

**ANALISIS GENETIK DAN SELEKSI SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT
GENERASI F₂ – F₃ DENGAN POTENSI PRODUKSI TINGGI**

*GENETIC ANALYSIS AND TRANSGRESSIVE SEGREGANT SELECTION
OF TOMATO F₂ – F₃ GENERATIONS FOR HIGH PRODUCTION*

ANNASTYA NUR FADHILAH

G012202013



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**ANALISIS GENETIK DAN SELEKSI SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT
GENERASI F2 – F3 DENGAN POTENSI PRODUKSI TINGGI**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

ANNASTYA NUR FADHILAH

G012202013

kepada

PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

PERNYATAAN KELULUSAN TESIS

TESIS

**ANALISIS GENETIK DAN SELEKSI SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT
GENERASI F2 – F3 DENGAN POTENSI PRODUKSI TINGGI**

yang disusun dan diajukan oleh

ANNASTYA NUR FADHILAH

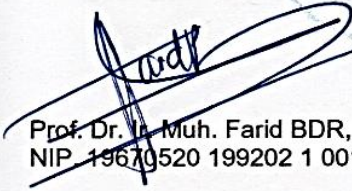
NIM: G012202013

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Agroteknologi Fakultas
Pertanian Universitas Hasanuddin
pada tanggal 25 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP.
NIP. 19670520 199202 1 001


Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, M.P.
NIP. 19740907 201212 2 001

Ketua Program Studi
Agroteknologi S2

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
NIP. 19660925 199412 1 001


Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631203 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Analisis Genetik dan Seleksi Segregan Transgresif Tomat Generasi F2 – F3 dengan Potensi Produksi Tinggi" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P. dan Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (Fadhilah *et al.*) sebagai artikel dengan judul "Genetic Parameters and Selection Index of High Yielding Tomat F2 Populations:.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 18 Januari 2023



Annastya Nur Fadhilah

NIM G012202013

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis yang berjudul “Analisis Genetik dan Seleksi Segregan Transgresif Tomat Generasi F2 – F3 dengan Potensi Produksi Tinggi”.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan tesis ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Ayahanda Nasruddin Idris dan ibunda Jamilah Jamil, A.Md., yang telah membesarkan serta mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, memberi nasehat dengan segala kesabaran, atas jerih payah serta doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Saudari penulis, Dian Fajri Nur Pratiwi yang selalu menyemangati penulis dalam pembuatan tesis dari awal hingga akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP., dan Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P., selaku komisi penasehat yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P., Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P., dan Prof. (R) Dr. Ir. Sahardi Mulia , M.S., selaku tim penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan rencana penelitian hingga selesainya tesis ini.
4. Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si. yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membantu peneliti sejak awal penyusunan rencana penelitian hingga selesainya tesis ini, khususnya dalam menganalisis data pengamatan hasil penelitian.
5. Bapak dan ibu dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah mengajarkan berbagai ilmu kepada penulis serta pegawai dan staf pegawai akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknis serta dalam pengurusan berkas administrasi.

6. Saudara Ahmad Riyadi, S.P., yang telah banyak meluangkan waktu serta tenaganya untuk membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.
7. Saudari St. Antara Maedhani Tahara, S.P., Saudari Nurwamayasari, Kakanda Andara (Annur Khainun Akfindarwan, S.P., Adinda Nurul Jannati Chairunnisa, S.P., dan Azmi Nur Karimah Amas, S.P.) yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membantu pelaksanaan penelitian di lapangan, tempat bertukar pikiran dan banyak membantu dalam penulisan tesis ini.
8. *Plant Breeding 2017*, *Plant Breeding 2018* dan *Plant Breeding 2019*, terkhusus kepada Muh. Alfian Ikhlasul Amal, S.P., Nirwansyah Amier, S.P., Sudirman, S.P., Mufflihah, S.P., Mantasia, S.P., Indrayani Muslim, St. Rifah Gusrianty R., Andi Muh Fajar S, Arna Larasati dan Anisa Luthfiah, yang sangat membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian terkhusus dalam pengambilan data-data serta dokumentasi pengamatan.
9. Rekan-rekan mahasiswa program Sarjana dan Magister Agroteknologi serta seluruh kakanda dan adik-adik *Plant Breeding Unhas* atas dukungan dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya. Dengan segala kerendahan hati, penulis senantiasa mengharapkan saran-saran demi kesempurnaan tulisan ini. Bagi semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini semoga mendapat balasan dan pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiinn..

Makassar, 28 Oktober 2022

Penulis,

Annastya Nur Fadhilah

ABSTRAK

ANNASTYA NUR FADHILAH. **Analisis genetik dan seleksi segregan transgresif tomat generasi F2-F3 dengan potensi produksi tinggi** (dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Ifayanti Ridwan Saleh).

