

**EVALUASI DAN ANALISIS SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT
(*Solanum lycopersicum* L.) GENERASI F4 BERDASARKAN
KANDUNGAN LIKOPEN DAN PRODUKSI TINGGI**

*EVALUATION AND ANALYSIS OF TRANSGRESSIVE
SEGREGANT OF F4 GENERATION TOMATOES (*Solanum
lycopersicum* L.) BASED ON LYCOPENE CONTENT AND
YIELD COMPONENTS*

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA

G012211009



**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**EVALUASI DAN ANALISIS SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT
(*Solanum lycopersicum* L.) GENERASI F4 BERDASARKAN
KANDUNGAN LIKOPEN DAN PRODUKSI TINGGI**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA
G012211009**

Kepada

**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

EVALUASI DAN ANALISIS SEGREGAN TRANSGRESIF TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) GENERASI F4 BERDASARKAN KANDUNGAN LIKOPEN DAN PRODUKSI TINGGI

Disusun dan diajukan oleh

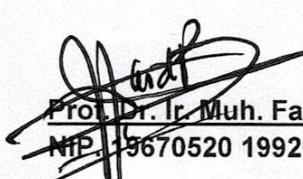
ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA
G012211009

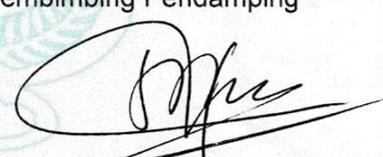
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada Tanggal 15 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


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


Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, M.S
NIP.19550106 1983912 1 001

Ketua Program Studi
Magister Agroteknologi

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


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


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

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Evaluasi dan Analisis Segregan Transgresif Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Generasi F4 Berdasarkan Kandungan Likopen dan Produksi Tinggi" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P dan Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, M.S). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun 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 *SABRAO Journal of Breeding and Genetics* (Chaerunnisa et al.) sebagai artikel dengan judul "Transgressive Segregant of Tomato F4 Populations Based on Fruit Yield and Lycopene Content".

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

Makassar, 15 Desember 2023



Adinda Nurul Jannati Chaerunnisa

NIM. G012211009

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis yang berjudul “Evaluasi dan Analisis Segregan Transgresif Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Generasi F4 Berdasarkan Kandungan Likopen dan 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. Kedua orang tua penulis, Ibunda Ir. Jamila Messa, M.P dan Ayahanda (Alm.) Ir. Hasry Anda yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang serta mendukung dan memberi nasehat dengan segala kesabaran atas jerih payah serta doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Saudara saya, Hasrul Rezky Eka Putra dan Hafid Malik Dwi Putra, serta kakak ipar penulis, Shinta yang selalu menyemangati penulis dalam pembuatan tesis dari awal hingga akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P., dan Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, M.S., selaku komisi penasehat yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
3. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc., Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S., dan Dr. Rinda Kirana, S.P., M.P., selaku tim penguji yang telah memberikan banyak ilmu, 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 hal pengolahan data dan publikasi jurnal.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Magister Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah mengajarkan berbagai ilmu kepada penulis serta staf pegawai akademik dan staf kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknis serta dalam pengurusan berkas administrasi.

6. Partner penelitian Salsabila Alisyah, S.P dan Nurul Hikma yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung baik itu di lapangan maupun di laboratorium. Adik-adik *Plant Breeding* Angkatan 2018-2020, terkhusus kepada Nirwansyah Amier, S.P., Muh. Alfian Ikhlasul Amal, S.P., Sudirman, S.P., Nur Qalbi Zaesar Muharram, S.P., Ikhsan Syawal Rahmat, S.P., Mulham Tahir, S.P., Aldi Maulana Malik, S.P., dan Andi Muh. Fajar Siddiq, yang sangat membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian terkhusus dalam pengambilan data serta dokumentasi pengamatan.
7. Sahabat Andara, Azmi Nur Karimah Amas, S.P., M.Si., Annur Khainun Akfindarwan, S.P., M.Si, Annastya Nur Fadhillah, S.P., M.Si, dan Salwa Aulia Haruni, S.Tr.P., atas kebersamaan, suka duka, diskusi, dan bantuan selama penelitian hingga penulisan tesis ini selesai.
8. Sahabat 911, Khaerunnisa Nasir, S.P., Regita Maharani Safa, S.KG, dan Azmi Nur Karimah Amas, S.P., M.Si., atas kebersamaan, semangat, dan motivasi selama perjalanan mengerjakan tesis hingga selesai.
9. Kakanda dan Sahabat Geng 25+, Siti Aisyah S, S.P., M.P., A. Dwie Moch. Abduh, S.P., M.P., Harianto Ponto, S.P., M.Si., Azmi Nur Karimah Amas, S.P., M.Si, dan Muh. Yusril Hardiansyah, S.P, atas kebersamaan, pengalaman dunia kerja, semangat, dan diskusinya.
10. Kakanda calon doktor PMDSU, A. Isti Sakinah, S.P., dan Purnama Isti Khaerani, S.Pt, atas kebersamaan, semangat, dan diskusi selama penelitian hingga penulis menyelesaikan tesis ini.
11. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2016 dan Program Magister Agroteknologi 2021, atas kebersamaannya sejak awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
12. Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibbilang tidak mudah.

