



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MORFOLOGI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA TERHADAP
Escherichia coli dan *Candida albicans* DARI FERMENTASI
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

Musthari Musthari, Selamat Riadi, Suryani M. Florence Situmeang
Politeknik Kesehatan Medan, Jurusan Analis Kesehatan, Medan, Sumatera Utara
Email korespondensi : musthari_analis@yahoo.co.id

Diterima: Maret 2019; Direvisi: Juli 2019; Disetujui: Agustus 2019

ABSTRAK

Mikroba potensial dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) secara alami yang dilakukan tanpa penambahan mikroba dari luar (starter) terjadi dengan sendirinya dengan bantuan mikroba hayati. Karakteristik dari proses ini adalah adanya bakteri asam laktat yang termasuk bakteri heterofermentatif. Hasil pertumbuhan bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol, manitol, dekstran, ester dan CO₂. Peranan BAL pada bahan pangan ini ternyata lebih banyak yang menguntungkan dibandingkan dengan yang merugikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mikroba hasil isolasi dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) menghambat pertumbuhan mikroba patogen *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif dan dilaksanakan mulai bulan Juni sampai dengan September 2018 di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Medan. Sampel penelitian adalah Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diperoleh dari salah satu Supermarket Kota Medan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil isolasi mikroba potensial dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Cara kerja dilakukan mulai Isolasi dan identifikasi morfologi bakteri asam laktat, Uji bio kimia, uji ketahanan terhadap pH rendah dan uji terhadap kadar garam kemudian uji antagonis terhadap mikroorganisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* dengan 4 kali pengulangan. Didapatkan 4 jenis BAL (BNO1, BNO2, BNO3 dan BNO4) yang diuji terhadap *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Hasil uji daya hambat terhadap *Escherichia coli* menunjukkan zona hambat tertinggi adalah BNO4 yaitu sebesar 16,7 mm. Sedangkan Hasil daya hambat terhadap *Candida albicans* menunjukkan daya hambat tertinggi sebesar 8,3 mm.

Kata Kunci : Buah Naga , Bakteri *Escherichia coli*, *Candida albicans*.

ISOLATION AND IDENTIFICATION MORPHOLOGY AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY TEST ON *Escherichia coli* and *Candida albicans* FROM FERMENTATION RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*)

ABSTRACT

Potential microbes from the natural fermentation of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) carried out without the addition of microbes from the outside (starter) occur by itself with the help of biological microbes. The characteristic of this process is the presence of lactic acid bacteria including heterofermentative bacteria. The results of the growth of lactic acid bacteria produce lactic acid, acetic acid, ethanol, mannitol, dextran, esters and CO₂. The exposure of LAB to these foods is more beneficial than the detrimental ones. The purpose of this study was to determine the ability of isolated microbes from red dragon fruit fermentation (*Hylocereus polyrhizus*) to inhibit the growth of pathogenic microbes *Escherichia coli* and *Candida albicans*. The type of research used in this study was descriptive and carried out from June to September 2018 at the Poltekkes Integrated Laboratory Medan Ministry of Health. The research sample was red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) obtained from one of the Medan City Supermarkets. The primary data used in this study were obtained from the isolation of potential microbes from fermented red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). How it works is done starting Isolation and identification of morphology of lactic acid bacteria, bio-chemical test, resistance test to low pH and test of salinity then

antagonistic test of *Escherichia coli* and *Candida albicans* microorganisms with 4 repetitions. Four types of LAB were obtained (BNO1, BNO2, BNO3 and BNO4) which were tested against *Escherichia coli* and *Candida albicans*. The results of the inhibitory test on *Escherichia coli* showed the highest inhibition zone was BNO4 which was equal to 16.7 mm. While the results of the inhibition of *Candida albicans* showed the highest inhibition power of 8.3 mm.

