



Pikel Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) Diproduksi Dengan Konsentrasi Gula Dan Garam Berbeda

Yodiman Ndruru

Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Alamat: Universitas Katolik Widya Karya Malang

Korespondensi penulis: yodimandruru@email.com

Abstract. *Ginger (Zingiber officinale Rosc.) is an important commodity in medicinal plant entrepreneurs in Indonesia as well as processed food ingredients such as ginger pikel which is one of the preserved ginger which is processed by a fermentation process. This product is obtained from the fermentation of lactic acid bacteria found on the surface of ginger rhizome and its growth is stimulated by a solution of sugar and salt (NaCl). Lactic acid bacteria (LAB) are gram-positive bacteria that do not have cytochromes, prefer anaerobic conditions, are acid-fast and are fermentative. The selected ginger pickles were fermented ginger with a concentration of 2% granulated sugar and 10% salt (NaCl) for 7 days with a pH value of 4.57, 0.52% total acid and TPC BAL 4.63 CFU/ml x 10⁶. Based on the results of analysis with 16SrRNA and calculation of kinship or similarity of Lactic Acid Bacteria with phylogenetic trees, it was identified the types of Lactobacillus plantarum strain BM4 and Lactobacillus sp. 20(2010).*

Keywords: *Ginger, Fermentation, BAL, Identification of 16S rRNA*

Abstrak. Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan komoditas penting dalam pengusaha tanaman obat-obatan di Indonesia juga sebagai bahan makanan olahan seperti pikel jahe yang merupakan salah satu awetan jahe yang diolah dengan proses fermentasi. Produk ini diperoleh dari hasil fermentasi bakteri asam laktat yang terdapat pada permukaan rimpang jahe dan pertumbuhannya dipacu oleh larutan gula pasir dan garam (NaCl). Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri Gram positif yang tidak mempunyai sitokrom, lebih menyukai kondisi anarobik, tahan asam dan bersifat fermentatif. Hasil pikel jahe yang terpilih adalah jahe yang difermentasi dengan konsentrasi gula pasir 2% dan garam (NaCl) 10% selama 7 hari dengan nilai pH 4,57, total asam 0,52% dan TPC BAL 4,63 CFU/ml x 10⁶. Berdasarkan hasil analisa dengan 16SrRNA dan perhitungan kekerabatan atau kemiripan Bakteri Asam Laktat dengan pohon filogenik teridentifikasi jenis Lactobacillus plantarum strain BM4 dan Lactobacillus sp. 20(2010).

Kata kunci: Jahe, Fermentasi, BAL, Identifikasi 16S rRNA

LATAR BELAKANG

Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) merupakan salah satu temu-temuan dari suku Zingibereceae. Jahe secara luas digunakan sebagai bumbu untuk bermacam- macam masakan seperti roti, acar, kue dan kembang gula. Selain itu jahe juga digunakan untuk memberi cita rasa pada minuman seperti soft drink serta banyak digunakan sebagai obat. Penggunaan jahe tersebut disebabkan karena sifat jahe yang dapat memberikan rasa pedas hangat dan bau harum yang disebabkan oleh oleoresin yang terdapat dalam jahe. Jahe diolah menjadi berbagai produk, diantaranya adalah jahe kering, bubuk jahe, minyak atsiri jahe, jahe kristal dan manisan jahe, piket jahe, (Oktara dan Sudaryanto. 2007).

Fermentasi pada dasarnya adalah pembentukan asam laktat dan memakan waktu antara 6-9 minggu tergantung pada penambahan garam dan suhu. Bakteri berbentuk batang, gram negatif yang tidak diinginkan biasanya tumbuh lebih dulu (*Pseudomonas*, *Streptococcus faecalis*, dan *Pediococcus cerevisiae*) dan selanjutnya jenis *Lactobacillus plantarum* yang lebih tahan terhadap asam dan garam akan tumbuh dan berperan menyelesaikan proses fermentasi. Sedangkan menurut Safitri (2010) fermentasi merupakan suatu proses fisiologis dari mikroorganisme atau suatu proses metabolisme dimana terjadi perubahan kimia dari substrat organik yang disebabkan oleh adanya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu.