Penulis berharap semoga semua yang terlibat dalam pembuatan tesis ini mendapat pahala atas kebaikannya dan berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Makassar, 15 Desember 2023

Penulis

ABSTRAK

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA. **Evaluasi dan analisis segregan transgresif tomat (*Solanum lycopersicum* L.) generasi F4 berdasarkan kandungan likopen dan produksi tinggi** (dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Nasaruddin).

Varietas tomat unggul dapat dinilai berdasarkan kandungan likopen dan produksi tinggi. Salah satu metode seleksi yang tepat untuk mendapatkan tomat unggul dapat dilakukan melalui seleksi segregan transgresif. Penelitian bertujuan untuk memperoleh galur-galur segregan transgresif tomat generasi F4 yang memiliki kandungan likopen dan produksi tinggi dari dua kombinasi persilangan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Penelitian dilaksanakan sejak September 2022 sampai Maret 2023. Penelitian dalam bentuk percobaan menggunakan Rancangan *Augmented*. Galur yang digunakan berasal dari 54 famili tomat harapan generasi F4 hasil seleksi F3 yang terdiri dari 39 famili hasil persilangan Mawar/Chung dan 15 famili hasil persilangan Karina/Mawar. Tetua tomat yang digunakan sebagai varietas pembanding yaitu Mawar, Chung, Karina, dan Tymoti sebagai varietas komersil. Setiap famili dibagi ke dalam tujuh blok tanpa ulangan dan empat varietas pembanding yang ditanam pada setiap blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman, jumlah tandan produktif, dan jumlah buah per tandan merupakan karakter pendukung produksi dan diperoleh 14 famili segregan transgresif yang terdiri dari persilangan Mawar/Chung (MC10.10, MC10.4, MC11.4, MC12.3, MC27.12, MC27.7, MC29.4, MC35.7, MC74.12, dan MC8.3) dan persilangan Karina/Mawar (KM23.2, KM26.1, KM30.5, dan KM5.5). Analisis kandungan likopen galur segregan transgresif generasi F4 menghasilkan 10 galur dengan kandungan likopen dan produksi tinggi yaitu MC10.10.1 (54,73 mg & 715,90 g), MC10.10.3 (53,58 mg & 698,21 g), MC27.12.4 (57,70 mg & 990,15 g), MC27.12.7 (74,18 mg & 982,15 g), MC35.7.1 (48,46 mg & 628,35 g), MC35.7.5 (58,46 mg & 585,89 g), KM23.2.2 (117,18 mg & 886,21 g), KM23.2.5 (114,21 mg & 938,12 g), KM30.5.5 (120,89 mg & 1842,18 g), dan KM30.5.6 (117,43 mg & 1786,73 g).

Kata kunci: sidik lintas, segregan transgresif, likopen, produksi, tomat.

ABSTRACT

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA. **Evaluation and analysis of transgressive segregant of F4 generation tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) based on lycopene content and yield components.** (supervised by Muh. Farid BDR and Nasaruddin).

High-yielding tomato varieties can be determined with lycopene content and yield components. Selection for superior tomatoes can be obtained through transgressive segregate method. The research aims to obtain transgressive segregant lines of F4 generation tomatoes that have high yield and lycopene content from two crossbreeding combinations. The research was carried out at the Experimental Farm of the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Tamalanrea District, Makassar City. The research was conducted in the form of Augmented Experimental Design from September 2022 until March 2023. The lines used were 54 prospected tomato families of F4 generation that generated from the F3 selection, consisting of 39 families from Mawar/Chung crosses and 15 families from Karina/Mawar crosses. The tomato parents used as control varieties were Mawar, Chung, Karina, and Tymoti as commercial variety. Each family was divided into seven blocks without repetition and four comparison varieties were planted repeatedly on each block. The results showed that plant height, productive bunches per plant, and number of fruits per bunch are the determining characteristics for yield and shown in 14 transgressive segregant families consisting of Mawar/Chung crosses (MC10.10, MC10.4, MC11.4, MC12.3, MC27.12, MC27.7, MC29.4, MC35.7, MC74.12, and MC8.3) and Karina/Mawar crosses (KM23.2, KM26.1, KM30.5, and KM5.5). Analysis of the lycopene content of F4 generation transgressive segregant lines resulted in 10 lines with high yield and lycopene content, namely MC10.10.1 (54,73 mg & 715,90 g), MC10.10.3 (53,58 mg & 698,21 g), MC27.12.4 (57,70 mg & 990,15 g), MC27.12.7 (74,18 mg & 982,15 g), MC35.7.1 (48,46 mg & 628,35 g), MC35.7.5 (58,46 mg & 585,89 g), KM23.2.2 (117,18 mg & 886,21 g), KM23.2.5 (114,21 mg & 938,12 g), KM30.5.5 (120,89 mg & 1842,18 g), and KM30.5.6 (117,43 mg & 1786,73 g).

