

**PENINGKATAN SENYAWA LIKOPEN MELALUI PERSILANGAN
VARIETAS TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

GRACIA EMANUELLA SIE
G111 16 334



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2021

SKRIPSI

**PENINGKATAN SENYAWA LIKOPEN MELALUI PERSILANGAN
VARIETAS TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

Disusun dan diajukan oleh:

GRACIA EMANUELLA SIE

G111 16 334



DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENINGKATAN SENYAWA LIKOPEN MELALUI PERSILANGAN VARIETAS
TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

Disusun dan diajukan oleh

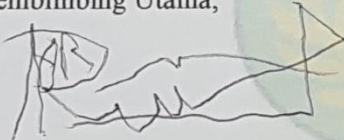
GRACIA EMANUELLA SIE

G111 16 334

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Januari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

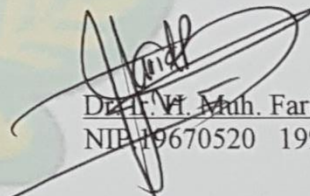
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Andi Rusdayani Amin, MS.
NIP. 19561211 198503 2 001

Pendamping Pembimbing,



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

Ketua Departemen Budidaya Pertanian,



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Gracia Emanuella Sie
NIM : G111 16 334
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1


Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Peningkatan Senyawa Likopen Melalui Persilangan Varietas Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Januari 2021

Menyatakan,

Gracia Emanuella Sie



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia, hikmat dan tuntunan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul **Peningkatan Senyawa Likopen Melalui Persilangan Varietas Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)**. Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi mengenai pentingnya pemuliaan tanaman dalam meningkatkan kandungan gizi buah, khususnya tomat, sehingga dapat dijadikan sebagai referensi penelitian lebih lanjut.

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

1. Orang tua penulis: Papa **Richard Eduard Sie** dan mama **Sri Rejeki Widjaja** atas doa, pengorbanan waktu dan tenaganya sehingga penulis dapat pergi dan pulang dari lahan penelitian dengan aman dan selamat, serta arahan, nasihat, dukungan moral dan material yang diberikan.
2. Saudara – saudari saya: **Nathaniel Eduard Sie, S.H. M.Kn., Daniel Eduard Sie**, dan **Stacia Emanuella Sie** serta mentor penulis: **Bernard Teddy dan keluarga** atas doa, dukungan, dan masukannya atas dukungan doa dan semangatnya sebelum, sementara, dan sesudah penulis menyelesaikan penelitiannya dan membantu penulis agar tetap tegar menghadapi masalah.
3. Ibu. **Ir. Hj. Rusdayani Amin, M.S** dan Bapak **Dr. Ir. H. Muh. Farid BDR, MP**, selaku pembimbing yang memberikan begitu banyak nasehat, masukan,

dan juga ilmu yang bermanfaat hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

4. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Yunus Musa, M.Sc**, Ibu **Dr. Ifayanti Ridwan Saleh SP, MP**, Bapak **Abdul Mollah Jaya, SP, MSi.**, dan Bapak **Dr. Hari Iswoyo SP, MA** selaku penguji yang telah berkenan memberikan banyak bantuan dan solusi kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.
5. Bapak **Syahrul** selaku laboran Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin atas bantuan dan arahnya dalam proses analisis spektrofotometri.
6. Kak **Marlina Mustafa** atas ilmu dan arahnya sebelum penulis memulai dan menjalankan tahap awal penelitian.
7. Kakanda **Muhammad Fuad Anshori** atas ilmu, dedikasi, arahan dan dukungannya sehingga penulis tidak hanya memperoleh pengetahuan tentang analisis data, tetapi juga budidaya tomat selama penelitian berlangsung.
8. Kakanda **Darwis** atas bantuannya dalam mengelola lahan penelitian yang digunakan penulis.
9. Adinda **Irna Ermiyati**, adinda yang brilian dan partner penelitian penulis, yang senantiasa menemani, membantu dan memberikan semangat selama penelitian. *You are a God-sent partner.*
10. Teman – teman penelitian Exfarm, khususnya **Baharuddin Asis, Nur Anisa Rahman, Nur Pratiwi, Nurwamayasari, Linda, Kak Pako** dan **Kak Supriadi** atas bantuan teknis dan moralnya, serta adinda **Aam, Abi** dan **Iccang** yang bersedia membantu penulis dan partnernya.