Peningkatan konsumsi tomat semakin meningkat setiap tahunnya, namun produksi tomat masih lebih rendah dari potensi produksinya. Permasalahan dalam produksi tomat disebabkan oleh teknik budidaya yang kurang tepat, hama dan penyakit, serta penggunaan varietas dengan produksi yang masih rendah terutama di dataran rendah. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasinya, yaitu dengan perakitan varietas tomat berproduksi tinggi. Penggaluran generasi F2 dan F3 menjadi langkah awal dalam perakitan varietas tomat berproduksi tinggi melalui seleksi segregan transgresif. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan galur-galur yang teridentifikasi sebagai segregan transgresif pada generasi F3 yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat dengan potensi produksi tinggi. Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama untuk penggaluran F2 dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan tahap kedua untuk penggaluran F3 dilaksanakan di Bonto Bonto, Kab. Gowa. Rangkaian penelitian ini dilaksanakan sejak bulan September 2021 hingga Agustus 2022. Penelitian menggunakan Rancangan Augmented. Tahap pertama terdiri atas 4 blok, sebanyak 188 galur diplotkan ke dalam masing-masing blok dengan tanpa ulangan. Tahap kedua terdiri atas 5 blok, sebanyak 75 famili galur diplotkan ke dalam masing-masing blok dengan tanpa ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter bobot buah perbuah dan jumlah buah total merupakan karakter pendukung karakter utama (produksi) berdasarkan analisis genetik yang dilakukan dan diperoleh 7 galur yang teridentifikasi sebagai galur segregan transgresif, yaitu KM62, KM69, KM70, KM80, MC27, MC38 dan MC46.

Kata kunci: analisis korelasi, indeks seleksi, produksi, segregan transgresif, sidik lintas, tomat.

ABSTRACT

ANNASTYA NUR FADHILAH. **Genetic analysis and transgressive segregant selection of tomato in the F2-F3 generations with high production potential** (dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Ifayanti Ridwan Saleh).

Despite increasing tomato consumption every year in Indonesia, tomato productivity is lower than its production potential. This problem is often attributed to improper cultivation techniques, pests and diseases, and the use of low-yielding varieties, especially when grown in the lowlands. One of the efforts to overcome the problem is the assembling of high-yielding tomato varieties. Selection in F2 and F3 generations is the first step in establishing high-yielding tomato varieties through transgressive segregation selection. This study aimed to identify lines that were identified as transgressive in the F3 generation resulted from three tomato biparental crosses with high production potential. The research was carried out in two stages. The first stage for F2 tomato straining was carried out at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, and the second stage for F3 straining was carried out at Bonto Bonto District, Gowa Regency. The research series was carried out from September 2021 to August 2022. The research used an Augmented Design. The first stage consisted of 4 blocks, 188 lines were plotted in each block without repetition. The second stage consisted of 5 blocks, 75 lines were plotted in each block without repetition. The results show that the character of fruit weight per fruit and total fruit number were supporting characters for the main character (production) based on the genetic analysis conducted. Seven lines were identified as transgressive lines, namely KM62, KM69, KM70, KM80, MC27, MC38, and MC46.

Keywords: strain, production, transgressive segregation, tomatoes.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.	5
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tomat.....	5
2.2 Lingkungan Tumbuh Tomat.....	6
2.3 Pemuliaan Tanaman Tomat.	7
2.4 Heritabilitas	8
2.5 Indeks Seleksi.....	9
2.6 Segregan Transgresif	10
2.7 Kerangka Konseptual.	11
2.8 Hipotesis Penelitian.	11
BAB III. METODE PENELITIAN.	12
3.1 Tempat dan Waktu.	12
3.2 Alat dan Bahan.	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.	13

3.5 Parameter Pengamatan.....	15
3.6 Analisis Data.	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil.	21
4.2 Pembahasan.....	67
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan.	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

No.	<i>Teks</i>	Hal
1.	Sumber keragaman dan komponen keragaman Rancangan Augmented	17
2.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) berbagai genotipe penanaman F2.....	22
3.	Rata-rata tinggi dikotomus (cm) berbagai genotipe penanaman F2	23
4.	Rata-rata diameter batang (mm) berbagai genotipe penanaman F2....	24
5.	Rata-rata umur berbunga (hari) berbagai genotipe penanaman F2.....	25
6.	Rata-rata umur panen (hari) berbagai genotipe penanaman F2.....	26
7.	Rata-rata jumlah buah pertandan (buah) berbagai genotipe penanaman F2	28
8.	Rata-rata jumlah tandan (buah) berbagai genotipe penanaman F2.	29
9.	Rata-rata jumlah buah total (buah) berbagai genotipe penanaman F2.	30
10.	Rata-rata panjang buah (mm) berbagai genotipe penanaman F2.	31
11.	Rata-rata tebal buah (mm) berbagai genotipe penanaman F2	32
12.	Rata-rata diameter buah (mm) berbagai genotipe penanaman F2	33
13.	Rata-rata bobot buah (g) berbagai genotipe penanaman F2	34
14.	Rata-rata jumlah rongga (buah) berbagai genotipe penanaman F2	35
15.	Rata-rata total padatan terlarut (brix) (°) genotipe penanaman F2.....	36
16.	Rata-rata jumlah biji perbuah (buah) berbagai genotipe penanaman F2.	37
17.	Rata-rata produksi (g per pohon) berbagai genotipe penanaman F2 ...	38
18.	Nilai heritabilitas berbagai genotype pada penanaman F2.....	39
19.	Koefisien korelasi pearson populasi generasi F2 persilangan tomat produksi tinggi.....	41
20.	Sidik lintas indeks populasi generasi F2 persilangan tomat produksi tinggi.....	41
21.	Estimasi aksi dan jumlah gen populasi F2	44
22.	Indeks seleksi generasi F2 berdasarkan sidik lintas.....	45
23.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) berbagai genotipe penanaman F3.....	47
24.	Rata-rata diameter batang (mm) berbagai genotipe penanaman F3....	49
25.	Rata-rata jumlah cabang (buah) berbagai genotipe penanaman F3.....	50