Keywords: path analysis, transgressive segregant, lycopene, yield, tomato.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
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 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	5
2.2 Likopen dalam Buah Tomat	6
2.3 Pemuliaan Tanaman Tomat.....	7
2.4 Heritabilitas dan Koefisien Keragaman Genetik	8
2.5 Segregan Transgresif	9
2.6 Kerangka Konseptual.....	10
2.7 Hipotesis Penelitian	10
BAB III. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11

3.3 Rancangan Penelitian.....	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5 Parameter Penelitian	15
3.6 Analisis Data.....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan.....	38
BAB V. PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

No.	<i>Teks</i>	Hal
1.	Sumber keragaman dan komponen ragam rancangan augmented.....	17
2.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) dan tinggi dikotomus (cm) 10 galur tomat terbaik.....	21
3.	Rata-rata diameter batang dan jumlah cabang (cabang) 10 galur tomat terbaik.....	22
4.	Rata-rata umur berbunga (HST) dan umur panen (HST) 10 galur tomat terbaik.....	23
5.	Rata-rata jumlah bunga per tandan (bunga) dan jumlah buah per tandan (buah) 10 galur tomat terbaik.....	25
6.	Rata-rata jumlah tandan produktif (tandan) dan panjang buah (mm) 10 galur tomat terbaik.....	26
7.	Rata-rata tebal buah (mm) dan diameter buah (mm) 10 galur tomat terbaik.....	27
8.	Rata-rata bobot buah (g) dan total padatan terlarut (brix) 10 galur tomat terbaik.....	29
9.	Rata-rata jumlah rongga (rongga) dan jumlah biji per buah (biji) 10 galur tomat terbaik.....	30
10.	Rata-rata produksi (g) 10 galur tomat terbaik.....	31
11.	Analisis ragam dan heritabilitas karakter pengamatan tomat	32
12.	Koefisien korelasi pearson persilangan tomat.....	33
13.	Sidik lintas populasi persilangan tomat	34
14.	Famili terbaik hasil seleksi segregan berdasarkan karakter tinggi tanaman	35
15.	Hasil analisis kandungan likopen galur segregan transgresif	36
16.	Galur segregan transgresif dari 5 famili berdasarkan produksi dan kandungan likopen tinggi	37
No.	<i>Lampiran</i>	Hal
1.	Deskripsi varietas tomat Mawar	52
2.	Deskripsi varietas tomat Chung IPB	53
3.	Deskripsi varietas tomat Karina	54
4.	Deskripsi varietas tomat Tymoti.....	55

5.	Sidik ragam tinggi tanaman	57
6.	Sidik ragam tinggi dikotomus	57
7.	Sidik ragam diameter batang	57
8.	Sidik ragam jumlah cabang.....	58
9.	Sidik ragam umur berbunga.....	58
10.	Sidik ragam umur panen.....	58
11.	Sidik ragam jumlah bunga per tandan	59
12.	Sidik ragam jumlah buah per tandan	59
13.	Sidik ragam jumlah tandan produktif	59
14.	Sidik ragam kerapatan stomata	60
15.	Sidik ragam panjang buah	60
16.	Sidik ragam tebal buah	60
17.	Sidik ragam diameter buah	61
18.	Sidik ragam bobot buah	61
19.	Sidik ragam jumlah rongga	61
20.	Sidik ragam total padatan terlarut	62
21.	Sidik ragam jumlah biji per buah	62
22.	Sidik ragam produksi	62
23.	Uji lanjut rata-rata tinggi tanaman berbagai galur tomat	63
24.	Uji lanjut rata-rata tinggi dikotomus berbagai galur tomat	64
25.	Uji lanjut rata-rata diameter batang berbagai galur tomat	65
26.	Uji lanjut rata-rata jumlah cabang berbagai galur tomat	66
27.	Uji lanjut rata-rata umur berbunga berbagai galur tomat	67
28.	Uji lanjut rata-rata umur panen berbagai galur tomat	68
29.	Uji lanjut rata-rata jumlah bunga per tandan berbagai galur tomat.....	69
30.	Uji lanjut rata-rata jumlah buah per tandan berbagai galur tomat.....	70
31.	Uji lanjut rata-rata jumlah tandan produktif berbagai galur tomat.....	71
32.	Uji lanjut rata-rata panjang buah berbagai galur tomat	72
33.	Uji lanjut rata-rata tebal buah berbagai galur tomat	73
34.	Uji lanjut rata-rata diameter buah berbagai galur tomat	74
35.	Uji lanjut rata-rata bobot buah berbagai galur tomat	75
36.	Uji lanjut rata-rata total padatan terlarut berbagai galur tomat	76
37.	Uji lanjut rata-rata jumlah rongga berbagai galur tomat	77
38.	Uji lanjut rata-rata jumlah biji per buah berbagai galur tomat	78
39.	Uji lanjut rata-rata produksi berbagai galur tomat	79

