

Saccharomyces cerevisiae DALAM PEMBUATAN PRODUK HALAL BERBASIS BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL DAN REKAYASA GENETIKA

Saccharomyces cerevisiae IN MAKING HALAL PRODUCTS BASED ON CONVENTIONAL BIOTECHNOLOGY AND GENETIC ENGINEERING

Received: 19/06/2020; Revised: 10/11/2020; Accepted: 19/11/2020; Published: 30/11/2020

Tiara Khazalina*

Jurusan Tadris Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Syekh Nurjati Cirebon,
Jl. Perjuangan Bypass Karya Mulya, Sunyaragi, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45132

*Corresponding author: tiara.khazalina@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan penduduk mayoritas muslim terbesar di dunia. Kebutuhan terhadap produk halal sangat penting bagi kehidupan seorang muslim. Termasuk diantaranya adalah pemenuhan bahan pangan halal dan juga bahan olahan. *Saccharomyces cerevisiae* telah banyak berkontribusi dalam proses bioteknologi baik konvensional maupun modern misalnya rekayasa genetika. Bioteknologi konvensional telah ada sejak zaman dahulu dengan memanfaatkan mikroba untuk pembuatan makanan dan minuman berkarbohidrat rendah dan dapat disimpan lama. Produk-produk yang dihasilkan pun beragam, ada yang halal dan juga ada yang haram. Produk halal seperti roti, tape dan bioetanol yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Sementara produk haram diantaranya minuman-minuman yang memabukkan seperti sake. Seiring berkembangnya teknologi bioteknologi modern yang sedang berkembang saat ini seperti rekayasa genetika pada pembuatan bioetanol yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *Saccharomyces cerevisiae*, bioteknologi konvensional, rekayasa genetika, produk halal

ABSTRACT

Indonesia is the nation with the world's largest Muslim population. Halal products is very important for the life of a Muslim. This includes the fulfillment of halal food, especially food-processed materials. Saccharomyces cerevisiae has contributed a lot in biotechnological processes in both conventional and modern biotechnology genetic engineering. Conventional biotechnology has been around since time immemorial by utilizing microbes for the manufacture of low-carbohydrate, long-lasting foods and drinks. The products produced also vary, some are halal or haram. Halal products such as bread, tape and bioethanol are used as fuel. Illegal products include intoxicating drinks such as sake. The development of modern biotechnology technologies that are currently developing such as genetic engineering in the manufacture of bioethanol which can be used as an alternative fuel that is environmentally friendly.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, conventional biotechnology, genetic engineering, halal products

How to cite: Khazalina T. 2020. *Saccharomyces cerevisiae* in Making Halal Products Based on Conventional Biotechnology and Genetic Engineering. *Journal of Halal Product and Research*. 3(2), 88-94, <https://dx.doi.org/10.20473/jhpr.vol.3-issue.2.88-94>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan mayoritas penduduk Islam terbesar di dunia. Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai tempat potensial bagi pengembangan berbagai produk halal. Seiring dengan peningkatan konsumsi produk halal dunia dari tahun ke tahun sebagaimana dilaporkan oleh *Global Islamic Economic* setiap tahunnya, tingkat konsumsi tersebut diperkirakan akan terus meningkat pada tahun 2021. Peningkatan ini ditaksir sebesar US\$ 3 triliun dengan konsumsi makanan dan minuman sebesar US\$ 1.9 triliun (Ishaq dan Prayoga, 2017). Pangan halal merupakan komponen utama dalam pasar halal. Syariat Islam memerintahkan setiap pemeluknya untuk mengkonsumsi pangan yang halal dan baik sebagaimana firman Allah “*Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah rizkikan kepadamu dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya*” (QS. Al Maidah: 88) (Kurniadi dan Frediansyah, 2016). Oleh sebab itu kehalalan suatu produk pangan merupakan faktor kritis yang harus diperhatikan oleh semua *stakeholder* dalam proses konsumsi, produksi maupun pemasaran produk halal. Terlebih, agama atau kepercayaan menjadi faktor paling penting dalam pemilihan makanan oleh konsumen muslim selain ketersediaan, budaya, nutrisi dan keterbatasan dietetik (Suradi *et al.*, 2015 dalam Atma *et al.*, 2017).