Keyword : *Dragon fruit, Escherichia coli, Candida albicans*

Pendahuluan

Isolasi mikroba potensial dari fermentasi Nua naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) secara alami yang dilakukan tanpa penambahan mikroba dari luar (starter) dan terjadi dengan sendirinya dengan bantuan mikroba hayati. Karakteristik dari proses ini adalah adanya bakteri asam laktat yang termasuk bakteri heterofermentatif. Hasil pertumbuhan bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol, manitol, dekstran, ester dan CO₂. Kombinasi dari asam, alkohol dan ester ini akan menghasilkan rasa yang spesifik dan disukai (Carl, 1971).

Mikroba yang tergolong bakteri asam laktat (BAL) mempunyai aktivitas mikrobial yang tinggi karena produk yang dihasilkannya seperti acidophilin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus acidophilus* dan *bulgaricus* oleh *Lactobacillus bulgaricus*, juga *Bifidobacterium* akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik yang tergolong gram positif atau negatif, diantaranya *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Pseudomonas*, yang dapat merusak permeabilitas membran sel dan akan berakhir dengan bocornya/rusaknya dinding sel sehingga berakibat keluarnya hemoglobin dari sel.

Efek antimikroba bakteri asam laktat ini disebabkan oleh pembentukan asam laktat dan asam asetat serta penurunan pH yang dihasilkan. Selain itu bakteri asam laktat juga menghasilkan senyawa-senyawa penghambat lain seperti hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, reuterin dan bakteriosin (Vuyst & Vandamme, 1994). Penelitian menunjukkan bahwa banyak potensi antimikroba yang diperoleh dari berbagai bahan alam seperti tanaman (nasution dkk, 2019)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mikroba hasil isolasi dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) menghambat pertumbuhan mikroba patogen *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.

Bahan dan Metode

Jenis penelitian yang digunakan kemampuan mikroba hasil isolasi mikroba potensial dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) untuk menghambat pertumbuhan mikroba patogen *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai dengan September 2018 di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Medan.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Sampel penelitian adalah Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diperoleh dari salah satu Supermarket Kota Medan selanjutnya di bawa ke laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Medan.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil isolasi mikroba potensial dari fermentasi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Hasil uji daya mikroba isolasi mikroba potensial dari fermentasi buah naga merah terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.

Metode Pemeriksaan

Fermentasi Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*).

Proses fermentasi Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). dilakukan dengan mengambil satu atau dua buah Naga yang sudah matang kemudian di kupas dan letakkan ke dalam daun pisang yang telah di bersihkan dengan alkohol dan dipanaskan lalu ditutup rapat-rapat, kemudian dimasukkan ke dalam tupper wear yang telah di lubanggi dan di diamkan selama 36 jam, 48 jam dan 60 jam pada suhu kamar.

Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri

Hasil Fermentasi 36 jam, 48 jam dan 60 jam di ambil dan dilakukan proses isolasi. Isolasi dilakukan dengan cara pengenceran. Dimana dalam proses pengenceran tersebut sebanyak 1 gram daging buah naga hasil fermentasi dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml nutrient broth cair. Perlakuan ini dilakukan sama untuk masing-masing sampel yang 36 jam, 48 jam dan 60 jam. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat C.

Setelah diinkubasi dilakukan pengenceran bertingkat dan dilakukan penanaman pada media padat. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 Derajat C selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan penanaman menggunakan metode streak zigzag dengan mengambil 1 ose hasil inkubasi ditanam pada media padat yang baru dan diinkubasi pada suhu 37 Derajat C selama 24 jam.

Identifikasi Morfologi Bakteri

Dari media padat yang telah diinkubasi tadi diambil 1 ose bakteri lalu diletakkan di atas kaca objek, dilebarkan dan dilakukan fiksasi bakterinya. Selanjutnya dituangkan kristal violet sebanyak 3-5 tetes selama 5 menit. Lalu dicuci dengan air mengalir, ditambahkan lugol dan diamkan selama 45-60 detik kemudian cuci lagi dengan air mengalir. Selanjutnya celupkan dalam bejana yang berisi aseton alkohol sambil digoyang-goyangkan selama 30 detik. Kemudian dicuci lagi dengan air yang mengalir, kemudian warnai dengan safranin sebanyak 2-3 tetes selama 1-2 menit, dan dicuci dengan air yang mengalir lalu dikeringkan. Kemudian lihat bentuk morfologi bakteri dengan menggunakan mikroskop perbesaran 40X.

