

Article Review

Comparison of Reproductive Performance of Transgenic Tomato Type Flavor savr With Conventional Tomato Varieties (*Solanum lycopersicum* L.)

Perbandingan Kinerja Reproduksi Tomat Transgenik Jenis Flavor savr Dengan Tomat Konvensional Varietas (*Solanum lycopersicum* L.)

Siti Hikmatun Nisa¹, Wafiq Fadilah Utami^{2*}

^{1,2} Tadris Ilmu Pengetahuan Alam IAIN Kediri, Indonesia

*E-mail korespondensi: wafiqfadila123@gmail.com

Abstract

*Flavor Savr tomatoes are the same as other tomato varieties, the only difference being their ability to slow down ripening time so they have a longer storage time. This is caused by the insertion of an antifreeze gene originating from flounder fish. The aim of this research is to study and understand more about flavor savr tomatoes, which are a type of tomato that has undergone genetic engineering and also to compare the reproductive performance of flavor savr tomatoes with conventional tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.). This research was conducted using qualitative descriptive methods. The reproductive performance between the transgenic tomato species flavor savr and the conventional tomato species (*Solanum lycopersicum* L.) during the planting process until the harvesting process was almost the same. However, there is a difference in the initial process, namely that flavor savr tomatoes are made by inserting a gene that produces the antisense polygalacturonase enzyme which is able to maintain its firmness longer than ordinary tomatoes.*

Keywords: *Tomato, GMO, Conventional*

Abstrak

Tomat flavor savr sama dengan tomat varietas lainnya, yang membedakan hanya kemampuannya dalam memperlambat waktu pemasakan sehingga memiliki waktu penyimpanan yang lebih lama. Hal tersebut disebabkan oleh penyisipan gen antibeku yang berasal dari ikan flounder. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari dan lebih faham mengenai tomat flavor savr yang mana tomat tersebut merupakan salah satu jenis tomat yang melalui rekayasa genetika dan juga membandingkan kinerja reproduksi tomat flavor savr dengan tomat konvensional varietas (*Solanum lycopersicum* L.). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Kinerja reproduksi antara tomat transgenik spesies flavor savr dengan spesies tomat konvensional (*Solanum lycopersicum* L.) pada saat proses penanaman hingga proses pemanenan hampir sama. Namun terdapat perbedaan pada proses awalnya yaitu tomat flavor savr dibuat dengan memasukkan gen yang menghasilkan enzim antisense poligalakturonase mampu mempertahankan kekancangannya lebih lama dibandingkan tomat biasa.

Kata kunci : *Tomat, Transgenik, Konvensional*

PENDAHULUAN

Sebelum membahas mengenai tomat transgenic, sebaiknya mengenal dahulu apa itu transgenic. Transgenic merupakan suatu proses memindahkan atau menyisipkan gen dari satu organisme ke organisme lain dengan tujuan untuk menghasilkan suatu organisme yang memiliki sifat atau karakteristik baru yang diinginkan (Sugianto, 2017). Teknik ini dipakai dalam ilmu bioteknologi dengan proses yang melibatkan isolasi gen yang diinginkan dari suatu organisme seperti tumbuhan atau hewan dan memasukkannya ke dalam genom organisme lain dengan memakai teknik rekayasa genetika. Teknik rekayasa genetika lewat tumbuhan ini terbukti sudah menciptakan peningkatan area penanaman untuk tanaman transgenic lebih dari 40 kali, dari tahun 1996 dengan luas 1,7 ha menjadi 67,7 juta pada tahun 2003 (Sutrisno, 2007). Banyak sekali tanaman-tanaman yang dikembangkan lewat teknik rekayasa genetic, bahkan ada yang sampai dipasarkan. Salah satu jenis tanaman yang sudah dikembangkan adalah tomat transgenic. Seperti namanya, tomat-tomat tersebut dimodifikasi secara genetic dengan menyisipkan gen dari organisme lain ke dalam genom tomat. Tujuan dari modifikasi genetic pada buah tomat ini ialah untuk mendapatkan tomat yang memiliki sifat-sifat baru yang tidak dimiliki oleh varietas tomat lainnya (Maxwell, 2021), seperti ketahanan terhadap hama, memperlambat pematangan, tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, dan lain-lain. salah satu buah tomat transgenic adalah tomat *flavr savr*.

