

Rekayasa Genetika Tanaman Pangan dalam Pandangan Islam

Muhammad Ilham Arrofiq

Pondok Pesantren Ainul Yaqin Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

Koresponden e-mail: Arrofiq@gmail.com

Info Artikel

Diajukan: 24-5-2023

Diterima: 24-5-2023

Diterbitkan: 24-5-2023

Keywords:

genetic engineering,
agriculture, Islamic view

Kata kunci:

rekayasa genetika,
pertanian, pandangan islam

Abstract

One of the Shari'ah taught by Allah SWT to humans is to revive His earth. Allah gave reason as a tool so that humans can develop and improve the functions and benefits of various other creations including plants. Indonesia's potential as one of the world's food reserves should be an opportunity for its people to innovate to create new breakthroughs, especially in the agricultural sector so that its role as one of the world's food centers can be increased. The development of genetic engineering of food crops is one of the clear evidences of success in innovating in agriculture. The great benefits resulting from genetic engineering should continue to be developed into new variants as a source of primary needs. In Islam, looking at a problem tends to be beneficial or harmful. Therefore, currently the problem is only in public awareness so that they have the will to develop and increase innovation in the food sector

Abstrak

Salah satu syariat yang diajarkan oleh Allah SWT kepada manusia adalah menhidup-hidupkan bumi-Nya. Allah memberikan akal sebagai alat agar manusia dapat mengembangkan dan meningkatkan fungsi dan manfaat dari berbagai macam ciptaan lainnya termasuk tumbuh-tumbuhan. Potensi Indonesia sebagai salah satu lumbung pangan dunia sudah sepatutnya menjadi kesempatan bagi masyarakatnya untuk berinovasi memunculkan terobosan-terobosan baru terutama dibidang pertanian agar peran sebagai salah satu pusat pangan dunia dapat ditingkatkan. Perkembangan rekayasa genetika tanaman pangan menjadi salah satu bukti nyata keberhasilan berinovasi pada bidang pertanian. Manfaat besar yang dihasilkan dari rekayasa genetika ini sudah sepatutnya dapat terus dikembangkan menjadi varian-varian baru sebagai salah satu sumber kebutuhan primer. Dalam Islam, memandang sebuah masalah sangat bertendensi pada manfaat atau bahaya yang ditimbulkan. Oleh sebab itu, saat ini permasalahannya hanya ada pada kesadaran masyarakat agar memiliki kemauan dalam mengembangkan dan meningkatkan inovasi di bidang pangan.

Pendahuluan

Genetically Modified Organism (GMO) yang juga biasa dikenal dengan sebutan rekayasa genetika, merupakan dasar dari bidang bioteknologi yang meliputi manipulasi gen, kloning gen, DNA rekombinan, teknologi modifikasi genetik, dan genetika modern dengan menggunakan prosedur identifikasi, replikasi, modifikasi dan transfer materi genetik dari sel, jaringan maupun organ (Sutarno, 2016). Teknologi ini memanfaatkan subjek hidup untuk memperoleh aneka organisme dengan susunan gen baru atau bisa disebut dengan teknologi rekombinasi DNA. Tujuan adanya teknologi rekayasa genetika dibidang pertanian tidak lain adalah untuk mengatasi berbagai masalah di dalam pertanian dan kesehatan seperti adanya perubahan iklim global, adanya konversi lahan serta pertambahan penduduk secara pesat. Sehingga untuk mengatasi problematika tersebut, digunakanlah teknologi rekayasa genetika (Diah Ratnadewi, 2012). Produk rekayasa genetik adalah organisme hidup, bagian-bagiannya atau hasil olahannya yang mempunyai susunan genetik baru dari hasil penerapan bioteknologi modern. Sedangkan pangan produk rekayasa genetika atau yang dikenal juga dengan pangan transgenik adalah pangan yang diproduksi menggunakan bahan baku, bahan tambahan pangan, dan bahan lain yang dihasilkan dari proses rekayasa genetika (Badan POM, 2006). Adapun manfaat dari teknologi rekayasa genetika pada tanaman pangan



