



---

**HUBUNGAN ANTARA PANJANG RANTAI AMILOPEKTIN  
DAN INDEKS GLIKEMIK PANGAN KARBOHIDRAT: *REVIEW***

*The Correlation Between Amylopectin Chain-Length and Glycemic  
Index Value of Carbohydrate Foods: A Review*

**Frendy Ahmad Afandi\***

Kedeputian Bidang Koordinasi Pangan dan Agribisnis, Kementerian Koordinator Bidang  
Perekonomian RI

Jl. Lapangan Banteng Timur No. 2-4, Jakarta, Indonesia

e-mail: [frendystp@gmail.com](mailto:frendystp@gmail.com)

DOI: 10.33830/fsj.v3i2.6503.2023

Diterima: 5 Oktober 2023, Diperbaiki: 24 November 2023, Disetujui: 4 Desember 2023

---

**ABSTRACT**

*The relationship between starch characteristics and the glycemic index (GI) of carbohydrate foods is interesting to study. One of the advances in analytical techniques in characterizing starch is measuring the degree of polymerization of amylopectin chains. Amylopectin is the main component of carbohydrate starch granules. There have been many publications regarding long chain fractions of amylopectin. The aim of this research is to analyze the relationship between amylopectin chain length and the glycemic index of carbohydrate foods. The method used was to tabulate various studies related to data on amylopectin chain length and the glycemic index of carbohydrate foods. Then a regression analysis was carried out between the degree of polymerization of the amylopectin chain and the Pearson correlation between the degree of polymerization and the glycemic index value. The research results showed that there was a strong correlation between the amylopectin chain length with degree of polymerization (DP) 6-12, 13-24, and 25-36 with the glycemic index value of carbohydrate foods. The degree of polymerization of the amylopectin chain is the number of glucose units that make up the chain. The resulting regression equation is  $y=0.3123x-0.6256$  with a value of  $r^2=0.991$ . The chain length of amylopectin influences starch properties, including the glycemic index. Starches with shorter amylopectin chains have a lower glycemic index, while starches with longer amylopectin chains have a higher glycemic index. The results of this research provide a new perspective for the field of food chemistry that the characteristics of amylopectin influence the glycemic index value of carbohydrate foods.*

**Keywords :** *glycemic index, pearson correlation, amylopectin chain length, carbohydrate food.*

## ABSTRAK

*Hubungan antara karakteristik pati dengan indeks glikemik (IG) pangan karbohidrat menarik untuk dikaji. Salah satu kemajuan teknik analisis dalam mengkarakterisasi pati adalah pengukuran derajat polimerisasi rantai amilopektin. Amilopektin merupakan komponen utama dari granula pati karbohidrat. Publikasi mengenai fraksi-fraksi panjang rantai amilopektin telah banyak dilakukan pada berbagai jurnal internasional. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara panjang rantai amilopektin dan indeks glikemik pangan karbohidrat. Metode yang dilakukan adalah mentabulasi berbagai penelitian terkait data-data panjang rantai amilopektin dan indeks glikemik pangan karbohidrat. Kemudian dilakukan analisis regresi antara derajat polimerisasi rantai amilopektin terhadap korelasi pearson antara derajat polimerisasi dan nilai indeks glikemik. Derajat polimerisasi rantai amilopektin adalah jumlah unit glukosa yang menyusun rantai tersebut. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara panjang rantai amilopektin dengan derajat polimerisasi (DP) 6-12, 13-24, dan 25-36 terhadap nilai indeks glikemik pangan karbohidrat. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah  $y=0,3123x-0,6256$  dengan nilai  $r^2=0,991$ . Panjang rantai amilopektin mempengaruhi sifat-sifat pati, termasuk indeks glikemik. Pati dengan rantai amilopektin yang lebih pendek memiliki indeks glikemik yang lebih rendah, sedangkan pati dengan rantai amilopektin yang lebih panjang memiliki indeks glikemik yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini memberikan sudut pandang baru bagi bidang kimia pangan bahwa karakteristik amilopektin mempengaruhi nilai indeks glikemik pangan karbohidrat.*

**Kata Kunci :** *indeks glikemik, korelasi pearson, panjang rantai amilopektin, pangan karbohidrat.*

## PENDAHULUAN

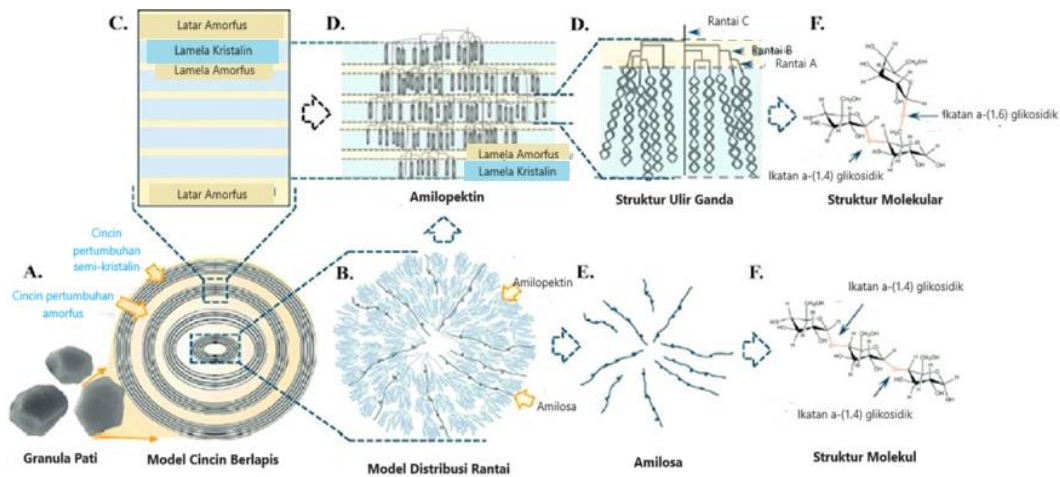
Struktur pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan rantai lurus sedangkan amilopektin merupakan rantai bercabang. Amilosa memiliki bentuk ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 antara  $\alpha$ -D-glukosa atau  $\alpha$ -D-glukopiranososa yang terhubung secara linier satu sama lain. Gugus hidroksil pada atom C nomor 1 pada  $\alpha$ -D-glukosa berikatan pada gugus hidroksil pada atom C nomor 4 pada  $\alpha$ -D-glukosa yang lain. Jenis ikatan glikosidik disebut sebagai  $\alpha$  karena posisi hidroksil pada C1 dari monosakarida yang berikatan berada di atas (Huber dan Bemiller, 2017). Setiap pembentukan ikatan glikosidik akan dilepaskan satu molekul air sehingga reaksi pembentukannya disebut reaksi polimerisasi kondensasi. Jumlah rantai anhidroglukosa/ unit monosakarida pada amilosa (derajat polimerisasi) setiap molekul amilosa adalah  $10^2$ - $10^4$  (Bertoft, 2017). Sedangkan amilopektin memiliki bentuk ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6. Ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 membentuk struktur linier dan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,6 membentuk titik-titik percabangan. Pada ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,6, gugus hidroksil pada atom C nomor 1 pada  $\alpha$ -D-glukosa berikatan pada gugus hidroksil pada atom C nomor 6 pada  $\alpha$ -D-glukosa yang lain (Kontogiorgos, 2021).