11. Saudara – saudara **Plant Breeding Angkatan 2015, 2016, 2017, dan 2018** terkhusus **Muh. Ikhsan Jayadiguna, Agung Triputra SP, Adinda Nurul Jannati Chairunissa SP, dan Azmi Nur Karimah Amas SP.** atas bantuan tenaganya di awal penelitian, serta **Annur Khainun Akfindarwan SP, Debi Angriani SP, Sri Wahyuni SP, Besse Anriani SP, Zulqaida SP, Hilda Raharti,** dan **Fahmi Sahaka SP** yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta tidak pernah lelah dalam menasehati penulis dalam berbagai hal dan menemani penulis selama proses perkuliahan sampai dengan proses tugas akhir ini selesai.
12. Keluarga Keluarga KKN Tematik Desa Sehat Gowa Gel. 102, **Agung Triputra SP, Adhe Yuniar Batari Lipu S.KM, Jayzul S.Si, Dewi Rahma Ente S.Si, Bulkis S.Farm, Andi Isma Nadia S.KG, Irhamullah,** dan **Maysarah** yang memberikan nasehat kepada penulis.
13. Teman – teman **Agroteknologi 2016** dari seluruh MKU yang penulis tak bisa sebutkan satu per satu atas tanpa mengurangi rasa syukur atas kebersamaan, canda tawa, perjuangan, senang dan keluh kesah bersama.

Penulis berharap semoga apa yang terdapat dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya. Amin.

Makassar, November 2020

Penulis

RINGKASAN

Gracia Emanuella Sie (G111 16 334). PENINGKATAN SENYAWA LIKOPEN MELALUI PERSILANGAN VARIETAS TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.). Dibimbing Oleh **A. RUSDAYANI AMIN** dan **MUH. FARID BDR.**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui tetua tomat yang memiliki efek maternal, mengetahui jenis tetua tomat yang memiliki nilai daya gabung umum yang tinggi, mengetahui hasil persilangan yang memiliki nilai daya gabung khusus yang tinggi, mengetahui hasil persilangan tomat yang memberikan kandungan likopen dan produksi tinggi, dan mengetahui karakter yang berkorelasi positif nyata dengan likopen dan produksi. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2020 hingga September 2020. Sebanyak enam hibrida hasil persilangan dialel penuh antara tempat tetua yaitu Chung x *Black Cherry*, Chung x Mawar, Mawar x Chung, Mawar x *Black Cherry*, *Black Cherry* x Chung dan *Black Cherry* x Mawar serta tetua yaitu Chung F1, Mawar, dan *Black Cherry* dalam percobaan dialel penuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Chung merupakan tetua yang memiliki efek maternal, sementara tetua dengan nilai daya gabung umum tinggi yaitu Mawar. Tetua yang memiliki daya gabung khusus yang tinggi yaitu Chung jika disilangkan dengan Mawar. Karakter hibrida yang memiliki nilai heritabilitas tinggi yaitu jumlah buah per tandan, diikuti oleh tinggi tanaman dan umur berbunga. Chung x Mawar merupakan hibrida dengan kandungan likopen tinggi. Chung x *Black Cherry* merupakan hibrida dengan produksi tinggi. Karakter yang berkorelasi positif nyata dengan likopen yaitu tinggi tanaman, panjang buah, dan diameter buah, sementara karakter yang berkorelasi positif nyata dengan produksi yaitu diameter batang dan diameter buah.

Kata kunci: *Likopen, Persilangan Dialel, Produksi, Tomat*

ABSTRACT

Gracia Emanuella Sie (G111 16 334). LYCOPENE COMPOUND ENHANCEMENT THROUGH TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) CROSSING. Advised by **A. RUSDAYANI AMIN** and **MUH. FARID BDR.**

This research aimed to determine tomato parent with maternal effect, determine tomato parent with high general combining ability, determining crosses with high specific combining ability, determine tomato parent with high lycopene and production, and determine positively correlated character between lycopene and production. The research was carried out in Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar, South Sulawesi from June 2020 to September 2020. Six hybrid from full diallel cross between three parents: Chung x Black Cherry, Chung x Mawar, Mawar x Chung, Mawar x Black Cherry, Black Cherry x Chung dan Black Cherry x Mawar and parents: Chung F1, Mawar, and Black Cherry in full diallel. The results from this research indicated that Chung was a parent with maternal effect, whereas parent with high general combining ability was Mawar. Chung had high specific combining ability when crossed with Mawar. Hybrid characters with high heritability were number of fruits per bunch, followed by plant height and days of flowering. Chung x Black Cherry were hybrid with high production. Significant positive correlated characters with lycopene were plant height, fruit length, and fruit diameter, while characters significant positive correlated with production were stem diameter and fruit diameter.