26. Rata-rata umur berbunga (hari) berbagai genotipe penanaman F3.....	51
27. Rata-rata jumlah buah pertandan (buah) genotipe penanaman F3	53
28. Rata-rata jumlah tandan (buah) berbagai genotipe penanaman F3	54
29. Rata-rata diameter buah (mm) berbagai genotipe penanaman F3	56
30. Rata-rata bobot buah (g) berbagai genotipe penanaman F3	57
31. Rata-rata jumlah rongga (buah) berbagai genotipe penanaman F3.	58
32. Rata-rata total padatan terlarut (brix) (°) genotipe penanaman F3.....	59
33. Rata-rata jumlah buah total (buah) berbagai genotipe penanaman F3.	60
34. Rata-rata jumlah biji perbuah (buah) berbagai genotipe penanaman F3	61
35. Rata-rata produksi (g per pohon) berbagai genotipe penanaman F3 ...	62
36. Nilai heritabilitas berbagai genotipe pada penanaman F3.....	63
37. Koefisien korelasi pearson populasi generasi F3	65
38. Sidik lintas indeks populasi generasi F3	65
39. Galur terbaik hasil seleksi berdasarkan karakter jumlah buah total	67

No.	<i>Lampiran</i>	Hal
1.	Deskripsi varietas tomat karina	90
2.	Deskripsi varietas tomat chung IPB	91
3.	Deskripsi varietas tomat mawar	92
4.	Deskripsi varietas tomat <i>black cherry</i>	93
5.	Deskripsi varietas tomat timoty.....	95
6.	Sidik ragam tinggi tanaman (cm) penanaman F2	97
7.	Sidik ragam tinggi dikotomus (cm) penanaman F2.....	97
8.	Sidik ragam diameter batang (mm) penanaman F2	97
9.	Sidik ragam jumlah cabang (buah) penanaman F2	98
10.	Sidik ragam umur berbunga (hari) penanaman F2	98
11.	Sidik ragam umur panen (hari) penanaman F2	98
12.	Sidik ragam jumlah bunga pertandan (buah) penanaman F2	99
13.	Sidik ragam jumlah buah pertandan (buah) penanaman F2	99
14.	Sidik ragam jumlah tandan (buah) penanaman F2.....	99
15.	Sidik ragam jumlah buah total (buah) penanaman F2	100

16. Sidik ragam panjang buah (mm) penanaman F2.....	100
17. Sidik ragam tebal buah (mm) penanaman F2.....	100
18. Sidik ragam diameter buah (mm) penanaman F2	101
19. Sidik ragam bobot buah (g) penanaman F2.....	101
20. Sidik ragam jumlah rongga (buah) penanaman F2.....	101
21. Sidik ragam total padatan terlarut (brix) (°) penanaman F2.....	102
22. Sidik ragam jumlah biji perbuah (buah) penanaman F2	102
23. Sidik ragam produksi (g per pohon) penanaman F2	102
24. Sidik ragam tinggi tanaman (cm) penanaman F3.....	103
25. Sidik ragam tinggi dikotomus (cm) penanaman F3.....	103
26. Sidik ragam diameter batang (mm) penanaman F3	103
27. Sidik ragam jumlah cabang (buah) penanaman F3.....	104
28. Sidik ragam umur berbunga (hari) penanaman F3	104
29. Sidik ragam umur panen (hari) penanaman F3	104
30. Sidik ragam jumlah bunga pertandan (buah) penanaman F3	105
31. Sidik ragam jumlah buah pertandan (buah) penanaman F3	105
32. Sidik ragam jumlah tandan (buah) penanaman F3.....	105
33. Sidik ragam panjang buah (mm) penanaman F3.....	106
34. Sidik ragam tebal buah (mm) penanaman F3.....	106
35. Sidik ragam diameter buah (mm) penanaman F3	106
36. Sidik ragam bobot buah (g) penanaman F3.....	107
37. Sidik ragam jumlah rongga (buah) penanaman F3.....	107
38. Sidik ragam total padatan terlarut (brix) (°) penanaman F3.....	107
39. Sidik ragam jumlah buah total (buah) penanaman F3.....	108
40. Sidik ragam jumlah biji perbuah (buah) penanaman F3	108
41. Sidik ragam produksi (g per pohon) penanaman F3	108