Uji Biokimia

Pengamatan sifat biokimia mencakup uji sitrat, uji katabolisme gula, uji motilitas, uji gelatin dan uji katalase (Cappuccino & Sherman 1983).

Uji Ketahanan Isolat terhadap pH Rendah

Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan 1% kultur berumur 24 jam kedalam media MRS broth yang sebelumnya telah dilakukan pengaturan pH yaitu 3,0; 2,5 dan 2,0. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37^o C. Pada akhir inkubasi dilakukan

perhitungan jumlah bakteri dengan metode *total plate count* pada media MRS agar.

Uji Ketahanan Isolat terhadap Kadar Garam

Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan 1% kultur berumur 24 jam kedalam 5 mL media MRS broth dengan penambahan garam empedu dengan konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% dan 0,5%. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Pada awal dan akhir inkubasi dilakukan perhitungan jumlah bakteri dengan metode *total plate count* pada MRS agar.

Uji Aktivitas Antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan cara melakukan kultur bakteri menggunakan media cair nutrient broth. Sebanyak 1 ose bakteri dari media padat di kultur didalam media cair selama 24 jam pada suhu 37^o C. Di siapkan juga 1 ml bakteri *Escherichia coli* dan *Candida albicans* yang dikultur di dalam media cair nutrient broth, dan diinkubasi pada suhu 37^o C selama 24 jam). Kemudian diuji terhadap BAL empat kali ulangan. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel data dan diukur berdasarkan lebar zone hambat.

Hasil Dan Pembahasan

Isolat Bakteri

Diketahui bahwa isolat bakteri BNO1, BNO3 dan BNO4 memiliki karakteristik warna putih susu. Sedangkan isolat bakteri BNO2 berwarna kuning. Isolat bakteri BNO1, BNO2, BNO3 dan BNO4 memiliki bentuk circular dan tepi entire. Elevasi BNO1, BNO3 dan BNO4 convex, sedangkan BNO2 flat. Jumlah mikroba pada BNO1: 22×10^3 , BNO2: 16×10^3 , BNO3: 48×10^3 dan BNO4: 44×10^3 .

Karakteristik mikroskopis bakteri asam laktat

Isolat bakteri asam laktat merupakan kelompok gram positif dengan variasi bentuk isolat yang terdiri dari basil dan kokus. Penataan sel yaitu mono, diplo, strepto dan staphylo. Isolat bakteri BNO1 memiliki karakteristik gram positif, bentuk basil pendek, penataan mono, staphylo dan strepto, BNO2 memiliki karakteristik gram positif, bentuk coccus dengan penataan mono, staphylo, diplo, BNO3 dan BNO4 memiliki

karakteristik gram positif bentuk basil penataan mono, diplo, strepto.

Uji biokimia

Berdasarkan uji biokimia yang dilakukan diketahui bahwa isolat bakteri BNO1, BNO3 dan BNO4 positif dalam memfermentasi sitrat, sedangkan BNO2 fermentasi citrat negatif. BNO1, BNO2, BNO3 dan BNO 4 dapat menkatabolisme gula dan melakukan jejak pergerakan bakteri (motilitas). Keempat isolat tidak menghasilkan enzim gelatinase untuk menghidrolisis gelatine. Isolat bakteri BNO1 dan BNO4 negatif uji katalase sedangkan bakteri BNO2 dan BNO3 diketahui positif dalam uji katalase.