Adanya larutan garam mengakibatkan tekanan osmosis dalam bahan pangan sehingga zat gizi yang ada dalam bahan akan keluar dan digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri fermentasi. Pradani dan Hariastuti (2009) menyatakan bahwa kecepatan proses fermentasi dipengaruhi oleh kadar garam medium. Pada umumnya makin tinggi konsentrasi garam makin lambat proses fermentasi. Oleh karena itu untuk fermentasi pendek sebaiknya digunakan larutan garam 2,5% agar laju fermentasi berkisar antar sedang dan cepat. Konsentrasi medium melebihi 20% tidak dianjurkan, karena menghasilkan produk yang keriput dan menyebabkan bakteri yang tumbuh adalah bakteri halofilik atau bahkan fermentasi tidak berlangsung. Penggaraman dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, tetapi dengan kadar garam tinggi. Pada kadar garam yang rendah (1–3%) penggaraman justru membantu pertumbuhan mikroorganisme pengganggu dan tidak membunuhnya.

KAJIAN TEORITIS

1. Jahe

Menurut Arlene, (2011) tanaman jahe merupakan tanaman tahunan dengan batang semu yang tumbuh tegak. Tingginya berkisar 0,3 – 0,7 meter dengan akar rimpang yang bisa bertahan lama dalam tanah, dengan daging akar berwarna kuning hingga kemerahan yang berbau menyengat. Tanaman ini terdiri atas bagian akar, batang, daun dan bunga. Akar merupakan bagian terpenting dari tanaman jahe dan batang tanaman merupakan batang semu yang tumbuh tegak lurus. Sedangkan daun jahe berbentuk lonjong dan lancip menyerupai daun rumput yang besar serta bentuk daun menyirip dengan panjang 15 – 23 mm dan panjang 8 – 15 mm dengan tangkai daun berbulu halus. Bunga jahe tumbuh dari dalam tanah berbentuk bulat telur dengan panjang 3,5 – 5 cm dan lebar 1,5 – 1,75 cm dan berwarna hijau kekuningan, serta bibir bunga dan kepala putik ungu dan tangkai putik berjumlah dua. Menurut Fakhruddin (2008), jahe memiliki berbagai kandungan zat yang diperlukan oleh tubuh. Beberapa kandungan zat yang terdapat pada jahe adalah minyak atsiri (0,5-5,6%), *Zingiberon*, *Zingiberin*, *Zingibetol*, *Barneol*, *Kamfer*, *Folanden*, *Sineol*, *Gingerin*, Vitamin (A, B1, dan C), karbohidrat (20-60%) damar (resin) dan asam-asam organik (malat, oksalat). Selain sebagai antimikroba, jahe juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Adanya minyak atsiri dan oleoresin pada jahe inilah yang menyebabkan sifat khas jahe seperti aroma dan rasa pedas.

Klasifikasi ilmiah tanaman jahe menurut Pramitasari (2010) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>plantae</i>
Super Devisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Keluarga	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber</i>



Gambar 1. A Tanaman Jahe Gajah B. Rimpang Jahe Gajah (Sumber: Pramitasari, 2010).

Menurut Bermavie (2003), di kenal tiga tipe jahe yang didasarkan atas ukuran dan warna rimpang, yaitu

a. Jahe putih besar/jahe gajah

Jahe putih besar/jahe gajah mempunyai rimpang yang tumbuh bergerombol pada pangkal batangnya, berdaging dan berukuran tebal serta bercabang tidak beraturan tetap secara normal hanya pada arah vertikal. Ukuran panjang dan lebar rimpang berkisar antara 12,83 - 32,75 cm dan 6,20 - 11.30 cm. Ruas rimpangnya lebih menggembung dari kedua varietas lainnya. Jenis jahe ini bisa dikonsumsi baik saat berumur muda maupun berumur tua, baik sebagai jahe segar maupun olahan.

b. Jahe Emprit

Jahe emprit (*zingiber officinale* var. *Rubrum*) merupakan salah satu jenis jahe yang banyak di manfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan. Hal ini dikarenakan rimpang jahe emprit berserat lembut, beraroma tajam, dan berasa pedas meskipun ukuran rimpang kecil. Rimpang jahe emprit juga mengandung gizi cukup tinggi, antara lain 58% pati, 8% protein, 3-5% oleoresin dan 1-3% minyak atsiri. Semakin pesatnya industri obat tradisional dan industri lain yang menggunakan bahan baku jahe menyebabkan permintaan jahe cenderung meningkat, namun upaya pemenuhan kuantitas bahan baku tersebut masih mengalami hambatan terutama dalam pengadaannya (Hidayat 2006).