Tomat *flavr savr* dikembangkan pada tahun 1990-an, yang mana tomat tersebut dimodifikasi dengan menyisipkan gen dari bakteri yang menghasilkan enzim yang dapat memperlambat proses pematangan buah. Tomat ini merupakan varietas tomat hasil rekayasa genetika dengan menggunakan teknologi RNA antisense untuk mengontrol ekspresi enzim poligalakturinase (PG) selama proses pemasakan. Enzim PG ialah salah satu protein yang paling melimpah pada tomat yang sudah masak dan telah lama dianggap bertanggung jawab dalam melunakkan tomat yang sudah masak (Redenbaugh, 1994). Tomat ini sama dengan tomat varietas lainnya, yang membedakan hanya kemampuannya dalam memperlambat waktu pemasakan sehingga memiliki waktu penyimpanan yang lebih lama. Disisi lain rasa dan tekstur pada buah tomat *flavr savr* ini dianggap lebih baik dibandingkan dengan varietas tomat lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan yang dimiliki oleh tomat *flavr savr* dalam memperlambat proses pemasakan yang diperoleh dari hasil penyisipan gen antibeku yang berasal dari ikan flounder yang hidup di perairan dingin. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari dan lebih faham mengenai tomat *flavr savr* yang mana tomat tersebut merupakan salah satu jenis tomat yang melalui rekayasa genetika dan juga membandingkan kinerja reproduksi tomat *flavr savr* dengan tomat konvensional varietas (*Solanum lycopersicum* L.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif, yaitu tinjauan pustaka. Penelitian ini ditulis untuk melihat lebih dekat “Perbandingan Kinerja Reproduksi Tomat Transgenik Jenis Flavr savr Dengan Varietas Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)”. Penulis melakukan tinjauan literatur terhadap jurnal dan buku terpercaya terkait pembahasan ini. Teknik yang digunakan dalam pengolahan data adalah melakukan kajian, pengumpulan data, dan selanjutnya penentuan hasil dan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Genetik Tomat Transgenik Jenis *Flavr savr*

Tidak seperti buah tomat lainnya, tomat *flavr savr* ini jelas memiliki karakteristik khusus yang beda dari kebanyakan tomat lainnya, tomat yang dikembangkan oleh calgene ini memiliki karakteristik utama yaitu kemampuannya memiliki masa simpan yang cukup lama daripada tomat biasanya. Jika tomat biasa cenderung cepat membusuk setelah dipanen, namun untuk tomat jenis ini memiliki kemampuan untuk tetap segar lebih lama. Hal ini terjadi karena pengurangan aktivitas enzim yang bertanggung jawab untuk memecah sel-sel tomat dan menyebabkan pembusukan (Redenbaugh, 1994). Proses rekayasa genetika yang digunakan untuk menghasilkan tomat *flavr savr* melibatkan pengenalan gen yang menghasilkan enzim poligalakturonase (PG) dalam jumlah yang lebih sedikit. Enzim PG ini bertanggung jawab untuk memecah pektin, suatu komponen utama dalam dinding sel tomat. Dengan mengurangi aktivitas enzim PG, tomat *flavr savr* dapat mempertahankan kepadatan dan tekstur yang lebih baik, serta memperpanjang masa simpannya. Selain karakteristik tersebut, ada beberapa karakteristik lain mengenai tomat *flavr savr* diantaranya adalah (Martineau, 2002):

a. Ketahanan terhadap pembusukan

Tomat *flavr savr* telah dimodifikasi untuk menghasilkan lebih sedikit enzim yang memecah sel-sel tomat saat matang. Hal ini mengurangi risiko pembusukan dan memperpanjang masa simpan tomat.

