

**EVALUASI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM (*Triticum aestivum* L.)
DI DATARAN RENDAH**

**ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA
G111 16 514**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**EVALUASI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI
DATARAN RENDAH**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA

G111 16 514



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

**EVALUASI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI
DATARAN RENDAH**

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA

G111 16 514

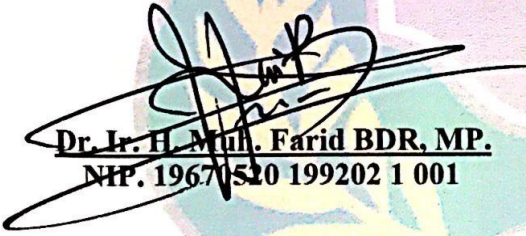
**Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

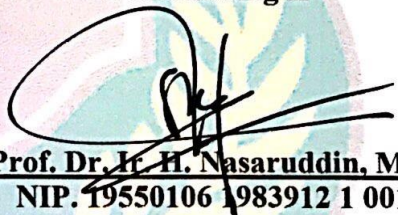
Makassar, Mei 2020

Menyetujui:

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 1983912 1 001

**Mengetahui
Ketua Departemen Budidaya Pertanian**


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

PENGESAHAN

JUDUL : EVALUASI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI DATARAN RENDAH
NAMA : ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA
NIM : G111 16 514

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Rabu Tanggal 20 Bulan Mei Tahun 2020 dihadapan pembimbing/penguji berdasarkan Surat Keputusan No. 7386/UN4.41.1.1.1/PP.32/2020 dengan susunan sebagai berikut:

Dr. Ir. H. Muh. Farid BDR, MP.	(Ketua)
Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.	(Sekretaris)
Prof. Dr. Ir. H. Yunus Musa, M.Sc.	(Anggota)
Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP.	(Anggota)
Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP., MP.	(Anggota)

Mengetahui
Ketua Departemen Budidaya Pertanian



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Evaluasi Beberapa Genotipe Gandum (*Triticum aestivum* L.) di Dataran Rendah**”.

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. Ibunda **Ir. Jamila Messa, MP** dan ayahanda (**Alm.**) **Ir. Hasry Anda**, yang telah membesarkan, mendidik penulis dengan kasih sayang yang tulus dan atas segala kesabaran, nasehat, dan jerih payah, serta tidak luput doa setiap shalatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara **Hasrul Rezky Eka Putra** dan **Hafid Malik Dwi Putra** yang senantiasa mendoakan, memberi motivasi, dan saran kepada penulis, serta tante **Juhasni S.Pdi** dan **Ir. Juharni** yang juga senantiasa memberi nasihat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
3. **Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP.** dan **Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.
4. **Prof. Dr. Ir. H. Yunus Musa, M.Sc., Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP., dan Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP., MP.** selaku penguji yang memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.

5. **Dr. Ir. Amin Nur M.Si.**, selaku pembimbing di lapangan selama penelitian yang telah banyak memberikan ilmu dan meluangkan waktu bersama penulis.
6. Rekan-rekan peneliti dari BALITSEREAL Maros, **Hasna SP., Muh. Yunus SP., dan Syamsul** yang telah banyak membantu selama masa penelitian penulis berlangsung.
7. **Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP., MSi.**, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat terutama analisis sidik lintas sehingga banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi penulis.
8. Kakanda *Plant Breeding* **Achrani Akbar Fahri SP., A. Dwie Moch Abduh SP., Andi Isti Sakinah SP., Muh. Abidin SP.**, dan semua yang penulis tidak dapat sebutkan satu-satu, terima kasih atas bantuan dan nasehat yang diberikan kepada penulis hingga skripsi ini selesai.
9. Teman-teman SMULE 2016 **Debi Angriani, Sri Wahyuni, Azmi Nur Karimah Amas, Annur Khainun Akfindarwan, Besse Anriani, Zulqaida, Gracia Emanuella Sie, Hilda Raharti, Fahmi Sahaka, Muh. Ikhsan Jayadiguna, dan Agung Triputra**, terima kasih atas segala kebersamaan, suka duka, semangat, motivasinya selama penulis bergabung dalam peminatan Pemuliaan Tanaman hingga selesai.
10. Adik-adik *Plant Breeding* 17, **Farham, Zulkifli, Fikri, Annastya, Maya, Tiwi, Irna, dan Linda** yang juga turut membantu penulis selama penelitian bagian pasca panen serta setiap semangat yang sering disampaikan ketika bertemu.
11. Teman 911 saya, **Khaerunnisa Nasir dan Regita Maharani** yang telah senantiasa membantu dan selalu siap sedia ketika dibutuhkan.

12. **William Leon F.** yang selalu memberikan penulis semangat, motivasi, dan saran selama menyusun skripsi hingga selesai.
13. Kepada teman-teman **Agroteknologi 2016, Xerofit 2016**, dan teman-teman **KKN Aren Sinjai Gelombang 102 Desa Gantarang** atas semangat, dukungan, doa, dan komentar yang membangun.

Penulis berharap semoga apa yang terdapat dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Makassar, Mei 2020

Penulis

RINGKASAN

ADINDA NURUL JANNATI CHAERUNNISA (G111 16 514). EVALUASI BEBERAPA GENOTIPE GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI DATARAN RENDAH. Dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Nasaruddin.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui genotipe gandum yang adaptif pada dataran rendah dengan produktivitas tinggi, mengetahui korelasi antara parameter pertumbuhan dan komponen produksi terhadap hasil, dan mengetahui adanya karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Penelitian dilaksanakan di Desa Bonto Parang, Kelurahan Kelara, Kecamatan Tolo Selatan, Kabupaten Jeneponto pada ketinggian 135 m dpl, dengan titik koordinat 5°24'58.0"LS 119°54'58.2"BT. Penelitian dilaksanakan sejak Mei – September 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 20 galur sebagai materi genetik hasil mutasi dan *convergent breeding* serta empat varietas pembanding (Dewata, Guri-3, Selayar, dan Nias) sehingga terdapat 24 genotipe. Penelitian dilakukan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 72 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutan dan *convergent breeding* yang adaptif pada dataran rendah dan memiliki produksi tinggi adalah N 250 4.6.2, S 300 7.9.1, S 300 8.3.1, N 200 2.5.2, S 300 2.1, CBF6-110, dan CBF6-192. Karakter yang memiliki korelasi nyata secara langsung terhadap produktivitas yaitu jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, tinggi tanaman, umur panen, dan produksi per rumpun. Karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga, laju pengisian biji, panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas

Kata kunci: Dataran rendah, mutan gandum, *convergent breeding*, heritabilitas.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Hipotesis	4
1.3. Tujuan dan Kegunaan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Gandum (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	5
2.2. Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Gandum	8
2.3. Adaptasi Tanaman terhadap Perubahan Lingkungan	12
2.4. Pemuliaan Tanaman Gandum	14
2.5. <i>Convergent Breeding</i> Gandum	16
2.6. Heritabilitas dan Keragaman Genetik	17
BAB III. METODOLOGI	
3.1. Tempat dan Waktu	20
3.2. Alat dan Bahan.....	20
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5. Parameter Pengamatan.....	23
3.6. Analisis Data.....	25
BAB IV. HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	28
4.2 Pembahasan	42
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Analisis heritabilitas rancangan acak kelompok	26
2.	Rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah anakan produktif pada berbagai genotipe gandum	28
3.	Rata-rata kerapatan stomata dan luas bukaan stomata pada berbagai genotipe gandum	30
4.	Rata-rata umur berbunga, umur panen dan laju pengisian biji pada berbagai genotipe gandum	32
5.	Rata-rata panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, dan persentase floret hampa pada berbagai genotipe gandum	33
6.	Rata-rata bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas pada berbagai genotipe gandum	35
7.	Nilai heritabilitas pada beberapa karakter 24 genotipe gandum	36
8.	Hasil analisis korelasi beberapa karakter 24 genotipe gandum	38
9.	Pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter terhadap produktivitas berbagai genotipe gandum	39
Lampiran		
1a.	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	58
1b.	Sidik ragam tinggi tanaman	58
2a.	Rata-rata jumlah anakan (batang).....	59
2b.	Sidik ragam jumlah anakan.....	59
3a.	Rata-rata jumlah anakan produktif (batang)	60
3b.	Sidik ragam jumlah anakan produktif	60
4a.	Rata-rata kerapatan stomata ($n\text{ cm}^{-2}$)	61
4b.	Sidik ragam kerapatan stomata	61
5a.	Rata-rata luas bukaan stomata (mm^2)	62
5b.	Sidik ragam luas bukaan stomata	62
6a.	Rata-rata total klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$).....	63
6b.	Sidik ragam total klorofil	63
7a.	Rata-rata umur berbunga (HST)	64
7b.	Sidik ragam umur berbunga.....	64
8a.	Rata-rata umur panen (HST).....	65
8b.	Sidik ragam umur panen	65
9a.	Rata-rata laju pengisian biji (hari)	66
9b.	Sidik ragam laju pengisian biji	66

10a.	Rata-rata panjang malai (cm)	67
10b.	Sidik ragam panjang malai.....	67
11a.	Rata-rata jumlah spikelet permalai (buah)	68
11b.	Sidik ragam jumlah spikelet permalai	68
12a.	Rata-rata persentase floret hampa (%)	69
12b.	Sidik ragam persentase floret hampa	69
13a.	Rata-rata jumlah biji permalai (butir).....	70
13b.	Sidik ragam jumlah biji permalai.....	70
14a.	Rata-rata bobot biji permalai (g)	71
14b.	Sidik ragam bobot biji permalai.....	71
15a.	Rata-rata bobot 1.000 biji (g)	72
15b.	Sidik ragam bobot 1.000 biji	72
16a.	Rata-rata produksi per rumpun (g)	73
16b.	Sidik ragam produksi per rumpun.....	73
17a.	Rata-rata produktivitas ($t\ ha^{-1}$)	74
17b.	Sidik ragam produktivitas	74
18.	Deskripsi varietas pembanding	75

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Diagram rata-rata total klorofil pada berbagai genotipe gandum	31
Lampiran		
1.	Denah percobaan di lahan penelitian	76
2.	Proses penanaman gandum di lapangan	77
3.	Pemupukan tanaman	77
4.	Pengambilan sampel stomata pada setiap genotipe tanaman	77
5.	Pengamatan stomata pada setiap genotipe tanaman	77
6.	Pengukuran tinggi tanaman pada setiap genotipe	78
7.	Proses pemanenan tanaman gandum	78
8.	Penampilan tanaman 24 genotipe gandum	78
9.	Penampilan malai 24 genotipe gandum	78
10.	Penampilan biji gandum 24 genotipe	80
11.	Keadaan pertanaman gandum	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan bahan pangan sereal yang jumlahnya cukup besar dalam penyediaan pangan pokok warga dunia. Kelebihan gandum dibanding sereal lainnya sebagai bahan pangan adalah dapat diolah menjadi banyak jenis makanan yang lebih tahan simpan dibandingkan dengan pangan dari beras. Gandum cukup terkenal dibandingkan bahan makanan lainnya sesama serealia karena kandungan karbohidrat dan proteinnya yang cukup tinggi pada biji gandum. Biji gandum memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya karbohidrat 60-80%, protein 25%, lemak 8-13%, mineral 4,5% dan sejumlah vitamin lainnya (Sramkova et al., 2009).

Gandum atau terigu sudah menjadi bahan pangan utama di Indonesia. Konsumsi gandum di Indonesia terus meningkat sejalan dengan minat konsumsi mie instan, roti, biskuit, dan *cookies*. Hampir 95% makanan berbahan baku tepung terigu sebenarnya adalah jenis makanan “introduksi”, bukan makanan asli Indonesia. Saat ini sebagian besar penduduk Indonesia telah mengkonsumsi roti dan mie berbahan baku tepung terigu sebagai bahan pangan pokok kedua setelah beras. Hal ini menuntut Indonesia menjadi salah satu negara pengimpor gandum terbesar di dunia. Berdasarkan pada *Global Agricultural Information Network* (2019), permintaan impor gandum pada tahun 2018 hingga 2019 mencapai 11,15 ton, sehingga diprediksi kebutuhan gandum dari tahun 2019 hingga 2020 akan mengalami peningkatan sebesar 11,30 ton. Kondisi ini menuntut pemerintah untuk

mengambil kebijakan dalam mengembangkan dan menanam gandum tropis untuk disesuaikan dengan iklim Indonesia.

Tanaman gandum sebenarnya dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada beberapa lahan pertanian di Indonesia, khususnya pada daerah dataran tinggi yang bersuhu rendah. Penanaman masing-masing gandum di dataran tinggi dapat memberikan hasil lebih dari 3,0 t ha⁻¹. Hasil penelitian di beberapa daerah menunjukkan bahwa tanaman gandum dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada dataran tinggi (800 - 1.300 m dpl) dengan hasil 2,9 - 4,8 t ha⁻¹ dan dataran sedang (350 - 700 m dpl) dengan hasil 1-2,5 t ha⁻¹. Pada kondisi tanpa gangguan hama dan penyakit, produktivitas gandum sejalan secara linier dengan ketinggian tempat, meski faktor lain seperti waktu tanam dan penyakit karat ikut berpengaruh (Hamdani et al., 2002).

Namun demikian, penelitian dan pengembangan budidaya gandum di Indonesia masih sangat terbatas karena di daerah dataran tinggi, gandum masih bersaing dengan komoditi hortikultura dan minimnya pengetahuan mengenai budidaya gandum. Selain itu gandum bukan merupakan tanaman asli Indonesia, sehingga keragaman genetik tanaman yang tersedia masih terbatas. Untuk mengatasi tantangan tersebut, kegiatan pengembangan gandum telah mengarah pada pengembangan gandum tropis dataran rendah dimana masih terdapat lahan yang dapat dimanfaatkan. Tetapi terdapat beberapa permasalahan yang ada, seperti belum terdapat varietas gandum untuk wilayah tropis dataran rendah serta rentannya wilayah ini dengan cekaman suhu tinggi dan kekeringan (Guendouz et al., 2012).

