

**EVALUASI HASIL GALUR-GALUR TOMAT GENERASI F6 PADA
LINGKUNGAN NORMAL DAN KEKERINGAN BERDASARKAN INDEKS
TOLERANSI CEKAMAN DAN ANALISIS MULTIVARIAT**

**YIELD ASSESSMENT OF F6 GENERATION TOMATO LINES UNDER
NORMAL AND DROUGHT ENVIRONMENTS BASED ON STRESS
TOLERANCE INDEX AND MULTIVARIATE ANALYSIS**



**NIRWANSYAH AMIER
G012222001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**EVALUASI HASIL GALUR-GALUR TOMAT GENERASI F6 PADA
LINGKUNGAN NORMAL DAN KEKERINGAN BERDASARKAN INDEKS
TOLERANSI CEKAMAN DAN ANALISIS MULTIVARIAT**

**NIRWANSYAH AMIER
G012222001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**EVALUASI HASIL GALUR-GALUR TOMAT GENERASI F6 PADA
LINGKUNGAN NORMAL DAN KEKERINGAN BERDASARKAN INDEKS
TOLERANSI CEKAMAN DAN ANALISIS MULTIVARIAT**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**NIRWANSYAH AMIER
G012222001**

kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

EVALUASI HASIL GALUR-GALUR TOMAT GENERASI F6 PADA LINGKUNGAN NORMAL DAN KEKERINGAN BERDASARKAN INDEKS TOLERANSI CEKAMAN DAN ANALISIS MULTIVARIAT

NIRWANSYAH AMIER

NIM: G012222001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal bulan tahun dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

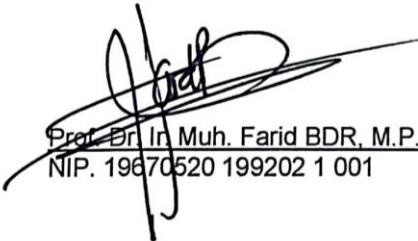
pada

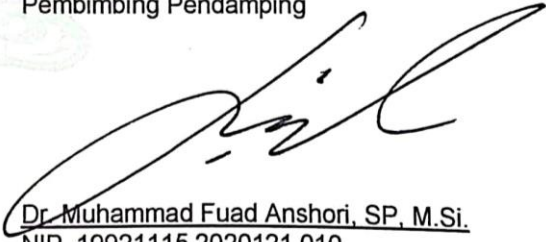
Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


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


Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP, M.Si.
NIP. 19921115 2020121 010

Ketua Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian

Ketua Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Muh. Riadi, MP
NIP. 19640905198903 1 003


Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Evaluasi Hasil Galur-Galur Tomat Generasi F6 pada Lingkungan Normal dan Kekeringan Berdasarkan Indeks Toleransi Cekaman dan Analisis Multivariat" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P. sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P, M.Si. sebagai Pembimbing Pendamping). 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. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

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

Makassar, 06 Agustus 2024



Nirwansyah Amier
NIM G012222001

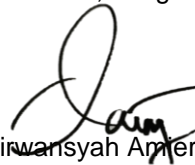
UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, karena atas berkah dan rahmat-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Penelitian yang penulis lakukan dapat terlaksana dengan baik dan Tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari tim pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P. sebagai pembimbing utama dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P, M.Si. sebagai pembimbing pendamping. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada tim penguji (Dr. Ir. Katriani Mantja, M.P., Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, SP, MP, Ph.D dan Prof. Dr. Rudi Hari Murti, SP, M.P) yang telah memberi masukan untuk kelancaran penelitian penulis.

Kepada Staf Kebun *Youth Learning Center* Maros, penulis mengucapkan terima kasih atas fasilitas yang diberikan untuk menunjang penyelesaian tugas akhir program magister. Ucapan terima kasih juga kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi penulis menempuh program magister.

Terimakasih kepada kedua orang tua tercinta bapak Amier dan Ibu Saniasa yang telah mendoakan dan memberi dukungan finansial maupun penguatan mental kepada penulis sehingga penulis dapat bertahan dan menyelesaikan proses pendidikan satu demi satu. Kepada saudara penulis, serta keluarga yang telah membantu penelitian penulis hingga selesai. Terima kasih juga sampaikan kepada teman – teman magister Agroteknologi angkatan 2022-2, Titanium boys, dan plant breeding 2020-2022 yang telah mendukung dan menemani penulis dalam suka maupun duka.

Makassar, 06 Agustus 2024



Nirwansyah Amier
NIM G012222001

ABSTRAK

NIRWANSYAH AMIER. **Evaluasi Hasil Galur-Galur Tomat Generasi F6 pada Lingkungan Normal dan Kekeringan Berdasarkan Indeks Toleransi Cekaman dan Analisis Multivariat** (dibimbing oleh Muh Farid BDR dan Muhammad Fuad Anshori).