Keywords: Diallel Cross, Lycopene, Production, Tomato

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Tomat.....	7
2.2 Lingkungan Tumbuh Tanaman Tomat.....	10
2.3 Likopen dalam Buah Tomat	11
2.4 Pemuliaan Tanaman Tomat	12
2.5 Persilangan Dialel.....	14
BAB III METODOLOGI	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.5 Parameter Pengamatan	21
3.6 Analisis Data	22
3.7 Analisis Kadar Likopen (C ₄₀ H ₅₆)	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil.....	25
4.2 Pembahasan	36
BAB V PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan gizi dalam buah tomat	2
2.	Komponen Analisis Ragam untuk Daya Gabung Menggunakan Griffing Metode I	24
3.	Hasil Sidik Ragam dan Komponen Genetik Karakter Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Daun (JD), Umur Berbunga (UB), Umur Panen (UP), Jumlah Bunga per Tandan (JbT) dan Jumlah Bunga per Tandan (JBBT)	25
4.	Hasil Analisis Sidik Ragam dan Komponen Genetik Karakter Diameter Batang (DB), Panjang Buah (PB), Diameter Buah (DB), Brix , Likopen (L), dan Produksi (P)	26
5.	Nilai Daya Gabung Umum dan Daya Gabung Khusus Karakter Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Daun (JD), Umur Berbunga (UB), Umur Panen (UP), Jumlah Bunga per Tandan (JbT) dan Jumlah Bunga per Tandan (JBBT)	27
6.	Nilai Daya Gabung Umum Karakter Diameter Batang (DB), Panjang Buah (PB), Diameter Buah (DB), Brix, Likopen (L), dan Produksi (P)	28
7.	Nilai Heterosis dan Heterobeltiosis Karakter Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Umur Berbunga, Umur Panen, Jumlah Bunga per Tandan dan Jumlah Buah per Tandan	31
8.	Nilai Heterosis dan Heterobeltiosis Karakter Diameter Batang, Panjang Buah, Diameter Buah, Brix, Likopen, dan Produksi	32
9.	Hasil Analisis Korelasi Terhadap Karakter Pendukung Likopen dan Produksi	34

10.	Pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter terhadap likopen	35
11.	Pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter terhadap produksi	35

LAMPIRAN

1a.	Data Tinggi Tanaman (cm)	53
1b.	Sidik Ragam Karakter Tinggi Tanaman (cm)	54
2a.	Data Jumlah daun	54
2b.	Sidik Ragam Jumlah daun	54
3a.	Data Umur Berbunga (HSS)	55
3b.	Sidik Ragam Karakter Umur Berbunga (HSS)	55
4a.	Data Umur Panen (HSS)	56
4b.	Sidik Ragam Karakter Umur Panen (HSS)	56
5a.	Data Jumlah Bunga Per Tandan	57
5b.	Sidik Ragam Karakter Jumlah Bunga Per Tandan	57
6a.	Data Jumlah Buah Per Tandan	58
6b.	Sidik Ragam Karakter Jumlah Buah Per Tandan	58
7a.	Data Diameter Batang (cm)	59
7b.	Sidik Ragam Diameter Batang (cm)	59
8a.	Data Panjang Buah (cm)	60
8b.	Sidik Ragam Karakter Panjang Buah (cm)	60
9a.	Data Diameter Buah (cm)	61
9b.	Sidik Ragam Karakter Diameter Buah (cm)	61
10a.	Data Kadar Brix (%)	62
10b.	Sidik Ragam Karakter Brix (%)	62

11a.	Data Kandungan Likopen (mg g^{-1})	63
11b.	Sidik Ragam Karakter Likopen (mg g^{-1})	63
12a.	Data Produksi (kg)	64
12b.	Sidik Ragam Karakter Produksi (kg)	64