Pengembangan gandum masih terus diupayakan oleh peneliti gandum agar dapat memperoleh varietas gandum yang memiliki produksi baik sesuai dengan kondisi agroklimat Indonesia. Namun gandum di Indonesia sendiri memiliki sumber keragaman genetik yang rendah, sehingga untuk mendapatkan sesuai yang diharapkan, dapat dilakukan dengan induksi mutasi genetik dan teknik persilangan.

Induksi mutasi genetik dapat digunakan untuk mengembangkan varietas gandum sesuai dengan sifat yang diharapkan. Salah satu mutagen fisik yang biasa digunakan adalah sinar gamma. Teknik induksi mutasi ini baik digunakan untuk tanaman yang memiliki masalah seperti sumber tetua yang masih terbatas. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang diawali dari generasi M1 dengan iradiasi sinar gamma, kemudian M2 yang dilakukan dengan uji coba keragaman populasi, dilanjutkan dengan M3 dengan metode seleksi pada cekaman suhu tinggi, kemudian kembali dilanjutkan M4 dengan seleksi pada lingkungan optimal, dan M5 dengan kembali pada seleksi pada cekaman suhu tinggi (Nur, 2013). Kemudian generasi M6 pada tahun 2018 dilakukan pada evaluasi dataran rendah, hingga sekarang penelitian ini menjadi generasi M7.

Persilangan *convergent breeding* dapat pula digunakan dalam pengembangan gandum. Persilangan *convergent breeding* merupakan metode rekombinasi genetik yang ditujukan untuk menghimpun dan memfiksasi gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat yang dikehendaki seperti daya hasil tinggi, toleran suhu tinggi, atau tepung dengan kualitas tinggi. Penelitian gandum untuk persilangan *convergent breeding* telah diawali dari F1 dengan tetua Oasis, Hp 1744, Selayar, Rabe, Dewata, dan Alibey di elevasi < 400 m dpl di *green house* IPB, kemudian dihasilkan generasi F2 yang diperbanyak pada kondisi optimal dengan suhu harian 36-40 °C, generasi

F3 dikembangkan di wilayah optimal dan lingkungan target, sedangkan generasi F4 diperbanyak pada elevasi > 1.000 m dpl, populasi F5 diperbanyak di dataran rendah, dan populasi F6 diperbanyak di *Screen House*.

Berdasarkan pada uraian tersebut maka beberapa genotipe mutan dan *convergent breeding* perlu di evaluasi agar diperoleh genotipe yang adaptif di dataran rendah dan memiliki produktivitas yang tinggi.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat satu atau lebih genotipe gandum yang adaptif pada dataran rendah dengan produktivitas tinggi.
2. Terdapat korelasi positif antara parameter pertumbuhan dan komponen produksi terhadap hasil.
3. Terdapat satu atau lebih karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui genotipe gandum yang adaptif pada dataran rendah dengan produktivitas tinggi.
2. Untuk mengetahui korelasi antara parameter pertumbuhan dan komponen produksi terhadap hasil.
3. Untuk mengetahui adanya karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk pemulia tanaman dalam mengembangkan varietas gandum yang adaptif terhadap dataran rendah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gandum (*Triticum aestivum* L.)

Tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) sebetulnya dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di Indonesia, terutama di daerah dataran tinggi bersuhu rendah. Pada zaman Belanda gandum ditanam di beberapa daerah dingin di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sumatera Utara. Setelah merdeka, Litbang gandum mulai dilakukan pada tahun 1969 dan penanamannya terbatas hanya pada daerah dataran tinggi. Sejak itu, diperkenalkan plasma nutfah gandum dari luar negeri di antaranya dari CIMMYT, India, Thailand dan China (Jusuf, 2002).

Gandum adalah tanaman semusim yang dapat tumbuh sampai 3000 m dpl. Gandum termasuk kedalam famili Gramineae, genus *Triticum* dan spesies *Triticum aestivum* L. Gandum di Indonesia telah ditanam di beberapa provinsi antara lain Sulawesi Selatan, Jawa Timur, Jawa Tengah dan Sumatera Barat (Dahlan, 2010).

Gandum memiliki sistem perakaran serabut seperti padi, tetapi akar gandum tidak tahan terhadap genangan air, karena dapat mengakibatkan kebusukan. Perkembangan nodus akar di bawah permukaan tanah bergantung pada kedalaman biji saat penanaman. Gandum dewasa memiliki dua tipe akar yang berbeda, yaitu akar seminal dan nodal. Akar seminal adalah akar yang tumbuh dan berkembang dari awal perkembangan biji, sedangkan akar nodal adalah akar yang tumbuh pada waktu tertentu saat terjadi pertumbuhan kuncup atau anakan (Kirby, 2002).

Gandum termasuk dalam kelompok tanaman *calmus*, yaitu memiliki batang yang tidak keras, beruas-ruas, dan berongga (Gembong, 2004). Gandum dewasa memiliki batang utama yang menyokong daun-daun gandum yang tumbuh pada sisi

berlawanan dan berulang pada setiap ruas yang disebut *phytomer*. Pada *pytomer* terdapat nodus, internodus, dan kuncup yang berada pada ketiak daun (Kirby, 2002). Pada saat berbunga, empat sampai lima ruas batang tanaman gandum bagian atas akan mengalami pemanjangan secara vertikal memisahkan daun-daun sebelah atas (Gardner et al., 1991).

Daun gandum berbentuk pita sejajar tulang daun, tersusun atas helai daun (*leaf blade*), pelepah daun (*leaf sheath*), ligula (*ligule*) dan aurikel (*auricle*). Bagian dasar pelepah daun melekat pada buku dan menyelimuti batang. Pelepah daun berfungsi melindungi batang dari cuaca ekstrim dan menopang batang agar tidak mudah rebah. Batang gandum bagian bawah tertutup oleh pelepah yang saling tumpang tindih, sehingga batang tidak terlihat. Namun pada ruas terakhir, pelepah daun akan menutupi bakal malai sebelum malai pecah. Setelah malai pecah/muncul dan ruas terakhir memanjang, hanya sebagian batang yang akan tertutup oleh pelepah (Anderson dan Garlinge, 2000; Kirby, 2002).