Latar Belakang. Indeks toleransi cekaman adalah salah satu indeks toleransi yang banyak digunakan untuk mendeteksi tingkat toleransi genotipe pada kondisi cekaman, seperti tanaman tomat. Oleh karena itu, penentuan karakter sekunder memerlukan suatu pendekatan statistik yang tepat, salah satunya dengan konsep analisis multivariat. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakter sekunder utama dan menyeleksi galur tomat yang adaptif terhadap cekaman kekeringan. **Metode.** Penelitian dilakukan secara paralel pada 2 lokasi dari bulan Agustus sampai Desember 2023 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang terletak di Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, pada ketinggian 12 m dpl dan Kebun *Youth Learning Center*, Desa Purnakarya, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros Kabupaten Maros pada ketinggian 31 m dpl, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan desain Augmented dengan rancangan tersarang sebagai rancangan lingkungan. Lokasi 1 lingkungan normal dan lokasi 2 lingkungan cekaman kekeringan, masing-masing terdiri dari 126 genotipe yang terdiri dari 121 galur F6 dan lima varietas tetua (Karuna, Mawar, Chung, Gustavi, dan Gammara). **Hasil.** Hasil indeks toleransi cekaman dengan analisis multivariat menunjukkan bahwa 12 genotipe tomat terbaik yang beradaptasi terhadap cekaman kekeringan, yaitu genotipe MC10.4.5.5, KM23.3.3.10, MC74.12.8.1, MC10.7.2.3, MC12.3.2.1, MC29.4.6.4, KM5.3.4.12, MC8.3.3.2, MC10.7.2.1, MC79.2.7.9, MC8.11.5.1, dan MC27.12.1.6). Analisis korelasi menunjukkan bahwa dari 18 karakter yang diteliti dengan indeks toleransi cekaman, terdapat karakter yang menunjukkan korelasi yang signifikan dan positif dengan atribut produksi, yaitu karakter jumlah buah total dengan koefisien korelasi sebesar 0,61. **Kesimpulan.** Berdasarkan tinjauan secara keseluruhan, hasil evaluasi direkomendasikan sebagai pertimbangan untuk pemilihan galur F7 dalam mendukung arah pelepasan varietas tomat hasil perakitan yang adaptif terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Indeks toleransi cekaman, Adaptif, *Solanum lycopersicum* L., Multivariat.

ABSTRACT

NIRWANSYAH AMIER. **Yield Assessment of F6 Generation Tomato Strains in Normal and Drought Environments Based on Stress Tolerance Index and Multivariate Analysis** (supervised by Muh Farid BDR and Muhammad Fuad Anshori).

Background. The stress tolerance index (STI) is one of the tolerance indices widely used to detect the level of tolerance of genotypes under stress conditions, such as tomato plants. Therefore, determining secondary characters requires an appropriate statistical approach, one of which is the concept of multivariate analysis. **Aim.** This study aims to determine the main secondary characters and select tomato strains adaptive to drought stress. **Method.** The research was conducted in parallel at 2 locations from August to December 2023 at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, located in Tamalanrea District, Makassar City, Tamalanrea District, Makassar City, at an altitude of 12 m above sea level and the Youth Learning Center Garden, Purnakarya Village, Tanralili District, Maros Regency, Maros Regency at an altitude of 31 m above sea level, South Sulawesi. This study used an Augmented design with a nested design as the environmental design. Location 1 normal environment and location 2 drought stress comprised 126 genotypes of 121 F6 strains and five parental varieties (Karuna, Mawar, Chung, Gustavi, and Gammara). **Results.** The results of the stress tolerance index with multivariate analysis showed that the 12 best tomato genotypes adapted to drought stress, namely genotypes MC10. 4.5.5, KM23.3.3.10, MC74.12.8.1, MC10.7.2.3, MC12.3.2.1, MC29.4.6.4, KM5.3.4.12, MC8.3.3.2, MC10.7.2.1, MC79.2.7.9, MC8.11.5.1, and MC27.12.1.6). Correlation analysis showed that of the 18 characters studied with the stress tolerance index, some characters showed a significant and positive correlation with production attributes, namely the total fruit number character with a correlation coefficient of 0.61. **Conclusion.** Based on the overall review, the evaluation results are recommended for selecting F7 strains to support releasing environmentally adaptive tomato varieties.

Keywords: Stress tolerance index, Adaptive, *Solanum lycopersicum* L., Multivariate.

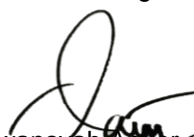
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, karena atas berkah dan rahmat-NYA, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tesis yang telah dilaksanakan di Kota Makassar dan Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Dalam tesis ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada segenap pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian Tesis ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, ayahanda Amier dan ibunda tercinta Saniasa yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan selama pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Kedua pembimbing, Prof. Dr. Ir. Muh Farid BDR, M.P. sebagai pembimbing utama dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktunya untuk mendidik, membimbing, mengarahkan dan memberikan nasihat serta motivasi selama penyusunan tesis ini.
3. Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P. selaku Ketua Program Studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
4. Teman-teman Magister Agroteknologi 2022-2 yang membantu dan memberi semangat serta semua pihak yang turut andil dalam penyusunan tesis ini dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa keberadaan tesis ini masih banyak kekurangan. Hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini. Mudah-mudahan tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulisnya.

