

Struktur dan Sifat Fungsional Karbohidrat Dalam Bahan Pangan Berbasis Umbi Lokal Serta Implikasinya Terhadap Mutu Pangan

Rizela Azzahra^{1*}, Raden Siti Nurlaela², Siti Nurhalimah³

^{1*}Prodi Teknologi Pangan, Universitas Djuanda : rizelaazzahra17@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

Karbohidrat merupakan salah satu komponen penting dalam bahan pangan yang fungsinya tidak hanya terbatas pada penyediaan energi, tetapi juga berkontribusi terhadap sifat fungsional serta kualitas produk pangan. Struktur kimia karbohidrat, khususnya pati yang tersusun atas fraksi amilosa dan amilopektin, diketahui sangat memengaruhi perilaku fungsional dalam sistem pangan. Namun, kajian yang secara spesifik membahas hubungan antara struktur kimia dan sifat fungsional karbohidrat dari umbi lokal Indonesia masih terbatas. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji hubungan struktur kimia dan sifat fungsional karbohidrat umbi lokal serta implikasinya terhadap mutu pangan. Metode yang digunakan adalah studi pustaka dengan menelaah artikel ilmiah nasional dan internasional yang relevan, terutama yang membahas pati singkong dan ubi jalar. Hasil telaah menunjukkan bahwa perbedaan struktur molekul pati, rasio amilosa amilopektin, serta karakteristik granula pati berpengaruh signifikan terhadap sifat gelatinisasi, viskositas, daya ikat air, dan stabilitas tekstur produk pangan. Karbohidrat berbasis umbi lokal memiliki potensi signifikan sebagai bahan baku pangan bermutu karena sifat fungsionalnya yang dapat dioptimalkan melalui proses pengolahan dan modifikasi. Pemahaman mengenai keterkaitan antara struktur dan fungsi karbohidrat menjadi landasan penting dalam pengembangan produk pangan berbasis sumber daya lokal yang berkualitas dan berkelanjutan.

Kata kunci: karbohidrat, pati, umbi lokal, sifat fungsional, mutu pangan

PENDAHULUAN

Karbohidrat memiliki peranan sentral dalam bahan pangan karena kontribusinya tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga dalam membentuk karakteristik fisikokimia dan mutu produk. Sifat fungsional karbohidrat dalam sistem pangan ditentukan oleh konfigurasi struktur kimianya, yang memengaruhi berbagai proses seperti gelatinisasi, pembentukan viskositas, serta kapasitas pengikatan air (Reynolds et al., 2019). Oleh sebab itu, pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan antara struktur molekul dan fungsi karbohidrat menjadi landasan utama dalam pengembangan dan inovasi teknologi pangan.

Di antara berbagai jenis karbohidrat, pati merupakan fraksi yang paling luas dimanfaatkan dalam pengolahan pangan karena kemampuannya membentuk struktur dan tekstur produk. Rasio amilosa dan amilopektin serta organisasi molekul pati berperan penting dalam menentukan sifat fungsional selama proses pengolahan, termasuk stabilitas pasta dan pembentukan gel Buyken et al., (2018). Karakteristik ini menjadikan pati sebagai komponen kunci dalam formulasi berbagai produk pangan.

Selain berperan dalam pembentukan sifat fisik, struktur karbohidrat kompleks juga memengaruhi kualitas nutrisi pangan. Liu et al., (2021) melaporkan bahwa struktur molekul karbohidrat berpengaruh terhadap pencernaan dan respons fisiologis, sehingga pemilihan jenis dan struktur karbohidrat menjadi faktor penting dalam pengembangan produk pangan yang bernilai gizi lebih baik.

Seiring meningkatnya tuntutan konsumen terhadap pangan yang berkualitas dan berkelanjutan, karbohidrat menjadi fokus utama dalam inovasi dan reformulasi produk pangan. Campos et al., (2022) menegaskan bahwa pengelolaan struktur karbohidrat yang tepat dapat meningkatkan mutu fisik, stabilitas, serta penerimaan produk pangan. Augustin et al., (2020) juga menekankan bahwa karbohidrat memiliki peran strategis dalam sistem pangan modern karena kontribusinya terhadap struktur, tekstur, dan kualitas produk akhir.