Jenis ikatan glikosidik disebut sebagai  $\alpha$  karena posisi hidroksil pada C1 dari monosakarida yang berikatan berada di atas. Derajat polimerisasi rantai linier setiap molekul amilopektin adalah  $10^4$ - $10^5$  dan bagian percabangannya memiliki derajat polimerisasi 20-25 (Eggleston *et al.*, 2018). Amilopektin merupakan bagian pati yang memberikan penampakan gelap (daerah kristalin) dan terang (daerah amorfus) (Kusnandar, 2019) (Gambar 1.). Amilopektin merupakan komponen terbesar dari graula pati normal berdasarkan beratnya, yaitu sekitar 75% (Zhang *et al.*, 2008). Gambar 1. menunjukkan struktur granula pati model *growth ring* terdiri dari struktur kristalin (gelap) dan amorfus (terang). Struktur rantai lurus merupakan amilosa dengan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 dan struktur bercabangnya merupakan amilopektin berupa struktur heliks ganda dengan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6.

Adedayo *et al.* (2018) menemukan bahwa beras yang memiliki rasio amilosa dan amilopektin yang semakin kecil akan memiliki indeks glikemik (IG) yang semakin rendah. Lal *et al.* (2021) menyatakan pangan dengan kadar amilosa yang tinggi akan menurunkan indeks hidrolisis patinya. Ngo *et al.* (2023) menyatakan kandungan amilosa yang tinggi pada beras akan menurunkan nilai IG-nya dikarenakan mekanisme pembentukan kompleks amilo-lipid sehingga membuat sulit dicerna oleh enzim. Li *et al.* (2022) menyatakan pada pengolahan ekstrusi pangan karbohidrat, ketercernaan pati lebih rendah diakibatkan kadar amilosa yang tinggi dan adanya rantai panjang dan medium dari amilopektin. Rivas *et al.* (2023) menyatakan kentang dengan kadar amilopektin yang tinggi akan memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi dan sebaliknya.

Amilopektin terdiri dari rantai glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosida  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6. Ikatan glikosida  $\alpha$ -1,4 adalah ikatan lurus yang mudah dipecah oleh enzim pencernaan. Ikatan glikosida  $\alpha$ -1,6 adalah ikatan bercabang yang lebih sulit dipecah oleh enzim pencernaan. Panjang rantai amilopektin ditentukan oleh jumlah ikatan glikosida  $\alpha$ -1,6. Amilopektin dengan rantai panjang memiliki lebih banyak ikatan glikosida  $\alpha$ -1,6, sehingga lebih sulit dicerna oleh enzim pencernaan. Struktur amilopektin merupakan faktor penting yang mempengaruhi daya cerna pati. Pengaruh struktur amilopektin terhadap daya cerna pati dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan produk pangan dengan daya cerna yang lebih rendah (Magallanes-Cruz *et al.*, 2017). Struktur amilopektin yang bercabang, mempengaruhi daya cerna

pati. Semakin panjang rantai amilopektin, semakin rendah daya cerna pati. Hal tersebut diduga akibat panjang rantai amilopektin berkontribusi pada tingginya nilai pati resisten. Hal ini disebabkan karena amilopektin dengan rantai panjang lebih sulit dicerna oleh enzim pencernaan, sehingga pelepasan glukosanya ke dalam darah juga lebih lambat.



Gambar 1. Struktur Pati yang Terdiri dari Amilosa dan Amilopektin (Kusnandar, 2019)

Penelitian mengenai pati (amilosa dan amilopektin) terhadap nilai indeks glikemik karbohidrat masih terbatas pada pengaruh rasio amilosa dan amilopektin terhadap nilai indeks glikemik, sehingga penelitian mengenai hubungan antara panjang rantai amilopektin dan indeks glikemik pangan karbohidrat menarik untuk dilakukan karena menjadi suatu kebaruan.