DAFTAR GAMBAR

No.	<i>Teks</i>	Hal
1.	Kerangka konseptual.....	10
2.	(a) Kurva distribusi karakter Jumlah Buah Total, (b) Kurva distribusi karakter Tebal Buah, (c) Kurva distribusi karakter Bobot Buah, (d) Kurva distribusi karakter Produksi.....	42
No.	<i>Lampiran</i>	Hal
1.	Denah penanaman F2	87
2.	Denah penanaman F3.....	88
3.	Fenotipe galur hasil persilangan (a) Karina/Mawar, (b) Mawar/Chung, (c) Karina/Black Cherry.....	109
4.	Fenotipe tanaman tetua (a) Chung, (b) Karina, (c) Mawar	109
5.	Fenotipe buah tomat penanaman F2, (1a) fenotipe buah utuh KM9, (1b) fenotipe rongga buah KM9, (2a) fenotipe buah utuh MC13, (2b) fenotipe rongga buah MC13, (3a) fenotipe buah utuh KM29, (3b) fenotipe rongga buah KM29, (4a) fenotipe buah utuh KBC8, (4b) fenotipe rongga buah KBC8.....	110
6.	Dokumentasi kegiatan penanaman F2.....	111
7.	Fenotipe tanaman galur generasi F2 (a) genotipe MC38, (b) genotipe KM69, (c) genotipe MC27, (d) genotipe MC46	111
8.	Fenotipe tanaman tetua (a) Chung, (b) Karina, (c) Mawar, (d) Timoty...	111
9.	Fenotipe buah tomat penanaman F3, (1a) fenotipe buah utuh MC38.2, (1b) fenotipe rongga buah MC38.2, (2a) fenotipe buah utuh KM69.7, (2b) fenotipe rongga buah KM69.7, (3a) fenotipe buah utuh MC27.1, (3b) fenotipe rongga buah MC27.1, (4a) fenotipe buah utuh MC46.6, (4b) fenotipe rongga buah MC46.6	112
10.	Dokumentasi kegiatan penelitian F3	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) merupakan sayuran buah yang tergolong tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili Solanaceae. Buahnya mengandung nutrisi dan metabolit sekunder yang sangat penting bagi kesehatan, seperti vitamin A, vitamin C dan mineral penting lainnya serta kaya akan antioksidan khususnya likopen dan dianggap sebagai salah satu sumber terbaik akan produksi likopen dengan kandungan sekitar 30 – 200 mg/kg segar (Wahyuni et al., 2014; Hasri, 2015). Penggunaannya semakin luas, karena selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan untuk bumbu masakan, juga dapat diolah lebih lanjut sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah dan saus tomat.

Buah tomat saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang banyak diminati serta bernilai ekonomi tinggi. Produksi tomat dalam 3 tahun terakhir di Indonesia menunjukkan tren peningkatan dari 1.020.333 ton pada tahun 2019 menjadi 1.084.993 ton pada tahun 2020 dan 1.114.399 ton pada tahun 2021 (BPS, 2022). Apabila dilihat dari rata – rata produksinya, angka produksi tomat masih tergolong rendah dibandingkan dengan potensinya serta masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya.

Permasalahan dalam peningkatan produksi tomat, umumnya disebabkan oleh penerapan teknik budidaya yang kurang tepat, permasalahan hama dan penyakit hingga penggunaan varietas yang kurang tepat. Permasalahan tersebut perlu diatasi secara bertahap. Salah satunya melalui perakitan varietas unggul dalam program pemuliaan tanaman. Program pemuliaan tanaman dinilai lebih ramah lingkungan dengan konsep yang berkelanjutan dalam usaha biofortifikasi produk pertanian. Program pemuliaan tanaman memiliki peran penting dalam peningkatan produksi tanaman dan perakitan varietas unggul (Jambornias dan Riry, 2009; Syukur et al., 2012).

Keberhasilan dalam perakitan varietas berdaya hasil tinggi melalui program pemuliaan tanaman didasarkan oleh keragaman populasi yang ada. Semakin beragam populasi maka semakin efektif program seleksi yang dilakukan dalam mencapai tujuan perakitan tanaman. Peningkatan keragaman dapat dilakukan melalui persilangan tanaman dengan latar belakang genetik yang jauh. Tetua galur murni dalam keadaan homozigot akan menghasilkan turunan F1 heterozigot yang seragam dan segregasi akan terjadi pada generasi F2 (Kirk et al., 2012). Generasi F2 merupakan generasi dengan tingkat keragaman genetik tertinggi, sehingga seleksi pada generasi ini menjadi krusial dalam proses perakitan varietas (Jameela et. al., 2014). Persilangan tanaman terhadap beberapa varietas tomat yang berbeda secara genetik telah dilakukan oleh Ermiyanti (2020). Persilangan Karina/Mawar, Mawar/Chung dan Karina/*Black Cherry* dinilai sebagai hibrida dengan potensi produksi dan likopen yang tinggi. Hibrida ini dapat dilanjutkan pada generasi F2 untuk memperkaya alternatif varietas yang dapat dihasilkan dalam program pemuliaan. Oleh sebab itu, galur-galur tersebut perlu dilanjutkan pada ke generasi F2.

Seleksi berperan sangat penting dalam keberhasilan pada kegiatan pemuliaan tanaman. Pelaksanaan seleksi bertujuan untuk meningkatkan frekuensi genotipe-genotipe segregan yang dikehendaki dari dalam populasi homozigositas dan heterozigositas pada setiap generasi, hingga diperoleh genotipe-genotipe segregan transgresif homozigot untuk semua gen yang telah mengalami fiksasi (Jambormias dan Riry 2009). Efektivitas dalam seleksi galur sangat ditentukan oleh kriteria seleksi yang digunakan. Apabila kriteria seleksi yang digunakan lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan maka varietas yang dihasilkan jauh dari varietas harapan atau memiliki proses penggaluran yang sangat lambat. Hal ini mengindikasikan bahwa kriteria seleksi harus memiliki nilai heritabilitas tinggi dan aksi gen yang terarah dan jumlah gen yang relatif sedikit. Selain itu, penggunaan produksi sebagai karakter utama sangat dikendalikan oleh banyak gen, sehingga efektivitas seleksi perlu menyertakan beberapa karakter pendukung produksi untuk meningkatkan kestabilan dan akurasi seleksi. Karakter pendukung tersebut harus memiliki hubungan yang kuat dengan karakter produksi, sehingga pendugaan kriteria seleksi pendukung produksi dapat dilakukan secara sistematis. Oleh sebab itu, penggunaan beberapa kriteria seleksi dengan keragaman genetik yang tinggi menjadi penting untuk dilakukan dalam seleksi galur tomat.