Dalam konteks Indonesia, berbagai penelitian menunjukkan bahwa sumber karbohidrat lokal, seperti singkong dan ubi jalar, memiliki karakteristik pati yang potensial untuk dikembangkan dalam sistem pangan. Afandi, (2023) melaporkan bahwa pati dari bahan pangan lokal memiliki sifat fisikokimia yang mendukung pembentukan tekstur dan stabilitas produk. Hasil serupa ditunjukkan oleh Pasca et al., (2022) dan Satmalawati et al., (2024), yang menyatakan bahwa struktur pati lokal dan modifikasinya berpengaruh signifikan terhadap sifat fungsional, seperti gelatinisasi dan viskositas. Temuan ini menguatkan relevansi kajian struktur–fungsi karbohidrat dalam pengembangan pangan berbasis bahan lokal.

Berdasarkan landasan tersebut, artikel ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara struktur kimia karbohidrat dan sifat fungsionalnya dalam sistem pangan melalui kajian literatur nasional dan internasional. Pembahasan diarahkan pada peran karbohidrat, khususnya pati, dalam membentuk karakteristik tekstur serta mutu fisik produk pangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui metode Tinjauan Pustaka dengan mengkaji dengan mengkaji dan mensintesis berbagai artikel ilmiah yang berkaitan dengan peranan karbohidrat dalam bahan pangan. Literatur yang digunakan dipilih dari publikasi nasional yang relevan dengan topik penelitian. Proses pengumpulan referensi dilakukan melalui penelusuran kata kunci karbohidrat pangan, pati, serat pangan, karakteristik tekstur dan pangan fungsional.

Tabel Literatur yang digunakan

No	Penulis & Tahun	Judul penelitian	Variable Karbohidrat yang Ditinjau
1.	(Pasca et al., 2022)	Karakteristik Fisikokimia Tepung Singkong Termodifikasi	Struktur & Sifat Fungsional
2.	(Afandi, 2023)	Potensi Sumber Karbohidrat Indonesia Sebagai Ingridien Pangan Fungsional dengan Kadar	Sumber karbohidrat & inovasi

		Pati Resisten dan Aktivitas Antioksidan Tinggi	
3.	(Samhana & Indrasti, 2024)	Perubahan Komponen Kimia Fungsional Pada Umbi, Tepung, dan Beras Analog Ubi Ungu	Struktur kimia & nutrisi
4.	(Monica et al., 2018)	Pengembangan Mi Kering Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>) sebagai Pangan Fungsional Tinggi Serat.	Nilai nutrisi dan tekstur
5.	(Pangesti et al., 2019)	Karakteristik Es Krim Ubi Jalar Ungu dengan Penambahan Pati Garut sebagai Bahan Penstabil	Sifat fisik dan kimia karbohidrat, peran pati sebagai penstabil, dan pengaruh karbohidrat pada tekstur & total padatan
6.	(Satmalawati et al., 2024)	Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Pati Alami Ubi Kayu Hasil Ekstraksi Secara Sederhana	Struktur & sifat fungsional pati atau karbohidrat (gelatinisasi, viskositas, kapasitas fungsional)
7.	(Ramadhan & Wikandari, 2021a)	Review Artikel: Aktivitas Enzim Amilase Dari Bakteri Asam Laktat (Karakteristik Dan Aplikasi) Review Article: Activities Enzyme Amylase From Lactat Acid Bacteria (Characterization And Application)	Amilase dan Amilopektin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelaahan terhadap berbagai sumber pustaka, karbohidrat diketahui sebagai salah satu komponen dominan dalam bahan pangan dengan fungsi yang bersifat kompleks. Selain berperan sebagai sumber energi, karbohidrat juga memiliki kontribusi penting dalam menentukan sifat fisik, kimia, dan nilai gizi produk pangan. Variasi asal bahan serta perbedaan struktur molekul karbohidrat menyebabkan munculnya karakteristik fungsional yang beragam, yang selanjutnya mempengaruhi tekstur, kestabilan produk, dan peluang pengembangan pangan fungsional.

1. Sumber Karbohidrat Lokal sebagai Basis Pengembangan Pangan

Literatur yang dianalisis menegaskan bahwa bahan pangan lokal Indonesia, khususnya singkong dan ubi jalar ungu, merupakan sumber karbohidrat yang sangat potensial. Afandi, (2023) menyatakan bahwa karbohidrat lokal memiliki keunggulan dari segi ketersediaan, keberlanjutan, serta kandungan pati dan serat yang mendukung pengembangan pangan fungsional. Pemanfaatan sumber karbohidrat ini juga berperan dalam memperkuat ketahanan pangan dan diversifikasi bahan baku.

