

HUBUNGAN DIET RENDAH KARBOHIDRAT DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH: *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*

THE RELATIONSHIP BETWEEN A LOW-CARBOHYDRATE DIET AND BLOOD GLUCOSE LEVELS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Bella Ayuningtyas¹, Farapti Farapti¹

¹ Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
(Email/Hp: bellaayuuu.1@gmail.com/0895538122792)

ABSTRAK

Pendahuluan: Peningkatan prevalensi kadar glukosa darah yang tidak terkontrol menjadi masalah kesehatan yang signifikan secara global. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengendalian glikemik adalah diet rendah karbohidrat. **Tujuan:** Mengetahui hubungan diet rendah karbohidrat terhadap kadar glukosa darah berdasarkan tinjauan literatur. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi *systematic literature review* dengan menggunakan *database* PubMed dan Cochrane. Pencarian artikel dilakukan dengan kata kunci (“*low carbohydrate diet*”) AND (“*blood glucose*” OR “*glycemic control*”). Kriteria inklusi berupa artikel internasional, subjek manusia, tersedia *free full-text*, dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir, dan desain RCT atau studi intervensi. Proses seleksi dilakukan menggunakan diagram PRISMA dengan penilaian kualitas menggunakan *JBICritical Appraisal Checklist*. Dari 57 artikel awal, 7 artikel memenuhi kriteria untuk dianalisis. **Hasil:** Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa, glukosa darah 2 jam postprandial, serta HbA1c secara signifikan ($p < 0.05$). Beberapa studi menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat lebih efektif dibandingkan diet lain, seperti diet Mediterania dan diet rendah lemak. Namun terdapat penelitian yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antar kelompok intervensi meskipun terjadi penurunan dalam masing-masing kelompok. **Kesimpulan:** Beberapa studi menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat memiliki potensi sebagai pendekatan yang efektif dalam pengendalian kadar glukosa darah, dengan *very low-carbohydrate diet* (VLCD) atau diet ketogenik menunjukkan potensi efektivitas lebih tinggi pada beberapa studi. Namun efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada kondisi individu dan karakteristik intervensi.

Kata kunci: diet rendah karbohidrat, glukosa darah, HbA1c, kontrol glikemik

ABSTRACT

Background: The increasing prevalence of uncontrolled blood glucose levels has become a significant global health problem. One widely used approaches in glycemic control is the low-carbohydrate diet. **Objective:** To determine the relationship between a low-carbohydrate diet and blood glucose levels based on a literature review. **Methods:** This study was a systematic literature review using PubMed and Cochrane databases. Article searches were conducted using the keywords (“*low carbohydrate diet*”) AND (“*blood glucose*” OR “*glycemic control*”). Inclusion criteria included international articles, human subjects, free full-text availability, publication within the last 10 years, and RCT or intervention study design.. The selection process was carried out using the PRISMA diagram and quality assessment with *JBICritical Appraisal Checklist*. Of the initial 57 articles, 7 that met the criteria were analyzed. **Results:** Most studies shown that a low-carbohydrate diet significantly reduced fasting blood glucose, 2-hour postprandial blood glucose, and HbA1c levels ($p < 0.05$). Several studies have

*indicated that a low-carbohydrate diet is more effective than other diets, such as the Mediterranean and low-fat diets. However, some studies found no significant differences between intervention groups, despite reductions within each group. **Conclusion:** Several studies suggest that a low-carbohydrate diet (VLCDs) or ketogenic diets showing greater effectiveness in some studies. However, effectiveness may vary depending on individual conditions and intervention characteristics.*

Keywords: *low-carbohydrate diet; blood glucose; HbA1c; glycemic control*

PENDAHULUAN

Kadar glukosa darah adalah salah satu indikator utama dalam menilai status metabolisme tubuh yang dipengaruhi oleh asupan makan, terutama karbohidrat.¹ Karbohidrat yang dikonsumsi akan dicerna menjadi monosakarida seperti glukosa, kemudian diserap ke dalam aliran darah, sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Proses ini melibatkan mekanisme kompleks yang berkaitan dengan respons insulin dan regulasi metabolisme glukosa dalam tubuh.² Kadar glukosa darah secara fisiologis dapat meningkat setelah makan dan menurun saat kondisi puasa, sehingga pengaturan pola makanan menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan glukosa dalam tubuh.³ Selain itu, keseimbangan antara asupan energi dan kebutuhan tubuh juga berperan dalam menjaga stabilitas kadar glukosa darah.

