e-CliniC 2026; Vol. 14, No. 3: 404-410
DOI: https://doi.org/10.35790/3tar4f42
URL Homepage: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eclinic

Peran *Planetary Health Diet* dalam Pencegahan Primer Kanker Kolorektal dan Relevansinya terhadap Pola Pangan Indonesia

Role of Planetary Health Diet in Primary Prevention of Colorectal Cancer and Its Relevance to Indonesian Dietary Patterns

Ni Luh Wayan Pani A. Sari, Nurul R. M. Manikam

Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia
Email: Pani.ambarasari@gmail.com
Received: September 26, 2026; Accepted: October 21, 2026; Published online: October 24, 2026

Abstract: Colorectal cancer is a major health burden in Indonesia. Diet is a modifiable risk factor, including red and processed meat consumption and low fiber intake. This structured narrative review evaluated the role of the planetary health diet in primary prevention of colorectal cancer and its relevance to Indonesian dietary patterns. Literature searches were conducted through July 2026 using PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, and SpringerLink, supplemented by backward citation searching and official institutional sources. There were 26 sources included, comprising 19 journal articles and seven official documents. Cohort studies generally reported a lower colorectal cancer risk with greater adherence to the EAT-Lancet diet, whereas recent meta-analyses yielded inconsistent estimates. Potential mechanisms included higher fiber intake and butyrate production and reduced exposure to carcinogenic compounds associated with processed meat and high-temperature cooking. Red meat may still contributed high-quality protein and key micronutrients when consumed in appropriate amounts. In conclusion, the planetary health diet may support colorectal cancer prevention, but its application in Indonesia should consider nutritional adequacy, diversity of protein sources, and local food availability.
Keywords: planetary health diet; EAT-Lancet; colorectal cancer; primary prevention; Indonesian dietary pattern

Abstrak: Kanker kolorektal merupakan salah satu keganasan dengan beban kesehatan yang tinggi di Indonesia. Pola makan merupakan faktor risiko yang dapat dimodifikasi, termasuk konsumsi daging merah dan daging olahan serta rendahnya asupan serat. Tinjauan naratif terstruktur ini bertujuan mengevaluasi peran *planetary health diet* dalam pencegahan primer kanker kolorektal dan relevansinya terhadap pola pangan Indonesia. Penelusuran dilakukan hingga Juli 2026 melalui PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, dan SpringerLink, disertai penelusuran sitasi balik dan sumber institusi resmi. Sebanyak 26 sumber digunakan, terdiri atas 19 artikel jurnal dan tujuh dokumen resmi. Studi kohort menunjukkan kecenderungan risiko kanker kolorektal yang lebih rendah pada kepatuhan EAT-Lancet diet yang lebih tinggi, tetapi hasil meta-analisis terbaru belum sepenuhnya konsisten. Mekanisme potensial meliputi peningkatan asupan serat dan produksi butirat serta berkurangnya paparan senyawa karsinogenik dari daging olahan dan pemasakan suhu tinggi. Daging merah tetap dapat berkontribusi sebagai sumber protein dan mikronutrien bila dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai. Simpulan penelitian ini ialah *planetary health diet* berpotensi mendukung pencegahan kanker kolorektal, tetapi penerapannya di Indonesia perlu disesuaikan dengan kecukupan gizi, keragaman sumber protein, dan pangan lokal.
Kata kunci: *planetary health diet*; EAT-Lancet; kanker kolorektal; pencegahan primer; pola pangan Indonesia

PENDAHULUAN

Kanker kolorektal merupakan salah satu keganasan dengan beban penyakit yang tinggi di Indonesia. Berdasarkan estimasi *Global Cancer Observatory* 2024, terdapat sekitar 39.751 kasus baru dan 18.878 kematian akibat kanker kolorektal di Indonesia.[1] Selain itu, sebuah studi berbasis rumah sakit tersier di Jawa Barat menunjukkan bahwa sekitar 39% pasien kanker kolorektal yang diteliti berusia di bawah 50 tahun.[2] Data tersebut menunjukkan bahwa kanker kolorektal juga ditemukan pada kelompok usia yang relatif muda di Indonesia. Salah satu faktor risiko terjadinya kanker kolorektal ialah pola makan yang tidak sehat, seperti konsumsi daging merah dalam jumlah tinggi, konsumsi daging olahan, serta rendahnya asupan serat. Berdasarkan *Global Dietary Database* tahun 2018 di Indonesia, rerata konsumsi nasional daging merah tidak diproses sebesar 26 gram/hari sedangkan asupan daging olahan mencapai 37 gram/hari.[3] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melalui konsep 'Isi Piringku' menganjurkan agar sekitar setengah bagian piring makan terdiri atas sayur dan buah,[4] namun, Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa 95,5% penduduk berusia ≥5 tahun masih kurang mengonsumsi buah dan sayur.[5,6]

