

Ketersediaan Air dalam Bahan Pangan: Sintesis Kimia Pangan Terhadap Keamanan dan Daya Simpan Produk

Siti Nurjanah¹, Raden Siti Nurlaela², Siti Nurhalimah³

¹ Prodi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, sitinjanah3424@gmail.com

² Prodi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, r.siti.nurlaela@unida.ac.id

³ Prodi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, Siti.nurhalimah@unida.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan komponen dominan dalam bahan pangan yang memiliki peranan fundamental dalam menentukan mutu, stabilitas, keamanan, serta daya simpan produk pangan. Peran air dalam sistem pangan tidak hanya ditentukan oleh jumlahnya yang dinyatakan sebagai kadar air, tetapi juga dipengaruhi oleh aktivitas air dan bentuk keberadaan air di dalam matriks pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif peranan air dalam bahan pangan dari perspektif kimia pangan, khususnya kaitannya dengan mutu fisik, kimia, dan mikrobiologis produk pangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif terhadap berbagai artikel ilmiah nasional dan internasional yang membahas kadar air, aktivitas air, isotermin sorpsi air, serta pengaruh proses pengolahan dan penyimpanan terhadap mutu bahan pangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa berbagai proses pengolahan, seperti pengeringan, penggorengan, dan pengasinan, secara signifikan dapat menurunkan kadar air bahan pangan. Namun, tingkat penurunan kadar air berbeda pada setiap jenis bahan pangan, tergantung pada struktur jaringan, komposisi kimia, serta sifat fisik bahan tersebut. Selain itu, aktivitas air terbukti lebih akurat dalam merepresentasikan stabilitas mikrobiologis dibandingkan kadar air total. Kajian isotermin sorpsi air menunjukkan bahwa keberadaan air dalam bentuk air bebas dan air terikat berperan penting dalam menentukan stabilitas fisik dan kimia produk selama penyimpanan pangan olahan.

Kata Kunci: : air dalam bahan pangan, kadar air, aktivitas air, isotermin sorpsi, kimia pangan.

PENDAHULUAN

Air merupakan komponen dominan dalam sebagian besar bahan pangan yang secara langsung berperan dalam menentukan mutu, stabilitas, keamanan, serta umur simpan produk pangan. Hampir seluruh bahan pangan, baik yang berasal dari bahan nabati maupun hewani, mengandung air dengan kadar yang bervariasi, tergantung pada jenis bahan, tingkat kematangan, serta perlakuan pengolahan dan penyimpanan yang diterapkan. Keberadaan air dalam bahan pangan sangat memengaruhi terhadap reaksi fisik, seperti tekstur dan penampakan, reaksi kimia yang berkaitan dengan laju reaksi degradasi, serta sifat mikrobiologis yang berhubungan dengan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme

Perkembangan ilmu kimia pangan menunjukkan bahwa kajian mengenai air dalam bahan pangan tidak lagi hanya berfokus pada penentuan kadar air total. Penelitian terkini menekankan pentingnya konsep aktivitas air (a_w) dan isotermin sorpsi air dalam menjelaskan stabilitas pangan secara lebih mendalam dan akurat. Aktivitas air menggambarkan ketersediaan air bebas yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme serta berperan dalam berbagai reaksi kimia, sehingga dianggap lebih representatif dibandingkan kadar air total (Hayati, 2017). Selain itu, isotermin sorpsi air menunjukkan bahwa air dalam bahan pangan berada dalam beberapa bentuk ikatan, yaitu air terikat primer, sekunder, dan tersier, yang masing-masing memberikan kontribusi berbeda terhadap stabilitas dan mutu produk pangan (Jamaluddin et al., 2014).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih bersifat parsial dan cenderung terfokus pada objek pangan atau metode pengolahan tertentu. Beberapa penelitian hanya mengkaji pengaruh pengeringan terhadap kadar air pada bahan pangan spesifik, sementara penelitian lainnya berfokus pada pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri atau pemodelan isotermin sorpsi air pada satu jenis produk pangan (Budiarti et al., 2021; Satifa et al., 2022; Wandira et al., 2023). Kajian yang mengintegrasikan konsep kadar air, aktivitas air, bentuk keberadaan air,

serta implikasinya terhadap mutu dan stabilitas pangan dalam satu kerangka kimia pangan masih relatif terbatas.