Ketahanan Bakteri Asam Laktat terhadap pH dan Kadar Garam

Kemampuan isolat bakteri asam laktat terhadap variasi pH dan kadar garam ditandai dengan jumlah total koloni yang tumbuh setelah masa inkubasi pada media dengan variasi pH dan kadar garam. Isolat bakteri BNO2, BNO3 dan BNO4 masih dapat hidup pada pH 2.5 dengan jumlah total koloni yang tumbuh yaitu masing masing 17, 20 dan 29 koloni. Sedangkan BNO1 tidak mampu lagi tumbuh pada pH 2,5

Sedangkan variasi kadar garam dilakukan untuk memastikan apakah isolat bakteri asam laktat memang toleran terhadap kehadiran kadar garam. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, isolat bakteri asam laktat toleran terhadap kehadiran garam 0.5%, 1.0% an 1,5%. dapat dilihat dari jumlah total koloni yang tumbuh. Pada konsentrasi 0.5% jumlah

koloni tertinggi yaitu BNO4 sebanyak 51 koloni bakteri. Pada konsentrasi 1,0% jumlah total koloni tertinggi yaitu BNO4 sebanyak 42 koloni bakteri. Pada konsentrasi 1.5% jumlah total koloni tertinggi yaitu BNO4 sebanyak 32 koloni bakteri. Keempat isolat bakteri asam laktat tidak mampu tumbuh pada konsentrasi kadar garam 2,0% dan 2,5%. Hal ini dikarenakan terlalu tingginya konsentrasi kadar garam tersebut, sehingga dapat menyebabkan plasmolisi pada sel bakteri.

Kemampuan Antagonis Isolat Bakteri terhadap *Escherichia coli*

Hasil uji antagonis isolat bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen menunjukkan keempat isolat memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Zona hambat yang dibentuk setiap isolat bakteri asam laktat menunjukkan hasil yang berbeda - beda berkisar antara 9,30 - 16,72 mm. Hasil uji antagonis secara *in vitro* menunjukkan bahwa nilai rata - rata zona hambat tertinggi ditunjukkan oleh isolat bakteri BNO4 yaitu sebesar 16,72 cm. Sedangkan nilai rata - rata zona hambat terendah ditunjukkan oleh isolat bakteri BNO2 yaitu sebesar 9,30mm.

Hasil uji ANOVA (*Analisis of variance*) menunjukkan bahwa isolat bakteri asam laktat berbeda nyata dalam menekan pertumbuhan *Escherichia coli*. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji DMRT isolat bakteri asam laktat terhadap *Escherichia coli*

	Rata-rata Perlakuan	
BN01	12,1	a
BNO2	9,3	a
BNO3	15,0	b
BNO4	16,7	c

Uji Duncan isolat bakteri asam laktat terhadap diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* untuk BN02, BNO3 dan BNO4 menunjukkan perbedan yang nyata ditandai dengan huruf yang berbeda. Hal ini berarti isolat bakteri asam laktat BNO2, BNO3 dan BNO4 menunjukkan efek yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri

Escherichia coli. Sedangkan untuk isolat bakteri BNO1 dan BNO2 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap zona hambat yang dihasilkan ditandai dengan huruf yang sama. Hal ini berarti isolat bakteri asam laktat BNO1 dan BNO2 menunjukkan efek yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kemampuan Antagonis Isolat Bakteri terhadap *Candida albicans*

Nilai rata – rata zona hambat terbesar ditunjukkan oleh bakteri asam laktat BNO4 yaitu sebesar 8,30 cm. Sedangkan nilai zona hambat terkecil ditunjukkan oleh bakteri asam laktat BNO1 yaitu sebesar 2,20 cm. Perbedaan

nilai zona hambat yang terbentuk karena perbedaan jenis isolat.