c. Jahe merah/jahe sunti

Jahe merah/jahe sunti (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) rimpangnya berwarna merah dan lebih kecil dari pada jahe putih kecil dengan diameter 42 mm s/d 43 mm, tinggi 52 mm s/d 104 mm dan panjang 123 mm s/d 126 mm. Sama seperti

jahe kecil, jahe merah selalu dipanen setelah tua dan memiliki kandungan minyak atsiri 2,58% s/d 3,9%, sehingga cocok untuk ramuan obat-obatan.

2. Fermentasi

Fermentasi merupakan proses dimana mikroba dapat menggunakan nutrisi untuk menghasilkan suatu produk dalam keadaan yang terkendali. Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal. Oleh karena itu dapat dikatakan fermentasi adalah perubahan struktur kimia dari bahan-bahan organik dengan memanfaatkan agen-agen biologis terutama enzim sebagai biokatalis (Ali, dkk. 2013).

3. Pikel Jahe

Menurut Standart Nasional Indonesia (SNI 01 – 4289 - 1996), asinan jahe adalah jahe (*Zingiber officinale*) yang diawetkan dengan penambahan garam dan larutan cuka atau larutan asam sitrat atau asam lain yang sesuai. Sistem pengawetan pangan secara umum adalah menghambat pertumbuhan mikroba. Meskipun demikian diantara keseluruhan jenis mikroba tidak semuanya merugikan. Ada pula beberapa jenis mikroba yang menguntungkan, seperti yang biasa digunakan dalam proses pengawetan pangan, misalnya *Micrococcus sp* pada pembuatan sosis, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus plantarum* pada pembuatan pikel jahe (Rahasti, 2008).

Salah satu proses fermentasi di Taiwan yaitu; jahe dibersihkan, dikupas, diiris, dan kemudian dicampur dengan (NaCl) secara berlapis dalam baskom selama 2 - 6 jam. Air ditiriskan, kemudian dipindahkan dalam wadah fermentasi yang berisi larutan gula. Konsentrasi garam dan gula yang ditambahkan sekitar 30 – 60 g/kg. Proses fermentasi biasanya selama 3 – 5 hari pada suhu rendah (6 - 10 oC), tetapi ada beberapa produsen melakukan fermentasi satu minggu bahkan lebih (Chang, et al. 2011).

a. Gula

Gula digunakan sebagai bahan pengawet bagi banyak makanan terutama pada pabrik-pabrik pembuat pengolahan pangan. (Muchtadi, 2010) melaporkan bahwa konsentrasi gula yang cukup tinggi (70%) sudah dapat menghambat pertumbuhan mikroba, akan tetapi pada umumnya gula dipergunakan dengan salah satu teknik pengawetan makanan. Kadar gula yang tinggi (minimum 40%) bila ditambahkan kedalam bahan pangan, air dalam bahan pangan akan terikat sehingga tidak dapat dipergunakan oleh mikroba dan aw menjadi rendah

b. Garam (NaCl)

Garam dapur adalah senyawa kimia *Natrium Chlorida* (NaCl) dan garam dapur bumbu utama setiap masakan yang berfungsi memberikan rasa asin. Selain meningkatkan cita rasa, garam juga berfungsi sebagai pengawet. Sifat garam dapur adalah higroskopis atau menyerap air, sehingga adanya garam akan menyebabkan sel-sel mikroorganisme mati karena dehidrasi. Penggunaan garam sebagai pengawet biasanya di kenal dengan istilah penggaraman, seperti yang di lakukan pada proses pembuatan ikan asin, telur asin, atau asinan sayuran dan buah (Anonim, 2013).