Salah satu isu menarik terkait pangan halal adalah penggunaan mikroba yang saat ini telah menjadi tren di dunia industri. Mikroba menjadi agen bioproses penghasil metabolit dan senyawa baru, agen pemecah molekul kompleks, penghasil aroma, rasa maupun warna. Mikroba juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus manusia. Modifikasi gen atau *Genetically Modified Technology* (GMT) merupakan bagian dari era bioteknologi telah banyak diterapkan pada berbagai tipe mikroba (Kurniadi dan Frediansyah, 2016). Seiring perkembangan zaman, kebutuhan terhadap makanan terus meningkat sehingga perlu adanya upaya peningkatan dan perbaikan kuantitas serta kualitas pangan. Penelitian di bidang bioteknologi ini diharapkan mampu meningkatkan nilai guna dan manfaat dari berbagai jenis bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan manusia (Bartholomaeus *et al.*, 2013 dalam Faridah dan Sari, 2019), termasuk penyediaan bahan pangan halal.

Bioteknologi dideskripsikan sebagai suatu teknologi yang menggunakan dan memanfaatkan sistem hayati untuk mendapatkan barang dan jasa yang berguna bagi kesejahteraan manusia. Terdapat dua macam bioteknologi yaitu bioteknologi konvensional atau tradisional dan bioteknologi modern. Bioteknologi tradisional tanpa rekayasa genetika fokus pada cara seleksi alam mikroba yang digunakan dalam modifikasi lingkungan untuk memperoleh produk optimal misalnya pembuatan tape, tempe, roti, bir, dan lain-lain. Sementara bioteknologi modern dengan rekayasa genetika memanfaatkan keterampilan manusia dalam melakukan manipulasi makhluk hidup agar dapat digunakan untuk menghasilkan barang yang diinginkan dalam bidang produksi pangan misalkan tanaman transgenik. Baik bioteknologi konvensional maupun modern bisa digunakan untuk konservasi pangan. Penggunaan bioteknologi konvensional digunakan untuk meningkatkan nilai gizi dan cita rasa suatu bahan pangan sedangkan bioteknologi modern berperan sebagai salah satu cara untuk memproduksi suatu bahan pangan dalam jumlah besar dan memperbaiki nilai gizi menggunakan rekayasa genetika (Wusqo, 2014).

Secara ilmiah, rekayasa genetika adalah manipulasi genetik atau perubahan dalam susunan genetik dari suatu organisme. Tujuan dari rekayasa genetika adalah mendapatkan organisme yang unggul. Rekayasa genetika merupakan proses sintesis dengan menggunakan teknologi DNA rekombinan. Hasil dari rekayasa genetika adalah sebuah organisme yang memiliki sifat yang diinginkan atau organisme dengan sifat unggul. Organisme hasil rekayasa genetika disebut organisme transgenik (Purnawidjaya, 2015).

Saccharomyces cerevisiae telah banyak berkontribusi dalam proses bioteknologi konvensional maupun bioteknologi modern rekayasa genetika. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme penghasil amilase yang cukup berpotensi, selain bakteri dan kapang. Khamir amilolitik mempunyai potensi penting dalam produk-produk berbahan pati karena aktivitas enzim amilase terutama iso amilase dapat menghidrolisis ikatan α pada amilopektin. Selain itu, khamir amilolitik berperan dalam memproduksi etanol. Biomassa khamir berasal dari bahan yang mengandung zat pati dan fermentasi beras untuk memproduksi minuman dan makanan berkarbohidrat rendah serta produksi amilase oleh khamir selama fermentasi tape ketan (Kustyawati *et al.*, 2013). Ragi tape digunakan untuk pembuatan produk fermentasi seperti misal tape ketan dan tape singkong. Ragi tape berasal dari tepung beras yang

dicampurkan dengan bahan-bahan lain sehingga dapat membantu dalam proses fermentasi. Di dalam ragi ini, terdapat mikroorganisme yang dapat mengubah karbohidrat (pati) menjadi gula sederhana (glukosa). Karbohidrat (pati) yang difermentasi maka menghasilkan asam laktat yang akan menurunkan nilai pH sehingga menimbulkan rasa asam (Oktaviana *et al.*, 2015).