Makassar, 06 Agustus 2024



Nirwansyah Amier
NIM G012222001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB II METODE PENELITIAN.....	4
2.1 Waktu dan Tempat.....	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Metode Penelitian	4
2.4 Pelaksanaan Penelitian	4
2.5 Parameter Pengamatan	6
2.6 Analisis Data	8
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Hasil.....	10
3.2 Pembahasan.....	26
BAB IV KESIMPULAN	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	82

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Analisis ragam rancangan augmented	8
2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) dan tinggi dikotomus (cm) 12 galur tomat F6 terbaik.....	11
3. Rata-rata diameter batang (mm), dan jumlah cabang (cabang) 12 galur tomat F6 terbaik.	12
4. Rata-rata umur berbunga (hari), dan umur panen (hari) 12 galur tomat F6 terbaik.....	13
5. Rata-rata jumlah bunga per tandan (bunga), dan jumlah buah per tandan (buah) 12 galur tomat F6 terbaik.	14
6. Rata-rata jumlah tandan produktif (tandan), dan jumlah buah total (buah) 12 galur tomat F6 terbaik.....	15
7. Rata-rata tebal buah (cm), dan panjang buah (cm) 12 galur tomat F6 terbaik	16
8. Rata-rata diameter buah (cm), dan jumlah rongga (rongga) 12 galur tomat F6 terbaik.....	17
9. Rata-rata bobot buah (g), dan total padatan terlarut total (brix) (%) 12 galur tomat F6 terbaik.....	19
10. Rata-rata jumlah biji per buah (biji), dan produksi (g) 12 galur tomat F6 terbaik.....	20
11. Analisis ragam dan heritabilitas karakter pengamatan tomat F6	22
12. Analisis korelasi pearson terhadap produktivitas indeks toleransi cekaman (STI)	23
13. Hasil regresi terhadap produktivitas indeks toleransi cekaman (STI)	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Pemetaan seleksi genotipe tomat berdasarkan hasil analisis regresi terhadap indeks toleransi cekaman	25

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel

Nomor urut	Halaman
1. Deskripsi varietas tomat karuna	37
2. Deskripsi varietas tomat mawar	38
3. Deskripsi varietas tomat gustavi	39
4. Deskripsi varietas tomat chung	40
5. Deskripsi varietas tomat gammara	41
6. Sidik ragam tinggi tanaman tomat generasi F6	42
7. Sidik ragam tinggi dikotomus tomat generasi F6	42
8. Sidik ragam diameter batang tomat generasi F6	42
9. Sidik ragam jumlah cabang tomat generasi F6	43
10. Sidik ragam umur berbunga tomat generasi F6	43
11. Sidik ragam umur panen tomat generasi F6	43
12. Sidik ragam jumlah bunga per tandan tomat generasi F6	44
13. Sidik ragam jumlah buah per tandan tomat generasi F6	44
14. Sidik ragam jumlah tandan tomat generasi F6	44
15. Sidik ragam jumlah buah total tomat generasi F6	45
16. Sidik ragam tebal buah tomat generasi F6	45
17. Sidik ragam panjang buah tomat generasi F6	45
18. Sidik ragam diameter buah tomat generasi F6	46
19. Sidik ragam jumlah rongga tomat generasi F6	46
20. Sidik ragam bobot buah tomat generasi F6	46
21. Sidik ragam total padatan terlarut total (<i>brix</i>) tomat generasi F6	47
22. Sidik ragam jumlah biji per buah tomat generasi F6	47
23. Sidik ragam produksi tomat generasi F6	47
24. Karakter STI Tomat Hasil Analisis pada Lingkungan Normal dan Cekaman Kekeringan	48
25. Uji lanjut rata-rata tinggi tanaman berbagai galur tomat penanaman F6	51
26. Uji lanjut rata-rata tinggi dikotomus berbagai galur tomat penanaman F6	52
27. Uji lanjut rata-rata diameter batang berbagai galur tomat penanaman F6	53
28. Uji lanjut rata-rata jumlah cabang berbagai galur tomat penanaman F6	54
29. Uji lanjut rata-rata umur berbunga berbagai galur tomat penanaman F6	55
29. Uji lanjut rata-rata umur panen berbagai galur tomat penanaman F6	56
30. Uji lanjut rata-rata jumlah bunga per tandan berbagai galur tomat penanaman F6	57
31. Uji lanjut rata-rata jumlah buah per tandan berbagai galur tomat penanaman F6	58
32. Uji lanjut rata-rata jumlah tandan produktif berbagai galur tomat penanaman F6	59
33. Uji lanjut rata-rata jumlah buah total berbagai galur tomat penanaman F6	60
34. Uji lanjut rata-rata tebal buah berbagai galur tomat penanaman F6	61