DAFTAR GAMBAR

LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Pengacakan Evaluasi Persilangan Dialel.....	65
2.	Penampilan Tetua.....	66
3.	Penampilan Hibrida	66
4.	Penampilan Hibrida (Lanjutan)	67
5.	Penampilan Buah Tetua	67
6.	Penampilan Buah Hibrida.....	67
7.	Penampilan Buah Hibrida (Lanjutan)	68
8.	Persemaian Benih Tomat	69
9.	Pemindahan Semaian ke <i>Polybag</i> Pembibitan.....	70
10.	Pengaplikasian Pupuk Kandang.....	71
11.	Pemasangan Mulsa.....	71
12.	Pengaplikasian NPK	72
13.	Pengamatan Parameter Jumlah Bunga Per Tandan.....	72
14.	Pengukuran Kadar Brix.....	73
15.	Proses Pengukuran Kadar Likopen	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang telah dibudidayakan secara luas di Indonesia, baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Buah tomat dimanfaatkan dalam pengolahan berbagai jenis produk seperti jus, saos, salad, suplemen, hingga produk kecantikan. Indonesia menempati urutan ke-16 sebagai negara produsen tomat dunia dengan kontribusi sebesar 1,24%, di bawah Mesir (4,97%), India (5,87%), Turki (6,83%), India (15,46%), dan Tiongkok (20,52%) (Pusdatin, 2018). Produksi tomat pada tiga tahun terakhir menunjukkan tren yang meningkat dari 962.845 ton ha⁻¹ pada tahun 2017 menjadi 976.772 ton ha⁻¹ pada tahun 2018 dan 1.020.333 ton ha⁻¹ pada tahun 2019 (BPS, 2020). Walaupun demikian, Indonesia masih melakukan impor tomat sebesar 9.411.578 ton baik dalam bentuk olahan, maupun tomat segar dengan nilai 307.893 dollar AS (Pusdatin, 2018).

Buah tomat dikenal sebagai salah satu sumber antioksidan alami, yakni senyawa yang dapat menghambat dan mencegah kerusakan sel oksidatif dan biomolekul seperti lipid, protein, dan DNA. Kerusakan biomolekul dalam tubuh manusia merupakan penyebab utama penuaan serta penyakit serius lainnya, seperti kanker, saluran pernapasan, kardiovaskuler, neurodegeneratif dan saluran pencernaan (Liu et al., 2018). Berikut merupakan kandungan gizi yang terdapat

pada tanaman tomat (*Ministry of Environment, Forest and Climate Change* (MoEF&CC) dan *Indian Institute of Vegetable Research*, 2015).

Tabel 1. Kandungan gizi dalam buah tomat

Kandungan Gizi	/100 g Tomat Segar	Kandungan Gizi	/100 g Tomat Segar
Energi	18 K cal	Vitamin K	11 mg
Karbohidrat	3.9 g	Magnesium (Mg)	11 mg
Gula	2.6 g	Mangan (Mn)	0.114 mg
Serat	1.2 g	Besi (Fe)	0.3 mg
Lemak	0.9 g	Tembaga (Cu)	0.19
Protein	94.5 g	Sulfur (S)	24 mg
Air	833 IU	Klor (Cl)	38 mg
Vitamin A	0.037 mg	Natrium (Na)	5 mg
Vitamin B (Thiamin)	0.594 mg	Kalsium (Ca)	20 mg
Vitamin B3 (Niasin)	0.08 mg	Fosfor (P)	24 mg
Vitamin B6	14 mg	Kalium (K)	237 mg
Vitamin C	0.54 mg	Likopen	2537 µg
Vitamin E	7.9 µg	Asam Oksalik	2 mg

Salah satu senyawa antioksidan yang diperoleh dari buah tomat yaitu likopen. Likopen ($C_{40}H_{56}$) merupakan senyawa fitokimia dari golongan karotenoid hasil sintesis tanaman dan mikroorganisme. Konsumsi senyawa tersebut terbukti mencegah terjadinya kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas dan mengurangi resiko timbulnya berbagai macam penyakit seperti kanker, dan serangan jantung serta memperlambat penuaan (Srivastava, 2017). Manfaat senyawa likopen bagi kesehatan menjadi alasan senyawa tersebut menjadi tujuan pemuliaan tanaman tomat dalam peningkatan mutu gizi.