Temperatur pertumbuhan yang optimum untuk *Saccharomyces cerevisiae* adalah 25 - 30°C dan pH optimum untuk pertumbuhan adalah 4,5 - 5,5. Beberapa kelebihan *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses fermentasi yaitu mikroorganisme ini cepat memperbanyak diri, tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi, mempunyai sifat stabil dan cepat mengadakan adaptasi. Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi oleh adanya penambahan nutrisi yaitu unsur C sebagai sumber karbon, unsur N yang diperoleh dari penambahan urea, ZA, amonium dan pepton, mineral dan vitamin (Umaiyah *et al.*, 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan produk makanan halal berbasis bioteknologi konvensional dan rekayasa genetika.

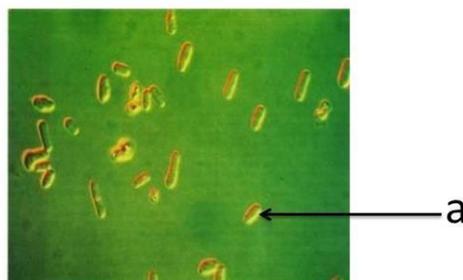
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan menggunakan kajian pustaka terhadap literatur buku dan jurnal dengan tema penggunaan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan produk makanan halal, baik berbasis bioteknologi konvensional maupun rekayasa genetika. Penelusuran data dilakukan mulai tanggal 15 Juni 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saccharomyces cerevisiae

Saccharomyces adalah genus dalam kerajaan jamur yang mencakup jenis ragi (Mayangsari dan Agus Krisno, 2012). Salah satu contoh dari genus ini adalah spesies *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan dalam pembuatan anggur, roti, dan bir (Bahri, *et al* 2018). Ragi atau khamir adalah jamur yang terdiri dari satu sel dan tidak membentuk hifa. Termasuk golongan jamur *Ascomycotina*. Reproduksi dengan membentuk tunas (*budding*) (Bahri, *et al.*, 2018). Genus ini ada yang hanya terdiri dari sel tunggal (uniseluler) maupun bersel banyak (multiseluler). Setiap sel memiliki kemampuan untuk mengalami pertumbuhan, memperbanyak diri, dan menghasilkan energi (Faridah dan Sari, 2019). Spora *Saccharomyces cerevisiae* berbentuk bulat atau pipih (Agustining, 2012). Khamir *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroorganisme yang bersel tunggal dengan panjang 1-5 µm sampai 20-50 µm, dan lebar 1-10 µm. Bentuk sel khamir bermacam-macam, yaitu bulat, oval, silinder, ogival (bulat panjang dengan salah satu ujung runcing), segitiga melengkung (*triangular*), berbentuk botol, bentuk alpukat atau lemon, membentuk pseudomiselium, dan sebagainya. Ukuran dan bentuk sel khamir mungkin berbeda pada kultur yang sama, karena pengaruh umur sel dan kondisi lingkungan (Widyanti dan Moehadi, 2016) Morfologi *Saccharomyces* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Morfologi *Saccharomyces cerevisiae*
(a. sel tunggal *Saccharomyces cerevisiae*) (Widyanti dan Moehadi, 2016)

Menurut Agustining (2012) klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae* adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Subfilum	: Saccharomycotina
Kelas	: Saccharomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Famili	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Saccharomyces</i>
Spesies	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Saccharomyces cerevisiae dianggap sebagai mikroorganisme aman dan paling komersial saat ini. Penduduk Indonesia mengenal *Saccharomyces cerevisiae* dengan jamur ragi. Jamur ini digunakan dalam industri fermentasi karena kemampuannya dalam menghasilkan alkohol (Mayangsari dan Agus Krisno, 2012). *Saccharomyces cerevisiae* juga digunakan dalam pembuatan roti dan bir (Bahri *et al.*, 2018), serta digunakan di bidang rekayasa genetika (Mayangsari dan Agus Krisno, 2012).

Pembuatan produk halal berbasis bioteknologi konvensional

Bioteknologi konvensional atau tradisional adalah bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme untuk memodifikasi bahan dari alam untuk memperoleh produk optimal. Misalnya pembuatan tempe, tape, roti, dan pengomposan sampah. Bioteknologi memanfaatkan bakteri, ragi, kapang, alga, sel tumbuhan atau sel hewan yang dibiakkan sebagai konstituen berbagai proses industri (Sutarno, 2016). Bioteknologi pangan didefinisikan sebagai aplikasi teknik biologis untuk hasil tanaman pangan, hewan, dan mikroorganisme dengan tujuan meningkatkan sifat, kualitas, keamanan, dan kemudahan dalam proses dan produksi makanan. Hal ini termasuk proses produksi makanan tradisional seperti roti, asinan atau acar, dan keju yang memanfaatkan teknologi fermentasi (Pramashinta *et al.*, 2014).