35. Uji lanjut rata-rata panjang buah berbagai galur tomat penanaman F6.....	62
36. Uji lanjut rata-rata diameter buah berbagai galur tomat penanaman F6.....	63
37. Uji lanjut rata-rata jumlah rongga berbagai galur tomat penanaman F6.....	64
38. Uji lanjut rata-rata bobot buah berbagai galur tomat penanaman F6	65
39. Uji lanjut rata-rata total padatan terlarut total tomat generasi F6.....	66
39. Uji lanjut rata-rata jumlah biji per buah berbagai galur tomat penanaman F6.	67
40. Uji lanjut rata-rata produksi berbagai galur tomat penanaman F6	68

Gambar

Nomor urut	Halaman
1a. Denah penelitian kebun percobaan fakultas pertanian dan kebun youth learning center Maros.	35
1b. Keterangan denah penelitian.....	36
2. Kegiatan ekstraksi benih tomat hasil penanaman tomat generasi F5	69
3. Kegiatan perendaman dan perkecambahan benih tomat	69
4. Kegiatan penyemaian benih tomat di <i>tray</i> semai	69
5. Kegiatan pindah tanam ke polybag	69
6. Kegiatan pemeliharaan tanaman tomat di polybag	70
7. Kondisi tanaman tomat yang siap dipindahkan ke bedengan.....	70
8. Kegiatan pemindahan tanaman tomat ke bedengan	70
9. Kegiatan pemeliharaan dan pemupukan tanaman tomat	70
10. Kegiatan pengamatan parameter tanaman tomat di lapang.....	71
11. Kegiatan panen tanaman tomat	71
12. Kegiatan pengamatan parameter buah tomat	76
13. Fenotipe buah tomat generasi F6.....	81
14. Genotipe buah tomat generasi F6	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat adalah salah satu tanaman yang paling banyak dibudidayakan dan dikonsumsi di dunia (Quinet et al. 2019; Rasheed et al. 2023). Tomat kaya akan berbagai macam vitamin C dan E, karotenoid, senyawa fenolik, sukrosa, heksosa, sitrat, dan malat; keserbagunaannya membuat tomat menjadi bahan pokok dalam banyak hidangan (Quinet et al., 2019; Marti et al., 2016; Li et al., 2018). Hal ini membuat produk ini memiliki permintaan yang tinggi, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk (Syukur et al., 2023). Berdasarkan data BPS (2022), produksi tomat tahun 2022 mencapai 1,16 juta ton, meningkat 2% (1,14 juta ton) dari tahun 2021. Upaya peningkatan produksi tomat menjadi solusi utama dalam mengurangi kuota impor di Indonesia. Namun, ada beberapa kendala dalam meningkatkan produksi. Salah satunya adalah keterbatasan air pada musim kemarau, sehingga budidaya tomat mengalami cekaman kekeringan (Fahad et al., 2017).

Cekaman kekeringan merupakan cekaman abiotik yang signifikan di dunia, yang mempengaruhi produktivitas tanaman, salah satunya cekaman kekeringan pada tanaman tomat. Cekaman ini mengurangi ketersediaan air bagi tanaman (Farid et al., 2019a). Cekaman kekeringan akan mengganggu pertumbuhan dan proses metabolisme tanaman yang sangat bergantung pada air (Hammad et al., 2014; Sah et al., 2020). Selain itu, cekaman ini juga memiliki dampak sekunder terhadap penyerapan hara yang juga melibatkan air sebagai perantara masuknya hara ke dalam tanaman. Menurut Adewale et al., (2018), cekaman kekeringan dapat menurunkan hasil panen hingga 15% dari hasil rata-rata global. Oleh karena itu, masalah cekaman kekeringan pada budidaya tomat perlu diatasi. Pengembangan produk dan inovasi pada tomat selalu diprioritaskan untuk mendukung stabilitas ekonomi di berbagai negara.

Pengembangan inovasi tomat dapat dilakukan dengan pendekatan pemuliaan tanaman. Pendekatan ini akan memperbaiki sifat genetik tomat yang disesuaikan dengan dinamika perubahan iklim dan pasar (Mawasid et al., 2019; Farid et al., 2022; Yunandra et al., 2023; Mustafa et al., 2022). Beberapa laporan penelitian menunjukkan efektivitas pengembangan tomat melalui program pemuliaan tanaman (Hafsah et al., 2020; Gaswanto et al., 2021; Farid et al., 2022). Selain itu, menurut Syukur et al., (2015) dan Fadhilah et al., (2022), keragaman genetik berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan produksi melalui perbaikan rekombinasi dan perakitan sifat-sifat baru yang belum pernah ada sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa inovasi dalam perakitan varietas tomat perlu terus didorong untuk mengatasi permasalahan produksi dan kualitas tomat. Salah satu program pemuliaan tomat yang sedang berlangsung adalah program pemuliaan segregasi tomat Farid et al., (2024).