Menurut Setyaningsih (1993) tujuan utama pemanfaatan proses fermentasi pickel jahe adalah untuk mencegah pembusukkan, sehingga jahe akan tahan disimpan dan menghasilkan cita rasa yang khas yang disukai. Fermentasi dilakukan dengan merendam potongan jahe berbentuk batang dalam larutan garam 10% dan gula 2% selama 10 hari. Pickel yang diperoleh adalah salt stock pickle yang harus di desalting untuk mengurangi kadar garamnya sebelum diolah lebih lanjut. Berdasarkan hasil penelitian ini pickel jahe terbaik diperoleh dengan menggunakan larutan gula 2%.

c. Suhu

Hidayat (2006) Suhu selama proses fermentasi sangat menentukan jenis mikroorganisme dominan yang akan tumbuh umumnya diperlukan suhu 30°C untuk pertumbuhan mikroorganisme *S. cerevisiae* dapat melakukan aktivitasnya pada suhu 4 – 32°C. *S. Cerevisiae* dapat tumbuh optimum pada suhu 28–30°C. Pengaruh suhu 15oC terhadap produksi asam laktat adalah *Lb. Amylophilus* mampu tumbuh dan juga dapat tumbuh pada suhu 45oC, walaupun suhu optimalnya adalah 25oC dan untuk produktivitas maksimumnya 35oC. Sedangkan *Lactobacillus Casei* dan *Lactobacillus Paracasei* memiliki suhu optimal 37oC dan 44oC.

d. pH

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Nilai pH yang baik untuk produksi asam laktat adalah antara 5,0 – 7,0. Menurut (Hidayat, 2006) apabila nilai pH dibawah 5,7 hanya optimal untuk strain *Lactobacillus* yang diketahui toleran terhadap pH lebih rendah daripada *Lactobacocci*.

4. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang sering digunakan sebagai starter kultur fermentasi pangan. Bakteri asam laktat mampu bersaing untuk bakteri lain dalam proses fermentasi alami karena memiliki ketahanan terhadap nilai pH yang tinggi sampai rendah. Bakteri Asam Laktat (BAL) dikelompokkan sebagai bakteri gram positif, bentuk kokus atau batang yang tidak berspora dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. BAL terdiri dari empat genus yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*. *Lactobacillus delbrueckii* spp. *Bulgaricus* atau biasa disebut BAL atau *L.Bulgaricus*. Bakteri ini juga dinyatakan sebagai bakteri asidurik atau asidofilik, karena memerlukan pH yang relatif rendah (Kunaepah. 2008).

5. Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat

Identifikasi BAL secara konvensional berdasarkan sifat morfologi, biokimia dan fisiologi bakteri. Penentuan sifat morfologi didasarkan pada bentuk dan ukuran koloni, bentuk pinggiran koloni serta tekstur koloni bakteri. Seleksi koloni bakteri didasarkan pada pengecatan Gram untuk mengetahui sifat Gram positif maupun gram negatif, kemudian dilanjutkan dengan melihat bentuk sel dengan mikroskop menggunakan metode *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Method* (Sneath, et al., 1987).

6. Hipotesis Penelitian

- a. Diduga dengan konsentrasi gula pasir yang berbeda pada piket jahe berpengaruh terhadap nilai pH, Total asam, TPC dan Identifikasi BAL dengan 16S rRNA.
- b. Diduga dengan konsentrasi garam (NaCl) yang berbeda pada piket jahe berpengaruh terhadap nilai pH, Total asam, TPC dan Identifikasi BAL dengan 16S rRNA.
- c. Diduga interaksi antara konsentrasi penambahan gula pasir dan garam (NaCl) pada piket jahe berpengaruh terhadap nilai pH, Total asam, TPC dan Identifikasi BAL dengan 16S rRNA.

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya, Malang dan dilaboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah, Malang dan

Laboratorium Pusat Studi Bioteknologi, Universitas Gadjah Mada (PSB-UGM) mulai bulan April sampai dengan bulan Mei 2015.

2. Metode Penelitian

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan faktorial yang disusun secara rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor I dengan konsentrasi gula pasir yang terdiri dari 3 level dan faktor II dengan konsentrasi garam (NaCl) yang terdiri dari 2 level.