Ketersediaan senyawa likopen dalam buah tomat sangat identik dengan warna buah yang dihasilkan. Semakin ungu atau hitam warna buah tomat, semakin tinggi kadar likopen buah tersebut. Hal ini dinyatakan oleh Park (2016), di mana tomat yang berwarna coklat keunguan memiliki kadar likopen sebesar 185 mg kg^{-1} dan lebih tinggi dibandingkan tomat merah. Selain tomat berwarna gelap, kandungan likopen tinggi juga dijumpai pada buah tomat jenis *ceri* atau *cocktail* yang berukuran lebih kecil (Passam et al., 2017). Akan tetapi, jenis tomat tersebut kurang digemari oleh petani karena ukuran buah yang kecil. Meskipun demikian, kedua jenis tomat tersebut dapat menjadi sumber tetua yang baik dalam pemuliaan tanaman tomat.

Tomat yang umum dibudidayakan adalah tomat sayur dan tomat buah yang berwarna merah. Kedua jenis tomat tersebut memiliki kadar likopen yang relatif rendah. Peningkatan likopen dalam aspek budidaya tomat merah telah dilakukan, salah satunya melalui suplementasi agronomis atau pemupukan. Taber et al. (2008) menemukan bahwa dosis pupuk kalium dapat meningkatkan konsentrasi likopen tomat, namun pengaruh dosis pupuk terbatas hanya pada genotipe tertentu.

Pemuliaan tanaman merupakan metode yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam usaha biofortifikasi produk pertanian. Melalui pemuliaan tanaman, varietas tomat dengan kandungan likopen rendah dapat ditingkatkan. Keberhasilan persilangan dialel terbukti dalam peningkatan likopen dari tetua tomat merah dan tomat kuning, di mana beberapa tetua berlikopen tinggi digunakan baik sebagai induk jantan maupun induk betina (Panthee et al, 2015).

Persilangan dialel (*diallel cross*) adalah salah satu metode dasar pemuliaan tanaman dalam pelepasan galur atau varietas baru suatu jenis tanaman. Persilangan dialel dinilai efektif dalam pemuliaan tanaman tomat karena dilakukan secara terkontrol dan dapat menghasilkan keragaman yang tinggi. Meskipun metode ini memerlukan banyak tenaga, metode pemuliaan tersebut mudah dilakukan, efisien, serta memiliki analisis tersendiri untuk melihat pewarisan sifat yang terjadi (deSouza, 2012). Panthee et al (2015) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa dalam persilangan genotipe 08133-1(×)-7W, genotipe tomat kuning dan tomat hitam *Chocolate Stripe* menghasilkan buah tomat dengan kandungan likopen sebesar 62.5 mg g⁻¹. Kandungan likopen kedua tetua berlikopen tinggi yang digunakan, yakni *Chocolate Stripe* dan genotipe 08133⁻¹(×)-7W berturut – turut sebesar 74.9 5 mg g⁻¹ dan 13.0 mg g⁻¹.

Oleh sebab itu, persilangan dialel antara beberapa tomat berlikopen tinggi (*Black Cherry* dan *Chung*) dan tomat berlikopen rendah diharapkan dapat menghasilkan kandungan likopen dan produktivitas yang tinggi. Usaha pemuliaan yang dilakukan sekaligus mendukung program ketahanan nasional dan sebagai salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals / SDGS*) dalam meningkatkan nilai gizi produk pertanian.

1.2 Hipotesis

Berikut merupakan hipotesis penelitian yang dilakukan:

1. Terdapat satu atau lebih tetua yang memiliki efek maternal
2. Terdapat satu atau lebih tetua yang memiliki nilai daya gabung umum tinggi

3. Terdapat satu atau lebih hasil persilangan yang memiliki nilai daya gabung khusus yang tinggi
4. Terdapat satu atau lebih hasil persilangan varietas tomat yang memberikan kandungan likopen tinggi
5. Terdapat satu atau lebih hasil persilangan varietas tomat yang memberikan produksi tinggi,
6. Terdapat satu atau lebih karakter hasil persilangan yang memiliki nilai heritabilitas tinggi,
7. Terdapat satu atau lebih karakter yang berkorelasi positif nyata dengan karakter likopen dan produksi