Pengembangan galur tomat oleh Farid et al., (2024) telah memasuki generasi F6. Galur-galur ini fokus pada kondisi dataran rendah. Namun, potensinya pada kondisi cekaman kekeringan belum diteliti karena seleksi hanya berpusat pada potensi produktivitasnya. Di sisi lain, dataran rendah sering kali bermasalah dengan kondisi kekeringan. Hal ini mengindikasikan bahwa galur-galur Farid et al., (2024) harus diseleksi

pada kondisi kekeringan yang ditargetkan. Hal ini dapat dibandingkan dengan kondisi normal untuk mendeteksi potensi adaptasi galur-galur tersebut, terutama pada kondisi kekeringan. Kriteria seleksi juga menentukan keefektifan metode seleksi dalam menyaring tomat yang adaptif pada kondisi cekaman kekeringan. Secara umum, seleksi galur dapat dilakukan dengan seleksi langsung dan tidak langsung (Sakinah et al., 2024; Fellahi et al., 2018). Seleksi langsung merupakan seleksi yang paling umum dilakukan yang berfokus pada sifat penurunan hasil relatif antara kondisi normal dan kekeringan. Namun, metode seleksi ini bisa jadi lebih efektif karena produktivitas memiliki heritabilitas yang rendah pada kondisi cekaman rendah. Oleh karena itu, metode langsung harus diintegrasikan dengan penentuan karakter sekunder untuk mendukung stabilitas hasil panen di lingkungan yang bervariasi (Fellahi et al., 2018; Anshori et al., 2019).

Indeks toleransi adalah parameter yang mengukur seberapa baik tanaman dapat bertahan dan tumbuh dalam kondisi stres tertentu, seperti kekurangan air. Seperti yang dinyatakan oleh Yuan et al., (2016), tanaman tomat termasuk dalam kategori tanaman yang rentan terhadap kekeringan. Hal ini berarti tanaman tomat membutuhkan air yang cukup banyak untuk dapat tumbuh secara optimal, karena kekurangan air dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisiologis dan morfologis tanaman tersebut (Kamanga et al., 2018). Penelitian Klunklin dan Savage (2017) juga menunjukkan bahwa ketersediaan air sangat mempengaruhi hasil panen tanaman tomat. Oleh karena itu, pengelolaan air sangat penting dalam budidaya tanaman tomat untuk memastikan pertumbuhan yang optimal dan hasil panen yang memuaskan.

Upaya untuk mencapai 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 (Fadhilah et al., 2022). Menurut ansyanto et al., (2018) keberhasilan seleksi tanaman juga ditentukan oleh keragaman genetik, nilai heritabilitas, korelasi antar karakter pengamatan dan hasil panen.

Keragaman genetik yang tinggi memperbesar peluang kombinasi sifat-sifat baik yang diinginkan. Heritabilitas merupakan perbandingan keragaman genetik terhadap keragaman fenotipe pada suatu karakter (Anshori et al., 2018). Karakter dengan nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut mudah diwariskan. Jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena suatu karakter genotip dapat dengan mudah diwariskan kepada keturunannya. Namun, ketika nilai heritabilitasnya rendah maka seleksi dilakukan pada generasi selanjutnya karena sulit diwariskan ke generasi berikutnya (Widyawati et al., 2014). Adapun korelasi menjadi langkah akhir yang dilakukan untuk mengetahui karakter yang memiliki hubungan erat dengan karakter utama (Farid et al., 2024).

Penentuan karakter sekunder membutuhkan pendekatan statistik yang tepat, salah satunya adalah konsep analisis multivariat. Analisis multivariat dapat menyederhanakan, mereduksi, dan memprediksi hubungan antara banyak variabel dan objek (Fadhli et al., 2020). Pendekatan ini telah banyak digunakan dalam menentukan karakter seleksi (Hasan et al., 2016; Kose et al., 2018; Anshori et al., 2019; Akbar et al., 2019). Analisis multivariat yang dapat mengidentifikasi karakter sekunder terbaik adalah analisis regresi berdasarkan analisis korelasi. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan

analisis multivariat dalam penelitian ini diharapkan dapat menentukan karakter yang menarik dalam memilih galur tomat yang adaptif terhadap cekaman kekeringan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilakukannya penelitian mengenai evaluasi daya hasil galur F6 tomat pada dataran rendah yaitu:

1. Mengembangkan konsep seleksi adaptasi berdasarkan STI dan analisis multivariat.
2. menyeleksi galur-galur tomat yang potensial pada generasi F6 pada kondisi cekaman kekeringan.
3. Memperoleh karakter pada populasi tomat F6 yang memiliki heritabilitas tinggi.
4. Memperoleh karakter yang berkorelasi positif sangat nyata dengan komponen produksi.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan referensi terhadap penelitian yang relevan. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan hasil penelitian sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian yang lebih baik dalam perbaikan populasi tomat berdaya hasil tinggi serta menambah wawasan pembaca.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan secara paralel di 2 lokasi pada bulan Agustus hingga Desember 2023 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang terletak di Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, pada ketinggian 15 m dpl dan Kebun *Youth Learning Center* Maros, Desa Purnakarya, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros pada ketinggian 31 m dpl, Sulawesi Selatan.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tray semai, sekop, cangkul, meteran, pelubang mulsa diameter 10 cm, gunting, pinset, penggaris, handsprayer, timbangan digital, ember, selang, ajir 1,5 m, hektar tembak, jangka sorong, kamera, *tape tools*, *hand refraktometer*, dan alat tulis.

Bahan yang akan digunakan adalah benih yang berasal dari genotipe tomat pada populasi terseleksi F6 sebanyak 121 galur dan lima varietas pembanding (Karuna, Mawar, Chung, Gustavi, dan Gammara), label perlakuan, Polybag 10 x 15 cm, wadah kecil, kantong sampel, tanah, sekam bakar, kompos, pupuk kandang, Goodplant AB, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, Furadan 3G, mulsa perak hitam, pupuk Paten, pupuk KNO₃, plaster bening, plastik cetik, tali rapih, insektisida Curacron 500EC, fungisida Antracol 70WP, herbisida Gramoxon 276SL, dan Dithane M-45WP.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Augmented* dengan Rancangan Tersarang sebagai rancangan lingkungan. Rancangan *Augmented* merupakan suatu rancangan yang dilakukan pada populasi dengan jumlah terbatas, dimana setiap galur tidak diulang pada setiap blok. Sebaliknya, varietas pembanding diulang sesuai dengan jumlah blok. Lokasi 1 merupakan kondisi normal dan lokasi 2 merupakan kondisi cekaman kekeringan, masing-masing terdiri dari 126 genotipe yang terdiri dari 121 galur F6 dan lima varietas tetua (Karuna, Mawar, Chung, Gustavi, dan Gammara). Penelitian ini terdiri dari 5 blok, setiap genotipe terdiri dari 8 tanaman.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Perkecambahan

Benih tomat akan dikecambahkan terlebih dahulu sebelum semai. Tujuan dari Perkecambahan ini, untuk mengetahui benih memiliki daya kecambah yang baik sehingga dapat disemai. Benih terlebih dahulu direndam dalam air hangat selama 30 menit. Benih dipindahkan setelah 30 menit ke dalam wadah yang berisi tisu yang telah dilembabkan terlebih dahulu, kemudian diratakan pada seluruh permukaan wadah. Benih kemudian di tutup dan disimpan dalam tempat yang gelap, tujuan ini untuk

mempercepat perkecambahan. Benih yang di kecambahkan di kontrol dan di semprot dengan air. Benih dikecambahkan kurang lebih seminggu.

2.4.2 Penyemaian

Penyemaian dilaksanakan di dalam Green House agar benih mudah di kontrol. Penyemaian dilakukan dengan menggunakan media tanam tanah, sekam bakar dan kompos dengan volume 1:1:1. Selanjutnya media tanam dijenuhkan dengan air terlebih dahulu sampai merata, kemudian benih tomat di semai pada media tanam yang telah di lubangi sambil di taburi furadan untuk menghindari gangguan atau serangan serangga hama. Bibit dapat di pidah tanamkan ke polybag setelah berumur sekitar 14 HSS (Hari Setelah Semai). Pengaplikasian Goodplant AB dengan dosis 5 ml/1 liter air yang diberikan pada saat benih berumur 7 HSS dengan cara di siram di sekitar perakaran tanaman.

3.4.3 Pindah Tanam (*Transplanting*)

Transplanting dilakukan dengan cara memindahkan bibit tomat yang sudah berumur sekitar 3-4 minggu setelah tanam (MST) dari polybag ke bedengan. Penanaman F6 pada lokasi normal dan cekaman dibuatkan bedengan dengan ukuran lebar 1 m dan panjang 12 m. bedengan tersebut kemudian dipasangkan mulsa plastik perak hitam dan diberi lubang dengan alat pelubang mulsa berdiameter 10 cm. Jarak tanam yang digunakan ialah 50 cm dalam barisan dan 80 cm antar barisan, setiap bedengan pada lokasi normal dan cekaman terdiri dari 4 galur dan setiap galur terdiri dari 8 tanaman.

