (2016). Proximate, mineral, and antinutrient compositions of indigenous okra (*Abelmoschus esculentus*) pod accessions: Implications for mineral bioavailability. *Food Science & Nutrition*, 4(2), 223–233. <https://doi.org/10.1002/fsn3.282>
- Gemedé, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z., & Beyene, F. (2015). Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A review. *Journal of Food Processing & Technology*, 6(6), Article 458.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.

- Ismed. (2016). Analisis proksimat keripik wortel (*Daucus carota* L.) pada suhu dan lama penggorengan yang berbeda menggunakan mesin *vacuum frying*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 25–32. <https://doi.org/10.25077/jtpa.20.2.25-32.2016>
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis* (6th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V., & Maroulis, Z. B. (2000). Water loss and oil uptake as a function of frying time. *Journal of Food Engineering*, 44(1), 39–46. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00163-6](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00163-6)
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B., & Marinos-Kouris, D. (2001). Effect of pre-drying on quality of French fries. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 347–354. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00233-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00233-1)
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2nd ed.). Springer.
- Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*, 14(9), 364–373. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00050-5)
- Montgomery, D. C. (2019). *Design and analysis of experiments* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Moreira, R. G., Castell-Perez, M. E., & Barrufet, M. A. (1999). *Deep-fat frying: Fundamentals and applications*. Aspen Publishers.
- Mufarida, N. A. (2019). Pengaruh optimalisasi suhu dan waktu pada mesin *vacuum frying* terhadap peningkatan kualitas keripik mangga Situbondo. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 4(1), 22–33. <https://doi.org/10.32528/ipteks.v4i1.2107>

- Nielsen, S. S. (2017). *Food analysis* (5th ed.). Springer.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Putri, S. A., Asmara, S., Kuncoro, S., & Suharyatun, S. (2025). Pengaruh suhu dan jumlah siung terhadap kualitas keripik buah jeruk Medan (*Citrus sinensis* L.) menggunakan penggorengan vakum (*vacuum frying*). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 4(1), 39–46. <https://doi.org/10.23960/jabe.v4i1.10730>
- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K. R., & Panneerselvam, K. (2011). Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 3(3), 397–402. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.84447>
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). Elsevier Academic Press.
- Sudjana. (1995). *Metoda statistika*. Tarsito.
- Sugito, Hermanto, & Arfah. (2013). Pengaruh ketebalan irisan dan suhu penggorengan hampa (*vacuum frying*) terhadap karakteristik keripik labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Agroindustri*, 3(2), 83–97. <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.3.2.83-97>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

- Valle, C., Echeverría, F., Chávez, V., Valenzuela, R., & Bustamante, A. (2024). Deep-frying impact on food and oil chemical composition: Strategies to reduce oil absorption in the final product. *Food Safety and Health*, 2(4), 414–428. <https://doi.org/10.1002/fsh3.12056>
- World Bank. (2023). *World development report 2023: Migrants, refugees, and societies*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1941-4>