Permasalahan tersebut menunjukkan belum tersedianya sintesis ilmiah yang komprehensif mengenai peranan air dalam bahan pangan yang mencakup berbagai komoditas dan proses pengolahan secara terpadu. Kondisi ini berpotensi menimbulkan pemahaman yang kurang menyeluruh dalam pengendalian mutu dan keamanan pangan, khususnya dalam penerapan teknologi pengolahan dan penyimpanan yang tepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif peranan air dalam bahan pangan dari perspektif kimia pangan melalui pendekatan studi literatur. Kajian difokuskan pada hubungan antara kadar air, aktivitas air, bentuk air, serta pengaruhnya terhadap mutu, stabilitas, dan umur simpan bahan pangan. Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi karena pemahaman menyeluruh mengenai air dalam bahan pangan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan teknologi pengolahan dan penyimpanan pangan, serta memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan ilmu kimia pangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui kajian pustaka (literature review) yang bertujuan mengkaji peranan air dalam bahan pangan dari perspektif kimia pangan. Pendekatan studi literatur dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik air, kadar air, dan aktivitas air, serta pengaruhnya terhadap mutu dan stabilitas bahan pangan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya.

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari artikel ilmiah nasional terakreditasi dan jurnal ilmiah yang relevan. Literatur yang dianalisis meliputi penelitian mengenai penentuan kadar air menggunakan metode gravimetri dan pengeringan oven, pengaruh berbagai proses pengolahan terhadap kadar air,

serta hubungan antara kadar air dan aktivitas air terhadap keamanan pangan (Wandira et al., 2023; Nurfitriyani et al., 2024; Daud et al., 2019).

Pemilihan literatur dilakukan secara selektif dengan mempertimbangkan kesesuaian topik dengan kajian air dalam bahan pangan, kejelasan metode analisis yang digunakan, serta relevansi hasil penelitian terhadap aspek mutu dan stabilitas pangan. Literatur yang membahas konsep air terikat dan air bebas, serta keterkaitannya dengan aktivitas air dan pertumbuhan mikroorganisme, menjadi fokus utama dalam kajian ini.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif dan komparatif dengan mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan parameter kadar air, metode pengukuran, pengaruh proses pengolahan, serta implikasi kadar air dan aktivitas air terhadap daya simpan produk. Selanjutnya, hasil dari berbagai penelitian dibandingkan untuk mengidentifikasi pola persamaan dan perbedaan pada berbagai jenis bahan pangan, kemudian disintesis untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai peranan air dalam sistem pangan (Hayati, 2017).

Metode penelitian ini mengadopsi kerangka analisis dari penelitian sebelumnya tanpa melakukan modifikasi terhadap prosedur pengukuran kadar air, mengingat penelitian ini bersifat kajian literatur. Namun demikian, dilakukan integrasi hasil penelitian dari berbagai komoditas pangan dan proses pengolahan guna memperluas cakupan analisis mengenai peranan air dalam bahan pangan (Nurfitriyani et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Penelitian Terkait Kadar Air dan Pengolaha Pangan

| No. | Penulis & Tahun | Judul Penelitian | Metode Penelitian | Temuan / Inti Penelitian |
|-----|------------------------|------------------------------------|--|---|
| 1 | Budiarti et al. (2021) | Pengaruh Pengerinan terhadap Kadar | Eksperimen laboratorium dengan variasi | Suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata |

| | | | | |
|---|----------------------------|--|--|---|
| | | Air dan Kualitas Bolu dari Tepung Sorgum | suhu dan waktu pengeringan; analisis kadar air metode gravimetri | terhadap kadar air tepung sorgum; kadar air optimal diperoleh pada suhu 80–90 °C selama ±5 jam dan mendekati standar SNI. |
| 2 | Molenaar et al. (2014) | Kajian Isotermi Sorpsi Air dan Fraksi Air Terikat Kue Pia Kacang Hijau | Eksperimen pengkondisian aktivitas air (aw); pemodelan isotermi sorpsi air | Kurva isotermi berbentuk sigmoid; air terbagi menjadi fraksi primer, sekunder, dan tersier yang memengaruhi stabilitas dan umur simpan produk. |
| 3 | Satifa et al. (2022) | Kajian Pengeringan Pisang, Ubi Jalar, dan Nangka | Eksperimen pengeringan oven; analisis kadar air dan rasio rehidrasi | Pengeringan menurunkan kadar air secara signifikan; suhu dan lama pengeringan memengaruhi kadar air akhir dan rasio rehidrasi bahan pangan. |
| 4 | Nurfitriyani et al. (2024) | Perhitungan Kadar Air, Rendemen, dan Uji Organoleptik Ikan Asin | Eksperimen penggaraman dan pengeringan; analisis kadar air metode gravimetri | Peningkatan konsentrasi garam dan lama pengeringan menurunkan kadar air ikan asin; kadar air terendah diperoleh pada konsentrasi garam tertinggi. |
| 5 | Hayati (2017) | Pengaruh Kadar Air dan Model BET untuk | Pemodelan matematis BET; analisis isotermi sorpsi air | Model BET efektif digunakan untuk memprediksi umur simpan kakao |