DAFTAR GAMBAR

No.	<i>Teks</i>	Hal
1.	Struktur likopen.....	7
2.	Kerangka konseptual	10

No.	<i>Lampiran</i>	Hal
1.	Denah penelitian penanaman generasi F4	51
2.	Penampilan buah hasil seleksi segregan transgresif pada famili MC10.10.....	80
3.	Penampilan buah hasil seleksi segregan transgresif pada famili MC27.12.....	80
4.	Penampilan buah hasil seleksi segregan transgresif pada famili MC35.7.....	81
5.	Penampilan buah hasil seleksi segregan transgresif pada famili KM23.2.....	81
6.	Penampilan buah hasil seleksi segregan transgresif pada famili KM30.5.....	81
7.	Penampilan buah varietas (a) Mawar, (b) Chung, (c) Karina, dan (d) Tymoti	82
8.	Fenotipe tanaman galur generasi F4	82
9.	Fenotipe tanaman varietas (a) Mawar, (b) Chung, (c) Karina, dan (d) Tymoti.....	83
10.	Dokumentasi kegiatan penanaman F4	83
11.	Dokumentasi kegiatan analisis kandungan likopen	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat merupakan salah satu komoditi yang cukup potensial dikembangkan dan dibudidayakan di daerah tropis karena memiliki gizi yang tinggi dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber vitamin dan mineral. Selain berfungsi sebagai buah dan sayuran, tomat dapat dikonsumsi dalam berbagai jenis olahan, seperti saos, pasta, jus, atau sari buah. Oleh karena itu, tomat merupakan salah satu jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat digunakan sebagai pelengkap bumbu dapur. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023) produksi tomat selama tiga tahun terakhir ini meningkat dari 1,084,993 ton pada tahun 2020 menjadi 1,114,399 ton tahun 2021 dan 1,116,874 ton pada tahun 2022. Hal ini juga sejalan dengan luas panen tomat yang semakin meningkat pada tahun 2022, yaitu 63.369 ha.

Namun, jika dilihat dari segi produktivitas berdasarkan data Kementerian Pertanian (2023), produktivitas tomat mengalami penurunan sejak tiga tahun terakhir dari 189,34 Ku/ha pada tahun 2020, 187,61 Ku/ha pada tahun 2021, dan 184,44 Ku/ha pada tahun 2022. Sementara itu, permintaan dan konsumsi tomat untuk kebutuhan rumah tangga juga semakin meningkat setiap tahunnya. Konsumsi tomat menurut sektor rumah tangga pada tahun 2021 mencapai 677,97 ribu ton, naik sebesar 6,93% (43,96 ribu ton) dari tahun 2020. Hal ini menunjukkan bahwa produksi tomat nasional belum dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri. Tomat kaya akan sumber vitamin A dan C, likopen, β -karoten, flavonoid, asam fenolat, kalium, serat, protein, rendah lemak, dan kalori serta bebas kolesterol. Menurut Yuniastri *et al.*, (2020) dalam 100 g buah tomat mengandung nutrisi dan gizi seperti karbohidrat (4,0 g), vitamin A (1,496 SI), vitamin B (0,05 mg), vitamin C (38 mg), kalsium (3 mg), fosfor (24 mg), besi (0,4 mg), air (95 g), lemak (0,2 g), protein (0,9 g), dan kalori (19 kal).

Warna merah pada tomat disebabkan oleh pigmen merah karotenoid, yaitu likopen. Likopen termasuk ke dalam karotenoid yang merupakan senyawa larut lemak. Senyawa ini memiliki manfaat untuk meningkatkan kesehatan jantung

hingga menurunkan risiko kanker (Rizk *et al.*, 2014; Bafdal *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Soares *et al.* (2019), menunjukkan bahwa senyawa likopen yang dikonsumsi dalam bentuk suplemen, dapat mencegah kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV), serta dapat mencegah terjadinya osteoporosis, dan penyakit asma. Kandungan senyawa likopen dalam buah tomat ditandai dengan warna buah yang merah atau hitam keunguan. Semakin ungu atau hitam warna buah tomat maka semakin tinggi kadar likopen buah tersebut. Selain warna, bentuk buah juga berpengaruh terhadap kandungan likopen. Kandungan likopen tinggi dapat dilihat pada buah tomat jenis ceri yang berukuran lebih kecil. Namun jenis tomat ini kurang diminati oleh petani karena ukurannya. Karena memiliki kandungan antioksidan dan gizi yang cukup tinggi, harga pasaran tomat relatif murah dan banyak diminati.

Upaya pengembangan tomat di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan perluasan areal penanaman sejalan dengan permintaan pasar yang tinggi. Untuk mengimbangi permintaan tersebut, maka budidaya tomat perlu terus dikembangkan utamanya dalam hal perbaikan sifat genetik tanaman. Karena peningkatan produksi dan permintaan kebutuhan tomat semakin meningkat, varietas unggul tomat dengan produksi buah yang baik dan berkualitas diperlukan melalui program pemuliaan tanaman. Program pemuliaan tanaman merupakan salah satu strategi untuk menghasilkan varietas unggul dengan hasil tinggi dan kualitas yang baik. Beberapa tahapan pemuliaan meliputi perluasan keragaman genetik, analisis pewarisan karakter, seleksi, pengujian, dan pelepasan varietas.