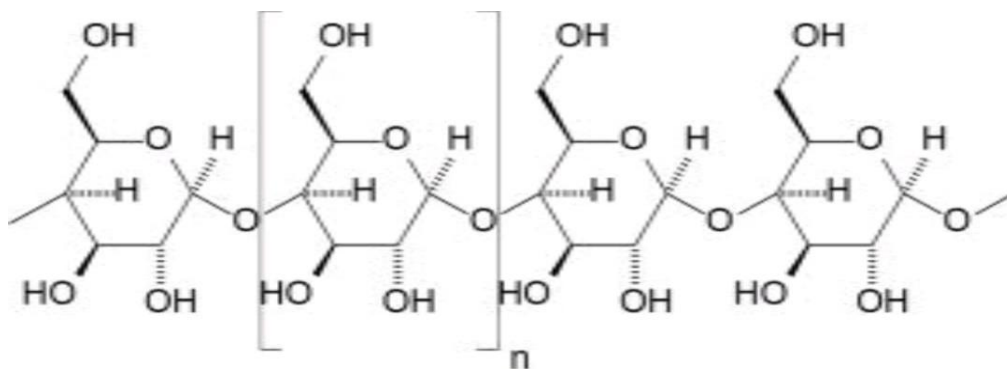
Penelitian Pasca et al., (2022) memperlihatkan bahwa pati dari singkong memiliki karakteristik fisikokimia yang fleksibel dan dapat dimodifikasi untuk meningkatkan performa fungsionalnya. Sementara itu, Samhana & Indrasti, (2024) menunjukkan bahwa bahan berbasis ubi jalar ungu memiliki komposisi karbohidrat kompleks yang berkontribusi terhadap nilai nutrisi dan kestabilan struktur pangan. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa bahan pangan berbasis karbohidrat lokal tidak semata-mata berfungsi sebagai pengisi, melainkan memiliki peran strategis dalam pengembangan dan inovasi produk pangan.

2. Struktur Kimia Karbohidrat dan Hubungannya dengan Sifat Fungsional

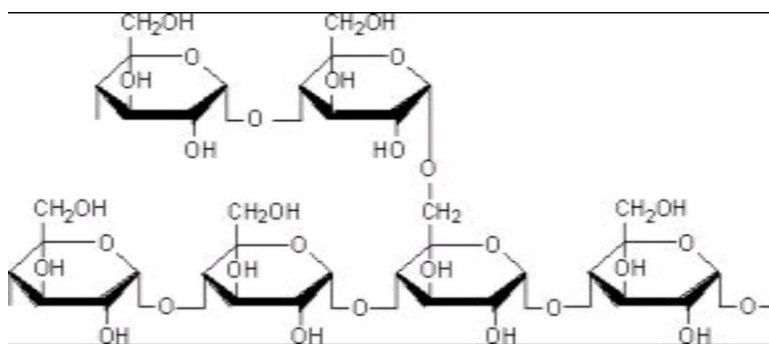
Struktur kimia karbohidrat merupakan faktor utama yang menentukan perilaku fungsionalnya dalam sistem pangan. Komponen seperti pati, serat pangan, serta rasio

amilosa–amilopektin memengaruhi sifat gelatinisasi, viskositas, dan kemampuan mengikat air.

Perbedaan struktur molekul penyusun pati, khususnya amilosa dan amilopektin, menjadi faktor utama yang menentukan sifat fungsional karbohidrat dalam sistem pangan. Struktur kimia kedua fraksi pati tersebut, termasuk jenis ikatan glikosidik dan tingkat percabangan rantai, berperan penting dalam memengaruhi karakteristik gelatinisasi, viskositas, serta kemampuan pembentukan gel.



Gambar 1. Struktur kimia amilosa dengan ikatan α -1,4 glikosidik (Diolah dari : Ramadhan & Wikandari, 2021)

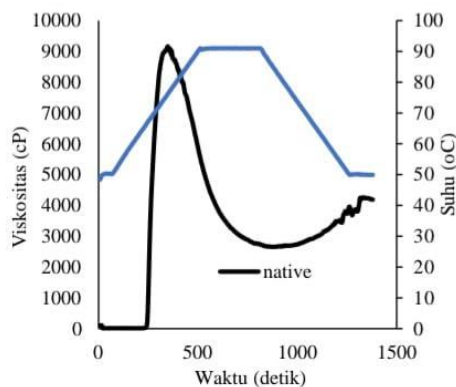


Gambar 2. Struktur amilopektin yang menunjukkan ikatan glikosidik α -1,4 pada rantai utama serta ikatan α -1,6 pada titik percabangan. (diolah dari Ramadhan & Wikandari, 2021)

Amilosa merupakan polimer glukosa dengan susunan rantai lurus yang saling terikat melalui ikatan glikosidik α -1,4, sementara amilopektin tersusun dalam bentuk bercabang akibat keberadaan ikatan α -1,6. Variasi arsitektur molekul tersebut menyebabkan amilopektin memiliki daya pengembangan dan kapasitas penyerapan

air yang lebih besar dibandingkan amilosa, sehingga memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap pembentukan tekstur dan kestabilan produk pangan.