Salah satu strategi dalam program pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul pada tanaman menyerbuk sendiri seperti tomat, dapat dilakukan dengan seleksi segrekan transgresif. Segregasi transgresif adalah segregasi gen pada sifat-sifat kuantitatif dari zuriat hasil persilangan dua tetua yang memiliki jangkauan sebaran melampaui jangkauan sebaran kedua tetuanya atau yang memiliki nilai ekstrim dari tetuanya (Poehlman dan Sleper, 1996; Rieseberg *et al.*, 2003). Perbedaan morfologi dan genetik dapat terjadi akibat segregasi, dimana tanaman dengan gen heterozigot pada salah satu lokusnya serta adanya dominansi dan interaksi antargen dapat menyebabkan perbedaan fenotipe dan secara genetik ini yang menyebabkan keragaman pada populasi bersegregasi (Liu *et al.*, 2009).

Tanaman yang heterozigot pada satu lokus bila diserbuki sendiri, untuk mencapai fiksasi menjadi homozigot setidaknya memerlukan waktu sampai 5 generasi seleksi (S1-S5) atau sedikitnya sampai generasi F6 (Makmur, 1992). Karakter kuantitatif yang mempunyai nilai ekonomi dan agronomi sangat penting seperti ukuran tanaman, daya hasil, ketahanan, kualitas hasil umumnya dipengaruhi oleh banyak gen. Periode seleksi akan semakin panjang jika melibatkan lebih dari satu gen untuk satu sifat kuantitatif. Periode seleksi dapat diperpendek dengan menggunakan seleksi nilai tengah tinggi dan ragam genotipe terpilih yang rendah sampai generasi F4 (Jambornias, 2014). Oleh karena itu, mendeteksi segrekan transgresif di generasi awal juga dapat meningkatkan efisiensi seleksi dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Seleksi berbasis segrekan transgresif diperlukan dalam rangka mengurangi resiko memperoleh individu heterozigot terseleksi yang akan bersegregasi pada generasi selanjutnya, sehingga dapat mempercepat dalam perolehan galur-galur berdaya hasil tinggi (Yudilastari *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, seleksi pada populasi bersegregasi akan mengarahkan perbaikan produksi secara stabil dan berkelanjutan.

Berdasarkan hal tersebut, seleksi segrekan transgresif dinilai sesuai untuk mengatasi proses penggaluran, utamanya untuk mengefisiensikan seleksi yang dilakukan dan diharapkan mampu menghasilkan galur murni harapan dengan potensi produksi tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Adakah karakter – karakter tertentu yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur – galur yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat?
2. Adakah galur – galur pada generasi F2 yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat yang berpotensi produksi tinggi?
3. Adakah galur – galur yang teridentifikasi sebagai segrekan transgresif pada generasi F3 yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat dengan potensi produksi tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh karakter – karakter yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur – galur yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat.
2. Untuk memperoleh informasi galur – galur potensial pada generasi F2 yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat yang berpotensi produksi tinggi.
3. Untuk mendapatkan galur – galur yang teridentifikasi sebagai segrekan transgresif pada generasi F3 yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat dengan potensi produksi tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang dapat digolongkan ke dalam sayur maupun buah, berdasarkan pada fungsi maupun kegunaannya (Purba et al., 2021). Tomat memiliki prospek yang baik dalam pengembangan agribisnis, karena nilai ekonominya yang tinggi dan gizi yang dikandung seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin (Sabahannur dan Herawati, 2017).

Tomat dapat diklasifikasikan menjadi sebagai berikut: Kingdom: Plantae; Divisi: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Solanales; Famili: Solanaceae Genus: *Solanum L.* dan Spesies: *Solanum lycopersicum L.* (USDA, 2021). Tomat termasuk ke dalam tanaman semusim, yang menyelesaikan siklus hidupnya hanya dalam 1 periode panen. Tanaman tomat berbentuk perdu atau semak dengan tinggi ± 2 meter (Lubis, 2020).

Tanaman tomat memiliki akar tunggang yang menembus ke dalam tanah, akar cabang serta akar serabut. Perakaran tanaman tomat menyebar ke semua arah dengan kedalaman rata – rata berkisar 30 – 40 cm. Batang berwarna hijau muda, batangnya lunak tapi cukup kuat, ciri khas batang tomat adalah tumbuhnya bulu-bulu halus di seluruh permukaannya. Batang tomat ini bercabang banyak yang akan menyebar apabila tidak dilakukan pemangkasan (Cahyono, 2008).

Daun tanaman tomat berwarna hijau dan dilapisi bulu – bulu halus. Panjang daun bisa mencapai 20 – 30 cm dengan lebar 15 – 20 cm. Letak daun tomat ini berada di dekat ujung dahan atau cabang. Tangkai daun tomat berbentuk bulat memanjang sekitar 7 – 10 cm dengan ketebalan 0,3 – 0,5 cm (Nurhakim, 2019). Bunga tomat berwarna kuning yang tersusun pada satu dompolan yang berjumlah 5 – 10 bunga pada tiap dompolan. Banyaknya jumlah bunga tergantung pada jenis dan varietasnya. Bunga tomat terdiri dari 5 helai daun kelopak dan 5 helai mahkota. Bunga tomat berbentuk terompet dengan benang sari membentuk tabung. Bunga tomat bersifat *hermaphrodite*, yaitu memiliki benang sari dan kepala putik pada bunga yang sama, sehingga dapat melakukan penyerbukan

sendiri, sekaligus dapat pula melakukan penyerbukan silang dengan bantuan binatang penyerbuk, seperti lebah. Penyerbukan silang pada tomat lebih sering terjadi di daerah beriklim tropis (Nurhakim, 2019).