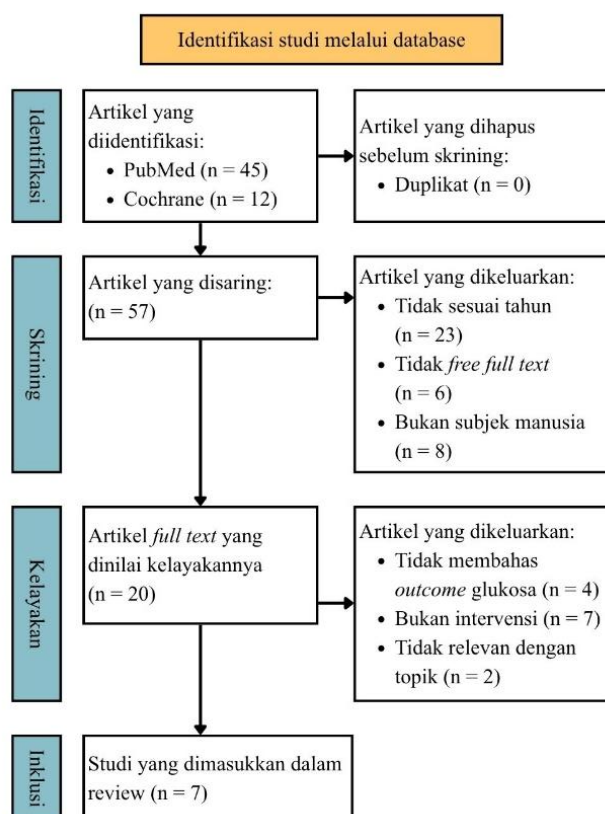
Kadar glukosa darah yang terus meningkat dan tidak terkontrol dalam jangka panjang dapat memicu berbagai gangguan metabolik, salah satunya adalah Diabetes Melitus (DM), yang saat ini menjadi masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahun. Berdasarkan data International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2021 sebanyak 537 juta orang hidup dengan diabetes dan diperkirakan akan meningkat hingga 700 juta jiwa pada tahun 2045.⁴ DM ditandai dengan kondisi hiperglikemia kronis yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme glukosa dalam tubuh.⁵ Kondisi ini apabila tidak dikendalikan dapat meningkatkan risiko komplikasi jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular, nefropati, neuropati, dan retinopati.

Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar glukosa darah meliputi, pola konsumsi tinggi karbohidrat, rendahnya aktivitas fisik, serta stres yang berkepanjangan. Pola makan yang didominasi oleh karbohidrat berkualitas rendah, seperti makanan dengan indeks glikemik tinggi, dapat meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat dan berkontribusi terhadap peningkatan risiko obesitas, diabetes, dan penyakit kardiovaskular.² Oleh karena itu, pengaturan pola makan menjadi salah satu strategi utama dalam menjaga kadar glukosa darah tetap dalam batas normal, dengan memperhatikan prinsip jumlah, jenis, dan jadwal makan.⁶

Salah satu pendekatan diet yang banyak digunakan dalam pengendalian kadar glukosa darah adalah diet rendah karbohidrat. Diet ini telah terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah dengan memperbaiki kontrol glikemik secara signifikan.⁷ Diet rendah karbohidrat memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan jumlah asupan karbohidrat, mulai dari diet sangat rendah karbohidrat (20-50 gram/hari) hingga diet rendah karbohidrat (60-130 gram/hari), yang masing-masing memberikan efek berbeda terhadap kontrol glukosa darah.⁸ Selain itu, diet rendah karbohidrat telah terbukti meningkatkan sensitivitas insulin serta menurunkan kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2.⁹