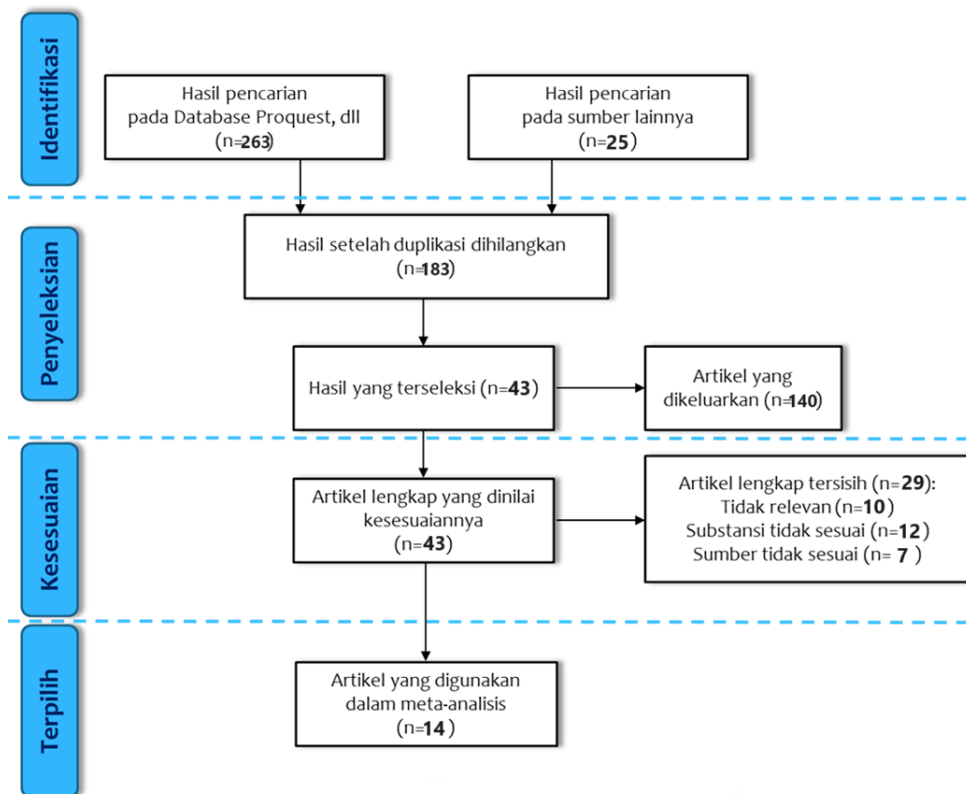
## METODE

### Sumber Data dan Analisis

Dilakukan ulasan artikel-artikel terkait struktur amilopektin, panjang rantai amilopektin, dan IG pangan karbohidrat kemudian dilakukan *pool* data dalam satu tabel. Derajat polimerisasi (DP) mengacu pada jumlah rata-rata unit glukosa yang terikat bersama dalam satu rantai polisakarida sedangkan panjang rantai adalah panjang total dari suatu rantai polisakarida. Adapun rantai cabang adalah rantai polisakarida yang memiliki cabang-cabang yang terbentuk pada unit glukosa tertentu, misalnya pada  $\alpha$ -1,4 atau  $\alpha$ -1,6 sedangkan rantai glukosa adalah rantai polisakarida yang terdiri dari unit glukosa yang terikat bersama dengan ikatan glikosidik. Data dikumpulkan dari berbagai literatur jurnal internasional bereputasi yang memuat data

distribusi rantai amilopektin dengan DP 6-12, DP 13-24, DP 25-36, DP 37-54, dan data IG.

Sumber database yang dipakai adalah Proquest, Ebcobost, Science Direct, Scopus, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan adalah pati, amilosa, panjang rantai distribusi amilopektin, derajat polimerisasi amilopektin, pangan karbohidrat, atau nilai indeks glikemik. Kriteria inklusi adalah artikel *peer-reviewed*, *in vitro*, *in vivo*, bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, pangan karbohidrat, dan tahun terbit 50 tahun terakhir. Kriteria eksklusi adalah surat kepada editor, prosiding, abstrak, dan bab buku. Banyak paper yang diperoleh sebanyak 288. Kemudian dilakukan *screening* (penyeleksian dan penilaian kesesuaian) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi diperoleh 14 artikel yang dikaji. Diagram alir PRISMA *systematic review* yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram PRISMA Penyeleksian Literatur yang Digunakan

Data selanjutnya dilakukan pencarian nilai korelasi Pearson untuk masing-masing DP amilopektin terhadap nilai IG menggunakan Microsoft Excel. Selanjutnya

dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan persamaan regresi dan nilai  $r^2$ -nya untuk DP 6-12, DP 13-24, DP 25-36 terhadap IG-nya.

### **HASIL PEMBAHASAN**

Indeks glikemik pangan karbohidrat dipengaruhi oleh kadar pati resisten, kadar serat, kadar protein, kadar fenol, dan kadar flavonoid (Afandi, 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi kadar pati resisten adalah distribusi panjang rantai amilopektin (DP). Tabel 1. menunjukkan distribusi panjang rantai amilopektin (DP) pada berbagai pangan karbohidrat. Tabel tersebut disusun berdasarkan sumber pati. Panjang rantai amilopektin diukur dengan menggunakan metode enzimatik. Metode ini mengukur panjang rantai amilopektin berdasarkan jumlah unit glukosa yang dapat dipecah oleh enzim. Pati dari padi memiliki DP yang lebih rendah dibandingkan pati dari jagung, gandum, dan umbi-umbian. Pati dari beras merah memiliki DP yang lebih rendah dibandingkan pati dari beras putih. Pati dari ubi jalar memiliki DP yang lebih tinggi dibandingkan pati dari singkong dan kentang. Panjang rantai amilopektin mempengaruhi daya cerna pati. Semakin panjang rantai amilopektin, semakin rendah daya cerna pati (Yi *et al.*, 2021).