Pasca et al., (2022) menyatakan bahwa perubahan struktur pati akibat proses modifikasi menyebabkan peningkatan daya serap air dan kestabilan pasta, yang sangat penting dalam pengolahan pangan. Satmalawati et al., (2024) menemukan bahwa pati alami dari ubi kayu atau singkong memiliki karakteristik gelatinisasi dan viskositas yang tinggi, yang berkaitan erat dengan struktur granula pati.



Gambar 3. Viskositas pasta pati ubi kayu alami (diperoleh dari Satmalawati et al., 2024)

Pada gambar di atas pati ubi kayu alami menunjukkan Puncak Viskositas (Peak Viscosity) yang sangat tinggi, mengindikasikan kemampuan mengembang dan mengikat air yang besar selama pemanasan. Penurunan viskositas yang tajam setelah puncak (disebut Breakdown) mencerminkan ketidakstabilan pati terhadap gesekan dan suhu tinggi. Selanjutnya, peningkatan viskositas pada fase pendinginan (Setback) menunjukkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi, yang berkaitan dengan re-asosiasi rantai amilosa dan pembentukan gel. Karakteristik ini menunjukkan bahwa pati umbi lokal cocok untuk produk yang membutuhkan kekentalan tinggi, tetapi perlu dimodifikasi untuk meningkatkan stabilitas panas dan gesekannya.

3. Peranan Sifat Fungsional Karbohidrat dalam Pembentukan Tekstur Pangan

Sifat fungsional karbohidrat, khususnya pati, berperan penting dalam pembentukan tekstur dan kestabilan produk pangan. Proses gelatinisasi pati

menghasilkan pembentukan jaringan gel yang menentukan kekentalan, elastisitas, dan konsistensi produk akhir. (Pangesti et al., 2019) menunjukkan bahwa pati berfungsi sebagai agen pembentuk struktur dan penstabil melalui peningkatan viskositas dan total padatan.

Monica et al., (2018) melaporkan bahwa penggunaan bahan berbasis ubi jalar ungu dapat memengaruhi kerapatan struktur dan tekstur produk pangan, terutama melalui kontribusi pati dan serat pangan. Satmalawati et al., (2024) menegaskan bahwa kapasitas fungsional pati, seperti daya ikat air dan kestabilan gel, sangat menentukan mutu fisik produk pangan. Dengan demikian, tekstur pangan sangat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia karbohidrat yang digunakan.

4. Implikasi Struktur dan Sifat Fungsional terhadap Mutu Produk Pangan

Hubungan antara struktur kimia dan sifat fungsional karbohidrat berimplikasi langsung terhadap mutu produk pangan. Karakteristik seperti stabilitas tekstur, homogenitas sistem, dan ketahanan selama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh perilaku pati dalam matriks pangan. Pasca et al., (2022) menunjukkan bahwa modifikasi struktur pati dapat meningkatkan kestabilan dan performa fungsional dalam pengolahan pangan.

Afandi, (2023) serta Monica et al., (2018) juga melaporkan bahwa pemanfaatan karbohidrat lokal tidak menurunkan kualitas produk, bahkan dapat meningkatkan nilai tambah melalui perbaikan tekstur dan komposisi pangan. Hal ini menegaskan bahwa pengendalian struktur dan sifat fungsional karbohidrat merupakan strategi penting dalam formulasi produk pangan berbasis bahan lokal.