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan manfaat diet rendah karbohidrat dalam pengendalian glukosa darah, masih terdapat inkonsistensi hasil antar studi terkait efektivitasnya dibandingkan dengan pendekatan diet lainnya seperti diet Mediterania atau diet rendah lemak, serta belum ada bukti yang kuat terkait pola makan optimal untuk mengelola DM tipe 2.⁷ Perbedaan hasil ini kemungkinan dipengaruhi oleh heterogenitas populasi penelitian, variasi durasi intervensi, serta perbedaan tingkat pembatasan karbohidrat yang diterapkan. Selain itu, belum banyak *systematic literature review* yang secara komprehensif membandingkan berbagai jenis diet rendah karbohidrat pada beragam populasi dengan menggunakan pendekatan penilaian kualitas bukti yang sistematis. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih terstruktur untuk mengevaluasi secara komprehensif hubungan antara diet rendah karbohidrat dengan kadar glukosa darah berdasarkan bukti ilmiah terkini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh diet rendah karbohidrat terhadap kadar glukosa darah melalui pendekatan *systematic literature review*.

METODE



Gambar 1. Diagram PRISMA

Penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* dengan pendekatan sistematis berdasarkan pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*). Jenis review yang digunakan adalah *systematic review* dengan sintesis naratif, karena heterogenitas intervensi dan populasi antar studi tidak memungkinkan dilakukannya meta-analisis kuantitatif.

Pencarian artikel dilakukan melalui dua basis data, yaitu PubMed dan Cochrane, yang dipilih karena merupakan basis data utama untuk studi klinis dan intervensi di bidang gizi dan

kesehatan. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dengan operator Boolean sebagai berikut (“*low carbohydrate diet*”) AND (“*blood glucose*” OR “*glycemic control*”).

Artikel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jurnal internasional berbahasa Inggris. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir (2016-2025), (2) tersedia dalam bentuk *free full-text*, (3) menggunakan subjek manusia, (4) memiliki desain *randomized controlled trial* (RCT) atau studi intervensi, serta (5) membahas hubungan diet rendah karbohidrat dengan kadar gula darah. Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, (2) tidak membahas outcome kadar gula darah, (3) artikel dengan desain selain intervensi (misalnya review, meta-analisis, atau observasional), serta (4) artikel duplikat.

Proses seleksi artikel dilakukan secara independen oleh dua peneliti melalui tahap identifikasi, skrining judul dan abstrak, serta seleksi akhir berdasarkan *full-text* sesuai dengan diagram PRISMA. Ketidaksesuaian pendapat antar peneliti diselesaikan melalui diskusi sehingga mencapai kesepakatan bersama. Dari hasil pencarian awal pada kedua basis data, diperoleh sebanyak 57 artikel. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan tahun publikasi, ketersediaan *full-text*, dan kesesuaian subjek penelitian, diperoleh 20 artikel. Selanjutnya dilakukan skrining manual berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan isi artikel, sehingga diperoleh 7 artikel yang memenuhi kriteria dan dianalisis dalam penelitian ini.

Penilaian kelayakan metodologis artikel dilakukan menggunakan *JBI Critical Appraisal Checklist* untuk studi intervensi, yang mencakup penilaian terhadap kejelasan desain penelitian, proses randomisasi, kesesuaian kelompok pembanding, serta kelengkapan pelaporan *outcome*. Dari 7 artikel yang dianalisis, 6 artikel merupakan RCT yang dipublikasikan di jurnal terindeks Q1-Q2 sehingga dinilai memiliki kualitas bukti tinggi, sedangkan 1 artikel merupakan studi intervensi non-RCT dengan kualitas bukti sedang.