Tabel 1. Distribusi Panjang Rantai (DP) dan Rata-Rata Panjang Rantai (CL) dari Pati *Native* Sumber Karbohidrat

Sumber Pati	Nisbah APC	Distribusi panjang rantai (%)					IG	Pustaka
		DP 6-12	DP 13-24	DP 25-36	DP 37-54	CL		
Beras putih (IR 36)	0,323	26,25	55,08	9,26	n.a.	300	67,9	Mar <i>et al.</i> (2015); Bertoft (2017)
Beras merah	0,305	24,6	56,0	10,9	8,5	19,4	59	Patindol <i>et al.</i> (2006)
Beras hitam	0,296	23,5	56,0	11,1	9,4	19,6	65,45	Patindol <i>et al.</i> (2006)
Ketan putih	0,343	27,4	52,4	12,6	6,6	18,8	79	Jane <i>et al.</i> (1999)
Jagung kuning	0,272	17,9	47,9	14,9	19,3	24,4	48	Jane <i>et al.</i> (1999)
Jagung pulut	0,256	17,0	49,4	17,1	16,5	23,5	41	Jane <i>et al.</i> (1999)
Gandum	0,313	19,0	41,7	16,2	13,0	22,7	70	Jane <i>et al.</i> (1999)
Barley	0,298	20,8	48,9	17,7	12,6	22,1	40	Jane <i>et al.</i> (1999)
Jewawut	0,273	20,2	53,8	12,7	13,3	21,5	56,42	Jane <i>et al.</i> (1999)
Kacang hijau	0,247	15,6	47,6	18,3	18,5	24,8	76	Jane <i>et al.</i> (1999)
Talas	0,279	18,8	48,7	14,8	17,7	23,4	63,1	Jane <i>et al.</i> (1999)
Singkong	0,300	17,3	40,4	15,6	26,7	27,6	78,7	Jane <i>et al.</i> (1999)
Kentang	0,221	12,3	43,3	15,5	28,9	29,4	82	Jane <i>et al.</i> (1999)
Pisang	0,266	16,8	46,3	12,9	24,0	26,4	52,78	Jane <i>et al.</i> (1999)
Sorghum	0,241	13,4	42,3	13,4	31,0	265	32	Zhu (2014)
Rye	0,421	-	-	-	-	17,4	62,0	Bertoft (2017)
Oat	0,421	-	-	-	-	17,0	69,0	Bertoft (2017)
Ubi	0,442	40,9	51,6	6,3	1,2	-	70	Genkina <i>et al.</i> (2009); ubi jepang
Sagu	0,433	41,0	53,8	5,2	-	-	26	Okazaki (2018)
Sukun	0,189	10,0	43,0	20,0	27,0	26,0	64,5	Loos <i>et al.</i> (1981)
Kacang hijau	0,337	24,31	47,88	17,21	10,58	-	76,0	Phrukwiwattanakul <i>et al.</i> (2014)
Kacang merah	0,534	47,0	41,0	1,75	-	20,0	26	Biliaderis <i>et al.</i> (1981)
Biji Nangka	0,319	22,29	47,69	16,04	13,98	-	24,79	Phrukwiwattanakul <i>et al.</i> (2014)
Yam	0,341	28,62	55,23	12,25	3,89	17,78	54,0	Jayakody <i>et al.</i> 2007
Aren	0,301	23,68	54,93	13,43	7,95	-	35,0	Adawiyah <i>et al.</i> 2017
Bengkuang	0,385	26,2	41,9	15,1	16,1	22,7	56,0	Stevenson <i>et al.</i> 2007

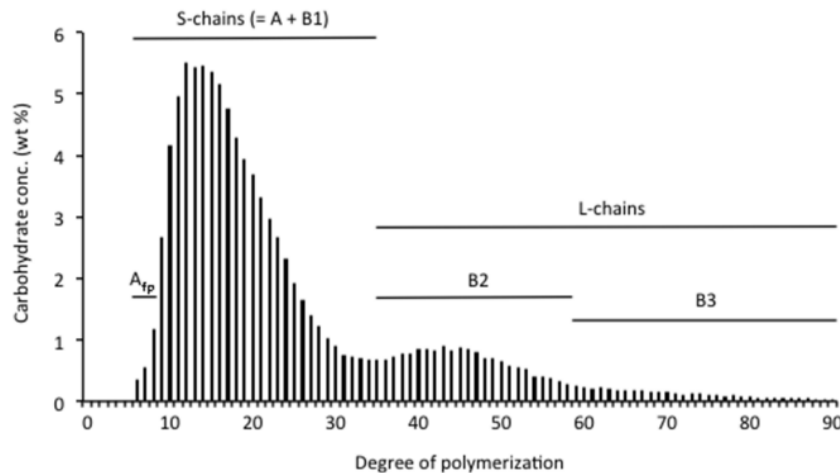
Keterangan : DP mengacu pada jumlah rata-rata unit glukosa yang terikat bersama dalam satu rantai polisakarida sedangkan CL adalah panjang total dari suatu rantai polisakarida.

Sumber : Afandi *et al.* (2019), Afandi (2020), Afandi *et al.* (2021)

Panjang rantai amilopektin dengan DP 6-12 merupakan pati yang paling pendek. Pati ini mudah dicerna oleh tubuh, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang cepat. Pati dengan DP 13-24 merupakan pati yang sedang. Pati ini memiliki daya cerna yang sedang, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang sedang. Pati dengan DP 25-36 merupakan pati yang panjang. Pati ini sulit dicerna oleh tubuh, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang lambat. Pati dengan DP 37-54 merupakan pati yang sangat panjang. Yi *et al.* (2021) menyebutkan rantai dengan DP 12-24 memiliki korelasi positif dengan pati resisten (untuk *resistant starch* tipe 2 (RS2) atau tipe 3 (RS3)), DP 25-36 memiliki korelasi negatif terhadap RS3, DP 6-12 memiliki korelasi negatif terhadap RS2 dan *slowly digestible starch* (SDS) dan berkorelasi positif terhadap *rapidly digestible starch* (RDS). Ramadoss *et al.* (2019) menjelaskan peningkatan pati resisten berkorelasi positif secara signifikan terhadap DP 13-24, DP 25-36, dan DP  $\geq 37$ . Pati dengan DP 37-54 sangat sulit dicerna oleh tubuh, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang sangat lambat (Brouns, 2020). Panjang rantai amilopektin bervariasi pada berbagai pangan karbohidrat (Bertoft, 2017).