Faktor I : konsentrasi gula pasir yang terdiri 3 level yaitu :

S1 = konsentrasi gula pasir 2% (b/v)

S2= konsentrasi gula pasir 6% (b/v)

S3= konsentrasi gula pasir 10% (b/v)

Faktor II : konsentrasi Garam (NaCl) yang terdiri dari 2 level yaitu :

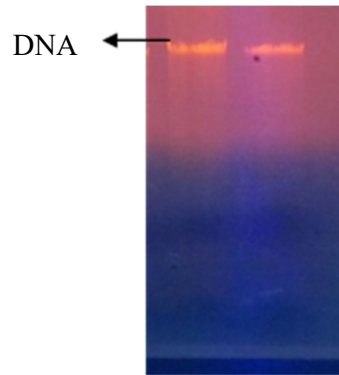
G1= konsentrasi garam (NaCl) 5% (b/v)

G2= konsentrasi garam (NaCl) 10% (b/v)

HASIL DAN PEMBAHASAN (Sub judul level 1)

1. Elektroforesis DNA

DNA hasil isolasi yang diyakini murni selanjutnya dilakukan pengecekan menggunakan *elektroforesis*. Agarosa yang digunakan pada konsentrasi 0,8% dengan *buffer* TBE 1x, 100 Volt selama 45 menit, hasil elektroferesis kemudian dilihat menggunakan sinar UV. DNA yang dihasilkan dari proses elektroforesis dari setiap isolat yang digunakan, akan membentuk pita yang jelas atau garis lurus ketika disinari dengan sinar ultra violet. Hasil dari elektroforesis yang tidak bisa dilihat ketika disinari dengan sinar UV, menandakan isolasi DNA yang dihasilkan kurang berhasil. DNA hasil pemaparan sinar UV guna melihat ekspresi DNA yang dihasilkan dari semua isolat *L. Plantarum* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 7.

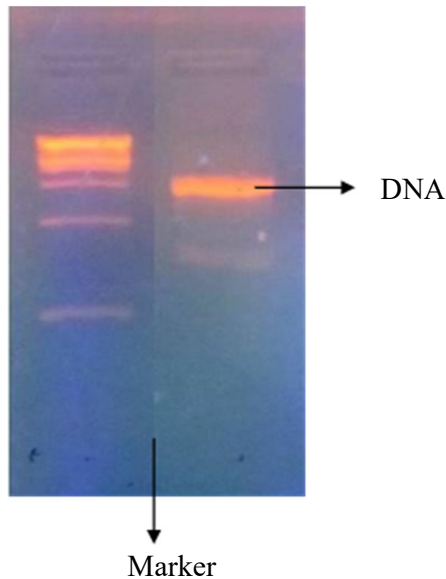


Gambar 7. Hasil DNA dengan *elektroforesis* yang di running dengan 5 μ l
loadingdye 1 μ l

Gambar 7 menunjukkan hasil isolasi DNA yang berhasil dilakukan dengan terlihat garis lurus sewaktu dipapar dengan sinar UV setelah dilakukan *elektroforesis*. Urutan garis pada Gambar 7 berurut adalah konsentrasi gula pasir 2% dan konsentrasi garam (NaCl) 5%. Setelah isolasi DNA dan pengujian menggunakan *elektroforesis* selanjutnya dilakukan uji PCR guna amplikasi atau penggandaan DNA.

2. Uji PCR (*Polymerase chain Reaction*)

PCR (*Polymerase chain Reaction*) adalah teknik cepat untuk mengamplifikasi fragmen DNA spesifik secara in vitro dengan menggunakan 2 primer untai tunggal pendek. Dengan teknik ini sejumlah kecil fragmen DNA yang diinginkan akan diamplifikasi secara eksponensial sampai jutaan kali dalam beberapa jam (Danuz, 2014). Hasil ekstraksi DNA yang sudah didapatkan digunakan untuk template guna amplikasi dengan PCR. Penggandaan DNA dilakukan menggunakan mesin PCR yang sudah diprogram untuk PCR 16S rRNA. Suhu dan waktu yang digunakan pada mesin PCR guna amplikasi dengan denaturasi awal adalah pada suhu 96oC selama 4 menit dan dilanjutkan dengan 30 siklus untuk denaturasi pada suhu 96oC, selama 1 menit dan annaeling 51,5oC selama 30 menit selama ekstensi pada suhu 68oC selama 8 menit. Reaksi PCR selanjutnya untuk ekstensi akhir untuk menggunakan gel agarosa 2%, *buffer* TBE 1x, 90 Volt selama 45 menit, sebelum dilakukan sekuensing. Hasil PCR ysng mendakan adanya DNA dengan pita yang jelas dengan terang seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil PCR 16S yang di *running* sebanyak 3 μ l, *loading dye* 1 μ l, dan *marker* 1 kb *vivantis* 6 μ l