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui tetua tomat yang memiliki efek maternal
2. Untuk mengetahui jenis tetua tomat yang memiliki nilai daya gabung umum yang tinggi
3. Untuk mengetahui hasil persilangan yang memiliki nilai daya gabung khusus yang tinggi
4. Untuk mengetahui hasil persilangan tomat yang memberikan kandungan likopen tinggi
5. Untuk mengetahui hasil persilangan tomat yang memberikan produksi tinggi,
6. Untuk mengetahui karakter hibrida yang memiliki nilai heritabilitas tinggi,
7. Untuk mengetahui karakter yang berkorelasi positif nyata dengan karakter likopen dan produksi

Kegunaan penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mengenai hasil persilangan tanaman tomat yang memberikan produksi baik serta informasi mengenai kandungan likopen yang dimiliki varietas tomat pembanding dan hasil silangannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Tomat

Berikut merupakan klasifikasi tanaman tomat menurut *Ministry of Environment, Forest and Climate Change (MoEF&CC)* dan *Indian Institute of Vegetable Research (2015)*.

Kingdom: Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Famili : Solanaceae

Genus : Solanum

Spesies : *Solanum lycopersicum* L.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu tanaman buah yang berperan penting dalam sektor pertanian. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan dan dibawa ke Benua Eropa pada abad ke-15 hingga tersebar ke negara – negara tropis lainnya, termasuk Indonesia. *Solanum lycopersicum* L berasal dari famili yang terdiri atas spesies yang dapat digunakan sebagai bahan makanan (kentang, tomat, merica dan terong), obat – obatan (tomat beracun, henban, datura) dan hiasan pada pekarangan rumah dengan habitus rendah (petunia) (Knapp dan Peralta, 2016).

Tanaman tomat diminati masyarakat karena memiliki banyak manfaat, khususnya di bidang kesehatan yaitu memiliki banyak kandungan gizi, di antaranya vitamin C, A, K, B1, B2, B3, B6, E, kalium, folat, dan serat (Marianingsih et al, 2015) serta banyak digunakan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi menyangkut fisiologi, genetika dan pemuliaan tanaman, baik secara konvensional maupun bioteknologi.

Tanaman ini memiliki sistem perakaran tunggang dengan akar serabut yang berkembang ketika terjadi kerusakan pada bagian akar tunggang tersebut. Batang tanaman tomat bertekstur lembut dan berambut pada tanaman berumur muda, dan mengeras serta bercabang seiring bertambahnya umur tanaman. Tanaman memiliki pertumbuhan tegak (*erect*) dan semi tegak (*semi erect*). Batangnya berbentuk silinder dengan diameter bisa mencapai 4 cm. Permukaan batang yang ditutupi oleh rambut halus (Trisnawati dan Setiawan, 2005).

Daun tanaman tomat berbentuk oval dengan tepi daun bergerigi dan terdapat celah – celah yang menyirip serta sedikit melengkung ke dalam. Daun berwarna hijau dan merupakan daun majemuk ganjil yang berjumlah sekitar 3-6 cm. Daun berukuran besar biasanya tumbuh 1-2 helai dan selebihnya daun berukuran kecil. Daun tanaman tomat biasanya berukuran panjang sekitar 20 – 30 cm serta lebarnya 16 – 20 cm. Daun tanaman tomat memiliki jarak yang dekat dengan ujung dahan sementara tangkai daunnya berbentuk bulat berukuran 7 – 10 cm (Setiawan, 2015)

Tanaman tomat memiliki bunga sempurna yang memiliki alat kelamin jantan dan betina. Secara normal, dalam satu pembungaan terdapat 4 sampai 8 bunga dan satu buah tomat dapat menghasilkan 20 atau lebih pembungaan selama semusim tanam pada kondisi yang optimal (Fentik, 2017). Bunga pertama yang terbentuk dari pembungaan yang berasal dari titik tumbuh puncak (*apex*) dan bunga kedua muncul pada bagian titik tumbuh lateral. Bunga yang terbentuk pada titik tersebut berkembang menjadi sebuah inflorescensia baru (Atherton dan Rudich, 2018).