Malai gandum tersusun atas spikelet dan tangkai malai (*rachis*). Pada tangkai malai utama terdapat beberapa ruas yang pendek sebagai tempat tumbuhnya spikelet. Terdapat dua baris spikelet pada tangkai malai utama (*main axis/rachis*), yang tersusun saling berhadapan. Distribusi spikelet beragam dari sangat rapat hingga longgar, bergantung pada varietas. Beberapa varietas memiliki spikelet yang longgar di bagian pangkal dan sangat rapat pada ujungnya. Spikelet yang berada paling ujung malai disebut spikelet terminal (*terminal spikelet*). Spikelet terminal pada beberapa varietas tidak berkembang dengan baik, bahkan tidak ada, selain itu juga ditemukan spikelet yang tidak berkembang normal pada pangkal malai. Dalam setiap malai terdapat 5 - 30 spikelet. Spikelet merupakan kumpulan dari bunga

tunggal (*floret*), yang tersusun pada tangkai malai skunder. Setiap spikelet memiliki 2 - 9 floret yang susunannya mirip dengan spikelet, namun lebih padat. Bagian paling bawah spikelet adalah dua buah sekam. Sekam pada bagian paling bawah disebut *lower glume*, sedangkan sekam yang berada di atasnya disebut *upper glume*, keduanya tersusun berhadapan, sehingga menutup sejumlah bunga tunggal yang ada pada spikelet (Kirby, 2002; Anderson dan Garlinge, 2000).

Bagi tanaman gandum, biji merupakan alat perkembangbiakan, karena dalam biji terdapat embrio (*embryo*) yang akan tumbuh menjadi tanaman yang baru. Biji gandum berkeping satu dan keras sehingga sering disebut kariopsis (*caryopsis*). Jumlah biji yang terbentuk dalam setiap spike bila semua bakal biji terserbuki dan tumbuh normal mencapai lima biji/spike, sedangkan jumlah spike bisa mencapai 20 spike/malai, namun jumlah biji per malai 10-60 biji. Panjang biji 3-8 mm, dengan bobot 1.000 biji berkisar antara 15-44 g (Kirby, 2002; Hossain et al., 2013).

Gandum sebagai sumber bahan pangan yang sangat penting, memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan tanaman lainnya seperti padi. Gandum dapat beradaptasi pada kondisi tanah dan iklim yang luas, dapat tumbuh di berbagai daerah seluruh dunia, bernilai ekonomis, dan memiliki hasil panen yang bagus walaupun dibawah kondisi tanpa pemupukan (Ahmad et al., 2009).

Kebutuhan air bagi tanaman gandum untuk memproduksi secara optimal berkisar antara 450-650 mm, bergantung pada iklim dan lama pertumbuhan tanaman (FAO, 2001). Di Asia, khususnya daerah Asia Selatan, kebutuhan air bagi tanaman gandum cenderung lebih sedikit, berkisar antara 400-450 mm (*Ministry of Agriculture India*, 2014). Hal ini disebabkan oleh umur tanaman yang relatif lebih pendek. Di Indonesia dengan kondisi iklim yang lembab dan suhu tinggi, tanaman

gandum dapat dipanen pada umur 85 - 115 hari, bergantung pada varietas dan suhu lingkungan tumbuh. Ketepatan ketersediaan air pada stadia pertumbuhan berpengaruh terhadap produksi gandum. Hasil optimal akan tercapai apabila tanaman mendapat pengairan pada fase pembentukan rumpun, pembungaan, dan pengisian bulir. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan air yang tepat sesuai kebutuhan tanaman gandum (Aqil et al., 2016).

2.2 Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan Gandum

Tanaman mewujudkan mekanisme yang berbeda untuk bertahan hidup di bawah suhu tinggi, termasuk jangka panjang evolusi phenologi dan adaptasi morfologi dan jangka pendek penghindaran atau mekanisme aklimatisasi seperti mengubah orientasi daun, pendinginan melalui proses transpirasi, atau perubahan komposisi membran lipid. Dalam banyak tanaman, pematangan awal erat berkorelasi dengan kerugian hasil yang lebih kecil di bawah suhu tinggi, yang dapat dikaitkan dengan keterlibatan mekanisme penghindaran (Adams et al., 2001).

Cekaman suhu tinggi dan kekeringan adalah faktor lingkungan yang sangat penting yang berdampak pada laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman gandum. Dalam kondisi cekaman lingkungan seperti ini maka siklus hidup tanaman gandum akan lebih pendek dibandingkan dengan siklus di lingkungan yang normal, akibatnya akumulasi asimilat akan berlangsung dalam jumlah hari yang lebih sedikit, sehingga hasil gandum lebih rendah (Ghazi, 2012). Cekaman suhu tinggi yang dicirikan oleh suatu peningkatan suhu rata-rata selama antesis dan pengisian biji yang menyebabkan percepatan kemasakan biji, merupakan hambatan utama dalam produksi gandum di wilayah arid dan semiarid (Punia et al., 2011). Hasil

penelitian Gill (2009) menjelaskan bahwa GDD (*growing degree days*) adalah kriteria seleksi yang efektif untuk menapis galur gandum termotoleran.

Cekaman suhu tinggi sendiri atau dalam kombinasi dengan kekeringan, adalah sebuah kendala umum selama tahapan pengisian biji dan anthesis pada banyak tanaman sereal pada daerah yang beriklim sedang. Sebagai contoh, cekaman suhu tinggi memperpanjang waktu pengisian biji-bijian, menurunkan berat kernel gandum hingga 7 % pada musim semi (Guilioni et al., 2003). Pengurangan serupa terjadi pada pati, protein dan isi minyak kernel jagung (Wilhelm et al., 1999) dan kualitas biji-bijian sereal lain (Maestri et al., 2002). Pada gandum, berat dan jumlah gandum tampaknya peka terhadap cekaman suhu tinggi, seperti jumlah butir per malai menurun dengan meningkatnya suhu (Ferris et al., 1999).

Pada umumnya tanaman pangan tumbuh secara normal pada kisaran suhu 15 - 40 °C. Jika terjadi peningkatan suhu lingkungan 10 - 15 °C di atas suhu normal tersebut, maka tanaman akan mengalami kerusakan atau disorganisasi proses-proses metabolisme terutama proses fotosintesis. Cekaman suhu tinggi (*heat stress*) sering didefinisikan sebagai kenaikan suhu yang melebihi ambang kerusakan untuk periode waktu yang cukup lama dan menyebabkann kerusakan yang tidak dapat balik (*irreversible*) sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Ismail dan Hall, 1999).

Masalah yang dihadapi dalam penanaman gandum di lokasi dengan ketinggian < 1.000 m dpl adalah cekaman suhu tinggi. Secara umum, suhu lingkungan di atas 10 – 15 °C dianggap sebagai cekaman suhu tinggi. Cekaman suhu sangat kompleks dalam hal lama dan laju peningkatannya. Ketahanan tanaman

terhadap cekaman suhu didefinisikan sebagai kemampuan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara ekonomi pada suhu tinggi (Peet dan Willits, 1998).

Suhu yang sangat tinggi dapat merusak atau menyebabkan kematian sel dalam beberapa menit setelah tanaman terpapar suhu tinggi (Schoffl et al., 1999). Pada suhu sedang, kerusakan atau kematian sel dapat terjadi setelah tanaman terpapar suhu dalam jangka panjang. Kerusakan langsung akibat suhu tinggi meliputi denaturasi dan agregasi protein serta peningkatan fluiditas membran lipid (Wahid et al., 2007).