| | | | | |
|---|------------------------------|---|---|--|
| | | Prediksi Masa Simpan Kakao | | berdasarkan kadar air dan aktivitas air kritis. |
| 6 | Fadhilah & Nurhalimah (2024) | Analisis Kimia Pati Sagu dari Berbagai Pati Lokal | Analisis kimia kuantitatif; penentuan kadar air metode gravimetri | Kadar air pati sagu bervariasi antar daerah asal; beberapa sampel belum memenuhi standar kadar air SNI. |
| 7 | Nadia et al. (2023) | Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar Air Bahan Pangan | Eksperimen penggorengan dan pengasinan; analisis kadar air | Proses penggorengan dan pengasinan secara signifikan menurunkan kadar air bahan pangan dan memengaruhi sifat kimia produk. |
| 8 | Wandira et al. (2023) | Analisis Pengujian Kadar Air Simplisia dengan Metode Gravimetri | Eksperimen laboratorium; pengeringan oven dengan variasi waktu | Lama pengeringan berpengaruh terhadap kadar air simplisia; metode gravimetri efektif dan aplikatif untuk analisis kadar air. |

Air merupakan salah satu komponen paling penting dalam sistem bahan pangan karena berperan langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis produk pangan. Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa peranan air dalam bahan pangan tidak hanya ditentukan oleh jumlahnya yang dinyatakan sebagai kadar air, tetapi juga oleh bentuk keberadaannya serta interaksinya dengan komponen pangan lain, seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Oleh karena itu, air perlu dipahami secara menyeluruh dalam kajian kimia pangan, bukan sekadar sebagai parameter kuantitatif.

Proses pengolahan pangan terbukti menjadi faktor utama yang memengaruhi kadar air bahan pangan. Proses seperti pengeringan, penggorengan, dan pengasinan secara konsisten dilaporkan mampu menurunkan kadar air pada berbagai jenis bahan

pangan, baik yang berasal dari bahan nabati maupun hewani (Budiarti et al., 2021; Satifa et al., 2022; Nadia et al., 2023). Penurunan kadar air selama pengeringan terjadi akibat perpindahan massa air dari dalam bahan ke lingkungan sebagai respons terhadap perlakuan panas. Sementara itu, pada proses pengasinan, mekanisme osmosis menyebabkan air keluar dari jaringan bahan pangan akibat perbedaan tekanan osmotik antara larutan garam dan jaringan bahan (Nurfitriyani et al., 2024). Variasi respons tiap bahan pangan terhadap proses pengolahan menunjukkan adanya pengaruh struktur jaringan dan komposisi kimia bahan pangan.

Selain kadar air, aktivitas air (a_w) merupakan parameter penting dalam menentukan stabilitas dan umur simpan bahan pangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan pangan dengan kadar air relatif rendah tidak selalu memiliki aktivitas air yang rendah, terutama pada produk yang mengandung air terikat dalam jumlah tinggi (Hayati, 2017). Aktivitas air menggambarkan ketersediaan air bebas yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan terlibat dalam reaksi kimia, sehingga menjadi indikator yang lebih akurat dalam menilai potensi kerusakan pangan dibandingkan kadar air total.

Kajian isotermi sorpsi air menunjukkan bahwa air dalam bahan pangan tidak berada dalam satu bentuk tunggal, melainkan terbagi menjadi air terikat primer, sekunder, dan tersier. Penelitian pada produk pangan semi basah menunjukkan bahwa distribusi fraksi air terikat ini berkaitan erat dengan stabilitas fisik dan kimia produk selama penyimpanan (Jamaluddin et al., 2014). Air terikat primer memiliki ikatan yang sangat kuat dengan matriks pangan dan relatif tidak tersedia untuk reaksi kimia maupun aktivitas mikrobiologis. Sebaliknya, air terikat sekunder dan tersier lebih mudah dilepaskan dan berperan dalam berbagai reaksi kimia serta mendukung pertumbuhan mikroorganisme.

Kesesuaian kadar air bahan pangan dengan standar mutu, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI), merupakan aspek penting dalam menjamin kualitas dan keamanan produk pangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat produk pangan yang memiliki kadar air di luar batas standar yang ditetapkan, sehingga berpotensi mempercepat

terjadinya kerusakan dan menurunkan umur simpan produk (Fadhilah & Nurhalimah, 2024; Nurfitriyani et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air tidak hanya berfungsi sebagai parameter kimia, tetapi juga sebagai indikator mutu dan keamanan pangan.