Hubungan antara pola makan dan kanker kolorektal perlu dilihat dalam konteks pola makan secara keseluruhan. Daging merah merupakan sumber protein bernilai biologis tinggi serta menyediakan zat gizi penting seperti besi, seng, dan vitamin B12,[7,8] namun, konsumsi dalam jumlah tinggi dan metode pengolahan tertentu dapat meningkatkan paparan terhadap senyawa yang berpotensi berperan dalam karsinogenesis. Besi *heme* dalam daging merah dapat terlibat dalam pembentukan senyawa N-nitroso dan produk peroksidasi lipid, sedangkan pemasakan daging pada suhu tinggi dapat menghasilkan amina heterosiklik dan senyawa lain yang bersifat genotoksik.[9,10] Sisi lainnya, serat pangan menyediakan substrat bagi mikrobiota usus untuk menghasilkan asam lemak rantai pendek, terutama butirat yang berperan dalam mempertahankan homeostasis epitel kolon.[11,12] Dasar biologis tersebut mendukung pentingnya pendekatan pola makan secara keseluruhan dalam pencegahan kanker kolorektal. Salah satu pola makan yang banyak dikaji dalam beberapa tahun terakhir ialah *planetary health diet* yang diperkenalkan oleh Komisi EAT-Lancet pada 2019. Pola makan ini menekankan konsumsi pangan nabati seperti sayur, buah, kacang-kacangan, dan biji-bijian utuh, disertai dengan pangan hewani dalam jumlah moderat serta pembatasan daging merah dan gula tambahan.[8]

Meskipun bukti mengenai *planetary health diet* terus berkembang, hasil penelitian yang secara khusus mengevaluasi hubungannya dengan kanker kolorektal belum sepenuhnya konsisten. Meta-analisis Zhu et al[13] melaporkan bahwa kepatuhan yang lebih tinggi terhadap *planetary health diet* berhubungan dengan risiko kanker kolorektal yang lebih rendah dengan HR 0,87 (IK 95% 0,81–0,93). Sebaliknya, meta-analisis Li et al[14] tidak menemukan hubungan yang bermakna secara statistik antara kepatuhan terhadap pola makan EAT-Lancet dan insidensi kanker kolorektal dengan HR 0,90 (IK 95% 0,76–1,06), disertai heterogenitas antarstudi yang tinggi (I^2=84%). Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa bukti mengenai hubungan *planetary health diet* dengan kanker kolorektal masih belum konklusif. Selain itu, studi kohort utama yang secara langsung mengevaluasi hubungan tersebut terutama berasal dari Amerika Serikat dan Eropa sehingga relevansinya terhadap pola pangan masyarakat Indonesia masih belum jelas.[15–17]

Kesenjangan bukti tersebut menunjukkan perlunya tinjauan yang mengintegrasikan bukti epidemiologis, mekanisme biologis, serta relevansi penerapan *planetary health diet* dalam konteks gizi dan pola pangan Indonesia. Oleh karena itu, tinjauan ini bertujuan mengevaluasi peran *planetary health diet* dalam pencegahan primer kanker kolorektal dan relevansi penerapannya terhadap pola pangan Indonesia.