Variabel yang dikumpulkan meliputi: penulis dan tahun publikasi, desain penelitian, karakteristik subjek (jumlah sampel, usia, kondisi klinis), jenis intervensi diet (jenis diet, durasi), kelompok pembanding, *outcome* primer (kadar glukosa darah), serta besar efek utama (perubahan rerata dan nilai p). Hasil dari masing-masing penelitian kemudian dibandingkan untuk mengidentifikasi pola dan konsistensi temuan terkait efektivitas diet rendah karbohidrat terhadap kontrol glikemik.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik dan Hasil Penelitian Diet Rendah Karbohidrat terhadap Kontrol Glukosa Darah

No	Penulis (Tahun)	Desain Studi	Sampel	Intervensi	Durasi	Outcome Glukosa	Hasil Utama
1	He et al (2022)	<i>Randomized Controlled Trial</i> (RCT)	n = 169 dewasa dengan metabolic syndrome	<i>Time-Restricted Eating</i> , Diet Rendah Karbohidrat, kombinasi keduanya, dan	3 bulan	Glukosa darah puasa dan HbA1c	Diet rendah karbohidrat menurunkan glukosa darah puasa (-0,56 mmol/L) dan HbA1c (-0,37%), dengan efek terbesar pada

			kontrol (diet biasa)				kombinasi keduanya dibanding intervensi tunggal ($p < 0,05$)
2	Saslow et al (2023)	Randomized Controlled Trial (RCT)	n = 94 dewasa overweight/ obesitas dengan hipertensi dan prediabetes atau diabetes tipe 2	Diet Sangat Rendah Karbohidrat vs diet DASH	4 bulan	HbA1c	Very low-carbohydrate diet menurunkan HbA1c dan glukosa darah lebih besar dibanding diet DASH, (-0,35% vs -0,14%; $p = 0,034$)
3	Dorans et al (2022)	Randomized Controlled Trial (RCT)	n = 150 (75 LCD vs 75 kontrol dewasa dengan HbA1c tinggi (6,0 - 6,9%))	Diet Rendah Karbohidrat vs diet kontrol (usual diet)	6 bulan	HbA1c	Penurunan HbA1c lebih besar pada kelompok diet rendah karbohidrat dibanding kontrol (perbedaan rata-rata sekitar -0,23%; 95% CI -0,32% hingga -0,14; $p < 0,001$); FBG -10,3 mg/dL ($p < 0,001$)
4	Currenti et al (2023)	Intervention study	n = 100 pasien overweight/ obesitas dengan DM tipe 2 yang tidak terkontrol	Diet Rendah Karbohidrat vs diet Mediterania	16 minggu	Glukosa darah puasa dan HbA1c	Penurunan glukosa darah dan HbA1c lebih besar pada kelompok diet rendah karbohidrat (glukosa: -37,6% vs -21%; HbA1c: -23,2% vs -13,5%; $p < 0,001$)
5	Tricò et al (2021)	Randomized Controlled Trial (RCT)	n = 36 pasien obesitas morbid	Diet Rendah Karbohidrat vs diet Mediterania	4 minggu	Glukosa darah puasa dan glukosa 2 jam	Fasting glucose dan 2-h glucose tidak berbeda signifikan antar kedua kelompok (ns); kedua diet sama-sama tidak mengubah toleransi glukosa, meskipun

					LCD menghasilkan penurunan berat badan 58% lebih besar dari diet Mediterania		
6	Sharifi et al (2024)	Randomized Controlled Trial (RCT)	n = 46 wanita overweight/obesitas dengan PCOS	Portofolio Diet Rendah Karbohidrat (PMCD) vs Diet Ketogenik (KD)	8 minggu	Glukosa darah puasa	Kedua kelompok diet menunjukkan penurunan glukosa darah puasa yang signifikan ($p < 0.05$), dengan penurunan lebih besar pada diet ketogenik (-8,84 mg/dL) vs PMCD (-5,00 mg/dL), perbedaan antarkelompok signifikan pada minggu ke-8 ($p = 0.030$).
7	Wang et al (2018)	Randomized Controlled Trial (RCT)	n = 56 pasien DM tipe 2	Diet Rendah Karbohidrat vs diet rendah lemak	3 bulan	HbA1c, glukosa darah puasa dan 2 jam postprandial, dan glukosa 2 jam	Kedua kelompok diet menunjukkan penurunan signifikan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam postprandial, dengan penurunan HbA1c dan lebih besar pada kelompok diet rendah karbohidrat (- 0,63%) vs diet rendah lemak (- 0,31%; $p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tinjauan literatur yang telah dilakukan terhadap 7 studi RCT dan studi intervensi yang diterbitkan tahun 2018–2024, diet rendah karbohidrat secara umum menunjukkan efek yang konsisten dalam menurunkan kadar gula darah, baik dalam bentuk HbA1c maupun glukosa darah puasa pada berbagai kelompok populasi. Penurunan tersebut terjadi karena berkurangnya asupan karbohidrat dapat menurunkan lonjakan glukosa setelah makan serta memperbaiki respon insulin, sehingga kontrol glikemik menjadi lebih baik secara keseluruhan³. Mayoritas studi yang dianalisis merupakan RCT (6 dari 7 studi), dengan durasi