Buah tomat berbentuk bulat, bulat lonjong, bulat pipih, atau oval. Buah yang masih muda berwarna hijau muda sampai hijau tua. Warna buah tomat matang bervariasi dari kuning, orange sampai merah tergantung dari pigmen yang dominan. Buah tomat memiliki diameter 4 – 15 cm, dengan panjang 3 – 5 mm dan lebar 2 -4 mm. Rasanya bervariasi mulai dari asam hingga asam kemanisan. Buah tomat berdaging dan banyak mengandung air, di dalamnya terdapat biji berbentuk pipih berwarna coklat kekuningan. Jumlah biji tomat setiap buah bervariasi, umumnya adalah 200 biji per buah. Biji tomat umumnya digunakan untuk memperbanyak (Wiryanta, 2008).

2.2 Lingkungan Tumbuh Tomat

Tanaman tomat membutuhkan suhu relatif dingin dan kering bagi pertumbuhannya. Berbagai varietas tomat telah dikembangkan agar dapat beradaptasi dan tahan pada lingkungan dengan suhu tertentu, seperti daerah beriklim sedang, panas, dan tropis. Suhu optimum bagi pertumbuhan varietas tomat pada umumnya berkisar antara 21 hingga 24°C. Tanaman dapat bertahan pada kisaran suhu tertentu tetapi mengalami kerusakan jaringan pada suhu di bawah 10°C dan di atas 38°C. Sinar matahari berperan penting dalam pembentukan senyawa antioksidan, khususnya karoten, vitamin C, dan senyawa fenolik lainnya (Kelley dan Boyhan, 2017).

Sebagian besar sentra penanaman tomat berada di daerah dengan kisaran ketinggian 1.000-1.250 mdpl. Namun, dewasa ini sudah mulai dikembangkan varietas tomat yang cocok untuk ditanam di daerah dataran rendah (100 – 600 mdpl) dan dataran tinggi yang agak ekstrem (1.000 – 2.500 mdpl) (Wiryanta, 2008). Tanaman tomat tumbuh baik pada tanah mineral yang dapat mengikat air serta memiliki aerasi yang baik dan tidak salin. Tanaman tomat ditanam pada tanah lempung berpasir yang bersifat permeabel. Kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman berkisar antara 14 hingga 20 cm. Tanaman tomat umumnya toleran pada tanah dengan berbagai derajat keasaman (pH), tetapi tumbuh baik pada tanah dengan pH 5.5-6.8 dengan ketersediaan nutrisi seimbang dengan penambahan bahan organik (Naika *et al.*, 2015).

2.3 Pemuliaan Tanaman Tomat

Pemuliaan tanaman (*plant breeding*) adalah perpaduan antara seni dan ilmu dalam merakit keragaman genetik suatu populasi tanaman tertentu menjadi lebih baik atau unggul dari sebelumnya. Tujuan pemuliaan tanaman secara lebih luas adalah memperoleh atau mengembangkan varietas agar lebih efisien dalam penggunaan unsur hara dan tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik sehingga memberi hasil tertinggi per satuan luas dan menguntungkan bagi penanam serta pemakai (Syukur et al., 2018).

Proses pemuliaan tanaman diawali dengan mendapatkan keragaman genetik, yaitu melalui persilangan, introduksi dan mutasi, kemudian dilakukan kegiatan seleksi pada sumber genetik yang bervariasi (Setyorini et al., 2000). Tomat merupakan tanaman menyerbuk sendiri, sehingga sasaran yang hendak dicapai melalui kegiatan pemuliaan tanaman adalah sifat unggul dan populasi homozigot. Dengan demikian, varietas yang dituju atau dibentuk adalah galur murni (Syukur et al., 2018). Program pemuliaan ini bertujuan untuk mendapatkan varietas baru dengan sifat-sifat keturunan yang lebih baik. Varietas baru ini dipilih dan dikembangkan dari hasil seleksi terhadap suatu populasi tertentu. Seleksi individual keturunan tanaman menyerbuk sendiri ini sering disebut dengan seleksi galur murni (Rosyidah et al., 2016). Sehingga pengembangan varietas tomat lebih difokuskan terhadap pembentukan inbrida.

Proses penggaluran nantinya membutuhkan pertimbangan konsitusi genetik populasi yang terdapat pada awal generasi F₂. Hal ini akan menentukan konsep seleksi penggaluran yang dilakukan dari generasi ke generasi, sehingga kemajuan genetik pada setiap generasi dapat efektif. Semakin efektif proses seleksi maka akan berkorelasi dengan keunggulan galur harapan yang dihasilkan. Proses penggaluran dan seleksi memakan waktu 5-9 generasi, tergantung dari kemajuan seleksi dan keseragaman yang dihasilkan pada setiap generasi (Acquaah, 2007).

