



Potensi Antiproliferasi Ekstrak Bakteri Asam Laktat (BAL) terhadap Lini Sel Kanker Kolon WiDr

Reva Dwina Zaharani¹, Ade Irma², Juniati Binti Lukman³, Hijral Aswad⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Sains Biomedis, Universitas Megarezky Makassar, Sulawesi Selatan,
Indonesia
E-mail: demalino17@gmail.com

Article Info

Article history:

Received July 16, 2026

Revised July 24, 2026

Accepted July 27, 2026

Keywords:

Antiproliferative,

LAB,

Cytotoxicity,

WiDr Colon Cancer.

ABSTRACT

Colorectal cancer is a malignant neoplasm of the epithelial tissue of the colon and rectum, ranking as the third most commonly diagnosed cancer in men and the second in women worldwide. In Indonesia, colorectal cancer is one of the leading causes of cancer-related mortality. Lactic Acid Bacteria (LAB) derived from traditional fermented products have been recognized for their potential as anticancer agents through the production of bioactive metabolites that inhibit cancer cell proliferation and induce apoptosis. Chao is a traditional fermented food originating from Pangkep Regency, South Sulawesi, which is rich in LAB with probiotic and antibacterial properties. This study aimed to evaluate the cytotoxic effect of LAB extract isolated from Pangkep Chao on the viability of WiDr colon cancer cells. An analytical experimental study was conducted using the LAB isolate coded C11 obtained from the Microbiology Laboratory, Undergraduate Biomedical Science Study Program. LAB metabolites were extracted using ethyl acetate through a liquid-liquid partition extraction method. Cytotoxic activity was evaluated using the MTT assay on WiDr cells treated with extract concentrations of 6.25, 12.5, 25, 50, and 100 µg/mL for 24 hours. Absorbance was measured using an ELISA reader at a wavelength of 596 nm. Data were analyzed using linear regression to determine the IC₅₀ value and were classified according to the National Cancer Institute (NCI) criteria. The LAB extract from isolate C11 exhibited cytotoxic activity, with a mean cell growth inhibition of 58.64% at a concentration of 100 µg/mL. Based on the NCI criteria, the cytotoxic activity of the LAB extract from isolate C11 was categorized as moderate (IC₅₀ of 20–100 µg/mL). Therefore, the LAB extract isolated from Pangkep Chao demonstrates moderate in vitro cytotoxic potential against WiDr colon cancer cells and may serve as a promising natural anticancer agent derived from traditional fermented food products.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received July 16, 2026

Revised July 24, 2026

Accepted July 27, 2026

ABSTRAK

Kanker kolorektal merupakan keganasan epitel usus besar dan rektum yang menempati peringkat ketiga sebagai jenis kanker paling sering pada pria dan peringkat kedua pada wanita secara global. Di Indonesia, kanker ini menjadi salah satu penyebab utama kematian akibat kanker.

**Kata Kunci:**

Antiproliferasi, BAL,
Sitotoksik, Kanker Kolon WiDr

Bakteri Asam Laktat (BAL) dari produk fermentasi tradisional diketahui berpotensi sebagai agen antikanker melalui produksi metabolit bioaktif yang menghambat proliferasi dan menginduksi apoptosis sel kanker. Chao adalah produk fermentasi tradisional khas Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan, yang kaya akan BAL dengan sifat probiotik dan antibakteri. Menguji efek sitotoksik ekstrak BAL yang diisolasi dari Chao Pangkep terhadap viabilitas sel kanker kolon WiDr. Penelitian eksperimental analitik menggunakan isolat BAL berkode C11 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Program Studi S1 Sains Biomedis. Ekstraksi metabolit BAL dilakukan menggunakan pelarut etil asetat melalui partisi cair-cair. Uji sitotoksitas menggunakan metode MTT terhadap sel WiDr dengan variasi konsentrasi ekstrak 6,25; 12,5; 25; 50; dan 100 µg/mL selama 24 jam inkubasi. Absorbansi diukur menggunakan ELISA reader pada panjang gelombang 596 nm. Analisis data menggunakan regresi linear untuk menentukan nilai IC₅₀ dan dikategorikan berdasarkan kriteria National Cancer Institute (NCI). Ekstrak BAL isolat C11 menunjukkan pada konsentrasi 100 µg/mL, ekstrak menghasilkan rata-rata persentase inhibisi pertumbuhan sel sebesar 58,64%. Berdasarkan kriteria NCI, aktivitas sitotoksik ekstrak BAL isolat C11 termasuk kategori sedang (IC₅₀ 20–100 µg/mL). Ekstrak BAL yang diisolasi dari Chao Pangkep memiliki potensi sitotoksik kategori sedang terhadap sel kanker kolon WiDr secara *in vitro*, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antikanker alami dari produk pangan fermentasi tradisional.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