Kerusakan tidak langsung atau lambat akibat cekaman suhu tinggi meliputi inaktivasi enzim dalam kloroplas dan mitokondria, hambatan sintesis protein, degradasi protein, dan hilangnya integritas membran (Howarth, 2005). Penyebab utama rendahnya hasil gandum di dataran < 400 m dpl ialah viabilitas polen yang rendah. Dari empat galur dan dua varietas yang diuji di Tajur-Bogor (< 400 m dpl), semuanya mengalami penurunan viabilitas polen dan varietas Dewata paling peka (Natawijaya, 2012).

Genotipe-genotipe yang sensitif terhadap cekaman suhu tinggi di dataran rendah menurun jumlah dan fertilitas polennya secara signifikan. Berdasarkan pada klasifikasi kelas spesies *Triticum* pada kelas ploidi, penurunan jumlah dan fertilitas polen pada genotipe Selayar dan Rabe di dua agroekosistem tidak berbeda nyata, yang berarti penampilan dua genotipe tersebut untuk karakter ini stabil. Hasil penelitian ini membuktikan tanaman melakukan adaptasi untuk tetap mempertahankan penampilan yang optimal di lingkungan dengan cekaman suhu tinggi (Nur et al., 2015). Penurunan fertilitas polen dan kehampaan malai disebabkan oleh terganggunya proses mikrosporogenesis dan mikrogametogenesis.

Beberapa protein yang berperan dalam proses tersebut terdenaturasi karena pengaruh suhu tinggi (Barnabas et al., 2008).

Perubahan elevasi dan musim yang diikuti dengan peningkatan suhu selain mempengaruhi kerapatan stomata juga menyebabkan ukuran stomata menjadi lebih kecil pada setiap varietas yang di uji dengan dua lokasi yang berbeda, yaitu Dewata di Cipanas, Dewata di Bogor, HP1744 di Cipanas, dan Hp1744 di Bogor. Hasil evaluasi galur introduksi pada dua ketinggian menunjukkan bahwa galur OASIS/SKAUZ //4* BCN Var- 28 tahan terhadap suhu tinggi, sedangkan varietas Dewata peka terhadap suhu tinggi (Nur, 2013).

Varietas Dewata (Dwr-162) merupakan galur introduksi dari India dengan karakter toleran suhu tinggi, namun setelah dievaluasi pada dataran < 400 m dpl, galur ini ternyata peka terhadap lingkungan tropis. Evaluasi galur-galur gandum dari India, Turki, dan Slovakia menunjukkan satu galur dari Slovakia yang berumur genjah, setelah dievaluasi di lingkungan tropis Indonesia ternyata galur tersebut berumur dalam 115 hari pada 117 m dpl di Dermaga-Bogor dan 127 hari pada 1.170 m dpl di Cipanas-Cianjur (Altuhaish, 2014).

2.3 Adaptasi Tanaman terhadap Perubahan Lingkungan

Adaptasi tanaman merupakan kemampuan tanaman untuk menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan yang spesifik seperti kondisi suhu, cahaya, dan ketersediaan mineral dan hara. Mekanisme genetik dan fisiologis tanaman dengan perubahan-perubahan kondisi lingkungan sangat penting untuk menciptakan strategi yang efisien untuk mengembangkan kultivar tahan cekaman untuk sistem produksi yang berkelanjutan (Nur, 2013).

Peningkatan hasil panen yang dicapai oleh pemulia tanaman umumnya terutama disebabkan pada perubahan-perubahan yang terbagi dalam dua kategori (1) perubahan agronomi melalui perbaikan adaptasi genetik untuk mengatasi kendala biotik utama dalam produksi tanaman (misalnya, hama dan penyakit) dan abiotik (misalnya, suhu, kekeringan, kekurangan dan keracunan mineral, dan salinitas) serta (2) meningkatkan potensial hasil genetik di atas kultivar standar dalam lingkungan yang sama (Miflin, 2000).

Pendekatan yang paling berhasil dalam hal meningkatkan adaptasi tanaman pangan dan pakan terhadap cekaman abiotik secara historis menggunakan penilaian berbasis lapangan untuk mengidentifikasi kultivar toleran, yang diikuti dengan program pemuliaan dan menyeleksi genotipe pada lingkungan bercekaman penuh untuk mendapatkan galur-galur yang toleran serta diperoleh karakter tanaman yang diinginkan sebagai kriteria seleksi sesuai dengan target cekaman dan adaptif terhadap beberapa lokasi pertanaman (Hall, 1992).

Menurut Sleper dan Poehlman (2006), terdapat dua karakteristik yang menjadi faktor pembatas budidaya gandum, yaitu:

1. Karakteristik fisiologis, yang membatasi daya adaptasi gandum terhadap perubahan iklim/agroekosistem, umumnya berhubungan dengan vernalisasi, musim dingin dan respon terhadap fotoperiodisitas. Syarat ini sangat menentukan jenis gandum dan program pemuliaan yang akan dikembangkan. Vernalisasi merupakan aspek pertumbuhan gandum termasuk tipe musim semi atau musim dingin. Tipe gandum musim dingin memerlukan periode vernalisasi (pemaparan pada tahap kecambah pada suhu yang mendekati beku) yang dibutuhkan selama pembungaan terjadi. Karakteristik lain adalah

kemampuan tanaman untuk mengeras dan bertahan dalam kondisi suhu dingin. Tipe gandum musim semi tumbuh di daerah subtropis utara, yang sensitif terhadap periode penyinaran dan berbunga selama panjang hari menurun.

2. Karakteristik kimia dan fisika dari gluten. Karakteristik ini berkontribusi terhadap penggunaan biji gandum untuk berbagai jenis makanan yang berbeda. Keberagaman produk akhir gandum yang digunakan membutuhkan kultivar dengan biji yang baik. Perbedaan genetik mempengaruhi kualitas biji. Sebelum memulai program pemuliaan, pemulia gandum harus mengenal kondisi cekaman yang membatasi produksi gandum di lokasi yang akan ditanam. Juga perlu diidentifikasi karakteristik kualitas gandum yang diinginkan pasar dan program pemuliaan untuk menghasilkan kultivar yang sesuai.

Karakter daya hasil, tahan suhu tinggi, dan kualitas tepung sebagai kriteria seleksi merupakan karakter kuantitatif yang ekspresinya dipengaruhi oleh lingkungan. Selain itu, gen-gen yang mengendalikan karakter-karakter tersebut tersebar pada galur-galur introduksi yang akan diuji sehingga perbaikan genetik harus melalui persilangan, baik *single cross* maupun *convergent breeding*. Keturunan hasil persilangan tersebut selanjutnya dievaluasi dan diikuti dengan *shuttle breeding* (Nur et al., 2015).

2.4 Pemuliaan Tanaman Gandum

Dasar genetik pemuliaan pada tanaman sereal terhadap toleransi tidak dikontrol oleh gen tunggal. Pada tanaman gandum nilai heritabilitas dan jumlah gen yang terlibat dalam toleransi suhu tinggi masih belum diketahui secara pasti.