Perbaikan kultivar hingga sekarang dilakukan untuk memperoleh varietas yang memiliki produktivitas (daya hasil) tinggi, tahan kepada cekaman faktor lingkungan, seperti ketahanan terhadap penyakit layu, ketahanan terhadap cuaca panas dan ketahanan terhadap hujan. Selain itu, juga dikembangkan varietas yang tahan terhadap pecah buah, berumur genjah, tahan terhadap perubahan

lingkungan tumbuh lainnya yang kurang menguntungkan (*stress*) serta kualitas kandungan dalam buahnya (Siregar et al., 2010).

Tanaman tomat kaya akan kandungan antioksidan, khususnya kandungan likopen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jitmau, Rondonuwu dan Semangun (2010), diperoleh hasil bahwa likopen terbukti berfungsi sebagai antioksidan dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan tubuh, khususnya melindungi fungsi indera manusia, mencegah radikal bebas yang akan merusak sel – sel dalam tubuh serta sebagai antiperadangan, seperti mengurangi resiko berbagai penyakit degeneratif (diabetes, jantung dan kanker prostat).

Buah tomat dianggap sebagai salah satu sumber terbaik akan produksi likopen, dengan kandungan sekitar 30 - 200 mg/kg segar (Hasri, 2015). Selama proses pematangan, kandungan likopen akan terus meningkat tajam (Akkinappally dan Rao, 2000). Kandungan likopen banyak terdapat pada bagian daging buah tomat (Dewick, 2002). Kadar likopen yang terkandung dalam buah tomat berbeda menurut kultivarnya dan memiliki konsentrasi cukup tinggi pada tomat ceri atau buah jenis cocktail. Terdapat hubungan antara warna buah dengan total konsentrasi antioksidan. Peningkatan kadar likopen menyebabkan warna buah berubah menjadi merah, sementara buah tomat yang berwarna hijau memiliki kadar likopen yang lebih rendah (Passam et al., 2007).

2.4 Heritabilitas

Seleksi untuk suatu karakter yang diinginkan akan lebih berarti apabila karakter tersebut mudah diwariskan. Kemudahan pewarisan suatu karakter dapat diketahui dari besarnya nilai heritabilitas (Herawati et al., 2009). Heritabilitas merupakan perbandingan antara ragam genotipe dan ragam fenotipe dari suatu individu atau populasi suatu tanaman. Sesuai dengan komponen varian genetiknya, heritabilitas terdiri dari heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas dalam arti sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas dalam arti luas ialah perbandingan antara varian genetik total dan varian fenotipe, sedangkan heritabilitas dalam arti sempit adalah perbandingan varian aditif dan varian fenotipe (Mangoendidjojo, 2012).

Menurut Priyanto et al. (2018), nilai heritabilitas dapat dihitung dengan menggunakan formasi sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p} \times 100\%$$

Nilai heritabilitas dibedakan menjadi tiga kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Nilai heritabilitas dinyatakan rendah apabila kurang dari 0,2. Nilai 14 heritabilitas dinyatakan sedang apabila berkisar 0,2 – 0,5. Sedangkan nilai heritabilitas dinyatakan tinggi apabila lebih dari 0,5. Meningkatnya heritabilitas disebabkan oleh turunnya ragam lingkungan atau meningkatnya ragam genetik (Sutarman, 2013).

Nilai duga heritabilitas yang tinggi untuk suatu karakter diindikasikan bahwa faktor genetik lebih berperan dibandingkan dengan faktor lingkungan dalam mengekspresikan penampilan karakter. Sebaliknya, apabila nilai duga heritabilitas rendah, maka faktor lingkungan lebih berperan dibandingkan dengan genetik (Azrai et al., 2014). Berdasarkan konsep tersebut, nilai heritabilitas digolongkan menjadi tiga, yaitu heritabilitas rendah ($h^2 < 20\%$), sedang ($20\% \leq h^2 \leq 50\%$) dan tinggi ($h^2 > 50\%$) (Mangoendidjojo, 2012).

2.5 Indeks Seleksi

Penggunaan karakter produksi sebagai karakter utama sangat dikendalikan oleh banyak gen, sehingga efektivitas seleksi perlu menyertakan beberapa karakter pendukung produksi untuk meningkatkan kestabilan dan akurasi seleksi (Pramana et al., 2013). Karakter pendukung tersebut harus memiliki hubungan yang kuat dengan karakter produksi, sehingga pendugaan kriteria seleksi pendukung produksi dilakukan secara sistematis (Wirnas et al., 2006). Penggunaan beberapa kriteria seleksi dengan keragaman genetik yang tinggi menjadi penting untuk dilakukan dalam seleksi tomat F₂. Indeks seleksi merupakan salah satu metode seleksi yang dapat menghimpun beberapa kriteria seleksi secara efektif.

Indeks seleksi merupakan suatu persamaan regresi liner berganda yang menghimpun beberapa kriteria seleksi (Jambormias et al., 2014). Konsep indeks ini dapat dikombinasikan dengan pembobot karakter yang merupakan nilai prioritas dari seleksi kriteria seleksi (Amzeri et al., 2020). Setiap kriteria seleksi akan distandarisasi untuk menyamakan derajat antar karakter. Kemudian, hasil standarisasi tersebut menjadi dasar dalam menghasilkan nilai indeks pada setiap galur (Wening et al., 2018). Konsep ini dinilai efektif dalam seleksi secara simultan terhadap beberapa karakter, sehingga beberapa penelitian telah melaporkan efektivitas penggunaan seleksi pada berbagai tanaman (Sudika dan

Soemeinaboedhy, 2020; Harahap et al., 2019), termasuk pada tanaman tomat (Okiarlis et al., 2016).