Perakitan varietas baru diarahkan untuk meningkatkan potensi hasil dan mutu produksi sehingga varietas baru mempunyai daya kompetitif tinggi. Keberhasilan pemuliaan tanaman bergantung pada seleksi. Tujuan seleksi adalah untuk meningkatkan frekuensi genotipe segregan yang diinginkan dalam populasi homozigositas dan heterozigositas pada setiap generasi. Pada titik tertentu, genotipe segregan transgresif homozigot dapat diperoleh untuk semua gen yang telah difiksasi. Salah satu kegiatan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul yang diinginkan adalah seleksi segregan transgresif. Identifikasi segregan transgresif merupakan salah satu strategi seleksi untuk mendapatkan varietas unggul (Munarti *et al.*, 2022). Seleksi segregan transgresif pada generasi awal untuk karakter yang dikendalikan banyak gen dan bersifat aditif membantu pemulia tanaman karena material pemuliaan tidak terlalu banyak ditangani pada generasi berikutnya. Selain itu juga dapat meningkatkan efisiensi seleksi dalam

kegiatan pemuliaan tanaman (Maryono *et al.*, 2019; Roy *et al.*, 2019). Segregan transgresif merupakan periode seleksi yang dapat diperpendek dengan menggunakan seleksi nilai tengah tinggi dan ragam terpilih yang rendah sampai generasi F4.

Penelitian ini didasarkan pada persilangan tanaman tomat yang terdiri dari beberapa varietas dimana penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang berasal dari persilangan beberapa varietas tomat yang berbeda secara genetik pada keturunan F1 yang dilakukan oleh Ermiyanti (2021). Penelitian yang dilakukan pada generasi F1 menghasilkan persilangan Karina/Mawar, Mawar/Chung, dan Karina/Black Cherry yang dinilai sebagai hibrida dengan potensi produksi dan likopen yang tinggi kemudian dilanjutkan pada keturunan F2 dan dilakukan seleksi segregan transgresif pada generasi F3 yang dilakukan oleh Fadhillah (2023). Pemilihan tetua pada penelitian ini berdasarkan kelebihan-kelebihan yang ada pada masing-masing tetua, yaitu Mawar, Karina, dan Tymoti merupakan varietas tomat yang memiliki produksi yang tinggi dan cukup dikenal oleh masyarakat. Sementara itu, varietas Chung merupakan varietas tomat ceri yang dapat digunakan sebagai sumber likopen. Adapun penelitian ini merupakan keturunan F4 hasil persilangan beberapa varietas tanaman tomat yang berbeda secara genetik dan diharapkan dapat menghasilkan galur-galur tomat melalui seleksi segregan transgresif yang memiliki kandungan likopen dan produksi tinggi.

Kriteria yang digunakan dalam seleksi galur turut mengambil peran untuk menentukan seberapa efektif prosesnya. Varietas yang dihasilkan akan jauh dari varietas harapan jika kriteria seleksi yang digunakan lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa standar seleksi harus memiliki syarat seperti jumlah gen yang kecil, aksi gen yang terarah, dan nilai heritabilitas tinggi. Selain itu, penggunaan produksi sebagai karakter utama sangat dikendalikan oleh banyak gen, sehingga untuk meningkatkan kestabilan dan akurasi seleksi, efektifitas seleksi harus menyertakan beberapa karakter pendukung produksi. Karakter yang terpilih sebagai karakter pendukung juga harus memiliki pengaruh langsung dengan karakter produksi, sehingga pendugaan kriteria seleksi pendukung produksi dapat dilakukan secara sistematis. Oleh karena itu, sangat penting untuk seleksi galur menggunakan kriteria seleksi dengan keragaman genetik yang tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait seleksi segregan transgresif terhadap galur-galur generasi F4 tomat berdasarkan kandungan likopen dan produksi tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apa saja karakter yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur-galur segregan transgresif yang dihasilkan tomat generasi F4?
2. Apa saja galur-galur yang teridentifikasi sebagai segregan transgresif pada generasi F4 tomat dengan potensi produksi tinggi?
3. Bagaimana galur-galur segregan transgresif generasi F4 tomat yang memiliki kandungan likopen dan produksi tinggi pada dua kombinasi persilangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakter yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur-galur segregan transgresif yang dihasilkan pada tomat generasi F4.
2. Untuk mengetahui galur-galur yang teridentifikasi sebagai segregan transgresif pada generasi F4 tomat dengan potensi produksi tinggi.
3. Untuk mengetahui galur-galur segregan transgresif tomat generasi F4 yang memiliki kandungan likopen dan produksi tinggi dari dua kombinasi persilangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Tomat merupakan komoditas hortikultura yang penting, namun produksinya baik kuantitas dan kualitas masih rendah. Tomat sangat bermanfaat bagi tubuh karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Secara sistematika para ahli botani mengklasifikasikan tanaman tomat sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Lycopersicum*
Spesies : *Solanum lycopersicum* L.