antara lain adalah tanaman lebih produktif, lebih genjah, lebih efisien menggunakan sumberdaya alam, toleran terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan, lebih bermutu sebagai pangan, serta lebih mudah beradaptasi dengan iklim yang bergeser cukup cepat. Teknik rekayasa genetika merupakan teknologi yang akan berkembang mengikuti kecanggihan pemikiran dan penemuan terbaru di bidang teknologi ini. Pada jaman dahulu, pemuliaan tanaman yang dilakukan para petani adalah dengan mengkawinkan antara tanaman yang sekerabat (padi dengan padi, dan sebagainya).

Suwanto (2006) menjelaskan secara detail bahwa rekayasa genetika merupakan suatu teknik alternatif untuk melakukan modifikasi bahan genetik pada suatu makhluk hidup. Perbedaan utamanya dengan teknik pemuliaan yang lain adalah dalam hal tingkat ketepatan dan kecepatan hasil mutasinya. Mutan yang diperoleh melalui teknologi DNA merupakan hasil mutagenesis langsung pada sasarannya (*site directed mutagenesis*), sedangkan mutasi buatan secara fisika atau kimia bersifat acak (*random mutagenesis*) seringkali menghasilkan mutan yang bersifat *pleiotrof* (mutasi di luar gen sasaran). Selain itu, teknologi DNA juga memungkinkan penambahan atau penyisipan gen dari kelompok makhluk hidup yang secara filogenetik sangat jauh hubungan kekerabatannya atau secara seksual tidak kompatibel. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka pengertian GMO menurut Suwanto (2006) adalah makhluk hidup hasil modifikasi bahan genetik melalui teknologi DNA, sedangkan yang melalui persilangan, mutasi kimia atau fisika tidak dikategorikan sebagai GMO.

Sutardi (2007) mengatakan percepatan dan penerapan inovasi teknologi rekayasa genetika di bidang pertanian seperti *Genetically Modified Organism* (GMO), *Living Modified Organism* (LMO), *Genetically Modified Crops* (GMC) dan *Genetically Engineered Crops* (GEC) telah mengundang pro dan kontra di tengah-tengah kehidupan masyarakat dunia, baik yang terjadi di negara dimana produk itu dikembangkan maupun di negara-negara pengguna. Selanjutnya dikatakan bahwa dengan penerapan teknologi rekayasa genetika di bidang pertanian akan berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Faktor dampak yang ditimbulkan GMO baik positif dan negatif inilah yang

menyebabkan kontroversial di tengah-tengah masyarakat. Berikut ini diuraikan kontroversi masyarakat terhadap penerimaan dan penggunaan produk GMO baik dalam bidang pertanian, lingkungan, kesehatan, agama, budaya, dan etika.

Pada umumnya pola tanam produk pertanian di Indonesia dilakukan pada areal kecil yang dikelilingi oleh berbagai gulma (tumbuhan pengganggu), dan dengan adanya sifat penyerbukan silang (*cross- polination*) secara alamiah dari tanaman GMO, maka dikhawatirkan akan bermunculan gulma baru yang lebih resisten terhadap herbisida misalnya. Permasalahan lain yang diduga akan muncul adalah terbunuhnya makhluk hidup lainnya seperti larva kupu-kupu yang selanjutnya dikhawatirkan akan punahnya kupu-kupu sebagai akibat dari sisa tanaman transgenik bersifat toksis. Dalam jangka panjang tanaman transgenik ini akan merubah struktur dan tekstur tanah yang akan berdampak pada kuantitas dan kualitas produksi tanaman (Agorsiloku, 2006).