METODE PENELITIAN

Tinjauan ini disusun menggunakan pendekatan *structured narrative review*. Penelusuran literatur dilakukan hingga Juli 2026 melalui PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, dan SpringerLink, disertai penelusuran tambahan melalui Frontiers, MDPI, serta *backward citation*

searching terhadap artikel yang relevan. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci "*planetary health diet*", "*EAT-Lancet diet*", "*colorectal cancer*", "*colorectal neoplasm*", "*colon cancer*", dan "*rectal cancer*" yang digabungkan menggunakan operator Boolean AND dan OR. Literatur berbahasa Inggris atau Indonesia yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir diprioritaskan, sedangkan publikasi yang lebih lama tetap dipertimbangkan apabila merupakan pedoman, laporan institusi, atau dokumen utama yang masih relevan dengan topik pembahasan.

Pencarian awal melalui PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, dan SpringerLink menghasilkan 244 hasil penelusuran, masing-masing 98, 143, dan tiga hasil. Literatur diseleksi berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan isi dengan tujuan tinjauan, terutama yang membahas *planetary health diet* atau pola makan EAT-Lancet dalam kaitannya dengan kanker kolorektal serta mekanisme biologis yang mendasarinya. Penelusuran tambahan dilakukan melalui laman penerbit Frontiers dan MDPI serta penelusuran sitasi balik terhadap artikel yang relevan. Secara keseluruhan, 26 sumber digunakan dalam sintesis naratif, terdiri atas 19 artikel jurnal ilmiah dan tujuh dokumen resmi, pedoman, atau laporan institusi.

HASIL PENELITIAN

Beberapa studi kohort skala besar telah mengevaluasi hubungan antara kepatuhan terhadap *planetary health diet* dan risiko kanker kolorektal, dengan ringkasan disajikan pada Tabel 1. Studi kohort prospektif PLCO (*Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian*) mendapatkan bahwa peserta pada kuartil kepatuhan tertinggi memiliki risiko kanker kolorektal yang lebih rendah dibandingkan kuartil terendah.[16] Temuan serupa didapatkan dari studi kohort Denmark, dengan kepatuhan yang lebih tinggi terhadap EAT-Lancet diet berhubungan dengan risiko kanker kolorektal yang lebih rendah.[15] Studi kohort UK Biobank turut melaporkan hubungan terbalik antara kepatuhan EAT-Lancet diet dan risiko kanker kolorektal, dengan asosiasi yang tampak lebih jelas pada kelompok dengan risiko genetik sedang.[17]

Tinjauan sistematis dan meta-analisis multidisiplin oleh Zhu et al[13] yang mencakup 227 studi secara keseluruhan, dengan 79 studi disertakan dalam berbagai meta-analisis, melaporkan bahwa pada analisis spesifik kanker kolorektal berdasarkan empat studi kohort prospektif dengan 812.074 partisipan, kepatuhan yang lebih tinggi terhadap *planetary health diet* berhubungan dengan risiko kanker kolorektal yang lebih rendah dengan HR 0,87 (IK 95% 0,81–0,93; I^2=0%). Meskipun demikian, asosiasi serupa tidak ditemukan untuk seluruh luaran kanker. Zhu et al[13] tidak mendapatkan hubungan bermakna untuk risiko kanker secara keseluruhan, kanker payudara, maupun kanker prostat. Tinjauan tersebut juga mengidentifikasi potensi masalah kecukupan vitamin B12, kalsium, besi, dan seng pada beberapa populasi.[13]

Tabel 1. Ringkasan studi mengenai planetary health diet dan risiko kanker kolorektal

Peneliti (tahun)	Desain dan sampel	Hasil utama
Ren et al (2023)[16]	Kohort prospektif PLCO, 98.415 dewasa AS usia 55-74 tahun, follow-up 8,82 tahun	HR 0,81 (IK 95% 0,67-0,98) kuartil kepatuhan tertinggi vs terendah
Rosendal et al (2026)[15]	Kohort Denmark, 55.651 partisipan usia 50-64 tahun, follow-up 18,7 tahun	HR 0,75 (IK 95% 0,60-0,93)
Hu et al (2025)[17]	Kohort UK Biobank, 177.441 partisipan usia 37-73 tahun	HR 0,87 (IK 95% 0,76-0,99), lebih jelas pada risiko genetik sedang
Zhu et al (2026)[13]	Tinjauan sistematis dan meta-analisis multidisiplin, 227 studi total, 79 masuk meta-analisis. Analisis CRC berdasarkan 4 studi, 812.074 partisipan.	HR 0,87 (IK 95% 0,81-0,93), I^2=0%
Li et al (2026)[14]	Meta-analisis 15 studi kohort, subanalisis kanker kolorektal berdasarkan 3 studi	HR 0,90 (IK 95% 0,76-1,06), I^2=84%, tidak bermakna statistic