Pangan karbohidrat yang memiliki proporsi rantai amilopektin dengan DP 6-12 > 40% adalah ubi, sagu, dan kacang merah. Pangan karbohidrat yang memiliki proporsi rantai amilopektin dengan DP 13-24 > 50% adalah beras putih, beras merah, beras hitam, ketan putih, jewawut, ubi, sagu, yam, dan aren. Pangan karbohidrat yang memiliki proporsi rantai amilopektin dengan DP 25-36 > 15% adalah jagung pulut, barley, kacang hijau, singkong, kentang, sukun, biji nangka, dan bengkuang. Pangan karbohidrat yang memiliki proporsi rantai amilopektin dengan DP 37-54 > 20% adalah singkong, kentang, pisang, sorghum, dan sukun (Tabel 1.). Adapun rasio *amylopectin unit chain ratio* (APC) tidak terkait langsung dengan nilai IG pangan karbohidrat. Nisbah APC lebih terkait dengan karakteristik pengolahan pati seperti gelatinisasi dan retrogradasi.



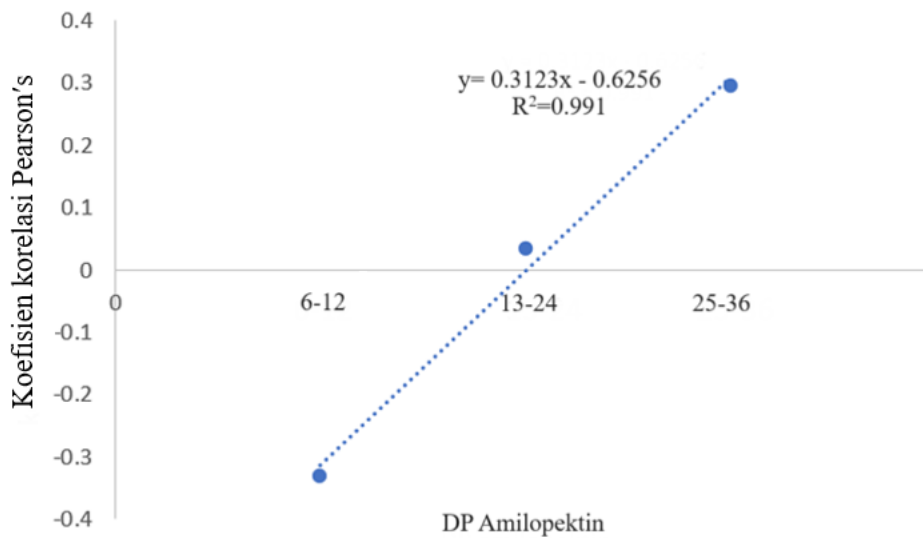


Gambar 3. Pengelompokan Penamaan Struktur Rantai Amilopektin (Bertoft, 2017)

Gambar 3. menunjukkan rantai amilopektin terdiri dari rantai pendek (A+B1) dan rantai panjang (B2+B3). Rantai A (Afp) terdiri dari DP 6-12 sedangkan Fp terdiri dari DP 6-17. Rantai B1 terdiri dari DP 12-34 sedangkan rantai B2 terdiri dari DP 25-36 dan rantai B3 terdiri dari DP >37 (Perez dan Bertoft, 2010). Rantai panjang terdiri dari B2 dan B3. Beberapa istilah lainnya seperti panjang rantai internal (*internal chain length* (ICL)) yang terdiri dari DP 4,6-8,0, panjang rantai eksternal (*external chain length* (ECL)) DP 10,7-15,0, dan total panjang rantai internal (*total internal chain length* (TICL)) terdiri dari DP 12,0-19,9. Fraksi I terdiri dari DP >55, fraksi II terdiri dari DP 45-55, dan fraksi III terdiri dari DP 14-18 (Biliaderis *et al.*, 1981).

Beberapa istilah terkait dengan rantai amilopektin adalah APC, SCR, dan ACR. Istilah-istilah tersebut menjadi penting ketika terdapat data distribusi panjang rantai amilopektin yang disajikan dalam bentuk nilai dari istilah-istilah tersebut sehingga dapat dipahami DP mana yang dominan pada istilah dimaksud. Istilah *amylopectin unit chain ratio* (APC) merujuk pada perbandingan perbandingan proporsi panjang rantai amilopektin DP 6-12 terhadap DP 6-24 sedangkan *amylopectin crasioratio* (ACR) merujuk pada perbandingan total rantai pendek DP ≤ 10 terhadap total rantai intermediet DP ≤ 24 (Jia *et al.*, 2007). *Short chain ratio* (SCR) didefinisikan sebagai perbandingan antara DP 5-11 terhadap ≤ DP 12-24. Mar *et al.* (2015) mengklasifikasikan panjang rantai amilopektin menjadi *S-type* (*short length*), *M-type* (*medium length*), dan *L-type* (*long length*). Amilopektin tipe L memiliki nilai ACR ≤ 0,19, tipe M memiliki nilai ACR antara 0,19-0,21, dan tipe S memiliki nilai ACR ≥

22. Jika berdasarkan SCR maka pengkategorianannya adalah amilopektin tipe L dengan nilai  $SCR \leq 0,40$ , tipe S dengan nilai  $SCR \geq 0,45$ , dan tipe M memiliki nilai di antara tipe L dan tipe S. Chung *et al.* (2011) menyatakan panjang rantai amilopektin DP 6-12 berkorelasi positif dengan nilai RDS dengan nilai 0,734 dan berkorelasi negatif dengan nilai SDS dan *resistant starch* (RS) berturut-turut sebesar 0,722 dan 0,993, sedangkan DP 13-24 berkorelasi negatif dengan nilai RDS dengan nilai 0,733 dan berkorelasi positif dengan nilai SDS dan RS berturut-turut sebesar 0,730 dan 0,926.