2.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman merupakan salah satu hal penting untuk mendukung pertumbuhan tomat tetap tumbuh maksimal yang meliputi beberapa tahap seperti berikut ini:

a. Penyiraman

Pada lokasi 1 (*ex-farm*) interval pengairan dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari, sedangkan pada lokasi 2 (kebun *youth learning center* maros) pengairan dilakukan 3 kali dalam satu pekan (interval 2 hari). Penyiraman dilakukan sampai tanah terlihat lembab menggunakan selang air.

b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman tomat apabila terdapat bibit yang mengalami pertumbuhan yang abnormal, layu, dan terserang hama dan penyakit. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengganti tanaman tersebut dengan tanaman yang memiliki umur dan kode genetik yang sama. Waktu penyulaman dilakukan pada 7 HST dan dilaksanakan pada sore hari agar bibit tidak mengalami kelayuan.

c. Pemupukan

Pemupukan pada tanaman tomat dilakukan pada 7 HST, berikutnya diberikan seminggu sekali. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk NPK Mutiara dengan dosis 10 g/L air. NPK Mutiara diberikan dalam bentuk larutan yang diaplikasikan pada area sekitar perakaran tanaman. kemudian pada pemupukan selanjutnya masing-masing 1 sachet pupuk paten dan imun paten dikocor lalu dicampur kedalam tangki berukuran 15-20 liter air, dan pupuk KNO₃ dengan dosis 5 g/L air. Penggunaan pupuk NPK Mutiara, pupuk paten dan imun paten diaplikasikan pada saat fase vegetatif dan

pemberian KNO₃ diberikan pada fase generatif.

d. Pewiwilan

Pewiwilan dilakukan dengan menghilangkan tunas air pada batang bagian bawah, hal tersebut bertujuan untuk memfokuskan pertumbuhan tanaman tomat ke batang utama. Tunas yang tumbuh di ketiak daun harus segera dipangkas agar tidak menjadi cabang. Pemangkasan dilakukan seminggu sekali. Pada tanaman tomat yang tingginya terbatas, pemangkasan harus dilakukan dengan hati-hati agar tunas terakhir tidak ikut terpangkas, sehingga tanaman tidak terlalu pendek.

e. Penyiangan

Penyiangan dilakukan untuk membuang gulma-gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan pada tanaman tomat dilakukan 2-3 kali tergantung banyaknya populasi gulma. Penyiangan dilakukan setelah tanaman tomat berumur satu bulan setelah transplanting, penyiangan selanjutnya tergantung banyaknya dan tingginya populasi gulma. Gulma yang tumbuh pada lubang tanam dilakukan penyiangan secara manual, sedangkan gulma yang tumbuh pada areal diluar bedengan dilakukan penyiangan menggunakan cangkul atau mengaplikasikan herbisida *gramoxon 276SL* dengan dosis 1 ml/L air.

f. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pencegahan dan pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman dilakukan satu minggu sekali. Pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman menggunakan insektisida Curacron 500 EC konsentrasi 2 cc/L air dan fungisida Antracol 70WP konsentrasi 2g/L air. Pestisida diaplikasikan diselingi dengan pemberian Dithane M-45 WP konsentrasi 2 g/L air, menggantikan fungisida Antracol 70WP. Pengaplikasian pestisida diaplikasikan dengan cara disemprot pada permukaan tanaman.

2.4.5 Panen

Pada umumnya tomat di panen saat berumur 60-100 HST sebanyak lima kali panen. Pemanenan dilakukan dua kali seminggu. Buah yang dipanen adalah buah yang memiliki ciri berwarna kemerahan dan sudah memenuhi kriteria siap panen.

2.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini yaitu:

1. Tinggi Tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tanaman dengan menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman menjelang panen.
2. Tinggi dikotomus (cm), diukur dari permukaan tanah hingga pangkal cabang utama tanaman, menggunakan meteran, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman menjelang panen.
3. Diameter batang (mm), diukur pada batang utama 5 cm dari atas permukaan tanah, menggunakan jangka sorong, diamati saat tanaman berumur 100 HST atau saat tanaman menjelang panen.
4. Jumlah cabang (buah), dihitung dari cabang-cabang yang muncul dari cabang utama, diamati saat tanaman menjelang panen.
5. Umur berbunga (HST), dihitung jumlah hari dari mulai semai sampai tanaman berbunga 50% dari total populasi.
6. Umur panen (HST), dihitung jumlah hari dari mulai semai sampai panen pertama.