KESIMPULAN

Karbohidrat menjadi salah satu komponen utama dalam bahan pangan yang perannya tidak terbatas pada penyediaan energi, tetapi juga berkontribusi dalam pembentukan sifat fungsional serta kualitas produk pangan. Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa struktur kimia karbohidrat, khususnya pati yang tersusun atas fraksi amilosa dan amilopektin, memiliki hubungan yang erat dengan sifat fungsional

dalam sistem pangan. Perbedaan struktur molekul, tingkat percabangan, serta rasio amilosa–amilopektin memengaruhi karakteristik gelatinisasi, viskositas, daya ikat air, dan stabilitas tekstur produk pangan. Umbi lokal seperti singkong dan ubi jalar memiliki karakteristik pati yang mendukung pembentukan tekstur dan mutu fisik produk, sehingga berpotensi besar dikembangkan sebagai bahan baku pangan berbasis lokal. Pemahaman hubungan antara struktur kimia dan sifat fungsional karbohidrat menjadi dasar penting dalam formulasi dan pengembangan produk pangan, khususnya untuk menghasilkan pangan bermutu, berdaya saing, dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Afandi, F. (2023). Potensi Sumber Karbohidrat Indonesia Sebagai Ingridien Pangan Fungsional dengan Kadar Pati Resisten dan Aktivitas Antioksidan Tinggi. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 3(1), 40–57. <https://doi.org/10.33830/fsj.v3i1.4989.2023>
- Augustin, L. S. A., Aas, A. M., Astrup, A., Atkinson, F. S., Baer-Sinnott, S., Barclay, A. W., Brand-Miller, J. C., Brighenti, F., Bullo, M., Buyken, A. E., Ceriello, A., Ellis, P. R., Ha, M. A., Henry, J. C., Kendall, C. W. C., Vecchia, C. La, Liu, S., Livesey, G., Poli, A., ... Jenkins, D. J. A. (2020). Dietary fibre consensus from the international carbohydrate quality consortium (Icqc). *Nutrients*, 12(9), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu12092553>
- Buyken, A. E., Mela, D. J., Dussort, P., Johnson, I. T., Macdonald, I. A., Stowell, J. D., & Brouns, F. J. P. H. (2018). Dietary carbohydrates: a review of international recommendations and the methods used to derive them. In *European Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 72, Issue 12, pp. 1625–1643). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0035-4>
- Campos, V., Tappy, L., Bally, L., Sievenpiper, J. L., & Lê, K. A. (2022). Importance of Carbohydrate Quality: What Does It Mean and How to Measure It? *Journal of Nutrition*, 152(5), 1200–1206. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac039>
- Liu, Y. S., Wu, Q. J., Lv, J. Le, Jiang, Y. T., Sun, H., Xia, Y., Chang, Q., & Zhao, Y. H. (2021). Dietary Carbohydrate and Diverse Health Outcomes: Umbrella Review of 30 Systematic Reviews and Meta-Analyses of 281 Observational Studies. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.670411>

- Monica, L., Giriwono, P. E., & Rimbawan. (2018). Pengembangan Mi Kering Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai Pangan Fungsional Tinggi Serat Development of Dry Noodle Using Purple Sweet Potato Flour (*Ipomoea batatas* L.) as High Fiber Functional Food. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*.
- Pangesti, W. D., Priyo Bintoro, V., & Hintono, A. (2019). Karakteristik Es Krim Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) dengan Penambahan Pati Garut (*Maranta arundinacea*) Sebagai Bahan Penstabil Characteristics of Purpel Sweet Potato (*Ipomea batatas* L.) Ice Cream with Addition of Garut Starch (*Maranta arundinacea*) As Stabilizer. In *Jurnal Teknologi Pangan* (Vol. 3, Issue 2). www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Pasca, B. D., Muhandri, T., Hunaefi, D., & Nurtama, B. (2022). Karakteristik Fisikokimia Tepung Singkong dengan Beberapa Metode Modifikasi. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), 97–104. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2021.8.2.97>
- Ramadhan, B., & Wikandari, P. R. (2021b). Review Artikel: Aktivitas Enzim Amilase Dari Bakteri Asam Laktat (Karakteristik Dan Aplikasi) Review Article: Activities Enzyme Amylase From Lactat Acid Bacteria (Characterization And Application). In *UNESA Journal of Chemistry* (Vol. 10, Issue 2).
- Reynolds, A., Mann, J., Cummings, J., Winter, N., Mete, E., & Te Morenga, L. (2019). Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet*, 393(10170), 434–445. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31809-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31809-9)
- Samhana, H., & Indrasti, D. (2024). Perubahan Komponen Kimia Fungsional pada Umbi, Tepung, dan Beras Analog Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 11(2), 78–88. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2024.11.2.78>
- Satmalawati, E. M., Paramita, B. L., & Nino, J. (2024). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Pati Alami Ubi Kayu Hasil Ekstraksi Secara Sederhana. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 55–64. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.55>