**Corresponding Author:**

Reva Dwina Zaharani
Universitas Megarezky Makassar
E-mail: revadz27@gmail.com

PENDAHULUAN

Kanker kolorektal merupakan keganasan yang berasal dari sel-sel epitel yang melapisi permukaan usus besar dan rektum. Istilah ini secara umum merujuk pada neoplasma ganas yang berkembang di kedua lokasi anatomis tersebut, yang merupakan komponen utama saluran pencernaan bagian bawah (Muhammad Sayuti, 2019). Secara global, kanker kolorektal menduduki peringkat ketiga sebagai jenis kanker yang paling sering didiagnosis pada populasi pria dan peringkat kedua pada populasi wanita. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa setiap tahunnya terdapat hampir 1,4 juta kasus baru kanker kolorektal di seluruh dunia. Penyakit ini telah dikenal luas selama lebih dari empat dekade terakhir dan terus menjadi tantangan kesehatan global yang signifikan (Lewandowska *et al.*, 2022).

Di Indonesia, kanker kolorektal termasuk dalam salah satu penyebab utama kematian akibat kanker. Berdasarkan data epidemiologi, kanker kolorektal merupakan jenis keganasan ketiga yang paling umum dijumpai pada pria dan wanita di Indonesia, sementara di negara-negara Barat, jenis kanker ini menempati posisi kedua. Secara global, kanker kolorektal berada



pada peringkat keempat sebagai bentuk kanker yang paling sering terjadi, dengan rasio insidensi pada pasien pria dan wanita mencapai 19,4 berbanding 15,3 per 100.000 populasi (Husnah dkk., 2024).

Etiologi kanker kolorektal dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor yang dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi penuaan, jenis kelamin, riwayat keluarga dengan penyakit serupa, serta predisposisi genetik. Sementara itu, faktor risiko yang dapat dikendalikan mencakup pola konsumsi daging merah yang berlebihan, obesitas, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta paparan stres psikososial yang berkepanjangan. Upaya pencegahan dapat dilakukan melalui pengendalian faktor-faktor yang dapat dimodifikasi dengan menerapkan pola hidup sehat dan mengonsumsi makanan yang mendukung kesehatan saluran cerna (Goodarzi *et al.*, 2019).

Pangan fungsional mengandung berbagai komponen bioaktif seperti vitamin, mineral, serat pangan, senyawa antioksidan, serta mikroorganisme probiotik yang berperan dalam meningkatkan status kesehatan, mencegah timbulnya berbagai penyakit degeneratif, serta mendukung kesejahteraan tubuh secara menyeluruh (Parmari, 2024). Salah satu produk pangan fermentasi tradisional yang memiliki peranan penting bagi kesehatan adalah Chao. Chao merupakan produk fermentasi khas yang berasal dari Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Produk ini dibuat dari bahan baku utama berupa ikan, garam, dan nasi sebagai sumber karbohidrat, dengan penambahan ragi selama proses fermentasi (Matti dkk., 2021). Berbagai penelitian telah mengungkapkan bahwa Chao mengandung sejumlah bakteri asam laktat (BAL) yang memiliki sifat probiotik (Ardeni *et al.*, 2025). Selain itu, BAL yang diisolasi dari Chao juga menunjukkan aktivitas antioksidan dan kemampuan antibakteri (Zaenab *et al.*, 2025).

Bakteri asam laktat merupakan kelompok mikroorganisme anaerob fakultatif yang tersebar luas di lingkungan alami, termasuk dalam produk fermentasi, saluran pencernaan manusia dan hewan, serta berbagai bahan pangan. BAL dikenal memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa metabolit seperti asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Manalu dkk., 2020). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa BAL yang terdapat dalam produk fermentasi seperti kimchi memiliki potensi sebagai agen antikanker. Kimchi, sebagai produk fermentasi tradisional Korea, kaya akan BAL seperti *Lactiplantibacillus plantarum* dan *Weissella* spp. yang mampu menghasilkan metabolit bioaktif selama proses fermentasi. Metabolit tersebut terbukti dapat menghambat proliferasi sel kanker dan menginduksi apoptosis melalui berbagai jalur molekuler. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa isolat *L. plantarum* dari kimchi mampu menekan pertumbuhan sel kanker kolorektal secara signifikan ((Park *et al.*, 2024; Lee *et al.*, 2026). Temuan ini memberikan indikasi bahwa BAL dari pangan fermentasi berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif alami yang dapat dimanfaatkan dalam strategi pencegahan dan pengendalian kanker.