Keterangan: PLCO: (*Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian*); CRC: *Colorectal cancer*

Sebaliknya, meta-analisis Li et al[14] yang mencakup 15 studi kohort secara keseluruhan tidak menemukan hubungan bermakna secara statistik pada subanalisis insidensi kanker kolorektal berdasarkan tiga studi, dengan HR 0,90 (IK 95% 0,76–1,06) dan heterogenitas antarstudi yang tinggi (I^2=84%). Perbedaan hasil antarstudi ini dapat berkaitan dengan variasi metode penilaian kepatuhan diet, karakteristik populasi, dan residual confounding. Oleh karena itu, bukti yang tersedia saat ini menunjukkan potensi hubungan protektif, namun belum cukup untuk memastikan hubungan kausal.

BAHASAN

Beberapa mekanisme biologis diusulkan untuk menjelaskan hubungan antara komponen *planetary health diet* dan risiko kanker kolorektal. *The International Agency for Research on Cancer* (IARC) mengklasifikasikan daging olahan sebagai karsinogen Grup 1 dan daging merah sebagai Grup 2A, klasifikasi yang menunjukkan kekuatan bukti mengenai bahaya karsinogenik dan bukan besarnya risiko absolut.[7] Besi *heme* dalam daging merah diduga berperan dalam reaksi Fenton yang menghasilkan radikal hidroksil, sekaligus memicu pembentukan senyawa N-nitroso (NOC) di lumen usus. Senyawa ini dapat menginduksi mutasi pada gen supresor tumor APC dan TP53 serta onkogen KRAS, dan ekspresi APC yang menyimpang bersama dengan besi untuk mendorong transformasi malignan sel epitel usus.[18] Pemasakan daging pada suhu tinggi, terutama menggoreng dengan suhu panas tinggi, memanggang langsung di atas bara api, atau membakar hingga hangus, turut menghasilkan *heterocyclic aromatic amines* (HAA) dan *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAH) yang teraktivasi secara metabolik menjadi metabolit reaktif dan berpotensi merusak DNA. Senyawa ini dapat terbentuk pada berbagai jenis daging otot termasuk unggas dan ikan, sehingga risiko akibat pemasakan suhu tinggi tidak terbatas pada daging merah saja.[9,19] Jalur lain melibatkan asam empedu sekunder. Asupan lemak yang tinggi dapat meningkatkan sekresi asam empedu ke lumen usus, sedangkan mikrobiota usus mengonversi asam empedu primer menjadi asam empedu sekunder, termasuk *deoxycholic acid* (DCA). Paparan DCA kronik dalam konsentrasi tinggi dikaitkan dengan stres oksidatif, kerusakan DNA, gangguan sawar epitel, inflamasi, serta aktivasi jalur pro-onkogenik seperti NF-κB dan β-catenin. Namun, efek DCA bergantung pada konsentrasi dan konteks biologis sehingga perlu dipahami sebagai bagian dari interaksi kompleks antara pola makan, mikrobiota, metabolisme asam empedu, dan epitel kolon.[20,21]

Pada jalur yang berlawanan, tingginya konsumsi sayur, buah, kacang-kacangan, dan biji-bijian utuh dalam *planetary health diet* menyediakan substrat serat yang difermentasi mikrobiota usus menjadi asam lemak rantai pendek, terutama butirat.[11,12,15] Butirat merupakan salah satu sumber energi utama bagi kolonosit normal. Pada model organoid kanker kolorektal, butirat dilaporkan menghambat HDAC2, menekan ekspresi *cyclin D1* dan CDK4/6, serta meningkatkan ekspresi p21 sehingga menghambat progresi siklus sel dan mendorong apoptosis.[22] Secara teoretis, kombinasi komponen tersebut dapat menurunkan paparan prokarsinogenik sekaligus meningkatkan faktor protektif yang mendukung homeostasis epitel kolon.