Sebagian hasil penelitian menunjukkan pengaruh sitoplasma dan interaksi antara sitoplasma dan inti dalam mengontrol toleransi suhu tinggi, akan tetapi kesimpulannya terhadap karakteristik genetik bervariasi (Maestri et al., 2002).

Pembentukan dan perbaikan genetik gandum melalui program pemuliaan di Indonesia diawali dengan mengintroduksi galur-galur elit dari berbagai negara yang dianggap cocok dengan agroekosistem tropis melalui lembaga internasional seperti CIMMYT. Indonesia tidak memiliki plasma nutfah lokal sehingga untuk menjalankan program pemuliaan gandum perlu keragaman genetik yang luas dari luar negeri untuk mendapatkan varietas gandum yang adaptif pada agroekosistem tropis Indonesia, khususnya dataran menengah-rendah. Hasil evaluasi terhadap beberapa galur introduksi menunjukkan bahwa untuk mendapatkan varietas gandum dataran rendah perlu tipe ideal tanaman dengan jumlah anakan produktif tinggi, jumlah spikelet banyak, dan daun bendera lebar (Nur et al., 2012).

Mutasi adalah suatu perubahan baik terhadap gen tunggal, terhadap sejumlah gen atau terhadap suatu kromosom. Mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman dan fase pertumbuhan tanaman, namun lebih banyak terjadi pada bagian yang sedang aktif mengadakan pembelahan sel seperti tunas, biji, dan sebagainya. Secara molekuler, dapat dikatakan bahwa mutasi terjadi karena adanya perubahan urutan (*sequence*) nukleotida DNA kromosom, yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada protein yang dihasilkan (Poespodarsono, 1988, dalam Nur, 2013).

Peningkatan keragaman genetik tanaman gandum yang telah diintroduksi dapat dilakukan melalui hibridisasi dan mutasi. Pada umumnya mutagen fisik dapat menyebabkan mutasi pada tahap kromosom, sedangkan mutagen kimia umumnya menyebabkan mutasi pada tahapan gen atau basa nitrogen (Aisyah, 2006).

Pemuliaan gandum tropis dengan teknik mutasi berpeluang meningkatkan keragaman genetik dan diharapkan mampu meningkatkan potensi genetik gandum. Faktor yang mendukung keberhasilan perakitan gandum tropis toleran suhu tinggi dan berdaya hasil tinggi adalah adanya keragaman genetik yang luas, respon dan mekanisme toleran gandum terhadap lingkungan berelevasi rendah diketahui dengan jelas, metode rekombinasi genetik yang tepat, populasi bersegregasi, dan metode seleksi yang tepat dalam mengidentifikasi genotipe yang diharapkan (Nur dan Syahrudin, 2016).

Pemuliaan mutasi gandum tropis menggunakan mutagen iradiasi sinar gamma telah diaplikasikan di Indonesia sejak tahun 1983 oleh Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN-PATIR). Dr. Knut Mikaelson, pakar pemuliaan mutasi dari Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA), memperkenalkan benih dua varietas gandum tropis asal CIMMYT asal Meksiko, yaitu *Sonalika* dan SA-75 yang telah diradiasi. Namun saat ini terbatas untuk mendapatkan galur-galur mutan dengan daya hasil tinggi pada ketinggian > 1.000 m dpl. Dengan perlakuan mutagen iradiasi sinar gamma menghasilkan beberapa galur mutan CBD-17 dengan nama varietas Ganesha. Penelitian mutasi gandum tropis sejak tahun 2009 diarahkan untuk mendapatkan galur-galur mutan potensial yang beradaptasi pada dataran yang lebih rendah dan toleran suhu tinggi. Penelitian pemuliaan mutasi dengan mutagen iradiasi sinar gamma diawali dengan mempelajari respons atau sensitivitas tanaman gandum terhadap iradiasi sinar gamma untuk tujuan pemuliaan tanaman lebih lanjut (Nur dan Syahrudin, 2016). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa dosis optimal iradiasi sinar gamma dalam pemuliaan gandum berkisar antara 200-350 Gy (Soeranto et al., 2002).

2.5 Convergent Breeding Gandum

Perbaikan genetik gandum tropis melalui program pemuliaan memperlihatkan hasil yang cukup baik, baik persilangan konvensional maupun mutasi. Terdapat dua metode persilangan gandum di dataran rendah, yaitu metode dialel dan *convergent breeding*. Metode dialel bukan bertujuan untuk melihat daya gabung umum dan daya gabung khusus, namun lebih mengarah pada identifikasi kemampuan bunga jantan untuk membuahi bunga betina. Demikian juga sebaliknya. Persilangan *convergent breeding* adalah metode rekombinasi genetik yang bertujuan untuk menghimpun dan memfiksasi gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat yang dikehendaki dalam satu genotipe (Nur, 2014).

Persilangan *convergent breeding* pada tahun I dengan latar belakang enam galur tetua yang terdiri dari HP1744, Oasis, Rabe, Alibey, Selayar, dan Dewata dengan delapan kombinasi persilangan dilaksanakan pada kondisi optimal pada elevasi > 1.000 m dpl di kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) di Cipanas untuk menjaga tingkat keberhasilan persilangan. Selanjutnya persilangan tahun II benih F1 dari delapan kombinasi persilangan yang dihasilkan pada percobaan tahun I dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan Seameo-Biotrop pada elevasi 350 m dpl. Penanaman dilakukan secara bersamaan dalam polibag. Persilangan tahun ketiga benih F1 dengan latar belakang enam genotipe tetua dari masing-masing kombinasi dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan IPB-Cikabayan pada elevasi 170 m dpl. Tahun tersebut merupakan tahun terakhir proses fiksasi seluruh latar belakang genetik yang terlibat. Pengujian benih F1 dari delapan kombinasi persilangan dengan latar belakang enam genotipe tetua dilaksanakan di dua lokasi, yaitu Malino (> 1.000 m dpl) dan di rumah kaca Balitsereal Maros pada elevasi 30

m dpl. Benih F2 kemudian ditanam pada dua lokasi dengan elevasi yang berbeda (Nur et al., 2015).

2.6 Keragaman Genetik dan Heritabilitas

Keragaman adalah perbedaan yang ditimbulkan dari suatu penampilan populasi tanaman. Keragaman genetik merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pemuliaan tanaman. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotipe antar individu dalam populasi tersebut (Karmana et al., 1990).

Sumber keragaman genetik didapat dari introduksi, persilangan, mutasi, atau melalui proses transgenik. Hasil persilangan merupakan sumber keragaman yang umum dilakukan dibandingkan menciptakan sumber keragaman dengan cara lainnya. Keragaman menentukan efektifitas seleksi. Seleksi akan efektif apabila keragaman luas. Selain keragaman, heritabilitas juga menentukan efektifitas suatu seleksi. Heritabilitas merupakan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteritik-karakteristik yang dimiliki. Makin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat maka makin besar pengaruh genetiknya dibanding lingkungan (Poespodarsono, 1988).