b. Kualitas rasa yang lebih baik

Tomat *flavr savr* memiliki kualitas rasa yang lebih baik dibandingkan dengan varietas tomat lainnya. Tomat ini memiliki kandungan gula lebih tinggi dan tingkat asam yang lebih rendah dengan tomat biasa. Modifikasi genetika yang dilakukan pada tomat ini bertujuan untuk mempertahankan kualitas rasa yang lebih baik bahkan setelah tomat matang sepenuhnya.

c. Kehilangan warna hijau yang lebih cepat

Tomat *flavr savr* cenderung kehilangan warna hijau pada kulitnya lebih cepat daripada varietas tomat lainnya. Hal ini memungkinkan tomat *Flavr savr* untuk dipanen saat warna kulitnya masih hijau, tetapi rasa dan teksturnya sudah matang.

d. Ketahanan terhadap penyakit

Beberapa varietas tomat *flavr savr* telah dimodifikasi untuk memiliki ketahanan terhadap penyakit tertentu, seperti penyakit layu fusarium atau penyakit busuk akar.

Meskipun tomat *flavr savr* memiliki karakteristik yang menarik, varietas ini tidak lagi tersedia di pasaran dikarenakan beberapa kendala biaya produksi dan penerimaan konsumen yang rendah. Banyak orang juga menghawatirkan dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Mahgoub, 2015).

Kinerja Reproduksi Tomat Transgenik Jenis *Flavr savr*

Tomat Transgenik *flavr savr* adalah varietas tomat yang telah dimodifikasi secara genetik untuk mengurangi kerusakan pada buah matang. *Flavr savr* merupakan salah satu varietas tomat transgenik pertama yang dikembangkan dengan tujuan meningkatkan umur simpan dan kualitas buah matang. Hanya saja yang membedakan adalah pada buah ini di proses pembentukannya gen tomat disisipkan oleh gen antibeku ikan air dingin bernama flounder, lalu gen antibeku tersebut dimasukkan kedalam bakteri E-coli sebagai media pertumbuhannya lalu akan diinfeksi oleh sel tanaman tomat. (A. Dinar Ambarwati, 2011)

Proses reproduksi tomat transgenik *flavr savr* memerlukan teknik rekayasa genetika untuk memasukkan gen tertentu ke dalam genom tanaman tomat. Gen yang diperkenalkan biasanya dikaitkan dengan regulasi enzim pektinase, yang bertanggung jawab atas pemecahan pektin pada buah matang. Pada varietas *flavr savr*, gen pektinase dikendalikan oleh promotor, yang menjaga aktivitas enzim pektinase tetap rendah sehingga menghasilkan tomat yang tahan lebih lama. Proses reproduksi pada varietas *flavr savr* melibatkan teknik penyerbukan dan pembuahan seperti pada tomat biasa. Bunga-bunga *flavr savr* masih membutuhkan penyerbukan silang atau penyerbukan sendiri untuk menghasilkan buah. Namun, perbedaannya terletak pada karakteristik buah matang yang dihasilkan setelah proses reproduksi selesai. Tahapan reproduksi tomat transgenik *flavr savr* antara lain:

a. Pembungaan

Tomat *flavr savr* memiliki kemampuan pembungaan yang serupa dengan varietas tomat lainnya. Bunga tomat *flavr savr* muncul dalam tandan dan memiliki organ reproduksi jantan (stamen) dan organ reproduksi betina (pistil). Bunga ini membutuhkan penyerbukan yang efektif untuk menghasilkan buah yang berkualitas.

b. Penyerbukan

Pada tahap ini, serbuk sari berpindah dari benang sari bunga tomat ke kepala putik. Penyerbukan dapat terjadi melalui penyerbukan silang, yaitu serbuk sari dari satu bunga tanaman dipindahkan ke kepala putik bunga tanaman lain atau melalui penyerbukan sendiri, yaitu serbuk sari dari bunga yang sama diendapkan pada kepala putik bunga tanaman lain.