Hasil uji ANOVA (*Analysis of variance*) menunjukkan bahwa isolat bakteri asam laktat berbeda nyata dalam menekan pertumbuhan *Candida albicans*. Hasil uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji DMRT isolat bakteri asam laktat terhadap *Candida albicans*

	Rata-rata perlakuan	
BNO1	2,2	a
BNO2	2,8	a
BNO3	5,2	b
BNO4	8,3	c

Uji Duncan isolat bakteri asam laktat terhadap diameter zona hambat bakteri *Candida albicans* untuk BNO2, BNO3 dan BNO4 menunjukkan perbedaan yang nyata ditandai dengan huruf yang berbeda. Hal ini berarti isolat bakteri asam laktat BNO2, BNO3 dan BNO4 menunjukkan efek yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Candida albicans*. Sedangkan untuk isolat bakteri BNO1 dan BNO2 menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap zona hambat yang dihasilkan ditandai dengan huruf yang sama. Hal ini berarti isolat bakteri asam laktat BNO1 dan BNO2 menunjukkan efek yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Candida albicans*.

Efektifitas Penghambatan Isolat terhadap Mikroorganisme Patogen

Efektifitas ditunjukkan oleh besaran zona hambat yang dihasilkan. Semakin besar zona hambat yang dihasilkan maka dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri semakin efektif menghambat bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Keseluruhan isolat bakteri asam laktat mampu menghambat kedua jenis mikroorganisme patogen, dengan besaran zona hambat yang berbeda – beda. Jika dilihat dari perbandingan histogram pada gambar 5, maka terlihat bahwa bakteri BNO4 dan BNO5 lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sementara bakteri BNO4

lebih efektif dalam menghambat *Candida albicans*.

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Diperoleh 4 jenis isolat bakteri asam laktat yaitu BNO1, BNO2, BNO3 dan BNO4.
2. Seluruh isolat bakteri asam laktat diujikan memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.
3. Isolat bakteri asam laktat BNO4 merupakan isolat yang memiliki zona hambat terbesar terhadap *Escherichia coli* dan *Candida* yaitu masing – masing sebesar 16,7 mm dan 8,3mm.
4. Isolat bakteri asam laktat BNO2 merupakan isolat yang memiliki zona hambat terkecil terhadap *Escherichia coli* 9,3 mm dan BNO1 merupakan isolat yang memiliki zona hambat terkecil terhadap *Candida albicans* yaitu sebesar 2,2 mm.
5. Isolat bakteri asam laktat BNO3 dan BNO4 lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Candida albicans*

Saran

Diperlukan penelitian lanjutan tentang eksplorasi bakteri asam laktat dari sumber isolat lain dan kemampuannya dalam menghambat bakteri patogen lain.