intervensi bervariasi antara 4 minggu hingga 6 bulan, dan populasi yang mencakup pasien DM tipe 2, prediabetes, obesitas, serta wanita dengan PCOS.

Temuan ini didukung oleh beberapa studi dalam analisis ini, antara lain Saslow *et al.*,¹⁰ dan Dorans *et al.*,¹¹ yang menunjukkan penurunan HbA1c secara signifikan pada kelompok diet rendah karbohidrat. Currenti *et al.*,¹² juga menemukan bahwa diet rendah karbohidrat lebih efektif dibandingkan diet Mediterania dalam menurunkan glukosa darah, sementara Sharifi *et al.*,¹³ menunjukkan bahwa diet ketogenik memberikan penurunan glukosa lebih besar dibandingkan diet dengan kandungan karbohidrat sedang. Selain itu, kombinasi intervensi seperti *time-restricted eating* dan *low-carbohydrate diet* pada penelitian He *et al.*,¹⁴ menunjukkan efek lebih optimal terhadap penurunan glukosa darah, yang mengindikasikan bahwa kombinasi strategi diet dapat memberikan manfaat tambahan dalam pengendalian glikemik.

Penelitian Wang *et al.*,¹⁵ juga menunjukkan bahwa penurunan glukosa darah pada kelompok diet rendah karbohidrat cenderung lebih stabil dibandingkan dengan kelompok diet rendah lemak yang menunjukkan fluktuasi setelah satu bulan pertama. Hal ini menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat memiliki potensi dalam memberikan kontrol glikemik yang lebih konsisten meskipun tidak selalu lebih unggul secara statistik dibandingkan dengan diet lainnya.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian lain, seperti penelitian yang dilakukan oleh Goldenberg *et al.*,⁹ Tian *et al.*,¹⁶ dan Zhou *et al.*,¹⁷ menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat serta diet ketogenik efektif dalam memperbaiki kontrol glikemik dengan menurunkan kadar HbA1c dibandingkan diet lain. Penelitian oleh Hallberg *et al.*,¹⁸ juga menunjukkan bahwa intervensi ini dapat memperbaiki kontrol gula darah dalam jangka panjang dengan disertai pendampingan intensif. Hasil penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa intervensi diet dengan pendekatan rendah karbohidrat dapat meningkatkan kontrol glikemik secara signifikan pada pasien diabetes melitus tipe 2.¹⁹

Namun demikian, tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang lebih unggul. Tricò *et al.*,²⁰ menemukan bahwa diet rendah karbohidrat dan diet Mediterania tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kadar glukosa darah puasa maupun glukosa darah 2 jam postprandial. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh durasi intervensi yang singkat (4 minggu), karakteristik subjek yang belum mengalami gangguan metabolik berat, serta kedua intervensi diet yang sama-sama rendah kalori dan dijalankan dalam kondisi terkontrol, sehingga perbedaan efek terhadap kadar glukosa menjadi minimal dan tidak signifikan. Variasi hasil antar penelitian dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan durasi intervensi, tingkat pembatasan karbohidrat, serta karakteristik subjek.