Gambar 4. Hubungan Antara Panjang Amilopektin dan IG

Ramadoss *et al.* (2019) menyebutkan bahwa struktur amilopektin (peningkatan DP 6-12) mempengaruhi indeks hidrolisis pati (pencernaan secara enzimatik) dan kadar pati resisten. Indeks hidrolisis pati berkorelasi negatif secara signifikan terhadap DP 13-24, DP 25-36, dan  $DP \geq 37$  secara berturut-turut sebesar 0,86; 0,77; dan 0,79 adapun indeks hidrolisis pati terhadap DP 6-12 berkorelasi positif signifikan sebesar 0,75. Struktur internal amilopektin menentukan karakteristik fisikokimia pati. Amilopektin dengan panjang rantai internal yang lebih panjang cenderung memberikan kekompakan struktur heliks ganda pada granula pati, berkontribusi pada pembentukan rekristalisasi amilopektin dengan struktur yang lebih kompak (Zhu, 2018). Jumlah rantai pendek amilopektin berkorelasi positif terhadap rata-rata ketebalan bagian kristalin sedangkan jumlah rantai panjang internal berpengaruh positif terhadap struktur amorfus yang dapat menstabilkan heliks ganda pada struktur

kristalin (Li *et al.*, 2021). Gambar 4. menunjukkan hubungan antara panjang rantai amilopektin dan indeks glikemik (IG). Semakin panjang rantai amilopektin, semakin rendah IG makanan. Pada gambar, y adalah indeks glikemik dan x adalah panjang rantai amilopektin. Kurva menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif antara y dan x. Artinya, semakin panjang rantai amilopektin, semakin rendah y. Pada Gambar 4., DP 37-54 tidak dimasukkan karena banyak data pangan karbohidrat yang tidak memiliki data tersebut.

Koefisien korelasi Pearson's adalah angka yang menunjukkan kekuatan hubungan antara dua variabel. Dalam gambar tersebut, koefisien korelasi Pearson's adalah 0,991. Angka ini menunjukkan bahwa hubungan antara y dan x sangat kuat.  $R^2$  adalah angka yang menunjukkan persentase variabilitas y yang dapat dijelaskan oleh x. Dalam gambar tersebut,  $r^2$  adalah 0,991. Angka ini menunjukkan bahwa 99,1% variabilitas y dapat dijelaskan oleh x. Zhang *et al.* (2008) menyebutkan hubungan antara rasio berat fraksi rantai pendek amilopektin ( $DP < 13$ ) terhadap fraksi rantai panjang ( $DP \geq 13$ ) (SF/LF) dan SDS adalah berupa grafik parabola terbuka ke atas dengan nilai  $r^2 = 0,7147$ . Titik beloknya ada pada rasio SF/LF 0,5. Hal ini disebabkan karena amilopektin dengan rantai panjang lebih sulit dicerna oleh tubuh, sehingga pelepasan glukosanya ke dalam darah juga lebih lambat. Glukosa yang dilepaskan ke dalam darah dengan lambat akan menyebabkan peningkatan kadar gula darah yang lebih lambat.

Referensi-referensi terbaru yang mendukung hasil penelitian ini adalah Harleli *et al.* (2019); Osman *et al.* (2021); Gao *et al.* (2023); Rosa *et al.* (2023); dan Noraidah *et al.* (2023). Harleli *et al.* (2019) menyebutkan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap tingginya IG pada beras kepala adalah kadar amilopektin yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan amilopektin memiliki rantai bercabang sehingga membuat volume molekulnya lebih besar dan terbuka. Karakteristik tersebut membuat amilopektin lebih mudah tergelatinisasi dan tercerna. Osman *et al.* (2021) menyatakan amilopektin memiliki rantai bercabang dan lebih mudah tercerna dibandingkan dengan amilosa, sehingga semakin tinggi kadar amilopektin maka IG-nya semakin tinggi dan semakin rendah kadar amilosa suatu pangan maka IG-nya akan semakin rendah. Gao *et al.* (2023) menyebutkan kadar amilopektin yang tinggi dapat meningkatkan energi dengan cepat dikarenakan struktur dan konfigurasi amilosa tidak mudah dicerna di

usus kecil sedangkan amilopektin lebih mudah dicerna sehingga lebih mudah meningkatkan indeks glikemik. Penelitian Rosa *et al.* (2023) menunjukkan tepung, roti, dan biskuit yang mengandung amilosa tinggi memiliki indeks glikemik yang lebih rendah. Noraidah *et al.* (2023) menyebutkan pati dengan kadar amilosa yang tinggi memiliki resistensi hidrolisis pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati dengan kadar amilopektin lebih tinggi.

Adapun referensi yang bertolak belakang dengan hasil yang diperoleh adalah Manullang *et al.* (2020) yang menyebutkan amilopektin lebih susah dicerna karena memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan amilosa akibat adanya 2 ikatan glikosidik. Pangan dengan kadar amilosa yang rendah akan memiliki indeks hidrolisis pati yang lebih tinggi. Referensi-referensi yang bertolak belakang tersebut bersesuaian dengan teori yang sudah ada sebelumnya. Teori yang sudah ada sebelumnya menunjukkan pangan karbohidrat dengan jumlah amilosa lebih sedikit, amilopektin lebih banyak, memiliki indeks glikemik yang semakin kecil. Dipnaik dan Kokare (2017) menyebutkan bahwa kadar amilosa yang tinggi dan kadar amilopektin yang rendah pada beras dengan bulir panjang menyebabkan nilai IG-nya rendah. Shanita *et al.* (2011) menyebutkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara rasio amilosa-amilopektin dengan indeks glikemik pada pangan Malaysia, namun ada tren negatif yang diindikasikan dengan semakin meningkatnya kadar amilosa terhadap menurunnya indeks glikemik pangan.