Parameter genetik terdiri atas keragaman, nilai duga heritabilitas dan kemajuan seleksi. Keragaman genetik merupakan suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh komponen-komponen genetik. Dalam suatu sistem biologis, keragaman suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh keragaman genetik penyusun populasi, keragaman lingkungan, dan keragaman interaksi genotipe x lingkungan. Keragaman genetik terjadi akibat setiap populasi tanaman mempunyai karakter genetik yang berbeda. Keragaman

genetik tanaman dapat terlihat apabila tanaman ditanam pada lingkungan yang sama, sedangkan keragaman fenotipe yaitu keragaman yang terjadi apabila tanaman dengan kondisi genetik yang sama ditanam pada lingkungan yang berbeda. Seleksi akan efektif jika keragamannya luas dan sebaliknya tidak akan efektif bila keragamannya sempit (Rachmadi, 2000).

Heritabilitas suatu karakter merupakan parameter genetik yang perlu diketahui dalam hubungannya dengan proses seleksi dan penggabungan karakter-karakter penting kedalam suatu genotipe. Secara mutlak tidak dapat diketahui apakah suatu sifat ditentukan oleh faktor genotipe atau faktor lingkungan. Faktor genotipe tidak akan menampilkan sifat yang dibawa kecuali berada dalam lingkungan yang sesuai (Alia et al., 2004).

Seleksi untuk suatu karakter yang diinginkan akan lebih berarti bila karakter tersebut mudah diwariskan. Mudah tidaknya pewarisan suatu karakter dapat diketahui dari besarnya nilai heritabilitas (Hakim, 2010). Nilai duga heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan antara ragam genetik dan ragam fenotipe yang menunjukkan besarnya proporsi faktor genetik dalam fenotipe suatu karakter tanaman. Nilai heritabilitas berkisar antara 0-1. Heritabilitas dengan nilai 0 berarti keragaman fenotipe disebabkan terutama oleh faktor lingkungan, sedangkan nilai 1 berarti keragaman genotipe disebabkan oleh faktor genetik. Jika nilai heritabilitas tinggi, seleksi dapat dilakukan pada generasi awal menggunakan metode seleksi massa atau seleksi galur murni. Sementara itu, jika nilai heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut dengan metode *pedigree*, *single seed descent*, *progeny test* (Aryana, 2010).

Konsep heritabilitas mengacu pada peranan faktor genetik dan lingkungan terhadap pewarisan suatu karakter tanaman. Oleh karena itu, pendugaan heritabilitas suatu karakter akan sangat terkait dengan faktor lingkungan. Faktor genetik tidak akan mengekspresikan karakter yang diwariskan apabila faktor lingkungan yang diperlukan tidak mendukung ekspresi gen dari karakter tersebut. Hal ini berbanding terbalik dengan manipulasi terhadap faktor lingkungan yang tidak akan mampu menjelaskan pewarisan suatu karakter apabila gen pengendali karakter tersebut tidak terdapat pada populasi tersebut (Rachmadi, 2000).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Bonto Parang, Kelurahan Kelara, Kecamatan Tolo Selatan, Kabupaten Jeneponto pada ketinggian 135 m dpl, dengan titik koordinat 5°24'58.0"LS 119°54'58.2"BT. Penelitian berlangsung sejak Mei hingga September 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah traktor, cangkul, sabit, meteran, penggaris, spidol, papan perlakuan, alat penyemprotan, timbangan analitik, timbangan manual, pengukur kadar air benih, CCM 200 plus, mikroskop, kaca preparat, kamera, dan ATK.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih gandum 20 genotipe dan empat varietas pembanding (dewata, selayar, guri-3, dan nias) yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dan Balitsereal Maros, pupuk Urea, SP36, NPK, pupuk kandang, furadan 3G *confidor*, herbisida *Gramaxon*, insektisida *Decis*, label, tali rafia, plastik cetik, kuteks bening, isolasi bening, kantong sampel dan karung.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 20 genotipe gandum dan empat varietas pembanding (G) yaitu:

(G1) N 200 2.3.3	(G13) N 350 3.6.2
(G2) N 250 4.6.2	(G14) CBF6-63
(G3) D 200	(G15) CBF6-154
(G4) S 300 7.9.1	(G16) CBF6-110
(G5) N 350 3.7.1	(G17) CBF6-115
(G6) M 200 1.7.1	(G18) CBF6-192
(G7) N 350 3.1.3	(G19) CBF6-159
(G8) N 300 3.6.1	(G20) CBF6-119
(G9) S 300 8.3.1	(G21) Dewata (varietas pembanding)
(G10) N 200 2.4.B.6	(G22) Guri-3 (varietas pembanding)
(G11) N 200 2.5.2	(G23) Selayar (varietas pembanding)
(G12) S 300 2.1	(G24) Nias (varietas pembanding)

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 72 unit plot percobaan. Deskripsi varietas pembanding dapat dilihat pada Tabel Lampiran 18.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Bahan Tanam dan Persiapan Benih

Benih yang ditanam pada penelitian ini menggunakan benih dari Balitsereal Maros yang terdiri dari dua jenis, yaitu benih dari hasil mutan generasi M7 dan persilangan *convergent breeding* generasi F6. Benih kemudian ditimbang sebanyak 3 g, lalu dimasukkan ke dalam plastik cetik dan diberi label sesuai genotipe atau varietas. Tiap plot disediakan empat plastik cetik berisi benih gandum.

3.4.2 Persiapan Lahan

Lahan terlebih dahulu disemprot dengan herbisida *Gramaxone* sebelum diolah untuk menekan pertumbuhan gulma pada lahan. Selanjutnya, lahan digemburkan dengan menggunakan traktor hingga tanah menjadi remah, lalu lahan yang telah diolah dibuat plot-plot sebanyak 72 plot menggunakan cangkul, tali rafia

dan meteran. Ukuran setiap plot adalah 1 m x 1,5 m dengan jarak antar plot 0,5 m. Denah percobaan disajikan pada Gambar Lampiran 1.

3.4.3 Penanaman

Plot dibuatkan alur penanaman benih gandum masing-masing empat alur, jarak antar alur tanam yaitu 0,25 m. Sebelum dilakukan penanaman, terlebih dahulu menebar furadan 3G *confidor* yang berfungsi untuk menghindari serangan semut atau serangga pemakan benih gandum. Kemudian benih disebar merata disepanjang alur sesuai dengan banyaknya benih yang telah ditimbang pada persiapan benih dan alur ditutupi dengan pupuk kandang.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan gandum meliputi pemupukan, pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama. Pemupukan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 10 HST dengan dosis pupuk yaitu 150 kg ha⁻¹ (28,30 g petak⁻¹) Urea, 200 kg ha⁻¹ (37,74 g petak⁻¹) SP36, dan 100 kg ha⁻¹ (18,87 g petak⁻¹) NPK. Pemupukan kedua dilakukan pada saat tanaman telah berumur 30 HST dengan menggunakan 150 kg ha⁻¹ (28,30 g petak⁻¹) Urea. Pemupukan dilakukan dengan membuat larikan disamping alur tanam dengan jarak 10 cm dari baris tanam.