Berdasarkan penilaian menggunakan *JBIC Critical Appraisal Checklist*, sebagian besar studi yang dianalisis memiliki kualitas bukti tinggi. Enam dari 7 artikel merupakan RCT yang dipublikasikan di jurnal terindeks Q1–Q2, yaitu Saslow *et al.*¹⁰ (*Ann Fam Med*), Dorans *et al.*¹¹ (*JAMA Netw Open*), Sharifi *et al.*¹³ (*Nutr J*), He *et al.*¹⁴ (*Cell Rep Med*), Wang *et al.*¹⁵ (*Nutrients*), dan Tricò *et al.*²⁰ (*Nutrients*). Sementara itu, Currenti *et al.*¹² menggunakan desain studi intervensi non-RCT sehingga dinilai memiliki kualitas bukti sedang, dengan risiko bias lebih tinggi terutama pada aspek seleksi subjek dan kemungkinan *confounding*. Perlu dicatat bahwa seluruh studi diet intervensi, termasuk RCT sekalipun, memiliki keterbatasan inheren

berupa ketidakmungkinan melakukan *blinding* pada peserta terhadap jenis diet yang diberikan, sehingga *performance bias* tidak dapat sepenuhnya dihindari.

Terdapat heterogenitas yang cukup signifikan antar studi yang dianalisis, mencakup perbedaan karakteristik populasi (pasien DM tipe 2, obesitas, prediabetes, PCOS), durasi intervensi (4 minggu hingga 6 bulan), tingkat pembatasan karbohidrat (diet ketogenik <50 g/hari hingga diet rendah karbohidrat sedang <130 g/hari), serta jenis diet pembanding (diet DASH, Mediterania, rendah lemak, dan *usual diet*). Heterogenitas ini menjadi salah satu keterbatasan dalam menarik kesimpulan yang bersifat generalisasi dan menjadi alasan tidak dilakukannya meta-analisis kuantitatif dalam review ini. Variasi hasil antar penelitian dapat dipengaruhi oleh perbedaan durasi intervensi, tingkat pembatasan karbohidrat, serta karakteristik subjek.

Secara keseluruhan, beberapa studi diet rendah karbohidrat memiliki potensi sebagai pendekatan yang efektif dalam pengendalian kadar glukosa darah. Namun, efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada kondisi individu, jenis diet pendamping, serta kepatuhan terhadap intervensi yang diberikan. Oleh karena itu, penerapannya perlu disesuaikan secara individual untuk memperoleh hasil optimal. Keterbatasan review ini meliputi: penggunaan basis data yang terbatas, pembatasan pada artikel *free full-text* saja, heterogenitas intervensi yang tinggi, tidak dilakukannya meta-analisis, serta kemungkinan *publication bias* mengingat studi dengan hasil positif cenderung lebih banyak dipublikasikan.

KESIMPULAN

Diet rendah karbohidrat secara umum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan kadar gula darah, baik dalam bentuk glukosa darah puasa, glukosa darah postprandial, maupun HbA1c pada berbagai kelompok populasi. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa diet rendah karbohidrat memberikan perbaikan kontrol glikemik yang signifikan, bahkan pada beberapa studi menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding pola diet lainnya.

Beberapa studi menunjukkan bahwa *very low-carbohydrate diet* (VLCD) atau diet ketogenik memiliki potensi efektivitas lebih tinggi dibandingkan pembatasan karbohidrat sedang maupun diet pembanding lainnya, sebagaimana ditunjukkan oleh penurunan kadar glukosa darah dan HbA1c yang lebih besar. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pembatasan karbohidrat yang lebih ketat sehingga mampu mengurangi beban glukosa secara lebih signifikan serta meningkatkan kontrol glikemik. Namun, tidak semua penelitian menemukan perbedaan yang signifikan antar kelompok intervensi, yang kemungkinan dipengaruhi oleh durasi intervensi, karakteristik subjek, serta tingkat pembatasan karbohidrat yang diterapkan. Oleh karena itu, diet rendah karbohidrat dapat menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam pengendalian kadar glukosa darah, namun penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi individu untuk memperoleh hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes Care*. 2019;42(5):731-754.
2. Ludwig DS, Hu FB, Tappy L, Brand-Miller J. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *BMJ*. 2018;361:k2340.