Jauh sebelumnya, Hileman (1999) mengatakan bahwa tanaman transgenik memiliki herbisida dan serangga perlawanan yang sewaktu waktu bisa melakukan penyerbukan silang dengan spesies liar, dan dapat memproduksi zat tertentu yang bisa memberantas gulma terutama pada areal pertanian kecil yang dikelilingi oleh tanaman liar. Dampak positif tanaman yang mampu memproduksi zat yang dapat memberantas gulma adalah mengurangi biaya karena tidak perlu membeli herbisida yang harganya relatif mahal bagi petani. Di sisi lain perlu diingat bahwa peristiwa penyerbukan silang diduga dapat menyebabkan transfer gen yang tidak disengaja, hal ini dapat memiliki konsekuensi yang belum diketahui meskipun sulit untuk dibuktikan. Dalam fenomena

ini, gulma tersebut dapat menjadi tanaman invasif dengan potensi mampu menurunkan hasil panen dan mengganggu ekosistem alami. Tanaman transgenik yang bisa menjadi gulma tentu membutuhkan program pengendalian kimia dengan biaya mahal dan membahayakan lingkungan (Rissler dan Mellon, 1993).

agama kita telah mengatur dengan baik tentang pangan, yaitu halal dan baik (halal [an] thoyyib [an]), sebagaimana firman Allah yang berarti : “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal dan baik dari apa saja yang terdapat di bumi, dan janganlah kalian mengikuti langkah-langkah setan, karena sesungguhnya setan itu adalah musuh kalian yang nyata”. (QS. Al-Baqarah [2]: 168) Diartikan oleh para ulama bahwa halal dipandang dari segi syariah, sedangkan thoyyib (baik) dipandang dari segi kesehatan, gizi, estetika dan lainnya. Dengan demikian makanan yang thoyyib lebih dipandang dari segi bagaimana kemanfaatannya dari pangan tersebut terhadap individu, masyarakat, bangsa dan negara. Ini berarti sangat subyektif, artinya makanan yang thoyyib bagi suatu kelompok masyarakat tertentu belum tentu baik untuk kelompok yang lain. Misalnya adalah suatu kelompok masyarakat menginginkan beras yang berasa pulen, namun ternyata beras ini untuk kelompok masyarakat yang lain (penderita diabetes) perlu dihindari karena indeks glikemik yang tinggi.

Dalam konteks dua hal itulah bioteknologi dapat berperan, yaitu menyediakan cara untuk mengolah produk-produk lokal menjadi bahan pangan yang thoyyib dengan meningkatkan nilai tambahnya, sehingga dapat mendorong timbulnya demand atas produk itu. Ini berarti para petani akan memproduksi bahan baku, sehingga meningkatkan ketersediaannya dan ujung-ujungnya adalah dapat meningkatkan ketahanan pangan nasional (Yuli, 2008).

Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian skripsi ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, yaitu penelitian non hipotesis, sehingga dalam langkah penelitiannya tidak perlu merumuskan hipotesis. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, berdasarkan jenisnya penelitian kualitatif, yaitu penelitian yang memiliki karakteristik bahwa datanya dinyatakan dalam keadaan sewajarnya atau sebagaimana adanya dengan tidak dirubah dalam bentuk-bentuk symbol ataupun bilangan (Suharsimi, 2002).

Penelitian ini tidak sampai mempersoalkan jalinan hubungan antar variable yang berkenaan dengan masalah dan unit yang ada; tidak dimaksudkan untuk menarik generasi yang menjelaskan variable-variabel antededen yang menyebabkan suatu gejala atau kenyataan sosial. Hal ini didasarkan pada tujuan penelitian deskriptif itu sendiri, yaitu melukiskan keadaan obyek atau persoalannya dan tidak dimaksudkan untuk menarik/mengambil kesimpulan yang berlaku umum (Hadari,1994).