Terkait daging merah dalam pola makan seimbang, daging merah tidak dapat diposisikan semata-mata sebagai pangan yang harus dihindari, karena tetap menjadi sumber protein hewani bernilai biologis tinggi serta mikronutrien penting seperti zat besi heme, seng, dan vitamin B12.[7] Rekomendasi pencegahan kanker menekankan perhatian terhadap jumlah, frekuensi, jenis, dan cara pengolahan daging, bukan eliminasi total daging merah, sejalan dengan Pedoman Gizi Seimbang Indonesia yang tidak mengarahkan eliminasi kelompok pangan hewani tertentu.[4] *American Cancer Society* menekankan pembatasan daging merah dan mengutamakan sumber protein nabati, ikan, atau unggas sebagai alternatif, meskipun jumlah pasti yang sepenuhnya bebas dari peningkatan risiko kanker belum ditetapkan.[23] *World Cancer Research Fund* menganjurkan target praktis konsumsi daging merah tidak lebih dari sekitar 350–500 gram daging matang per minggu atau sekitar tiga porsi, sedangkan daging olahan sebaiknya dikonsumsi sesedikit mungkin.[24] Cara pengolahan turut berperan penting, memasak dengan merebus, mengukus, atau berkuah pada suhu yang lebih terkendali dapat mengurangi pembentukan HAA dan PAH

dibandingkan memanggang langsung di atas api, atau membakar hingga hangus.[19]

Dalam hal relevansi dan kesesuaian terhadap pola pangan Indonesia, Pedoman Gizi Seimbang Indonesia mendorong konsumsi pangan yang beragam dengan proporsi pangan nabati yang memadai. Konsep 'Isi Piringku' kemudian menerjemahkan prinsip tersebut secara praktis dengan menganjurkan sekitar setengah bagian piring makan terdiri atas sayur dan buah, sebuah proporsi yang secara prinsip sejalan dengan penekanan *planetary health diet* pada tingginya konsumsi pangan nabati.[4] Namun, kesenjangan antara anjuran kebijakan dan realitas konsumsi masyarakat Indonesia masih sangat besar. Analisis data Riskesdas 2018 terhadap 514 kabupaten dan kota di seluruh Indonesia menunjukkan bahwa 95,5% populasi berusia lima tahun ke atas memiliki asupan buah dan sayur di bawah rekomendasi harian WHO, sementara data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 mencatat angka yang serupa, yaitu 96,7% penduduk berusia ≥5 tahun belum memenuhi rekomendasi konsumsi buah dan sayur.[6,25] Data SUSENAS 2008 dan 2017 turut menunjukkan tren transisi diet di Indonesia berupa peningkatan konsumsi gandum, ayam, ikan, dan minuman berpemanis serta makanan olahan dan ultra-olahan, disertai penurunan konsumsi sayuran hijau dan legum segar di semua kategori wilayah, baik perkotaan, perdesaan, maupun kawasan berhutan.[26]

Indonesia memiliki modal budaya yang mendukung penerapan *planetary health diet*, yaitu tempe dan tahu sebagai sumber protein nabati harian yang terjangkau dan termasuk kategori kacang-kacangan atau legum yang direkomendasikan dalam komposisi pola makan ini.[8] Dalam konteks pangan Indonesia, daging merah yang umum dikonsumsi berupa daging sapi dan kambing, dengan hidangan seperti semur, sop, rawon, gulai, atau sate yang dapat tetap menjadi bagian dari pola makan sehari-hari dengan memperhatikan ukuran porsi dan frekuensi konsumsi. Pendekatan yang lebih realistis untuk diterapkan di Indonesia meliputi pemilihan daging merah segar dibandingkan produk olahan, pembatasan konsumsi tidak lebih dari sekitar 350–500 gram matang per minggu sebagai target praktis, penggunaan porsi kecil hingga sedang dan tidak harus setiap hari, peningkatan variasi sumber protein melalui ikan, unggas, tahu, dan tempe, serta mengutamakan metode memasak dengan perebusan, pengukusan, atau pengolahan berkuah serta menghindari bagian daging yang hangus.[7,19,23,24] Tantangan utama penerapannya di Indonesia terletak pada perubahan kebiasaan makan yang sudah berlangsung lama serta keterjangkauan pangan pada beberapa kelompok populasi, sehingga penerapannya perlu dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan konteks lokal.