2.6 Segregan Transgresif

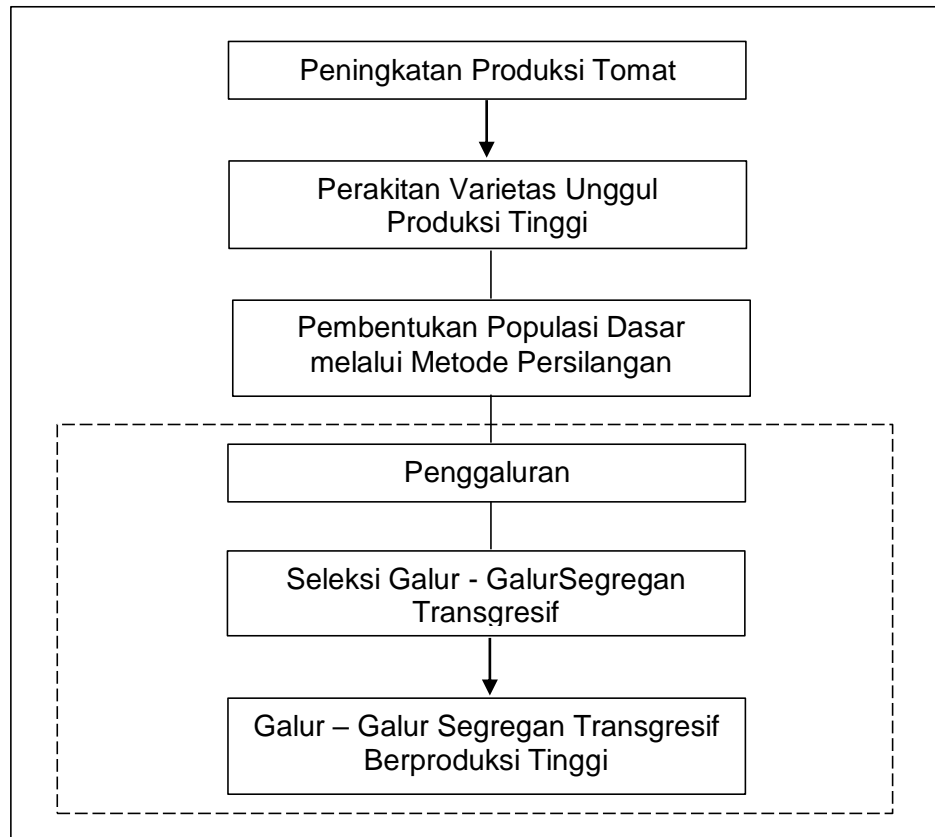
Salah satu kegiatan dari program pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul yang diinginkan adalah seleksi (Barmawi, 2007). Efektivitas seleksi dipengaruhi oleh besarnya keragaman genetik, nilai heritabilitas, pola segregasi, jumlah gen, dan aksi gen yang mengendalikan suatu karakter (Sa'diyah et al., 2009). Pelaksanaan seleksi bertujuan untuk meningkatkan frekuensi genotipe - genotipe segregan yang dikehendaki hingga diperoleh genotipe - genotipe segregan transgresif homozigot untuk semua gen yang telah mengalami fiksasi (Jambormias dan Riry, 2009).

Seleksi segregan transgresif merupakan salah satu strategi pemuliaan untuk mendapatkan varietas unggul pada tanaman menyerbuk sendiri. Segregan transgresif dapat diprediksi dan diamati pada zuriat suatu persilangan pada generasi awal. Periode seleksi yang panjang dapat diperpendek dengan mendeteksi segregan transgresif di generasi awal. Oleh karena itu, mendeteksi segregan transgresif di generasi awal juga dapat meningkatkan efisiensi seleksi dalam kegiatan pemuliaan tanaman (Maryono et al., 2019).

Populasi bersegregasi adalah kumpulan individu-individu yang dihasilkan dari suatu persilangan dan berpotensi menghasilkan keragaman. Segregasi maksimal terjadi pada generasi awal F₂ sehingga keragaman genetiknya sangat tinggi dan berpotensi menghasilkan segregan transgresif. Segregan transgresif terjadi disebabkan adanya efek kendali gen over dominan dan aditif. Jika efek aditif yang terjadi, maka akan terfiksasi dan diwariskan pada generasi awal. Segregan transgresif dapat diprediksi pada generasi F₁ berdasarkan daya gabung umum dan diamati pada generasi awal persilangan, yaitu pada generasi F₂ atau F₃ dengan akurasi terbaik pada generasi F₃ (Chahota et al., 2007).

Periode seleksi semakin panjang jika melibatkan lebih dari satu gen untuk satu karakter kuantitatif sebaliknya periode seleksi dapat diperpendek dengan menggunakan seleksi nilai tengah tinggi dan ragam terpilih yang rendah atau disebut sebagai segregan transgresif (Jambormias, 2014). Segregasi transgresif merupakan segregasi gen yang memiliki nilai ekstrim dari kedua tetuanya (Rieseberg et al., 2003).

2.7 Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka konseptual

2.8 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat karakter – karakter yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur – galur yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat.
2. Terdapat galur – galur potensial pada generasi F₂ yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat yang berpotensi produksi tinggi.
3. Terdapat galur - galur yang teridentifikasi sebagai segregan transgresif pada generasi F₃ yang dihasilkan dari 3 persilangan biparental tomat dengan potensi produksi tinggi.