Menurut Fardiaz (1992) dalam Albus (2014), sel *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh pada medium yang mengandung air gula dengan konsentrasi tinggi. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan golongan khamir yang mampu memanfaatkan senyawa gula yang dihasilkan oleh mikroorganisme selulolitik untuk pertumbuhannya. Spesies ini dapat memfermentasikan berbagai karbohidrat dan menghasilkan enzim invertase yang bisa memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa serta dapat mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida sehingga banyak digunakan dalam industri pembuatan tape dan roti (Albus, 2014).

Produk Tape

Tape merupakan makanan tradisional berbahan baku singkong maupun ketan yang diolah melalui proses fermentasi. Tape memiliki tekstur yang lunak berair, beraroma alkohol dan mempunyai rasa yang manis. Kandungan gizi tape ketan diantaranya protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi dan vitamin B1. Selama fermentasi, tape mengalami perubahan biokimia akibat aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan tape berasal dari genus *Aspergillus*, *Saccharomyces* dan *Acetobacter*. Mikroba *Aspergillus* dalam pembuatan tape berfungsi untuk menghidrolisis pati pada bahan baku menjadi gula-gula sederhana, *Saccharomyces* berfungsi mengubah gula menjadi alkohol, sedangkan *Acetobacter* mengubah alkohol menjadi asam laktat. Hal ini sesuai dengan Ganjar (2003) bahwa dalam proses fermentasi tape digunakan beberapa jenis mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus* dan *Acetobacter* (Kanino, 2019).

Proses pembuatan tape ketan dan singkong dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama-tama disiapkan alat dan bahan, kemudian beras ketan dan singkong direndam selama 12 jam dan dikukus selama 60 menit. Setelah itu bahan ditiriskan selama 1 jam. Singkong dipotong-potong menjadi beberapa bagian. Kemudian ditambahkan ragi 1 gram dalam setiap 100 gram bahan. Selanjutnya ragi ditaburkan di atas beras ketan dan singkong lalu disimpan pada wadah yang telah dibungkus daun pisang dan ditutup rapat. Langkah terakhir, diinkubasi selama 4 hari dalam kondisi anaerob (Islami, 2018).

Produk Roti

Roti merupakan makanan fermentasi berbahan dasar tepung terigu yang sering dikonsumsi masyarakat. Roti disebut sebagai produk fermentasi karena menggunakan ragi untuk pembentukan rasa dan aroma. Mikroba utama pada ragi roti adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi akan merombak gula membentuk gas karbondioksida dan alkohol. Gas karbondioksida akan terperangkap pada adonan yang menyebabkan adonan mengembang dan menghasilkan roti yang empuk (Sitepu, 2019).

Pembuatan roti dilakukan melalui beberapa langkah berikut ini. Bahan-bahan yang digunakan seperti tepung terigu, gula, garam dan mentega masing-masing ditimbang sesuai keperluan. Selanjutnya ragi roti ditimbang dan dicampurkan dengan air sebanyak 50 ml. Mentega dicampur dengan dua buah telur dan diaduk hingga rata, kemudian ditambahkan gula dan dicampurkan lagi hingga rata. Setelah itu tepung terigu dimasukkan sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga campuran menjadi kalis. Selanjutnya susu cair 125 ml dan ragi roti yang telah direndam ditambahkan ke dalam adonan lalu diaduk hingga menjadi kalis. Setelah itu adonan diperam selama 40 menit lalu adonan dibentuk bulat-bulat dan diperam lagi selama 30 menit. Adonan kemudian dipanggang dengan suhu 70-75°C selama 15 menit (Sitepu, 2019).

Pembuatan produk halal berbasis rekayasa genetika

Bioteknologi adalah aplikasi teknologi yang menggunakan organisme hidup untuk membuat atau memodifikasi produk atau proses untuk kegunaan khusus. Aplikasi bioteknologi modern adalah *Genetic Modification* (GM) yang diketahui sebagai teknik rekayasa genetik, manipulasi genetik dan teknologi gen atau teknologi rekombinan *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) (Pramashinta *et al.*, 2014).