Berdasarkan uraian teoritis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efek sitotoksik ekstrak BAL yang diisolasi dari Chao asal Pangkep terhadap viabilitas sel kanker kolon WiDr, guna membuktikan potensi makanan fermentasi tradisional sebagai sumber agen antikanker.



METODE PENELITIAN

Metode penelitian Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental analitik untuk menguji aktivitas sitotoksik senyawa aktif yang berasal dari isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Chao. Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT Siros Biomedika, Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, pada rentang waktu Februari hingga Maret 2026. Populasi penelitian berupa isolat BAL dari produk fermentasi Chao Pangkep. Sampel yang digunakan adalah isolat BAL berkode C11 yang merupakan koleksi kultur dari Laboratorium Mikrobiologi Program Studi S1 Sains Biomedis. Variasi konsentrasi ekstrak yang diujikan meliputi 6,25 mg/mL, 12,5 mg/mL, 25 mg/mL, 50 mg/mL, dan 100 mg/mL. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, di mana isolat BAL dipilih berdasarkan karakteristik morfologi dan biokimia yang relevan sebagai isolat murni BAL.

Instrumen dan Bahan Penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan uji sitotoksitas mencakup peralatan gelas laboratorium, autoklaf, sentrifuge, inkubator aerob, jarum inokulasi, lemari pendingin, rak tabung, tabung reaksi, timbangan analitik, *vortex shaker*, *ELISA Reader*, *Bio Safety Cabinet* (BSC) Level 2 (ESCO), *well plate-96*, mikropipet (BioRad), *Flash25* (Corning), mikroskop, oven, hemositometer, tabung *eppendorf*, isolat BAL, medium *De Man Ragosa and Sharpe* (MRS) agar, alkohol 70%, aluminium foil, kapas, etanol, medium *Dulbecco's Modified Eagle Medium* (DMEM), *Fetal Bovine Serum* (FBS), *trypsin-EDTA* 0,25%, sel kanker kolon WiDr, larutan *Trypan blue*, reagen MTT (Roche), akuades, *solubilization buffer* 10%, *penicillin-streptomycin*, dan *amphotericin B*.

Peremajaan Isolat BAL. Sebanyak 3,5 g media MRSA ditimbang menggunakan neraca analitik dan dilarutkan dalam 50 mL akuades. Media dipanaskan di atas hotplate hingga larut sempurna, kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi dengan volume 8–9 mL per tabung. Setiap tabung ditutup dengan kapas dan dibungkus aluminium foil, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah sterilisasi, media dimiringkan di dalam BSC hingga memadat. Media miring kemudian diinokulasi dengan metode gores menggunakan isolat BAL dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C.

Persiapan Media Kultur Sel. Lini sel WiDr dikultur dalam medium DMEM yang diperkaya dengan 10% FBS dan 1% *penicillin-streptomycin*. Sel dipelihara dalam inkubator CO₂ dengan konsentrasi 5% pada suhu 37°C. Konfluensi sel diamati secara berkala menggunakan mikroskop, dan pemanenan sel dilakukan ketika tingkat konfluensi mencapai >80%.

Penanaman dan Perlakuan Sel WiDr. Sel dalam *flask* dicuci dengan PBS steril sebanyak dua kali, kemudian ditambahkan 500 µL *trypsin-EDTA* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama ±5 menit untuk melepaskan sel dari permukaan *flask*. Proses pelepasan sel dikonfirmasi melalui pengamatan mikroskopis. Selanjutnya, ditambahkan 3 mL medium DMEM untuk menginaktivasi *trypsin-EDTA*, dan suspensi sel disentrifugasi pada 1.500 rpm selama 5 menit. *Supernatan* dibuang, dan *pellet* sel ditambahkan 1 mL medium DMEM segar. Penghitungan jumlah sel dilakukan dengan mencampurkan 10 µL suspensi sel dengan 10 µL *Trypan blue* dan diamati menggunakan hemositometer.