Gambar 8. Menunjukkan bahwa hasil yang didapat adalah pita tunggal dan sejajar dengan DNA marker pada 1500 bp. Pita tunggal yang dihasilkan menandakan kemurnian isolat DNA yang diperoleh, setelah aplikasi 16S rRNA. Pita tunggal yang dihasilkan setelah aplikasi PCR juga menandakan ketelitian isolasi DNA pada isolat yang digunakan dapat dipertanggung jawabkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan adalah bahwa pada perlakuan dengan konsentrasi gula pasir dan garam (NaCl) yang berbeda pada uji total BAL, pada perlakuan konsentrasi gula pasir berbeda pada pengamatan pH dan total asam pada perlakuan konsentrasi garan (NaCl). Hasil piket jahe yang terpilih adalah jahe yang difermentasi dengan konsentrasi gula pasir 2% dan garam (NaCl) 10% selama 7 hari dengan nilai pH 4,57, total asam 0,52,dan TPC BAL 4,63 CFU/ml x 106

Hasil identifikasi Bakteri Asam Laktat dengan menggunakan 16S rRNA dan perhitungan kekerabatan atau kemiripan dengan pohon filogenik menunjukkan bahwa strain BAL yang ditemukan dalam proses fermentasi jahe terbaik tersebut adalah *Lactobacillus plantarum* strain BM4 dan *Lactobacillus* sp. 20(2010).

2. Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila akan dihasilkan pikel jahe yang terbaik sifat fisikokimia dan mikrobiologisnya disarankan menggunakan konsentrasi gula pasir 2% dengan garam 10% dan lama fermentasi 7 hari.

Penelitian lanjutan juga diperlukan terutama tentang sifat organoleptik maupun daya simpan produk pikel jahe tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Ali, Aslam.,Mahomud. S.,Ahmed. M. And Hasan, S. M. K. 2013. *Period of Acceptability of Brinjal Pickle Stored in Glass Bottles at Room Temperature (20-27oC): Agricultural Science Research journal*. 3(9): 267-272.
- Anonim. 2013. Jahe: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian
http://pusdatin.setjen.pertanian.go.id/.../B4_Peb_Jahe.pdf (diakses tanggal 5 April 2015).
- Anonymous. 2014. *Gari (Pickled ginger)*.
<http://japanesefood.about.com › ... › Pickles>, (diakses tanggal 31 Maret 2015).
- Arlene, A. ST. MT., Kristijanti, S,Si. MT.A. P. 2012. Isolasi Zat Warna Ungu pada Ipomoea batatas Poir dengan Pelarut Air. Perjanjian No: III/LPPM/2012-02/10-P: 1-31.
- Axelsson, L. 2004. *Lactic acid bacteria: classification and physiology*. In salminen, A. Von wringt & a ouwehand, (Eds). *Lactic acid bacteria. Microbiology and functional aspects*. Marcel dekker inc. New york: P 1-66.
- Bermawie. N., B. Martono, N. Ajijah, SF. Syahid, dan Hadad EA. 2003. Status pemuliaan tanaman jahe . Perkembangan Teknologi TRO. XV, (2): 39-56.
- Chang, CH., Chen, YS., and Yanagida, F. 2011. *Isolation and Characterisation of Lactic Acid Bacteria from Yan-jiang (fermented ginger), A Traditional Fermented Food In Taiwan*. *Journal of Science Food Agriculture* 91 : 1746 – 1750.
- Danuz, S. Z. D.,(2014). *Amplifikasi DNA Leptospira dengan Menggunakan Metode Insulated Isothermal Polymerase Chain Reaction (ii-PCR)*.
<http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24138/1/SONIA%2520ZULFA%2520DESHI%25...> (diakses tanggal 12 juni 2015).
- Fakhrudin, Muh Irfan. 2008. Kajian Karakteristik *Oleoresin* Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk jahe Dalam Etanol.
<http://eprints.uns.ac.id/4017/1/75931407200905181.pdf> (diakses pada tanggal 16 april 2015)
- Hidayat, N.; Padaga, M., C. Suhartini., S. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi. Yogyakarta