Tomat memiliki akar tunggang, bercabang berwarna keputih-putihan disertai baunya yang khas dengan sistem perakaran dangkal, yaitu sekitar 30-70 cm dengan akar utama yang banyak menghasilkan akar lateral yang padat dan adventif. Batang tomat berbentuk bulat dan segi empat berwarna hijau yang memiliki banyak cabang dengan ciri khas dari batang tomat yaitu ditumbuhi bulu halus di seluruh permukaannya. Daun tomat berbentuk majemuk yang terdiri dari beberapa anak daun dan daun tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan tipe helaian daun menyirip dengan warna daun hijau dan berbulu yang tumbuh di dekat dahan atau cabang (Aidah *et al.*, 2020).

Bentuk buah tomat bervariasi, tergantung varietasnya. Ada yang berbentuk bulat, agak bulat, agak lonjong, dan bulat telur (oval). Ukuran buahnya juga bervariasi, yang paling kecil memiliki berat 8 g dan yang besar memiliki berat hingga 180 g. Buah yang masih muda berwarna hijau muda, bila telah matang menjadi merah. Tomat membutuhkan banyak sinar matahari untuk mendukung pertumbuhannya dengan curah hujan berkisar antara 250 – 1250 mm/tahun.

Tomat secara umum dapat ditanam pada daerah dataran rendah hingga tinggi tergantung varietasnya. Suhu optimal untuk pertumbuhan tomat adalah 23°C pada siang hari dan 17°C pada malam hari, sedangkan kelembaban yang ideal adalah 70% dengan intensitas cahaya yang dibutuhkan antara 0 – 2 jam per hari (Prakoso, 2011).

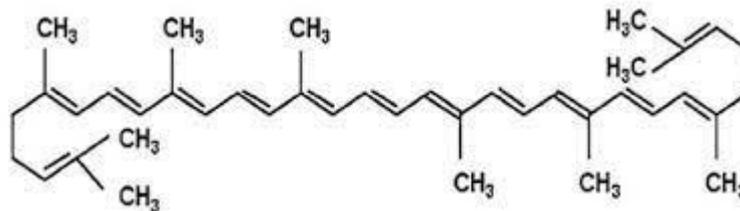
Tomat dapat ditanam pada semua jenis tanah seperti andosol, regosol, latosol, ultisol, dan grumusol, namun tanah yang paling ideal dari jenis lempung berpasir yang subur, gembur, memiliki kandungan bahan organik yang tinggi serta mudah mengikat air (porous). Tomat menghendaki pH tanah berkisar antara 5 – 6 dengan sistem pengairan yang cukup dan teratur mulai tanam sampai tanaman dapat dipanen (Sari *et al.*, 2017).

2.2 Likopen dalam Buah Tomat

Likopen merupakan satu dari antioksidan alami golongan karotenoid utama dengan kadar 80 – 90% pada buah tomat. Likopen merupakan pigmen alami yang disintesis oleh tanaman dan mikroorganisme. Seperti karotenoid lainnya, fungsi dari karotenoid itu sendiri sebagai pigmen penyerap cahaya di fotosintesis (Sujana, 2020). Dengan adanya cahaya, likopen mengalami foto-oksidasi, degradasi dan penurunan bioavailabilitas yang dapat diatasi dengan mendispersikannya pada emulsi tipe minyak dalam air. Likopen merupakan senyawa hidrokarbon sehingga menjadikannya senyawa bersifat non polar. Kandungan likopen dan β -karoten tertinggi terdapat pada buah tomat dengan tingkat kematangan red-ripe (Kong *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2015; Zebua *et al.*, 2019).

Likopen dapat menurunkan tekanan darah melalui perannya sebagai antioksidan. Likopen juga dapat mencegah radikal bebas menimbulkan stress oksidatif pada endothelium, dan meningkatkan fungsi vaskuler sehingga terjadi penurunan tekanan darah (Daniati dan Kartasurya, 2015). Tomat memiliki manfaat menurunkan tekanan darah karena tomat mengandung likopen terdapat 4,6 mg likopen dalam 100 g tomat segar. Buah tomat dianggap sebagai salah satu sumber daya terbaik terhadap produksi likopen. Likopen, yang memiliki warna merah intens, adalah karotenoid yang paling melimpah di buah tomat, terhitung sekitar 85% dari total karotenoid hadir. Konsentrasi likopen di tomat bervariasi dari 30 sampai 200 mg/kg pada buah segar dan berkisar antara 430 sampai 2,950 mg/kg pada basis kering (Myong Roh *et al.*, 2013).