c. Pembuahan

Pembuahan Setelah penyerbukan, serbuk sari yang menempel pada kepala putik melewati tabung serbuk sari dan tumbuh menjadi bakal buah bunga. Di dalam ovarium, tabung serbuk sari terhubung ke sel telur yang ada dan terjadi pembuahan. Proses ini menghasilkan benih yang berkembang menjadi buah.

d. Perkembangan Buah

Setelah pembuahan, buah tomat *flavr savr* mulai berkembang. Salah satu ciri khas *flavr savr* adalah perubahan regulasi gen pektinase, yang membantu mengatur aktivitas enzim pektinase pada buah matang. Hal ini mempengaruhi umur simpan dan kualitas buah *flavr savr*. Proses perkembangan buah meliputi perubahan warna dan tekstur hingga matang. Setelah tahap reproduksi ini selesai, buah *flavr savr* akan segera matang dan siap dipanen.

Kinerja Reproduksi Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) merupakan tanaman yang bernilai ekonomi tinggi. Tomat tidak hanya enak, tapi juga bergizi. Reproduksi tomat (*Solanum lycopersicum L.*) melibatkan proses penyerbukan dan pembuahan hingga membentuk

buah matang. Tomat termasuk dalam kelompok tumbuhan berbunga, sehingga berkembang biak dengan bunga yang menghasilkan biji. Proses reproduksi tanaman tomat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Bunga tomat terdiri dari kelopak dan mahkota yang melindungi organ reproduksi. Alat reproduksi bunga tomat terdiri atas putik (pistil) dengan kepala putik di ujungnya dan benang sari (stamenn) yang berisi serbuk sari (pollen).
- b. Penyerbukan pada tomat dapat terjadi melalui penyerbukan silang atau penyerbukan sendiri. Penyerbukan silang terjadi ketika serbuk sari dari bunga suatu tanaman dipindahkan ke kepala putik bunga tanaman lain melalui angin, serangga, atau aktivitas manusia. Penyerbukan sendiri terjadi jika serbuk sari dari bunga yang sama menempel pada kepala putik bunga yang sama. Setelah penyerbukan, serbuk sari yang menempel pada kepala putik tumbuh melalui tabung serbuk sari menuju bakal buah bunga. Di dalam ovarium, tabung serbuk sari terhubung ke sel telur yang ada dan terjadi pembuahan. Proses ini menghasilkan benih yang berkembang menjadi buah.
- c. Setelah pembuahan, benih yang terbentuk di bakal buah mulai berkembang menjadi buah. Buah tomat merupakan hasil perkembangan bakal buah yang membesar dan mengandung biji yang matang. Selama proses ini, buah berubah warna, tekstur serta kematangan.

Perbanyakan tomat merupakan proses alami yang terjadi pada lingkungan yang tepat. Pada budidaya tomat, penyerbukan dan pembuahan dapat dibantu dengan penyerbukan buatan menggunakan kuas atau dengan bantuan serangga penyerbuk seperti lebah. (Dwi Putri Sunaryanti, 2020)

Perbedaan Kinerja Reproduksi Tomat Transgenik Jenis *Flavr savr* Dengan Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)

Secara umum, kinerja reproduksi antara tomat transgenic jenis *flavr savr* dengan tomat konvensional spesies (*Solanum lycopersicum L.*) memiliki kesamaan dalam proses penanaman hingga proses panen. (Muriel Quinet, 2019) Tetapi terdapat perbedaan pada proses awal yaitu tomat *flavr savr* dibuat dengan memasukkan gen yang menghasilkan enzim antisense poligalakturonase. Enzim ini biasanya bertanggung jawab untuk memecah poligalakturonase, yang melunakkan tomat matang. Dengan mengurangi aktivitas enzim ini, tomat *flavr savr* mampu mempertahankan kekencangannya lebih lama dibandingkan tomat biasa. Penting untuk dicatat bahwa *flavr savr* adalah produk rekayasa genetika yang dirancang untuk mengubah karakteristik tertentu dari tomat. Penting untuk diingat bahwa tomat *flavr savr* telah dimodifikasi secara genetik untuk mencapai tujuan tertentu, sedangkan tomat biasa mengikuti proses alami tanpa modifikasi genetik yang disengaja. Perbedaan ini disebabkan oleh manipulasi genetik yang ditargetkan, sedangkan tomat konvensional mengikuti proses pertumbuhan dan pematangan alami tanpa pengeditan gen khusus. Sistem reproduksi tomat *flavr savr* tidak jauh