SIMPULAN

Kepatuhan yang lebih tinggi terhadap *planetary health diet* berpotensi berhubungan dengan penurunan risiko kanker kolorektal, meskipun hasil antarpenelitian belum sepenuhnya konsisten dan bukti yang tersedia terutama berasal dari penelitian observasional sehingga hubungan kausal belum dapat dipastikan. Mekanisme biologis yang berpotensi mendasari hubungan tersebut meliputi peningkatan produksi asam lemak rantai pendek dari fermentasi serat serta berkurangnya paparan terhadap senyawa karsinogenik dari daging olahan dan pemasakan suhu tinggi. Daging merah dapat tetap menjadi bagian dari pola makan seimbang sebagai salah satu sumber protein dan mikronutrien, dengan memperhatikan jumlah, frekuensi, dan cara pengolahannya. Dalam konteks Indonesia, penerapan *planetary health diet* perlu difokuskan pada peningkatan konsumsi pangan nabati lokal, mempertahankan keragaman sumber protein, dan memastikan kecukupan gizi pada seluruh kelompok populasi, sejalan dengan pedoman gizi seimbang yang telah ada serta ketersediaan pangan nabati lokal seperti tempe dan tahu.

Konflik Kepentingan

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

Pernyataan penggunaan artificial intelligence (AI)

Penulis menyatakan tidak terdapat penggunaan *artificial intelligence* dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, Mery L, et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today (version 1.1). Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2024 [cited 2026 Jul 30]. Available from: https://gco.iarc.who.int/today
2. Lukman K, Muhammad A, Ghozali M, Nugraha P, Sribudiani Y, Nursabur BM. Epidemiological and clinicopathological characteristics of colorectal cancer patients in tertiary hospital in West Java. Clin Epidemiol Glob Health. 2024 Jul-Aug;28:101688. Doi: https://doi.org/10.1016/j.cegh.2024.101688
3. Miller V, Reedy J, Cudhea F, Zhang J, Shi P, Erndt-Marino J, et al. Global, regional, and national consumption of animal-source foods between 1990 and 2018: findings from the Global Dietary Database. Lancet Planet Health. 2022 Mar;6(3):e243-e256. Doi: https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00352-1
4. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang [Internet]. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014 [cited 2026 Sep 26]. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1110. Available from: https://peraturan.bpk.go.id/Details/119080/permenkes-no-41-tahun-2014
5. Darmawan ES, Kusuma D, Permanasari VY, Amir V, Tjandrarini DH, Dharmayanti I. Beyond the plate: uncovering inequalities in fruit and vegetable intake across Indonesian districts. Nutrients. 2023;15(9):2160. Doi: https://doi.org/10.3390/nu15092160
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019 [cited 2026 Sep 26]. Available from: https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/repositori/id/eprint/3514/. ISBN: 978-602-373-118-3.
7. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Red meat and processed meat. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2018 [cited 2026 Sep 26]. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 114. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507971/. PubMed PMID: 29949327.
8. Willett W, Rockstrom J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Lancet. 2019;393(10170):447-92. Doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4
9. Bulanda S, Janoszka B. Consumption of thermally processed meat containing carcinogenic compounds (polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic aromatic amines) versus a risk of some cancers in humans and the possibility of reducing their formation by natural food additives: a literature review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(8):4781. Doi: https://doi.org/10.3390/ijerph19084781
10. Ungvari Z, Fekete M, Varga P, Lehoczki A, Munkacsy G, Fekete JT, et al. Association between red and processed meat consumption and colorectal cancer risk: a comprehensive meta-analysis of prospective studies. Geroscience. 2025;47(3):5123-40. Doi: https://doi.org/10.1007/s11357-025-01646-1
11. Al-Qadami GH, Secombe KR, Subramaniam CB, Wardill HR, Bowen JM. Gut microbiota-derived short-chain fatty acids: impact on cancer treatment response and toxicities. Microorganisms. 2022;10(10):2048. Doi: https://doi.org/10.3390/microorganisms10102048
12. Mirzaei R, Afaghi A, Babakhani S, Sohrabi MR, Hosseini-Fard SR, Babolhavaeji K, et al. Role of microbiota-derived short-chain fatty acids in cancer development and prevention. Biomed Pharmacother. 2021;139:111619. Doi: https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111619
13. Zhu R, Wang L, Chen H, Ren J, Wang R, Gong Y, et al. The health and environmental impacts, safety, and affordability of the EAT-Lancet Planetary Health Diet: a multidisciplinary systematic review and meta-analysis. Adv Nutr. 2026;17(7):100666. Doi: https://doi.org/10.1016/j.advnut.2026.100666
14. Li X, Chen J, Sun Z, Ni M, Fu M, Tang Y. Association between EAT-Lancet diet adherence and cancer incidence/mortality: a systematic review and meta-analysis. Front Oncol. 2026;16:1823812. Doi: https://doi.org/10.3389/fonc.2026.1823812
15. Rosendal LB, Bundgaard C, Zhang J, Olsen A, Rostgaard-Hansen AL, Dahm CC, et al. Adherence to the EAT-Lancet diet and risk of colorectal cancer in the general population and among individuals with diabetes: a cohort study. Eur J Nutr. 2026;65(3):90. Doi: https://doi.org/10.1007/s00394-026-03936-6
16. Ren X, Yu C, Peng L, Gu H, Xiao Y, Tang Y, et al. Compliance with the EAT-Lancet diet and risk of colorectal cancer: a prospective cohort study in 98,415 American adults. Front Nutr. 2023;10:1264178. Doi: https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1264178
17. Hu FL, Liu JC, Li DR, Xu YL, Liu BQ, Chen X, et al. EAT-Lancet diet pattern, genetic risk, and risk of colorectal cancer: a prospective study from the UK Biobank. Am J Clin Nutr. 2025;121(5):1017-24. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2025.02.025
18. Huang L, Li W, Lu Y, Ju Q, Ouyang M. Iron metabolism in colorectal cancer. Front Oncol. 2023;13:1098501. Doi: https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1098501