Berdasarkan informasi di atas, ada perbedaan informasi antara pengaruh jumlah amilopektin dan panjang rantai amilopektin terhadap ketercernaannya, namun keduanya sama-sama dapat meningkatkan nilai IG pangan karbohidrat. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi ketercernaan pati adalah proporsi komponen lain seperti (kadar serat, kadar lemak, kadar senyawa bioaktif), karakteristik matriks pangan, dan lain-lain (Afandi, 2020).

## **KESIMPULAN**

Panjang rantai amilopektin berpengaruh terhadap nilai indeks glikemik pangan karbohidrat. Panjang rantai amilopektin berkorelasi positif terhadap koefisien korelasi Pearson's indeks glikemik pangan karbohidrat, artinya dengan semakin panjangnya rantai amilopektin maka nilai indeks glikemiknya semakin kecil. Korelasi paling tinggi terdapat pada amilopektin dengan derajat polimerisasi (DP) 25-36. Semakin besar

persentase rantai amilopektin dengan DP 25-36 maka nilai indeks glikemiknya akan semakin kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D.R., Akuzawa, S., Sasaki, T., Kohyama, K. (2017). A comparison of the effects of heat moisture treatment (HMT) on rheological properties and amylopectin structure in sago (*Metroxylon sago*) and arenga (*Arenga pinnata*) starches. *J Food Sci Technol.* 54(11), 3404–3410. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2787-1>.
- Adedayo, B.C., Adebayo, A.A., Nwanna, E.E., Oboh, G. (2018). Effect of cooking on glycemic index, antioxidant activities,  $\alpha$ -amylase, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory properties of two rice varieties. *Food Science & Nutrition* 6, 2301-07. <https://doi.org/10.1002/fsn3.806>
- Afandi, F.A. (2020). *Meta-analisis Faktor-faktor Penentu Nilai Indeks Glikemik Bahan Pangan Pati-Patian dan Verifikasinya Dengan Menggunakan Model Pangan* [disertasi]. Bogor: Intitut Pertanian Bogor.
- Afandi FA, Wijaya CH, Faridah DN, Suyatma NE. (2019). Hubungan antara kandungan karbohidrat dan indeks glikemik pada pangan tinggi karbohidrat. *Jurnal Pangan* 28(2),145-160.
- Afandi, F.A., Wijaya, C.H., Faridah, D.N., Suyatma, N.E., Jayanegara, A. (2021). Evaluation of various starchy foods: a systematic review and meta-analysis on chemical properties affecting the glycemic index values based on in vitro and in vivo experiments. *Foods.* 10(2),364. <https://doi.org/10.3390/foods10020364>
- Bertoft, E. (2017). Understanding starch structure: recent progress. *Agronomy* 7(3), 1-29. <https://doi.org/10.3390/agronomy7030056>
- Biliaderis, C.G., Grant, D.R., Vose, J.R. (1981). Structural characterization of legume starch. *Cereal Chemistry* 58(6): 502-507.
- Brouns, F. (2020). Saccharide characteristics and their potential health effects in perspective. *Front. Nutr.* 7(75), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00075>.
- Chung, H.J., Liu, Q., Lee, L., Wei, D. (2011). Relationship between the structure, physicochemical properties and in vitro digestibility of rice starches with different amylose contents. *Food Hydrocolloids* 25(5): 968-975. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.09.011>.
- Dipnaik, K., Kokare, P. (2017). Ratio of amylose and amylopectin as indicators of glycaemic index and in vitro enzymatic hydrolysis of starches of long, medium and short grain rice. *International Journal of Research in Medical Sciences* 5(10), 4502–4505. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20174585>.
- Eggleston, G., Finley, J. W., deMan, J.M. (2018). Carbohydrates. In deMan, J.M., Finley, J.W., Hurst, W.J., Lee, C.Y. (Eds.), *Principles of food chemistry 4<sup>th</sup> ed.* (pp. 165-226). Switzerland: Springer.
- Gao, X., Yu, B., Yu, J. et al. (2023). Effects of different starch structures on energy metabolism in pigs. *J Animal Sci Biotechnol* 14:105. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00908-2>