Hasil dan Pembahasan

Transgenik terdiri dari kata *trans* yang berarti pindah dan *gen* yang berarti pembawa sifat. Jadi transgenik adalah memindahkan gen dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya, baik dari satu tanaman ketanaman lainnya, atau dari gen hewan

ke tanaman. Transgenik secara definisi adalah *the use of gene manipulation to permanently modify the cell or germ cells of organism* (penggunaan manipulasi gen untuk mengadakan perubahan yang tetap pada sel makhluk hidup) (Sugianto, 2017). Teknologi rekayasa genetika (teknologi DNA) digunakan untuk perbaikan sifat tanaman melalui modifikasi genetik, dengan tujuan mendapatkan tanaman yang mempunyai sifat baru dan unggul. Teknologi DNA mengembangkan dan memanfaatkan teknik isolasi dan tranfer gen dari sifat yang diinginkan ke tanaman transgenik. Dengan teknologi DNA dapat dihasilkan tanaman transgenik yang memiliki sifat baru, misalnya ketahanan terhadap serangga, hama, herbisida, atau cekaman abiotik. Tanaman transgenik tahan serangga hama sudah banyak ditanam dan di pasarkan di berbagai negara (James, 2001).

Pada dasarnya tidak selamanya pemindahan gen dapat dilakukan dengan merekayasa gen-gen tertentu pada makhluk hidup tertentu melalui teknik DNA rekombinan untuk memproduksi berbagai zat yang diinginkan. Menurut Phillips (1994), materi genetik baru mungkin tidak berhasil dipindahkan ke sel target, atau mungkin dipindahkan ke sebuah tempat yang salah pada rantai DNA dari makhluk hidup sasaran, atau gen baru mungkin secara tidak sengaja mengaktifkan gen dekatnya yang biasanya tidak aktif, atau mungkin mengubah atau menekan fungsi gen yang berbeda. Fenomena ini dapat menyebabkan mutasi tak terduga sehingga membuat tanaman yang dihasilkan beracun, subur, atau tidak sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu, tanaman rekayasa genetika berpotensi merusak keseimbangan lingkungan di sekitarnya. Hama dan penyakit tanaman akan lari ke ladang-ladang konvensional sehingga mau tidak mau petani tersebut harus beralih menjadi pengguna tanaman transgenik yang harganya relatif mahal. Pemerhati lingkungan khawatir bahwa tanaman transgenik akan menimbulkan resiko lingkungan ketika tanaman tersebut secara luas dibudidayakan (Kaiser, 1996).

Sejarah Tanaman Transgenik di Indonesia

Teknologi transgenik pertama kali dikembangkan oleh Herbert Boyer dan Stanley Cohen pada tahun 1973 (BPPT, 2000 dalam Susiyanti, 2003). Sedangkan di Indonesia tanaman transgenik sudah dimulai sejak tahun 1986, yang dikembangkan di antaranya adalah padi, tomat, tebu, pepaya, singkong, dan kentang, dengan menambahkan gen yang memiliki sifat resisten terhadap salinitas, hama, dan kekeringan. Pengembangan produk tanaman transgenik di Indonesia melibatkan beberapa universitas, seperti UNPAD, IPB dan Universitas Jember, serta peran aktif Lembaga riset LIPI dan ICABIOGRAD. Produk produk rekayasa yang telah dibuat akan didaftarkan terlebih dahulu untuk mendapatkan hak paten pada Dirjen HAKI. Dengan demikian, sebelum mendaftarkan produknya, pemohon diharapkan benar-benar mengetahui bahwa produk yang didaftarkan adalah produk yang baru (Prianto dan Yudhasasmita, 2017). Disamping itu juga dilakukan kerjasama dengan lembaga luar negeri dengan menghasilkan tanaman transgenik seperti kentang *Potato tuber moht* (PTM). Kendala yang dihadapi dalam perakitan tanaman transgenik adalah perlu biaya yang besar, peralatan laboratorium yang modern, sumberdaya manusia yang tangguh dan handal, serta adanya hak kekaayaan intelektual, Keterbatasan ini dapat diatasi dengan memanfaatkan fasilitator seperti *Agricultural Biotechnology for support Project* (ABSP) atau *International Service of Acquisitio for Agrobiotech Application* (ISAAA) (Susilo, 2019).