Uji Sitotoksitas MTT. Sebanyak 660 µL suspensi sel dari total volume 1 mL diambil dan dicampur dengan 9.840 µL medium DMEM dalam tabung konikal, kemudian dihomogenkan. Suspensi sel didistribusikan ke dalam *well plate-96* sesuai rancangan pengujian dengan tiga kali pengulangan (*triplo*) untuk setiap perlakuan. Sel yang telah ditanam diinkubasi



selama 24 jam dalam inkubator CO₂ 5% pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, medium kultur dibuang dan diganti dengan larutan sampel pada berbagai konsentrasi (6,25; 12,5; 25; 50; dan 100 mg/mL). *Well plate* kembali diinkubasi selama 24 jam. Selanjutnya, sel dicuci dengan PBS, kemudian ditambahkan 100 µL medium kultur dan 10 µL reagen MTT ke setiap sumur, lalu diinkubasi selama 4 jam. Kristal formazan yang terbentuk didokumentasikan secara makroskopis dan mikroskopis. Setelah itu, 100 µL *solubilization buffer* 10% ditambahkan untuk melarutkan kristal formazan dan diinkubasi semalaman. Nilai absorbansi diukur menggunakan *ELISA reader* pada panjang gelombang 595 nm untuk menentukan aktivitas metabolik dan viabilitas sel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Ekstrak bakteri asam laktat (BAL) yang diperoleh melalui ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat merupakan fraksi metabolit sekunder dan senyawa bioaktif bersifat semipolar hingga nonpolar yang berhasil diisolasi dari supernatan kultur BAL melalui proses partisi cair-cair. Etil asetat sebagai pelarut organik memiliki konstanta dielektrik sedang (6,02), sehingga efektif untuk menarik senyawa-senyawa metabolit dengan karakteristik kepolaran menengah, seperti bakteriosin tipe tertentu, asam lemak rantai pendek, peptida siklik, serta senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas biologis.



Gambar 3.1 Ekstrak Bakteri Asam Laktat (BAL)

Data pengamatan menunjukkan persentase inhibisi pertumbuhan sel kanker kolon WiDr oleh ekstrak BAL pada berbagai konsentrasi (100; 50; 25; 12,5; dan 6,25 mg/mL). Hasil pengukuran menggunakan *microplate* 96-sumur disajikan dalam tabel dan diagram berikut.

Tabel 1. Persentase Ekstrak Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Sampel C11

Konsentrasi Ekstrak BAL (PPM)	R1	R2	R3	Rata-rata Persentase Inhibisi (%)
100	60,82	52,89	62,22	58,64
50	26,15	22,11	28,43	25,56
25	15,45	11,82	12,61	13,29
12,5	3,86	8,44	0,72	4,34
6,25	-2,09	7,48	7,39	4,26

Data rata-rata tersebut digunakan sebagai koordinat titik-titik pada grafik hubungan dosis-respons untuk ketiga isolat BAL, yang kemudian dianalisis menggunakan regresi linear untuk menentukan nilai IC₅₀.

Tabel 2. Parameter Regresi Linear dan Nilai IC₅₀ Ekstrak Metabolit Isolat BAL terhadap Sel WiDr.



Kode Isolat	Persamaan Regresi Linear	Nilai Slope (α)	Nilai Intersep (b)	Nilai IC ₅₀ (PPM)	Kategori Sitotoksik (NCI)
C11	$y = 0,6133x + 3,5967$	0,6133	3,5967	87,41	Sedang

B. Pembahasan

Chao merupakan produk pangan fermentasi tradisional yang berasal dari daerah Pangkep, Sulawesi Selatan. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa BAL mendominasi populasi mikroorganisme dalam produk Chao (Ardeni *et al.*, 2025). Pada penelitian ini, lini sel WiDr digunakan sebagai model eksperimental untuk mengevaluasi efektivitas sitotoksik agen antikanker secara *in vitro*. Pemilihan sel WiDr didasarkan pada asal-usulnya yang merupakan jaringan adenokarsinoma kolorektal manusia, sehingga relevan dengan target pengujian.

Ekstrak BAL yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat berkode C11, yang merupakan koleksi murni dari Laboratorium Mikrobiologi Program Studi S-1 Sains Biomedis, Universitas Megarezky. Ketiga isolat BAL tersebut telah dikonfirmasi secara morfologis dan biokimia sebagai galur BAL murni (Ardeni *et al.*, 2025). Tahap awal ekstraksi dilakukan dengan sentrifugasi kultur BAL pada kecepatan 6000 rpm selama 15 menit. *Supernatan* yang diperoleh kemudian ditambahkan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1 (v/v). Campuran tersebut dikocok selama 15 menit dalam corong pisah hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan atas merupakan pelarut organik yang mengandung senyawa metabolit, sedangkan lapisan bawah merupakan media dan biomassa sel. Pelarut organik kemudian dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$. Ekstrak yang diperoleh diuapkan pada suhu ruang untuk menghilangkan sisa eluen sehingga diperoleh ekstrak kental BAL [13].