Likopen merupakan hidrokarbon poliena, sebuah asiklik rantai terbuka karotenoid tak jenuh yang memiliki 13 ikatan rangkap, dimana 11 diantaranya terkonjugasi ikatan ganda diatur dalam susunan yang linear, memiliki rumus $C_{40}H_{56}$ (Earlyna *et al.*, 2015). Struktur molekul likopen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Likopen

Isolasi senyawa likopen pada buah tomat telah banyak dilakukan dengan prosedur yang berbeda-beda. Penelitian yang telah dilakukan Tarigan *et al.* (2016) konsentrasi likopen telah berhasil diekstraksi dari buah tomat segar dengan metode ekstraksi cair-cair menggunakan pelarut heksana dan etil asetat dengan kadar 2,7 mg/150 ml dan 3,2 mg/150 ml. Christiany *et al.* (2015) mengekstrak likopen dari jus buah tomat lewat matang dengan metode cair-cair menggunakan pelarut campuran heksana:etil asetat (1:1) menghasilkan rendemen likopen terekstrak 2250 μ g/110 g sampel.

2.3 Pemuliaan Tanaman Tomat

Pemuliaan tanaman pada hakekatnya merupakan suatu usaha untuk memanfaatkan interaksi antara genotipe dengan lingkungan sehingga diperoleh tanaman dengan karakter yang diinginkan. Keberhasilan program pemuliaan tanaman tergantung kemampuan untuk memisahkan genotipe-genotipe unggul dalam proses seleksi (Hakim *et al.*, 2019). Hibrida merupakan generasi F1 dari suatu hasil persilangan sepasang atau lebih tetua galur murni yang mempunyai karakter yang unggul komposisi genetik heterozigot yang dimiliki oleh varietas hibrida membuat varietas ini memiliki sifat yang superiordibandingkan varietas non hibrida yang memiliki komposisi genetik homozigot. Perakitan varietas hibrida yang mempunyai karakter agronomi yang unggul dalam program pemuliaan tanaman adalah dengan menyilangkan dua tanaman atau lebih yang memiliki karakter unggul (Syukur *et al.*, 2015).

Pemuliaan tanaman merupakan salah satu cara yang efektif dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman tomat. Pemuliaan tomat akan lebih efektif dan efisien jika terdapat informasi pewarisan dari berbagai

karakter yang akan dimuliakan karena dapat digunakan sebagai dasar kegiatan seleksi, penentuan metode seleksi, dan penentuan kriteria seleksi dalam pemuliaan tanaman (Ritonga *et al.*, 2017). Pemuliaan tanaman tomat di Indonesia sampai saat ini masih dilakukan secara konvensional, yaitu melalui cara hibridisasi dan introduksi. Tujuan dilakukannya hibridisasi adalah untuk menggabungkan atau mengkombinasikan sifat-sifat yang diinginkan dari tetua-tetuanya sehingga diperoleh keturunan yang mempunyai sifat-sifat superior (Hanifah, 2020).

Program pemuliaan pada tanaman tomat diharapkan dapat membentuk varietas baru dengan sifat-sifat keturunan yang lebih baik. Oleh karena itu, pemilihan kriteria sebagai varietas baru dipilih dan dikembangkan dari hasil seleksi individual keturunan tanaman menyerbuk sendiri yang disebut seleksi galur murni. Perbaikan genotipe tomat melalui program pemuliaan tanaman saat ini ditujukan pada potensi hasil yang tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit penting, serta kualitas buah yang baik sesuai dengan selera konsumen, sedangkan untuk daerah dataran rendah ditujukan untuk mendapatkan jenis tanaman yang tahan penyakit layu bakteri serta cekaman temperatur (Saputra *et al.*, 2019).

2.4 Heritabilitas dan Koefisien Keragaman Genetik

Sebelum menetapkan metode pemuliaan dan seleksi yang akan digunakan serta waktu seleksi, maka perlu diketahui tingkat keragaman genetik. Keragaman genetik sangat mempengaruhi keberhasilan seleksi dalam program pemuliaan tanaman. Selain itu, perlu juga diketahui nilai heritabilitas karakter-karakter yang akan dijadikan target seleksi (Syukur *et al.*, 2011). Heritabilitas merupakan parameter genetik yang akan digunakan untuk mengukur suatu kemampuan genotip dalam populasi tanaman dalam mewariskan karakter yang dimilikinya (Istianingrum dan Damanhurim, 2016). Menurut Machfud dan Sulistyowati (2009) heritabilitas dapat memberikan gambaran suatu karakter dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan, yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan genetik antara tetua dengan keturunan yang dihasilkan. Nilai duga heritabilitas dapat menunjukkan apakah suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan, sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut dapat diturunkan ke keturunan selanjutnya (Lestari *et al.*, 2006).

Syukur *et al.* (2012) menambahkan bahwa heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai heritabilitas tinggi. Apabila nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan

pada generasi awal karena karakter dari suatu genotip mudah diwariskan ke keturunannya, tetapi sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut karena sulit diwariskan pada generasi selanjutnya (Hermanto *et al.*, 2017).