Rekayasa genetik digambarkan sebagai ilmu dimana karakteristik suatu organisme yang sengaja dimodifikasi dengan manipulasi materi genetik, terutama DNA dan transformasi gen tertentu untuk menciptakan variasi yang baru. Manipulasi DNA dan memindahkannya dari satu organisme ke organisme lain (disebut teknik rekombinan DNA) memungkinkan untuk memasukkan sifat dari hampir semua organisme pada tanaman, bakteri, virus atau hewan. Organisme transgenik saat ini diproduksi secara massal, seperti enzim, antibodi monoklonal, nutrisi, hormon dan produk farmasi yaitu obat dan vaksin (Pramashinta *et al.*, 2014).

Bioetanol merupakan hasil dari proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme. Pada umumnya jenis mikroorganisme yang digunakan dalam produksi bioetanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Hal tersebut dikarenakan *Saccharomyces cerevisiae* banyak ditemukan di alam, memiliki ketahanan hidup yang tinggi serta mampu menghasilkan alkohol dalam jumlah yang cukup tinggi (Jayus, *et al.*, 2016). Bioetanol mempunyai rumus molekul C_2H_5OH dengan rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH . Bioetanol diproduksi dari biomassa yang mengandung gula, pati, dan selulosa (Arlianti, 2018). Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan (Riyanti, 2010) karena titik nyala etanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin, dan memiliki emisi hidrokarbon yang lebih sedikit. Kekurangan bioetanol dibandingkan bensin adalah pada mesin dingin lebih sulit melakukan starter bila menggunakan bioetanol (Arliyanti, 2018).

Penelitian terbaru produksi bioetanol telah dilakukan melalui rekayasa genetik dengan menggunakan gen penyandi bioetanol. Rekayasa genetik untuk organisme penghasil bioetanol selain ragi yaitu menggunakan bakteri mesofilik dan termofilik yang menggunakan gen *Piruvat Dekarboksilase* (*pdc*) dan *Alkohol Dehidrogenase* (*adh*) dari berbagai sumber mikroorganisme. Bioetanol umumnya diproduksi dengan bantuan mikroorganisme jenis ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan sumber karbon gula sederhana dari molase, jagung atau tebu (Riyanti, 2010).

Titik kritis halal

Setiap produk dari bahan olahan harus diperhatikan titik kritis kehalalannya, mulai dari hulu hingga hilir. Titik kritis kehalalan merupakan celah yang dapat menjadi peluang masuknya bahan haram ke dalam produk halal sehingga menjadikan produk yang secara lahiriah halal menjadi haram untuk dikonsumsi. Demikian halnya dengan pemanfaatan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai agen mikrobial utama untuk pembuatan produk berbasis bioteknologi. Fatwa MUI Nomor 1 tahun 2010 mengenai penggunaan mikroba dan produk mikrobial menjelaskan beberapa point utama yang