Tahap berikutnya melibatkan penyiapan medium DMEM yang berfungsi sebagai substrat pertumbuhan sel WiDr. Medium ini diperkaya dengan 10% FBS sebagai sumber nutrisi dan 1% *penicillin-streptomycin* untuk mencegah kontaminasi bakteri. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C dengan suplai CO_2 5% untuk menjaga stabilitas pH medium melalui sistem dapar bikarbonat, sekaligus meniru kondisi fisiologis tubuh manusia secara *in vitro*. Pemanenan sel WiDr dilakukan saat tingkat konfluensi mencapai $>80\%$ untuk memastikan bahwa sel yang digunakan berada dalam fase pertumbuhan eksponensial dan aktif membelah. Proses ini melibatkan pencucian dengan PBS, penambahan *trypsin-EDTA*, dan sentrifugasi. Penghitungan jumlah sel dilakukan menggunakan hemositometer untuk memastikan kepadatan sel yang seragam sebelum pengujian.

Uji viabilitas sel dilakukan menggunakan metode MTT, yaitu teknik kolorimetri yang mengukur aktivitas metabolik seluler berdasarkan kemampuan enzim dehidrogenase mitokondria pada sel hidup untuk mereduksi garam tetrazolium (MTT) menjadi kristal formazan berwarna ungu (Dewa *et al.*, 2024). Sel WiDr dipaparkan pada berbagai konsentrasi ekstrak metabolit BAL (6,25; 12,5; 25; 50; dan 100 ppm) selama 24 jam. Setelah perlakuan, reagen MTT ditambahkan dan diinkubasi selama 4 jam hingga terbentuk kristal formazan. Kristal yang terbentuk kemudian dilarutkan dengan *solubilization buffer*, dan intensitas warna diukur menggunakan *ELISA reader* pada panjang gelombang 595 nm. Prinsip dasar uji ini adalah semakin tinggi absorbansi yang terukur, semakin besar jumlah sel yang viabel. Sebaliknya, penurunan absorbansi mengindikasikan terjadinya kematian sel akibat paparan senyawa sitotoksik (Pascayantri dkk., 2021; Alfidyah., 2025).



Analisis kuantitatif menggunakan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% pertumbuhan populasi sel target. Nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi linear dari kurva hubungan konsentrasi versus persentase inhibisi. Berdasarkan kriteria *National Cancer Institute* (NCI), aktivitas sitotoksik dikategorikan sebagai sangat kuat jika $IC_{50} < 20 \mu\text{g/mL}$, kuat pada rentang $20\text{--}100 \mu\text{g/mL}$, sedang pada $100\text{--}500 \mu\text{g/mL}$, lemah pada $500\text{--}1000 \mu\text{g/mL}$, dan tidak aktif jika $> 1000 \mu\text{g/mL}$. Dalam penelitian ini, satuan ppm dianggap setara dengan $\mu\text{g/mL}$, sehingga rentang konsentrasi uji $6,25\text{--}100 \mu\text{g/mL}$ digunakan untuk memudahkan perbandingan dengan kriteria NCI.

Ekstrak isolat bakteri C11 menunjukkan tingkat efektivitas sitotoksik pada kategori sedang. Berdasarkan persamaan regresi $y = 0,6133x + 3,5967$ dengan nilai $R = 0,6133$ mencerminkan efek hambat yang sedang terhadap sel target. Tabel 2, terlihat bahwa ekstrak isolat bakteri C11 pada konsentrasi 100 ppm menghasilkan rata-rata persentase kematian sel WiDr senilai 58,64%. Hasil efektivitas sitotoksik sedang, sejalan dengan teori bahwa efektivitas metabolit bakteri asam laktat (BAL) sangat bergantung pada komposisi asam organik serta jenis bakteriosin spesifik yang diproduksi untuk memicu jalur apoptosis sel target.