Kehadiran produk rekayasa genetika kini menjadi sebuah solusi dalam mengatasi keterbatasan lahan dan menghadapi krisis pangan global. Tuntutan global yang

dijalankan pemerintah Indonesia mengharuskan pemerintah merevisi UU No. 7 Tahun 1996 yang diganti menjadi UU No. 18 Tahun 2012. Dalam UU yang baru tersebut ditambahkan pasal yang mengatur tentang produk rekayasa genetika pada pasal 1 ayat 33, dan 34 junto pasal 69 sampai pasal 77. Kemudian dampak yang ditimbulkan oleh adanya produk rekayasa genetika terhadap lingkungan diatur dalam UU No. 21 tahun 2004 tentang ratifikasi protokol Cartagena dan Peraturan Pemerintah No. 21 tahun 2005 tentang keamanan hayati produk rekayasa genetika. Protokol Cartagena merupakan pelaksanaan lebih lanjut dari konvensi tentang keanekaragaman hayati yang bertujuan untuk menjamin tingkat proteksi yang memadai dalam perpindahan, penanganan, dan pemanfaatan yang aman dari perpindahan lintas batas organisme hasil modifikasi genetik, termasuk dalam pangan, pakan dan pengolahannya (Ishak, 2004). Sementara itu, Peraturan Pemerintah No. 21 tahun 2005 mengatur tentang pengawasan, keamanan serta regulasi dari produk rekayasa genetika.

Tanaman Transgenik Dalam Pandangan Islam

Masyarakat yang pro pada penggunaan tanaman transgenik terutama melihat pada potensi pemanfaatan tanaman transgenik untuk mengatasi krisis pangan, mengurangi penggunaan pestisida, dan menghasilkan makan-makanan yang lebih bergizi dan cenderung berpendapat penggunaan transgenik tidak berbahaya. Kelompok yang kontra/menolak berpendapat adanya kekhawatiran bahwa GMO berpotensi menimbulkan alergi pada manusia. Kedua alasan dampak lingkungan, produk transgenik dapat mengganggu keseimbangan ekosistem karena dapat membuat hama atau gulma menjadi resisten (tahan) di lingkungan tersebut. Dan ketiga yaitu aspek kehalalannya, produk GMO dikhawatirkan menjadi haram apabila gen yang disisipkan berasal dari bagian yang diharamkan, seperti tubuh manusia atau babi (Hayun, 2018).

Gilang (2018) menjelaskan bahwa sebenarnya, pembenaran menggunakan bioteknologi untuk memproduksi tanaman rekayasa genetika dapat ditemukan dalam seminar bertajuk *Genetics, Genetic Engineering, the Human Genes, and Genetic Treatment - An Islamic Perspective* yang diselenggarakan oleh *Islamic Fiqh Academy, Jeddah, the World Health Organisation Regional Office, Alexandria, and the Islamic Education, Science and Culture Organisation (ISESCO)* di Kuwait pada tahun 1998. Dalam Seminar tersebut, prinsip-prinsip berikut disetujui oleh semua Peserta Seminar :

- Islam adalah agama pengetahuan dan sains yang tidak membatasi pelaksanaan penelitian ilmiah yang membangun. Dengan demikian, Islam mendukung rekayasa genetika
- Rekayasa genetika dapat digunakan dalam pencegahan, perawatan atau pengentasan penyakit. Rekayasa genetika sebaiknya tidak menggunakan sel induk kuman (misalnya sel induk janin prematur)
- Rekayasa genetika tidak boleh digunakan untuk tujuan jahat atau menyinggung, atau menyilang gen hanya untuk keingintahuan olah raga atau ilmiah
- Islam tidak keberatan dengan penggunaan rekayasa genetika di bidang pertanian dan peternakan, tanpa mengabaikan suara-suara yang baru-baru ini memperingatkan kemungkinan efek jangka panjang yang berbahaya pada manusia, hewan, tanaman atau lingkungan.