menjelaskan terkait hal tersebut (MUI, 2010). Pertama, mikroba harus tumbuh pada media yang suci. Jika mikroba tersebut tumbuh pada media najis, apabila dapat dipisahkan antara mikroba dan media maka hukumnya halal setelah disucikan. Kedua, mikroba dan produk mikrobial yang memanfaatkan produk babi sebagai media pertumbuhan hukumnya haram. Selain pemilihan mikroba, penggunaan bahan baku maupun bahan campuran lain harus terjamin halalannya. Begitu pula tempat atau wadah untuk produksi harus terpisah dari tempat pengolahan babi dan turunannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan, *Saccharomyces cerevisiae* berperan penting dalam proses bioteknologi baik bioteknologi konvensional maupun bioteknologi modern. Berbagai produk halal yang dapat dibuat melalui proses fermentasi ataupun proses rekayasa genetika diantaranya roti, tape dan bioetanol yang digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bu Dr. Evi Roviati, S.Si, M.Pd. selaku dosen mata kuliah mikrobiologi yang telah membimbing penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustining D.2012. Daya Hambat *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium Oxysporum*. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember
- Algus LF. 2014. Isolasi Khamir dari Tetes Tebu (Molase) dan Potensinya dalam Menghasilkan Etanol. *Skripsi*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim
- Arlianti L. 2018. Bioetanol Sebagai Sumber *Green Energy* Alternatif yang Potensial Di Indonesia. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK, 2018, Edisi 5, No. 1*. Banten: Universitas Islam Syekh Yusuf
- Atma Y, Taufik M, Seftiono H. 2017. Identifikasi Resiko Titik Kritis Kehalalan Produk Pangan : Studi Produk Bioteknologi. *Jurnal Teknologi Volume 10 No. 1*. Jakarta
- Bahri S, Aji A, Yani F. 2018. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal 7 : 2*. Universitas Malikussaleh
- Faridah HD, Sari SK. 2019. Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Pengembangan Makanan Halal Berbasis Bioteknologi. *Journal of Halal Product and Research*. Surabaya : Universitas Airlangga
- Ishaq, Prayoga A. 2017. Kesadaran Halal dalam Minat Beli Produk Kue yang Belum Bersertifikat Halal. Prosiding Seminar Nasional Halal Awereness, Advance in Education, Social Science, and Technology UIN Maliki Ibrahim Malang: 11 November 2017.
- Islami R. 2018. Pembuatan Ragi Tape Dan Tape. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. Volume 2 Nomor 1, Desember 2018. Makassar : Universitas Hasanudin
- Jayus J, Noorvita IV, Nurhayati. 2016. Produksi Bioetanol Oleh *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3210 Pada Media Molases Dengan Kecepatan Agitasi Dan Aerasi Yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi Vol. 10 No. 02*. Jember: Universitas Negeri Jember
- Kanino D. 2019. Pengaruh Konsentrasi Ragi Pada Pembuatan Tape Ketan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. Volume 2 Nomor 1. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Kurniadi M, Frediansyah A. 2016. Perspektif Halal Produk Pangan Berbasis Bioproses Mikrobial. *ejournal.undip.ac.id.vol 16 no 3*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Kustyawati ME, Sari M, Haryati T. 2013. Efek Fermentasi Dengan *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka. *Agritech, Vol. 33, No. 3, Agustus 2013*. Lampung
- Mayangsari D, Agus Krisno BM. 2012. Penerapan Rekayasa Genetika pada *Saccharomyces cerevisiae* dalam Produksi Vaksin Hepatitis B. <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2012/01/09/penerapan-rekayasa-genetika-pada-saccharomyces-cereviceae-dalam-produksi-vaksin-hepatitis-b/> diakses 05 November 2020.
- [MUI] Majelis Ulama Indonesia .2010. Fatwa Majelis Ulama Indonesia No. 01 Tahun 2010 tentang Penggunaan Mikroba dan Produk Mikrobial dalam Produk Pangan. Tersedia pada <http://halalmui.org/images/stories/Fatwa/fatwa-mikroba.pdf>. Diakses pada 21 Januari 2019.

- Oktaviana AY, Suherman D, Sulistyowati E. 2015. Pengaruh Ragi Tape terhadap pH, Bakteri Asam Laktat dan Laktosa Yogurt. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia Vol. 10 No 1. ISSN 1978-3000*. Bengkulu
- Pramashinta A, Riska L, Hadiyanto. 2014. Bioteknologi Pangan: Sejarah, Manfaat dan Potensi Risiko. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3 (1)*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Purnawidjaya IPE. 2015. Pembuatan Beras Insulin Melalui Rekayasa Genetika Sebagai Alternatif Pencegahan Diabetes Militus. *Jurnal kajian pendidikan widya accraya FKIP Univ Dwijendra issn no : 2085-0018*
- Riyanti EI. 2010. Beberapa Gen Pada Bakteri Yang Bertanggung Jawab Terhadap Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
- Sitepu KM. 2019. Penentuan Konsentrasi Ragi Pada Pembuatan Roti. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. Volume 2 Nomor 1, Juni 2019. Makassar : Universitas Hasanudin
- Sutarno. 2016. Rekayasa Genetik Dan Perkembangan Bioteknologi Di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference (ISSN: 2528-5742), Vol 13(1) 2016: 23-27*. Universitas Sebelas Maret
- Umadiyah AS, Chairul, Yenti SR. 2014. Fermentasi Nira Nipah Skala 50 Liter Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. Riau : Universitas Riau
- Widyanti EM, Moehadi BI. 2016. Proses Pembuatan Etanol Dari Gula Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Amobil. *METANA*. Desember 2016 Vol. 12(2):31-38 ISSN: 1858-2907 EISSN: 2549-9130. Semarang : Universitas Diponegoro
- Wusqo IU. 2014. Upaya Mendorong Kemampuan Berfikir Kreatif Mahasiswa Dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation Vol. 3 No. 1 - Juni 2014 [ISSN: 2252-9195]*. Semarang : Universitas Negeri Semarang