Keragaman suatu populasi tanaman dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Keragaman yang luas dari suatu karakter akan memberikan peluang yang baik dalam proses seleksi karena proses perbaikan karakter tanaman sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Helyanto *et al.* (2000), jika suatu karakter memiliki keragaman genetik cukup tinggi, maka setiap individu dalam populasi hasilnya akan tinggi pula, sehingga seleksi akan lebih mudah untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Oleh sebab itu, informasi keragaman genetik sangat diperlukan untuk memperoleh varietas baru yang diharapkan.

2.5 Segregan Transgresif

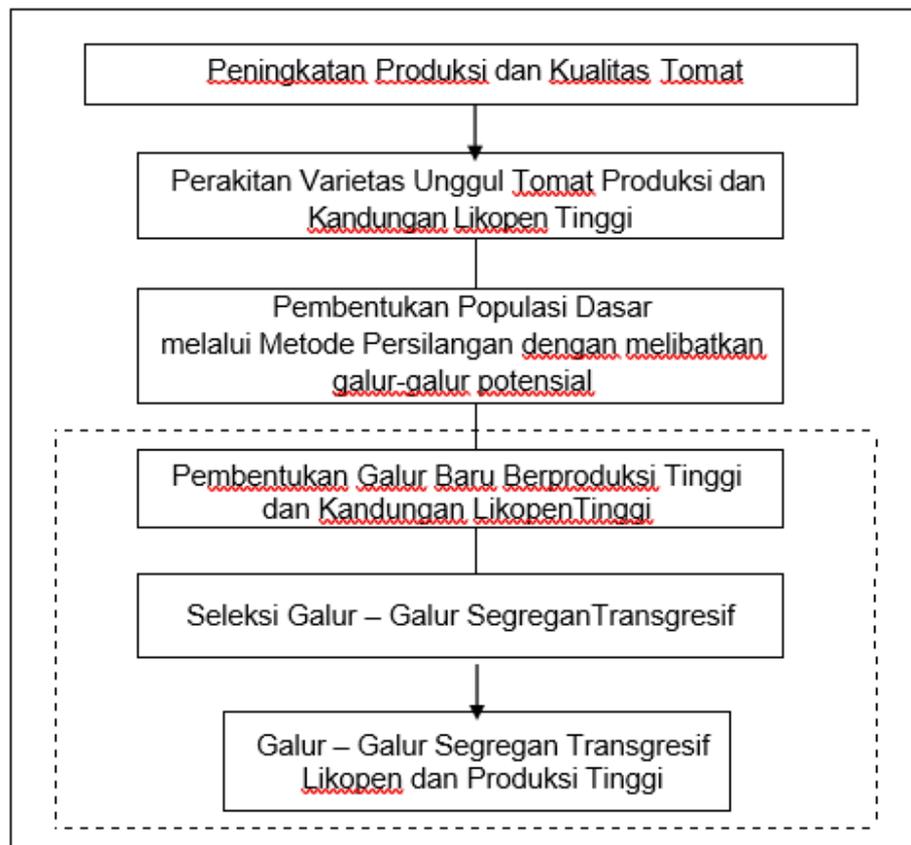
Pemuliaan tanaman memiliki peran yang penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan menghasilkan varietas unggul. Salah satu kegiatan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas unggul adalah seleksi. Kegiatan seleksi bertujuan untuk meningkatkan frekuensi genotipe-genotipe segregan yang dikehendaki hingga diperoleh genotipe-genotipe segregan transgresif homozigot untuk semua gen yang telah mengalami fiksasi (Jambormias dan Riry, 2009). 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).

Periode seleksi semakin panjang apabila 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 sampai generasi F4 atau dapat disebut segregan transgresif (Jambormias, 2014). Menurut Ritonga *et al.* (2019), Segregan yang memiliki nilai tengah karakter yang sama atau lebih baik dan ragam sama atau yang lebih kecil dibandingkan nilai tengah ragam dan ragam salah satu tetuanya merupakan segregan yang terverifikasi sebagai segregan transgresif.

Penelitian tentang segregan transgresif telah banyak dilakukan, seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Maulida *et al.* (2022) pada komoditi kacang hijau generasi F4 yang diseleksi berdasarkan karakter bobot biji per tanaman

terdapat 4 famili yang terkonfirmasi sebagai segregan transgresif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Munarti *et al.* (2022) menunjukkan bahwa jumlah segregan transgresif putatif yang teridentifikasi pada tanaman sorgum adalah 18 individu pada karakter bobot biji per tanaman dan *stay greenness* populasi Kawali x B69 dan Super 2 x PI-150-20-A.

2.6 Kerangka Konseptual



GAMBAR 2. KERANGKA KONSEPTUAL

2.7 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat karakter-karakter yang mendukung potensi produksi tinggi dari galur-galur segregan transgresif yang dihasilkan pada tomat generasi F4.
2. Terdapat galur-galur yang teridentifikasi sebagai segregan transgresif pada generasi F4 tomat dengan potensi produksi tinggi.
3. Terdapat galur-galur segregan transgresif tomat generasi F4 yang memiliki kandungan likopen dan produksi tinggi dari dua kombinasi persilangan.