7. Jumlah bunga per tandan (buah), dihitung dari rata-rata jumlah bunga yang diamati dari tiga tandan yang berbunga pada setiap tanaman, diamati pada saat menjelang panen pertama.
8. Jumlah buah per tandan (buah) dihitung dari rata-rata jumlah buah yang diamati dari tiga tandan yang berbunga pada setiap tanaman, diamati pada saat menjelang panen.
9. Jumlah tandan produktif (buah), dihitung dari jumlah keseluruhan tandan yang berbuah pada setiap tanaman, diamati mulai dari awal sampai akhir panen.
10. Jumlah buah total (buah), dihitung dari jumlah buah keseluruhan yang diamati mulai dari awal sampai akhir.
11. Tebal buah (cm), diukur pada bagian buah terbesar dengan menggunakan perangkat lunak FIJI (ImageJ-win64), diamati setelah panen.
12. Panjang buah (cm), diukur dari setiap ujung buah menggunakan perangkat lunak FIJI (ImageJ-win64), diamati setelah panen.
13. Diameter buah (cm), diukur pada bagian buah terbesar dengan menggunakan perangkat lunak FIJI (ImageJ-win64), diamati setelah panen.
14. Jumlah rongga (buah), dihitung pada bagian rongga buah dalam setelah dibelah menjadi dua bagian, diamati setelah panen.
15. Bobot buah segar (g), diukur dengan menimbang bobot buah pada sampel dari setiap galur menggunakan timbangan analitik, diamati setelah panen.
16. Total padatan terlarut total (*brix*) (%), diukur dengan alat *hand refractometer* terhadap sampel buah per tanaman. Indeks refraksi sebagai total padatan terlarut ditentukan dengan melihat angka yang tertera pada skala *refractometer*, diamati setelah panen.
17. Jumlah Biji per Buah (biji), diamati setelah buah telah diekstraksi secara sederhana dan di cuci sampai bersih lalu dikering anginkan (tanpa sinar matahari).
17. Produksi (g), dihitung dari bobot buah total keseluruhan pada setiap sampel tanaman.

2.6 Analisis Data

2.6.1 Analisis Sidik Ragam

Data pengamatan yang di peroleh selanjutnya di analisis dengan sidik ragam (ANOVA) sesuai rancangan yang di gunakan yaitu Rancangan *Augmented*, menggunakan perangkat lunak SAS 9.1. Apabila terdapat pengaruh nyata/sangat nyata kemudian diuji lanjut dengan BNT pada taraf 95%.

Tabel 1. Analisis ragam rancangan *augmented*

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	E(KT)
Lokasi	l-1	JKl	KTI	
Blok (Lokasi)	(b-1)l	JKb(l)	KTb(l)	
Perlakuan	(g+c)-1	JKp	KTp	
Genotipe (G)	g-1	JKg	KTg	$\sigma^2 + \sigma_g^2$
Pembandingan (C)	c-1	JKc	KTc	$\sigma^2 + b \sigma_c^2$
G vs C	1	JK (g vs c)	KT (g vs c)	
Error	(c-1)(b-1)	JKe	KTe	σ_e^2
Total terkoreksi	(g+rc)-1	JKT		

Keterangan: l = lokasi; b = blok; c = varietas pembandingan; g = galur

2.6.2 Ragam dan Heritabilitas

Uji pendugaan nilai ragam berdasarkan nilai E(KT) menurut Priyanto et al., (2018) adalah sebagai berikut:

1. Ragam Lingkungan $\sigma_e^2 = \text{KT } e/b$
2. Ragam Genotipe $\sigma_g^2 = (\text{KTg} - \text{KTe}) / b$
3. Ragam Fenotipe $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

Menurut Syukur et al., (2015), nilai heritabilitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100\%$$

Selanjutnya menentukan kriteria nilai heritabilitas, dengan kategori sebagai berikut :

- $h^2 > 50\%$: Heritabilitas tinggi
 $20\% \leq h^2 \leq 50\%$: Heritabilitas sedang
 $h^2 < 20\%$: Heritabilitas rendah

2.6.4 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan persamaan teknik korelasi *Pearson Product Moment* dengan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{\sqrt{\sum xy} - (\sum xX \sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \times \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

- Keterangan:
- r_{xy} = koefisien korelasi person
 - n = banyak pasangan nilai X dan nilai Y
 - $\sum xy$ = jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y
 - $\sum x$ = jumlah nilai X
 - $\sum y$ = jumlah nilai Y
 - $\sum x^2$ = jumlah dari kuadrat nilai X
 - $\sum y^2$ = jumlah dari kuadrat nilai Y

Nilai r merupakan kekuatan hubungan linier. Nilai korelasi berada pada interval $-1 \leq r \leq 1$. Tanda positif dan negatif menunjukkan arah hubungan. Rentang nilai korelasi dapat dilihat dari nilai p value sebagai berikut: 0,00 – 0,17 (baik plus dan minus) menunjukkan derajat asosiasi yang rendah. Nilai korelasi 0,18 – 0,23 (baik plus dan minus) menunjukkan nilai korelasi yang sedang. Sedangkan nilai korelasi 0,24 – 1 (baik plus dan minus) menunjukkan nilai korelasi yang tinggi (Liferdi et al., 2008).

2.6.5 Analisis Indeks Toleransi Cekaman (STI)

Karakter STI sebagai indeks toleransi terhadap terhadap cekaman kekeringan (Anshori et al. 2019). Rumus indeks tersebut mengikuti rumus Fernandez (1992):

$$STI = Y_p \times Y_s / \bar{Y}_p^2$$

Dimana: Y_p adalah respon karakter pada lingkungan normal, Y_s adalah respon karakter pada lingkungan tercekam, dan \bar{Y}_p adalah rata-rata respon genotipe terhadap karakter pada lingkungan normal.