Daftar Pustaka

- Beltran-Orozco, M.C., Oliva-Coba, T.G., Gallardo-Velazquez, T., dan Osorio-Revilla, G. 2009. Ascorbic Acid, Phenolic Content, and Antioxidan Capacity of Red, Cherry, Yellow, and White Types of Pitaya Cactus Fruit (*Stenocereus Stellatus Riccobono*), *Agrociencia*, 43: 153-162.
- Besung INK. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Pada Anak Babi yang Menderita *Colibacillosis*. UNUD *Digita Library*.
- Biswas, S.K., Chaffin, W. L. 2005. Anaerobic Growth of *C. albicans* Does Not Support Biofilm Formation Under Similar Conditions Used for Aerobic Biofilm. *Curr Microbiol* (Epub ahead of print).
- Carl, S. P. 1971. *Microbiology and Food Fermentation*. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut
- Condon, S. 1987. Responses of Lactic Acid Bacteria to Oxygen. *FEMS.Microbiol.Rev.* 46: 269-280.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Review* 12:564-582
- Emil, S. 2011. Untung Berlipat dari Bisnis Buah Naga Unggul. Lily Publisher. Yogyakarta
- Fardiaz S, Jenie BSL, Solihati A. 1997. Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat yang bersifat Antimikroba dari Sauerkraut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 8(3).
- Frazier WC & Westhoff DC. 1988. *Food Microbiology* 4th ed. Mc Graw Hill Publ. Co. Ltd., New York.
- Gildberg, A. Mikkelsen, Sandaker, E. and Ring, E. 1997. Probiotic Effect of Lactid Acid Bacteria in The Feed on Growth and Survival of Fry of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) *Hydrobiologia.Appl, Microbiology.* 352: 279-285.
- Ginns CA, Benham ML, Adams LM, Whithear KG, Bettelheim KA, Crabb BS & Browning GF. 2000. Colonization o the Respiratory Tract by a Virulent Strain of Avian *Escherichia coli* Requires carriage of a Conjugatitive Plasmid. *Infection and Immunity.* 3(68):16-19.
- Jini R, Swapna HC, Rai AK, Vrinda R, Halami PM, Sachindra NM, Bhaskar N. 2011. Isolation and Characterization of Potential Lactic Acid Bacteria (LAB) from Freshwater Fish Processing Wastes for Application in Fermentative Utilisation of Fish Processing Waste. *Brazilian Journal of Microbiology* 42: 1516-1525.
- Khuzaemah, S. 2005. Pengaruh Aras Serat Kasar Ransum terhadap Kecernaan Serat kasar, Protein kasar dan Energi Metabolis pada Itik Tegal Jantan. Semarang: *Skripsi* Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Kusumawati, N. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* pada Bahan Pangan. *Jurnal teknologi pangan dan gizi.* 1(1): 10-15.
- Michalek, S.M., dan McGhee, J.R. 1991. Oral Streptococci with emphasis on Streptococcus Mutans, Dental Microbiology. National Institut of Health: Bethesda, Maryland.
- Misgiyarta & Widowati, S. 2002 Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenous. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman
- Nasution, M. Y., Restuati, M., Syahputra, R. A., & Pulungan, A. S. S. 2019. Antibacterial activity of mandailing traditional plant leaves ethanolic extract of *Mikania micrantha*. *Bioscience Research*.
- Ngendaung S. 2001. Study on Bacterion-Producing Lactic Acid Bacteria from Fermented Foods. Master Thesis, Microbiology, Kasetsart university, Bangkok.
- Nissen-Meyer, J., H. Holo, S. Havastein, K. Sketten, dan I.F. Nes. 1992. A novel lactococcal bacteriocin whose activity depend on the complementary action of two peptides. *J. Bacteriol.* 17(4): 5686-5692.
- Nurhamani, M.M., Osman, A., Abdul-Hamid, A., Mohamad-Gazali, F., dan Pak-Dek, M.S., 2012. Antibacterial property of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* peel extracts. *International Food research journal* 19(1):77-84
- Nurliyana, R., Syed, Z.I., Mustapha, S.K., Aisyah, M.R., dan Kamarul, R.K. 2010. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study.

- International Food research journal
17:367-375
- Overlando, Redho dkk. 2013. Fermentasi Buah Markisa (Passiflora) menjadi Asam Sitrat. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Pelczar JR & Chan ECS. 2008. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI-Press.
- Rahayu, E.S., S. Sudarmadji, D.Wibowo, & T. P. Djaafar. 1995. Isolasi Bakteri Asam Laktat dan Karakterisasi Agensia yang Berpotensi sebagai "Biosafety" Makanan Indonesia. Laporan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Pusat Antar Universitas. Universitas Gajah Mada Yogyakarta
- Ramayanti, S. 2016. Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Naga Merah dan Buah Naga Putih terhadap *Streptococcus mutans*. Proceeding book PIN IDGAI-IKGA 9. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. h. 7-11
- Surono, Ingrid S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi Dan Kesehatan. Jakarta: PT. Tri Cipta Karya (TRICK)
- Tenore, G.C., Novellino, E., dan Basile, A. 2012. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. 2012. Journal of Function Foods 4:29-136
- Vuyst, L. dan E.J. Vandamme. 1994. Antimicrobial potential of lactic acid bacteria *In: De Vuyst, L. dan E.J. Vandamme. Bacteriocins of lactic acid bacteria: microbiology, genetic and application. London: Blackie Academic & Professional.*