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, terlihat bahwa kajian mengenai air dalam bahan pangan masih cenderung terfokus pada objek dan metode tertentu secara terpisah, seperti pengaruh pengeringan atau pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri (Wandira et al., 2023; Daud et al., 2019). Pendekatan yang mengintegrasikan kadar air, aktivitas air, bentuk air, serta implikasinya terhadap mutu dan stabilitas pangan masih relatif terbatas. Oleh karena itu, kajian ini memberikan kontribusi dengan menyatukan berbagai perspektif tersebut dalam kerangka kimia pangan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif.

Secara praktis, pemahaman yang menyeluruh mengenai peranan air dalam bahan pangan dapat dimanfaatkan dalam pengembangan teknologi pengolahan dan penyimpanan pangan yang lebih efektif. Pengendalian kadar air dan aktivitas air yang tepat terbukti mampu meningkatkan umur simpan, menjaga mutu sensoris, serta menjamin keamanan pangan (Hayati, 2017). Dari sisi akademik, kajian ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan yang mengintegrasikan pendekatan kimia pangan dengan teknologi proses dalam pengendalian air pada berbagai sistem pangan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Air merupakan dominan kunci dalam bahan pangan yang memiliki peranan penting dalam menentukan mutu, stabilitas, keamanan, dan umur simpan produk. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa pengendalian mutu pangan tidak dapat hanya didasarkan pada kadar air, melainkan harus mempertimbangkan aktivitas air serta bentuk keberadaan air dalam matriks pangan. Perbedaan ikatan air menyebabkan variasi stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologis antar bahan pangan, meskipun memiliki kadar air yang relatif sama. Proses pengolahan dan penyimpanan terbukti berperan signifikan dalam mengubah distribusi dan ketersediaan air, sehingga memengaruhi kualitas akhir produk pangan. Oleh karena itu, pendekatan kimia

pangan yang terintegrasi antara kadar air, aktivitas air, dan isotermin sorpsi air sangat diperlukan untuk menjamin mutu dan keamanan bahan pangan secara berkelanjutan.

Saran

Pengendalian mutu bahan pangan sebaiknya tidak hanya difokuskan pada upaya penurunan kadar air, tetapi juga pada pengaturan aktivitas air sesuai dengan karakteristik bahan dan produk pangan yang dihasilkan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji hubungan antara aktivitas air, isotermin sorpsi air, dan reaksi kimia spesifik pada berbagai komoditas pangan secara lebih mendalam. Selain itu, pengembangan dan penerapan model prediksi stabilitas berbasis isotermin sorpsi air perlu terus dilakukan guna mendukung perancangan teknologi pengolahan dan penyimpanan pangan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Astuti, N. B., Raya, M. K., & Rahayu, E. S. (2023). Pengaruh suhu dan tempat penyimpanan terhadap kadar air dan mutu organoleptik biskuit substitusi tepung belut (*Monopterus albus* zuieuw). *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 8(1), 81. <https://doi.org/10.30867/action.v8i1.811>
- Fadhilah, S., & Nurhalimah, S. (2024). *Analisis Kimia Pati Sagu dari Berbagai Pati Lokal* (Vol. 3).
- Febriansyah, M., Amalina, N., Hidayat, D., Muslima, M., Pazira, Z., & Fithriyyah, H. (2024). PENGUJIAN KADAR AIR PADA PRODUK PANGAN KERUPUK MARUKU CHAN. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 2(3), 88–93. <https://doi.org/10.58184/jfsa.v2i3.479>
- Hayati, R. (2017). Pengaruh Kadar Air dan Persamaan Model Bet untuk Prediksi Masa Simpan Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 9(1), 17–22. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v9i1.6149>

- Indah Budiarti, G., Sya, I., Arshal Alfarid, M., Dahlan, A., & Ringroad Selatan, J. (2021). *PENGARUH PENDINGINAN TERHADAP KADAR AIR DAN KUALITAS BOLU DARI TEPUNG SORGUM (Sorghum bicolor L.)*.
- Molenaar, R., Pangan, I., Sam Ratulangi, U., Teknologi Pertanian, J., & Pertanian, F. (2014). KAJIAN ISOTERMI SORPSI AIR DAN FRAKSI AIR TERIKAT KUE PIA KACANG HIJAU ASAL KOTA GORONTALO [Study on Moisture Sorption Isotherm and Bound Water Fractions of Green Beans Taste of Pia Cake from Gorontalo]. In *Hasil Penelitian J. Ilmu dan Teknologi Pangan* (Vol. 2, Issue 1).
- Nadia, L. S., Lejap, T. Y. T., & Rahmanto, L. (2023). Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar air Bahan Pangan. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 5–8. <https://doi.org/10.31316/jitap.vi.5780>
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M. S., Shitophyta, L. M., Wahidi, B. R., & Mukhaimin, I. (2024). Perhitungan Kadar Air, Rendemen dan Uji Organoleptik pada Ikan Asin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 45–55. <https://doi.org/10.35800/mthp.12.1.2024.53300>