19. National Cancer Institute. Chemicals in meat cooked at high temperatures and cancer risk. Bethesda (MD): National Cancer Institute; 2017 [cited 2026 Aug 5]. Available from: https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/diet/cooked-meats-fact-sheet
20. Zhao H, Yang F, Yang J, Yang S. Multifaceted roles of microbiota-derived deoxycholic acid in gastrointestinal cancers: from barrier disruption to therapeutic implications. Hum Cell. 2025;38(6):176. Doi: https://doi.org/10.1007/s13577-025-01304-w
21. Liu Y, Zhang S, Zhou W, Hu D, Xu H, Ji G. Secondary bile acids and tumorigenesis in colorectal cancer. Front Oncol. 2022;12:813745. Doi: https://doi.org/10.3389/fonc.2022.813745
22. Liu B, Huang Y, Wang X, Liu X, Luo Y, Wang N, et al. Butyrate blocks cell cycle progression in colorectal cancer organoids partially through HDAC2 inhibition. Front Immunol. 2026;17:1788434. Doi: https://doi.org/10.3389/fimmu.2026.1788434
23. Rock CL, Thomson C, Gansler T, Gapstur SM, McCullough ML, Patel AV, et al. American Cancer Society guideline for diet and physical activity for cancer prevention. CA Cancer J Clin. 2020;70(4):245-71. Doi: https://doi.org/10.3322/caac.21591
24. World Cancer Research Fund International. Limit consumption of red and processed meat. London: World Cancer Research Fund International; 2018 [cited 2026 Sep 26]. Available from: https://www.wcrf.org/research-policy/evidence-for-our-recommendations/limit-red-processed-meat/
25. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 dalam angka. Jakarta: Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan; 2024 [cited 2026 Jul 23]. Available from: https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/repositori/id/eprint/5539/
26. Nurhasan M, Ariesta DL, Utami MMH, Fahim M, Aprillyana N, Maulana AM, et al. Dietary transitions in Indonesia: the case of urban, rural, and forested areas. Food Secur. 2024;16(6):1313-31. Doi: https://doi.org/10.1007/s12571-024-01488-3