berbeda dengan varietas tomat lainnya dari segi sistem reproduksinya. Namun, yang membuat *flavr savr* unik adalah kemampuannya memperlambat proses pematangan buah dan memperpanjang umur simpannya. Berikut adalah perbedaan kinerja reproduksi tomat transgenic jenis *flavr savr* dengan tomat (*Solanum lycopersicum L.*) yaitu sebagai berikut:

Perbedaan	Tomat Transgenik (<i>Flavr savr</i>)	Tomat Konvensional (<i>Solanum lycopersicum L.</i>)
Modifikasi gen	Dimodifikasi secara genetik untuk meningkatkan ketahanan terhadap penuaan dan memperpanjang umur simpan. Terdapat gen antibeku yang menghambat aktivitas enzim poligalakturonase yang melunakkan tomat matang.	Tomat tersebut tumbuh dan menjadi dewasa tanpa perubahan genetik khusus. Proses pematangan alami yang melibatkan aktivitas normal enzim poligalakturonase.
Proses menjadi masak	Telah direkayasa secara genetik untuk memperlambat proses pematangan dengan menghambat aktivitas enzim poligalakturonase. Ini lebih tahan terhadap proses produksi dan dapat disimpan lebih lama setelah panen.	Menjalani proses pematangan alami tanpa intervensi genetik khusus untuk memperlambat atau mempercepat proses tersebut. Proses penuaan alami adalah non-transgenik dan biasanya memiliki umur simpan yang lebih pendek.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perbedaan Kinerja Reproduksi Tomat Transgenik Jenis *Flavr savr* Dengan Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)

a. Akibat modifikasi genetik terhadap tanaman tomat

Kinerja reproduksi tomat transgenik jenis *flavr savr* dengan tomat (*Solanum lycopersicum L.*) terdapat perbedaan pada proses tahap awal yakni terkait dengan modifikasi genetik yang dilakukan pada tomat *flavr savr* dengan menambahkan gen antibeku yang berasal dari ikan flounder. Gen antibeku tersebut bisa memperlambat enzim poligalakturonase yang dapat mengakibatkan kerusakan pada dinding sel. Sedangkan pada tomat konvensional (*Solanum lycopersicum L.*) tidak terjadi penambahan gen sehingga proses awalnya lebih singkat tanpa adanya modifikasi. (Ram Krishna, 2022)

b. Proses pematangan dan tahan simpan yang lebih lama

Akibat rekayasa genetik yang dilakukan terhadap tomat *flavr savr* menyebabkan varietas tomat transgenik jenis *flavr savr* tersebut memiliki proses pematangan buah yang lebih lama daripada tomat konvensional dengan spesies (*Solanum lycopersicum L.*).

c. Kondisi lingkungan, nutrisi, kelembaban, dan perlindungan terhadap hama dan penyakit