Kole dan Hall (2008) menjelaskan bahwa secara botani, buah tomat tergolong buah buni yang mengandung benih diselubungi perikarpium berdaging hasil perkembangan ovarium. Buah yang terbentuk dari spesies *Lycopersicon esculentum* yang dibudidayakan memiliki dua hingga beberapa karpel dan memiliki kisaran bobot akhir buah hingga 450 gram. Bagian perikarpium terdiri atas kulit atau eksokarpium, mesokarpium dengan berkas pembuluh dan endokarpium. Dinding perikarpium terbagi menjadi dinding luar, septa, dan dinding dalam. Rasa yang dihasilkan daging buah dipengaruhi oleh kandungan dan interaksi senyawa gula dan asam, yakni fruktosa dan asam sitrat. Kedua senyawa ini memberikan rasa tomat terbaik jika terdapat dalam jumlah seimbang.

Varietas tomat dapat dibedakan berdasarkan tipe pertumbuhannya, baik secara determinan maupun indeterminan. Varietas yang digunakan untuk tujuan pengolahan memiliki tipe pertumbuhan determinan dan memiliki buah yang

tersusun dalam satu rumpun serta memiliki waktu kematangan yang serentak. Buah tomat yang digunakan untuk pengolahan lanjut harus memiliki kualitas tertentu seperti viskositas tinggi, memiliki ekstrak kering, memiliki jumlah asam terlarut yang tinggi dan sebagainya. Buah tomat indeterminan pada umumnya dibudidayakan untuk tujuan pemasaran dan harus memiliki daya simpan lama, keseragaman bentuk, warna, serta ukuran, dan mutu internal yang menyangkut rasa dan kadar air buah (Fentik, 2017).

2.2 Lingkungan Tumbuh Tanaman 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).

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 Likopen dalam Buah Tomat

Likopen ($C_{40}H_{56}$) merupakan karotenoid dengan 40 rantai karbon terbuka asiklik yang mengandung ikatan ganda konjugasi yang mengatur reaksi transfer energi dan menghilangkan unsur oksigen. Warna yang dihasilkan dari senyawa likopen tergantung pada bentuk rantai isomer yang dimiliki. Warna merah dihasilkan oleh likopen dengan struktur *trans*-isomer, sementara warna jingga dan sejenisnya dihasilkan oleh likopen dengan rantai tetra-cis menghasilkan warna jingga (Story *et al.*, 2010).

Hasil penelitian Soares (2019) membuktikan bahwa suplemen yang dihasilkan dari senyawa likopen dapat melindungi DNA manusia setelah terpapar radiasi sinar x. Selain penyakit yang telah disebutkan di atas, terdapat kondisi yang dapat dimodifikasi melalui konsumsi suplemen senyawa likopen dalam dosis tertentu, antara lain paparan sinar ultra ungu (UV) pada kulit, gingivitis, osteoporosis, dan asma. Konsumsi senyawa likopen dalam bentuk makanan unguh seperti jus atau sup tomat meningkatkan aktivitas kemopreventif serta kemoterapik dalam jaringan tubuh yang terserang penyakit (Marques, 2015). Lebih lanjut, senyawa likopen lebih efisien dalam melindungi limfosit dari kerusakan dan kematian sel akibat pengaruh reaksi induksi senyawa NO₂ (Srivastava, 2017). Lebih lanjut, senyawa likopen lebih efisien dalam melindungi

limfosit dari kerusakan dan kematian sel akibat pengaruh reaksi induksi senyawa NO₂ (Srivastava, 2017).

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, dengan peningkatan kadar likopen yang menyebabkan warna buah berubah menjadi merah, sementara buah tomat berwarna hijau memiliki kadar likopen yang lebih rendah. Sintesis likopen terjadi secara optimal pada kisaran suhu >12°C dan tidak lebih dari 32°C. Tidak seperti sintesis asam askorbat yang didorong oleh adanya sinar matahari penuh, sintesis likopen mengalami peningkatan pada buah yang tertutupi daun (Passam et al., 2007).

2.4 Pemuliaan Tanaman Tomat

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 dkk, 2015).