- Genkina, N.K., Kiseleva, V.I., Noda, T. (2009). Comparative investigation on acid hydrolysis of sweet potato starches with different amylopectin chain-length. *Starch - Starke* 61(6):321 – 325. <https://doi.org/10.1002/star.200800097>.
- Harleli, Ruwiah, Sueratman, N.E. (2019). Some glycemic carbohydrate indices as alternative foods for people with diabetes mellitus (dm). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 382,1-9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/382/1/012005>.
- Huber, K.C., Bemiller, J. N. (2017). Carbohydrates. In Damodaran, S., Parkin, K.L. (Eds.), *Fennema's food chemistry 5<sup>th</sup> ed.* (pp. 91-170). Boca Raton, BR: CRC Press.
- Jane, J., Chen, Y.Y., Lee, L.F., McPherson, A.E., Wong, K.S., Radosavljevic, M., Kasemsuwan, T. (1999). Effects of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch. *Cereal Chemistry* 76(5): 629-637. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1999.76.5.629>.
- Jayakody, L., Hoover, R., Liu, Q., Donner, E. (2007). Studies on tuber starches. II. Molecular structure, composition and physicochemical properties of yam (*Dioscorea* sp.) starches grown in Sri Lanka. *Carbohydrate Polymers* 69(1): 148-163. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.09.024>.
- Jia, L. Zhang, Z., Shu, X., Li, C., Wu, D. (2007). Starch properties and structure of a wheat mutant high in resistant starch. *The Open Agriculture Journal* 1: 5-10.
- Kontogiorgos, V. (2021). Introduction to food chemistry. Switzerland: Springer.
- Kusnandar F. (2019). *Kimia Komponen Pangan Makro*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lal, M.K., Singh, B., Sharma, S., Singh, M.P., Kumar, A. (2021). Glycemic index of starchy crops and factors affecting its digestibility: A review. *Trends in Food Science & Technology* 111, 741-755. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.067>.
- Li, G., Hemar, Y., Zhu, F. 2021. Relationships between supramolecular organization and amylopectin fine structure of quinoa starch. *Food Hydrocolloids* 117, 106685.
- Li, B., Zhang, Y., Luo, W., Liu, J., Huang, C. (2022). Effect of new type extrusion modification technology on supramolecular structure and in vitro glycemic release characteristics of starches with various estimated glycemic indices. *Front. Nutr.* 9(985929), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.98592>.
- Loos, P.J., Hood, L.F., Graham, H.D. (1981). Isolation and characterization of starch from breadfruit. *Journal of Cereal Chemistry* 58(4):282-286.
- Magallanes-Cruz, P.A., Flores-Silva, P.C., Bello-Perez, L.A. (2017). Starch structure influences its digestibility: a review. *Journal of Food Science* 82(9), 2016-23.
- Manullang, V.A., Rahadiyanti, A., Pratiwi, S.N., Afifah, D.N. (2020). Glycemic index, starch, and protein digestibility in tempeh gembus cookies. *Journal of Food Quality*, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2020/5903109>
- Ngo, T.V., Kunyane, K., Luangsakul, N. (2023). Insights into recent updates on factors and technologies that modulate the glycemic index of rice and its products. *Foods* 12(19), 3659. <https://doi.org/10.3390/foods12193659>.
- Noraidah, H., Mansoor, A.H., Zainol, M.K., Ahmad, H.A.A., Hasmadi, M. (2023). A review on the effects of resistant starch on the postprandial glycaemic response and the influence of processing conditions on the formation of resistant starch. *Food Research* 7(5), 119-131. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(5\).944](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(5).944).

- Okazaki, M. (2018). The structure and characteristics of sago starch. In *Sago Palm* (pp 247-259). US: Springer.
- Osman, M.H., Mohd, Y.B.N., Ismail, A. (2021). Glycaemic index and glycaemic load of foods and food products in Malaysia: a review. *International Food Research Journal* 28(2): 217 – 229. <https://doi.org/10.47836/ifrj.28.2.01>.
- Patindol, J., Flowers, A., Kuo, Meng-I, Wang, Y.J. (2006). Comparison of physicochemical properties and starch structure of red rice and cultivated rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(7):2712-8. <https://doi.org/10.1021/jf0523418>.
- Pérez, S., Bertoft, E. (2010). The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: a comprehensive review. *Starch/Staerke* 62: 389-420. <https://doi.org/10.1002/star.2010.00013>.
- Phrukwiwattanakul, P., Wichienchotand, S., Sirivongpaisal, P. (2014). Comparative studies on physico-chemical properties of starches from jackfruit seed and mung bean. *International Journal of Food Properties* 17(9): 1965-1976. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.775151>.
- Ramadoss, B.R., Gangola, M.P., Agasimani, S., Jaiswal, S., Venkatesan, T., Sundaram, G.R., Chibbar, R.N. (2019). Starch granule size and amylopectin chain length influence starch in vitro enzymatic digestibility in selected rice mutants with similar amylose concentration. *J Food Sci Technol.* 56(1), 391–400.
- Rivas, R., Dratz, E., Wagner, T., Secor, G., Leckband, A., Sands, D.C. (2023) Rapid screening of sixty potato cultivars for starch profiles to address a consumer glycemic dilemma. *PLoS ONE* 18(5), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255764>.
- Rosa, D. C., De Arcangelis, E., Vitelli, V., Crucillà, S., Angelicola, M., Trivisonno, M.C., Sestili, F., Blasi, E., Cicatiello, C., ....Lafiandra, D. (2023). Effect of three bakery products formulated with high-amylose wheat flour on post-prandial glycaemia in healthy volunteers. *Foods* 12(319): 1-14. <https://doi.org/10.3390/foods12020319>.
- Shanita, S.N., Hasnah, H., Khoo, C.W. (2011). Amylose and amylopectin in selected malaysian foods and its relationship to glycemic index. *Sains Malaysiana* 40(8), 865–870.
- Stevenson, D.G., Eller, F.J., Jane, J.L., Inglett, G.E. (2007). Starch structures and physicochemical properties of a novel  $\beta$ -glucan enriched oat hydrocolloid product with and without supercritical carbon dioxide extraction. *American Journal of Food Technology* 2(4): 248-256. <https://doi.org/10.3923/ajft.2007.248.256>.
- Yi, D., Maike, W., Yi, S., Xiaoli, S., Dianxing, W., Wenjian, S. (2021). Physicochemical properties of resistant starch and its enhancement approaches in rice. *Rice Science* 28(1), 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2020.11.005>
- Zhang, G., Venkatachalam, M., Hamaker, B.R. (2008). Methods to slow starch digestion rate in functional cereal products. In Hamaker, B.R. (Ed.). *Technology of functional cereal products*. New York: CRC Press.
- Zhu F. (2014). Structure, physicochemical properties, modifications, and uses of sorghum starch. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13(4): 597-610. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12070>.

Zhu F. (2018). Relationships between amylopectin internal molecular structure and physicochemical properties of starch. *Trends in Food Science & Technology* 78, 234-242.