Faktor ekstern dan intern yang dialami oleh tumbuhan tomat transgenik jenis *flavr savr* dengan tomat (*Solanum lycopersicum L.*) dapat mempengaruhi kinerja reproduksinya. Lingkungan yang ekstrim tidak cocok untuk membudidayakan tanaman tersebut. (Mardaus, 2019) Tak hanya itu, nutrisi,

kelembaban dan perlindungan terhadap hama dan penyakit harus dipenuhi supaya 2 (dua) tumbuhan tersebut bisa terus tumbuh dengan baik dan menghasilkan buah yang berkualitas tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kinerja reproduksi antara tomat transgenik spesies *flavr savr* dengan spesies tomat konvensional (*Solanum lycopersicum L.*) pada saat proses penanaman hingga proses pemanenan hampir sama. Namun terdapat perbedaan pada proses awalnya. Dengan kata lain, tomat *flavr savr* dibuat dengan memasukkan gen yang menghasilkan enzim antisense poligalakturonase. Enzim ini biasanya bertanggung jawab untuk memecah poligalakturonase, yang melunakkan tomat matang. Dengan mengurangi aktivitas enzim ini, tomat *flavr savr* mampu mempertahankan kekencangannya lebih lama dibandingkan tomat biasa. Sebaliknya, tomat konvensional mengikuti proses pertumbuhan dan pematangan alami tanpa pengeditan gen khusus. Tomat Flavr Savr tidak berbeda nyata dengan varietas tomat lainnya dari segi sistem reproduksinya. Namun yang membuat *flavr savr* unik adalah kemampuannya memperlambat proses pematangan buah dan memperpanjang umur simpannya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Dinar Ambarwati, M. H. (2011). Kajian Pendahuluan: Perpindahan Gen dari Tanaman Kentang Transgenik Katahdin RB ke Tanaman Kentang Non Transgenik. *Jurnal Biologi Indonesia*, 277-287.
- Dwi Putri Sunaryanti, M. D. (2020). Teknik Budi Daya Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L*) Hidroponik Dengan Sistem Irigasi Tetes Di PT Hidroponik Agrofarm Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1059-1066.
- Mahgoub, S. E. (2015). *Genetically Modified Foods: Basucs, Applications, and Controversy*. USA: CRC Press.
- Mardaus, I. S. (2019). Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L*) Dengan Pemberian SP-36 Dan Dolomit Di Tanah Gambut. *Jurnal Agroindragiri*, 25-35.
- A. Dinar Ambarwati, M. H. (2011). Kajian Pendahuluan: Perpindahan Gen dari Tanaman Kentang Transgenik Katahdin RB ke Tanaman Kentang Non Transgenik. *Jurnal Biologi Indonesia*, 277-287.
- Dwi Putri Sunaryanti, M. D. (2020). Teknik Budi Daya Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L*) Hidroponik Dengan Sistem Irigasi Tetes Di PT Hidroponik Agrofarm Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1059-1066.
- Mahgoub, S. E. (2015). *Genetically Modified Foods: Basucs, Applications, and Controversy*. USA: CRC Press.
- Mardaus, I. S. (2019). Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L*) Dengan Pemberian SP-36 Dan Dolomit Di Tanah Gambut. *Jurnal Agroindragiri*, 25-35.
- Martineau, B. (2002). *First Fruit: The Creation of The Flavr Savr Tomato and the Birth of Biotech Food*. Chicago: McGraw-Hill.

- Maxwell, M. (2021, Maret 16). *Sanatech Seed Launches World's First GE tomato*.
- Muriel Quinet, T. A.-L. (2019). Tomato Fruit Development and Metabolism. *Frontiers In Plant Science*.
- Ram Krishna, W. A. (2022). Biotechnological Interventions in Tomato (*Solanum lycopersicum*) for Drought Stress Tolerance: Achievements and Future Prospects. *BioTech*, 1-22.
- Redenbaugh, M. G. (1994). Commercialization of a tomato with an antisense polygalacturonase gene : The FLAVR SAVR tomato story. *Eufuitika*, 293-297.
- Sugianto. (2017). KAJIAN BIOETIKA TANAMAN TRANSGENIK. *MANGIFERA EDU: Jurnal Biologi and Pendidikan Biologi*, 25-34.
- Sutrisno, B. d. (2007). Pemanfaatan Tanaman Hasil Rekayasa Genetik: Status, Regulasi, dan Metode Deteksi di Indonesia . *Jurnal AgroBiogen*, 40-48.