3. Lennerz BS, Koutnik AP, Azova S, Wolfsdorf JI, Ludwig DS. Carbohydrate restriction for diabetes: rediscovering centuries-old wisdom. *J Clin Invest.* 2021;131(1):e142933.
4. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas.* 10th ed. Brussels: IDF; 2021.
5. Hossain MJ, Al-Mamun M, Islam MR. Diabetes mellitus, the fastest growing global public health concern: early detection should be focused. *Health Sci Rep.* 2024;7(3):e2004.
6. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. *Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia.* Jakarta: PERKENI; 2021.
7. Jing T, Zhang S, Bai M, Chen Z, Gao S, Li S, et al. Effect of dietary approaches on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with network meta-analysis of randomized trials. *Nutrients.* 2023;15(14):3156.
8. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. *Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2024.* Jakarta: PB PERKENI; 2024.
9. Goldenberg JZ, Day A, Brinkworth GD, Sato J, Yamada S, Jönsson T, et al. Efficacy and safety of low and very low carbohydrate diets for type 2 diabetes remission: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2021;372:m4743.
10. Saslow LR, Jones LM, Sen A, Wolfson JA, Diez HL, O'Brien A, et al. Comparing very low-carbohydrate vs DASH diets for overweight or obese adults with hypertension and prediabetes or type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Fam Med.* 2023;21(3):256–263.
11. Dorans KS, Bazzano LA, Qi L, He H, Chen J, Appel LJ, et al. Effects of a low-carbohydrate dietary intervention on hemoglobin A1c: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open.* 2022;5(10):e2238645.
12. Currenti W, Losavio F, Quiete S, Alanazi AM, Messina G, Polito R, et al. Comparative evaluation of a low-carbohydrate diet and a Mediterranean diet in overweight/obese patients with type 2 diabetes mellitus: a 16-week intervention study. *Nutrients.* 2023;16(1):95.
13. Sharifi M, Saber A, Moludi J, Salimi Y, Jahan-Mihan A. The effects of portfolio moderate-carbohydrate and ketogenic diets on anthropometric indices, metabolic status, and hormonal levels in overweight or obese women with polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial. *Nutr J.* 2024;23(1):152.
14. He M, Wang J, Liang Q, Li M, Guo H, Wang Y, et al. Time-restricted eating with or without low-carbohydrate diet reduces visceral fat and improves metabolic syndrome: a randomized trial. *Cell Rep Med.* 2022;3(10):100737.
15. Wang LL, Wang Q, Hong Y, Ojo O, Jiang Q, Hou YY, et al. The effect of low-carbohydrate diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrients.* 2018;10(6):661.
16. Tian W, Cao S, Guan Y, Zhang Z, Liu Q, Ju J, et al. The effects of low-carbohydrate diet on glucose and lipid metabolism in overweight or obese patients with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Nutr.* 2025;11:1516086.
17. Zhou C, Wang M, Liang J, He G, Chen N. Ketogenic diet benefits to weight loss, glycemic control, and lipid profiles in overweight patients with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):10429.
18. Hallberg SJ, McKenzie AL, Williams PT, Bhanpuri NH, Peters AL, Campbell WW, et al. Effectiveness and safety of a novel care model for the management of type 2 diabetes at 1 year: an open-label, non-randomized, controlled study. *Diabetes Ther.* 2018;9(2):583–612.
19. Dening J, Mohebbi M, Abbott G, George ES, Ball K, Islam SMS. A web-based low carbohydrate diet intervention significantly improves glycaemic control in adults with type 2 diabetes: results of the T2Diet Study randomised controlled trial. *Nutr Diabetes.* 2023;13(1):12.

20. Tricò D, Moriconi D, Berta R, Baldi S, Quinones-Galvan A, Guiducci L, et al. Effects of low-carbohydrate versus Mediterranean diets on weight loss, glucose metabolism, insulin kinetics and β -cell function in morbidly obese individuals. *Nutrients*. 2021;13(4):1345.