KESIMPULAN

Ekstrak metabolit dari isolat bakteri asam laktat (BAL) berkode C11, yang diisolasi dari produk fermentasi tradisional Chao asal Pangkep, Sulawesi Selatan, menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel WiDr (adenokarsinoma kolorektal manusia) dengan kategori sedang. Hal ini ditunjukkan oleh nilai IC_{50} yang diperoleh dari persamaan regresi $y = 0,6133x + 3,5967$, serta persentase kematian sel sebesar 58,64% pada konsentrasi 100 ppm. Aktivitas sitotoksik yang sedang ini diduga terkait dengan komposisi asam organik dan jenis bakteriosin spesifik yang diproduksi oleh BAL, yang berperan dalam memicu jalur apoptosis sel target. Dengan demikian, isolat C11 berpotensi dikembangkan sebagai agen antikanker, namun memerlukan penelitian lanjutan untuk optimalisasi efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim Matti, Tyas Utami, Chusnul Hidayat, E. S. R. (2021). Fermentasi Chao Ikan Tembang (*Sardinella gibbosa*) Menggunakan Bakteri Asam Laktat Proteolitik Fermentation of Chao Using Proteolytic Lactic Acid Bacteria. *journal agriTECH*, 41(1), 34–48. <https://doi.org/http://doi.org/10.22146/agritech.56155>
- Alfidiyah, M. (2025). Efek Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Pertumbuhan Sel Kanker Payudara secara In Vitro. *Journal Biologi dan Sains Terapan*, 1(1), 1–7.
- Asmaul Husnah, K Andi Kartini Eka Yanti, A. F. A., & Berry Erida Hasbi, D. I. (2024). Karakteristik Penderita Kanker Kolorektal Di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina Makassar Tahun 2022. *Fakumi medical journal. Fakumi Media Journal*, 04(01), 19–28.
- Asniar Pascayantri, Mini Bakti Ningsih, Baru Sadarun, Muhammad Hajrul Malaka, Adryan Fristiohady, Fadhliah Malik, I. S. (2021). Uji Sitotoksik Ekstrak Etanol Petrosia sp. Menggunakan Metode Mikrotetrazolium Pada Lini Sel Kanker Payudara T47D Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 7(3), 405–411.
- Dewa, W. J., Handharyani, E., Purwaningsih, S., & Mariya, S. (2024). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Keong Laut Matah Merah (*Cerithidea obtusa*) terhadap Sel Kanker Kolon WiDr Cytotoxic Activity Red Eye Snail (*Cerithide obtusa*) Extract on Colon Cancer Cell WiDr. *Journal Sains Veteriner*, 42(1), 129–135. <https://doi.org/10.22146/jsv.83921>
- Goodarzi, E., Beiranvand, R., Naemi, H., Momenabadi, V., & Khazaei, Z. (2019). Worldwide Incidence



- And Mortality Of Colorectal Cancer And Human Development Index (HDI): An Ecological Study. *Journal World Cancer Research*, 42(1), 1–8.
- Iswan Ardeni, Ade Irma, J. B. L. (2025). Characterization Of Lactic Acid Bacteria From Chao Pangkep Food Fermentation Products. *Journal of Biomedical Sciences and Health*, 2(2), 96–103.
- Lee, E., Yoon, H. J., Min, S., Park, J. Y., Kim, S., Lee, N., & Paik, H. (2026). Probiotic Lactiplantibacillus plantarum WB4404 and WB4503 from Kimchi Induce Apoptosis in Human Colorectal Cancer Cells In Vitro. *Journal Microbio and Biotechnol*, 36, 1–12.
- Lewandowska, A., Rudzki, G., Lewandowski, T., Strykowska-góra, A., & Rudzki, S. (2022). Risk Factors for the Diagnosis of Colorectal Cancer. *Journal Cancer Control*, 29, 1–15. <https://doi.org/10.1177/10732748211056692>
- Manalu, R. T., Bahri, S., & Sarah, S. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat asal Feses Manusia sebagai Antibakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(1), 55–59.
- Muhammad Sayuti, N. (2019). Kanker kolorektal. *Jurnal Averrous*, 5(2), 76–88.
- Park, K. Y., Hong, G. H., Lee, S. Y., & Lee, Y. J. (2024). Kimchi and its antiobesity and anticancer functions. *Journal of Ethnic Foods*, 11(37), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s42779-024-00250-6>
- Parmari, M. (2024). Functional Foods: Enhancing Health Beyond Nutrition. *African Journal of Food Science and Technology*, 15(11), 1–02.
- Ririn Irfayanti Zaenab, Ade Irma, M. (2025). Detection Of Gamma-Aminobutyric Acid (Gaba) In Lactid Acid Bacterial Isolates From Fermentation Products. *Journal Of Biomedical Science and Health*, 2(2), 58–68.