Semua strategi pemuliaan tanaman tomat yang ditujukan untuk memperoleh kombinasi gen yang dibutuhkan untuk menciptakan akumulasi satu atau dua jenis senyawa karotenoid dalam genotipe dengan performa agronomi yang baik. Dua

strategi utama yang digunakan yaitu pemanfaatan plasma nutfah berpotensi tinggi untuk mengakumulasi satu atau lebih senyawa antioksidan untuk diterapkan dalam pemuliaan konvensional serta penggunaan bioteknologi lanjutan untuk melakukan rekayasa genetik yang dapat mengubah susunan senyawa antioksidan yang sudah ada (Marti et al., 2016).

Pemanfaatan heterosis dan pembentukan varietas hibrida berperan dalam kegiatan ini. Pemulia tanaman tomat cenderung mengembangkan varietas hibrida F1 tidak hanya untuk memperoleh nilai heterosis, tetapi juga untuk menghasilkan tanaman yang seragam dan mencegah reproduksi varietas sejenis secara ilegal (Azzi, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. (2017) terhadap peningkatan hasil panen tomat melalui persilangan, terbukti bahwa tingginya nilai heterosis yang diperoleh dari hasil persilangan beberapa varietas tomat meningkatkan jumlah hasil panen tanaman tomat tersebut.

Pemuliaan tanaman tomat untuk menghasilkan kandungan likopen tinggi telah dilakukan oleh Panchal (2017) dengan evaluasi genotipe tomat untuk mengetahui tingkat heterosis dan sifat penentu kualitas, termasuk likopen, asam askorbat, rasio kulit, senyawa asam, dan asam titrasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil persilangan genotipe JTL-12-12 x JT-3, NTL-1 x AT-3, dan JTL-12-12 x GT2 menunjukkan pengaruh heterosis signifikan pada semua ciri penentu kualitas, lama simpan, dan produksi.

2.5 Persilangan Dialel

Terdapat beberapa metode persilangan untuk memilih tetua dalam rangka menghasilkan genotipe dan varietas unggul, diantaranya metode persilangan dialel. Persilangan dialel adalah metode persilangan di mana digunakan beberapa induk untuk menurunkan sifat unggul suatu genotipe atau varietas tanaman. Persilangan dialel memberikan suatu pendekatan untuk evaluasi dan seleksi induk yang akan dikombinasikan dalam usaha perbaikan suatu populasi (Arif et al, 2012). Informasi daya gabung umum (DGU) tetua dan daya gabung khusus (DGK) kombinasi persilangan dapat diperoleh dari persilangan. DGU dan DGK menentukan aksi gen yang timbul dari pertumbuhan individu hasil persilangan dalam kondisi lingkungan tertentu (Dalimunthe et al, 2015).

Analisis dialel telah digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi persilangan hibrida dalam pemuliaan tomat. Metode ini merupakan metode efektif dan efisien untuk mengetahui pewarisan gen dari hasil persilangan yang dilakukan dengan menguji komposisi gen tanaman induknya (Kaushik, 2018). Persilangan dialel terbagi dua menurut kombinasi persilangannya, yakni dialel penuh (full diallel) dan setengah dialel (*partial diallel*). Persilangan dialel penuh dilakukan dengan menyilangkan seluruh induk yang ada, misalnya A x B dan B x A, untuk melihat hasil persilangan yang membawa sifat yang diwariskan. Persilangan dialel sebagian dilakukan dengan menyilangkan tetua tetapi setengah dari kombinasi persilangan dialel penuh (Fasahat et al., 2016).

Persilangan dialel terbukti menjadi dasar pemuliaan tomat dalam peningkatan likopen. Panthee et al. (2015) dalam penelitiannya menggunakan 10 genotipe tomat, termasuk di dalamnya tomat ungu Chocolate Stripe. Hasil persilangan dan analisis menunjukkan kadar likopen setiap tetua dan hasil persilangannya, di antaranya persilangan dengan Chocolate Stripe. Ditemukan bahwa hasil persilangan dengan tomat ungu dapat meningkatkan kandungan likopen dalam jenis tomat merah, dengan kandungan likopen tomat Chocolate Stripe sebesar $74,9 \text{ mg g}^{-1}$; genotipe tomat merah 74CAP x Chocolate Stripe sebesar $69,5 \text{ mg g}^{-1}$; serta Chocolate Stripe x genotipe tomat merah NC 161L sebesar $70,2 \text{ mg g}^{-1}$.