Menurut Halal Food Council International, makanan halal berarti makanan yang diizinkan berdasarkan Hukum Islam dan harus memenuhi persyaratan berikut :

- Hal ini tidak boleh terdiri dari atau mengandung sesuatu yang dianggap melanggar hukum menurut Undang-Undang Islam.

- Tidak harus dipersiapkan, diproses diangkut atau disimpan menggunakan alat atau fasilitas yang tidak bebas dari segala hal yang melanggar hukum menurut hukum Islam;
- Tidak boleh, dalam persiapan, pemrosesan, pengangkutan atau penyimpanan, berhubungan langsung dengan makanan yang gagal memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Hukum Islam.

Dengan demikian, panduan halal yang diadopsi oleh HFCI dapat dianggap sebagai instrumen untuk mengambil tindakan pencegahan untuk menjamin bahwa produk rekayasa genetika yang diproduksi sesuai dengan hukum, karena syarat yang harus dipenuhi untuk mematuhi panduan halal meliputi bahan baku dan juga proses produksi.

Dr. Ir. Anton Apriantono M.S. (Menteri Pertanian periode 2004-2009) mengatakan bahwa pemerintah bertanggung jawab dalam mengatur dan mengawasi agar produk hasil rekayasa genetika bisa dipastikan kehalalannya. Pemerintah memberikan rambu-rambu yang mengatur tentang penentuan halal tidaknya produk pangan bioteknologi. Maka dari itu, MUI mengeluarkan fatwa mengenai hal ini yang tertuang dalam Fatwa MUI Nomor 35 Tahun 2013 tentang Rekayasa Genetika dan Produknya.

Fatwa MUI Nomor 35 Tahun 2013 tentang Rekayasa Genetika dan Produknya dikeluarkan dengan ketetapan hukum sebagai berikut:

1. Melakukan rekayasa genetika terhadap hewan, tumbuh-tumbuhan dan mikroba (jasad renik) adalah *mubah* (boleh), dengan syarat :
 - dilakukan untuk kemaslahatan (bermanfaat);
 - tidak membahayakan (tidak menimbulkan mudharat), baik pada manusia maupun lingkungan; dan
 - tidak menggunakan gen atau bagian lain yang berasal dari tubuh manusia.
2. Tumbuh-tumbuhan hasil rekayasa genetika adalah halal dan boleh digunakan, dengan syarat :
 - bermanfaat; dan
 - tidak membahayakan.
3. Produk hasil rekayasa genetika pada produk pangan, obat-obatan, dan kosmetika adalah halal dengan syarat:
 - Bermanfaat
 - tidak membahayakan; dan
 - sumber asal gen pada produk rekayasa genetika bukan berasal dari yang haram.

Simpulan

Berbagai produk tanaman transgenik di Indonesia sejauh ini merupakan produk yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, selain itu produk ini sudah mendapatkan izin dari pemerintah serta tidak luput dari pengawasannya. Bahkan majelis ulama Indonesia pun juga memperbolehkan penggunaan produk tanaman transgenik, karena bahan yang digunakan tidak melanggar syariat agama dan tidak terbuat dari bahan yang diharamkan, serta dampak positifnya lebih banyak daripada dampak negatifnya. Maka tergantung dari masyarakatnya ingin menggunakan produk tanaman transgenik atau tidak

Daftar Rujukan

Agorsiloku. 2006. *Dampak Penggunaan Hasil Rekayasa Genetika*. <https://agorsiloku.wordpress.com/>. Diakses tanggal 16 06 2021.

- Cantley, M. 2012. European Attitudes On The Regulation Of Modern Biotechnology And Their Consequences, *Gm Crops And Food: Biotechnology In Agriculture And The Food Chain*, 3(1): 40-47.
- Gilang Dwi Pradipta. 2018. Implementasi Pengaturan Impor Produk Rekayasa Genetika Dalam Cartagena Protocol Di Indonesia. Skripsi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hayun Durrotul Faridah. 2018. Universitas Airlangga. Halal Kah Produk Bioteknologi Gmo Hasil Rekayasa Genetika?. [Http://www.ifanca.org](http://www.ifanca.org), Diakses Pada 10 Juli 2021
- Hileman, B. 1999. *Uk Moratorium On Biotech Crops*. Chemical & Eng News May, pp 7.
- Ishak, I. I. (2004). Pengesahan Cartagena Protocol On Biosafety To The Convention On Biological Diversity. Dari Kementrian Lingkungan Hidup: <http://www.menlh.go.id/> . Diakses pada tanggal 02 07 2021
- Islamic Council Of Food And Nutrition Council Of America, <Http://Www.Ifanca.Org>, Diakses Pada 10 Juli 2021
- James, C. 2001. Global Review Of Comercialized Transgenic Crops.: Isaaa Brief No 24: Ithaca.
- Kaiser, J. 1996. Pests Overwhelm Bt Cotton Crop. *Science*, 273: 423.
- Kamle, S., A. Kumar, R.K. Bhatnagar. 2011. Development Of Multiplex And Construct Specific Pcr Assay For Detection Of Cry2ab Transgene In Genetically Modified Crops And Product. *gm crops*, 2(1): 74-81.
- Koch, K. 1998. Food Safety Battle: Organic vs. Biotech. *Congressional Quarterly Researcher*, 9(33): 761– 84.
- Pedreschi, R., M. Hertog, K.S. Lilley, B. Nicolai. 2010. Proteomics For The Food Industry: Opportunities And Challenges. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 50(7): 680- 692.
- Phillips, S.C. 1994. Genetically Engineered Foods: Do They Pose Health And Environmental Hazards?. *cq researcher*, 4(29): 673– 96.
- Prianto. Y., Dan S. Yudhasasmita. 2017. Tanaman Genetically Modified Organism (Gmo) Dan Perspektif Hukumnya Di Indonesia. Al-Kauniyah: *Journal Of Biology*. 10(2): 133-142
- Rissler, J Dan M. Mellon. 1993. *Perils Amid The Promise: Ecological Risks Of Transgenic Crops In A Global Market*. Union Of Concerned Scientists, Washington D.C.
- Sugianto. 2017. Kajian Bioetika Tanaman Transgenik. *Mangifera Edu: Jurnal Biologi And Pendidikan Biologi*. 1(2): 25-34
- Susilo, H. 2019. Analisis Potensi Budidaya Tanaman Transgenik Di Indonesia. *Jurnal*. 2(1): 65-74
- Sutardi, 2007. *Produk Pertanian Transgenik Belum Diyakini Aman*. Pidato Ilmiah Pada Pengukuhan Guru Besar Prof Sutardi Di Universitas Gajah Mada. <http://www.ugm.ac.id/id/>. Diakses tgl 17 06 2021.
- Suwanto, A. 2006. *Genetically Modified Organisms (Gmos)*: Keragaman Genetik Dan Preferensi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuni, R, 2017. Legalitas Pangan Transgenik Ditinjau Dari Segi Hukum, Medis Dan Religi. *Socia Akademi*. 3(1). 1-9
- Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek* (Jakarta: n Rineka Cipta, 2002), hlm. 245
- Hadari Nawawi, *Penelitian Terapan* (Jakarta: Gadjah Mada University Press, 1994), hlm. 174
- Yuli witono. 2008. Peran bioteknologi pada produksi pangan yang thoyyib dari bahan lokal untuk ketahanan pangan nasional. Prosiding. Peran bioteknologi bagi kesejahteraan umat.