Pengairan dilakukan dengan mengalirkan air di antara bedengan setiap tiga minggu sekali. Adapun penyiangan dilakukan 2 hingga 3 kali tergantung banyaknya populasi gulma. Penyiangan pertama dilakukan setelah tanaman gandum berumur satu bulan. Penyiangan kedua dilakukan tiga minggu kemudian, penyiangan selanjutnya tergantung banyaknya dan tingginya populasi gulma.

3.4.5 Panen

Panen dilakukan apabila gandum telah mencapai matang fisiologis, ditandai dengan menguningnya malai, batang, dan daun tanaman sebanyak lebih dari 80 %, serta biji mengeras. Panen dilakukan dengan cara memotong pangkal batang diatas permukaan tanah dengan menggunakan sabit. Selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong sampel dan karung, kemudian diberi tanda dengan spidol sesuai dengan genotipe atau varietas.

3.5 Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Tinggi tanaman (cm), mengukur dari permukaan tanah hingga ujung batang (lingkar cincin pada malai) pada tiga sampel tanaman. Pengukuran dilakukan pada dua minggu sebelum panen.
2. Jumlah anakan (batang), dihitung saat menjelang panen dengan cara menghitung seluruh jumlah anakan pada tiga sampel tanaman.
3. Jumlah anakan produktif (batang), menghitung seluruh jumlah anakan setiap genotipe yang menghasilkan malai pada tiga sampel tanaman saat menjelang panen.
4. Kerapatan stomata ($n \text{ mm}^{-2}$), menghitung dari banyaknya stomata yang berada pada pengamatan bidang pandang dengan rata-rata diameter bidang pandang mikroskop 0,52 mm. Pengamatan jumlah stomata dilakukan satu kali yaitu pada 50 HST. Sampel tanaman yang diambil sebanyak tiga sampel. Daun yang digunakan merupakan daun ketiga dari atas. Kemudian mengoleskan kuteks bening pada bagian bawah daun dan dibiarkan mengering. Selajutnya kuteks ditarik secara perlahan menggunakan isolasi

bening kemudian ditempatkan pada kaca preparat. Preparat diamati dengan mikroskop perbesaran 400 kali kemudian dihitung jumlah stomatanya pada bidang pandang. Kerapatan stomata dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Luas bidang pandang} = \pi r^2 = (3,14)(0,52/2)^2 = 0,2123 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$$

5. Luas bukaan stomata (mm^2), mengukur panjang dan lebar bukaan stomata pada masing-masing sampel menggunakan mikroskop terlebih dahulu kemudian menghitung menggunakan rumus. Luas bukaan stomata dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Luas Bukaan Stomata} = \pi \times p \times l$$

6. Total klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$), diamati dengan menggunakan CCM 200 plus pada daun ketiga dari atas tanaman, daun tengah (terhitung mulai ujung tanaman), dan daun terbawah tanaman saat berumur 50 hari setelah tanam. Total klorofil dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total Klorofil} = -84 + (79 \times CCl) \times 0.6$$

7. Umur berbunga (HST), menghitung jumlah hari dari waktu tanam sampai 50% tanaman telah mengeluarkan malai.
8. Umur panen (HST), menghitung jumlah hari yang dimulai dari waktu tanam sampai lebih dari 50% tanaman telah menguning.
9. Laju pengisian biji (hari), menghitung dari selisih umur panen dan umur berbunga.
10. Panjang malai (cm), mengukur mulai dari lingkaran cincin sampai ujung malai, tidak termasuk bulu pada tiga sampel tanaman.

11. Jumlah spikelet permalai (buah), menghitung dari banyaknya spikelet dalam setiap malai utama pada tiga sampel tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen.
12. Persentase floret hampa (%), menghitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$= \frac{\text{jumlah floret malai utama} - \text{jumlah biji permalai utama}}{\text{jumlah total floret malai utama}} \times 100\%$$
13. Jumlah biji permalai (butir), menghitung dengan cara biji gandum yang ada dalam spikelet pada setiap malai dari tiga sampel tanaman dikeluarkan kemudian dihitung. Pengamatan dilakukan setelah panen.
14. Bobot biji permalai (g), menimbang biji pada malai utama dengan kadar air 15% dari tiap tiga sampel tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen.
15. Bobot 1.000 biji (g), menimbang 1.000 biji dari sampel yang dihasilkan setiap genotipe pada masing-masing ulangan.
16. Produksi per rumpun (g), menghitung dari bobot biji permalai dikali dengan jumlah malai per rumpun.
17. Produktivitas ($t \text{ ha}^{-1}$), merupakan konversi dari produktivitas per petak. Produktivitas dihitung dengan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Luas lahan per hektar (m}^2\text{)}}{\text{Luas petak (m}^2\text{)}} \times \text{bobot biji per petak (kg)}$$

3.6 Analisis Data

3.6.1 Sidik ragam

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan Analisis Varian menggunakan *Microsoft Excel* sesuai Rancangan Acak Kelompok (RAK). Apabila nyata dilakukan uji lanjutan dengan $BNT_{0,05}$.

3.6.2 Nilai Heritabilitas

Analisis nilai heritabilitas menggunakan hasil dari sidik ragam untuk satu lokasi dalam satu musim. Model linear aditif yang digunakan untuk menganalisis nilai heritabilitas data pengamatan pada setiap karakter adalah ragam genotipe dan fenotipe.

Tabel 1. Analisis heritabilitas rancangan acak kelompok

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Taksiran Kuadrat Tengah (TKT)
Kelompok	k-1	JK _k	KT _k	$\delta^2e + g \delta^2k$
Genotipe	g-1	JK _g	KT _g	$\delta^2e + k \delta^2g$
Galat	(k-1)(g-1)	JK _e	KT _e	δ^2e

Keterangan: kelompok (k), genotipe (g), lingkungan (e), ragam ulangan (δ^2k), ragam genotipe (δ^2g) dan ragam lingkungan (δ^2e)

$$\delta^2e = KT_e, \text{ sedangkan } KT_g = \delta^2e + k \delta^2g, \text{ sehingga } \delta^2g = (KT_g - KT_e)/k$$

$$\delta^2p = \delta^2e + \delta^2g$$

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

$$h^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2p} \times 100\%$$

Selanjutnya menentukan kriteria nilai heritabilitas, dimana heritabilitas tinggi jika $h^2 > 50\%$, heritabilitas sedang jika $20\% \leq h^2 \leq 50\%$, dan $h^2 < 20\%$ jika heritabilitas rendah.

3.6.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi dihitung menggunakan teknik korelasi pearson produk moment dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan: r: Hubungan variabel x dengan variabel y
x: Nilai variabel x
y: Nilai variabel y

3.6.4 Analisis Sidik Lintas

Analisis sidik lintas dihitung berdasarkan persamaan simultan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1p} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{p1} & R_{p2} & \dots & R_{pp} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{1y} \\ R_{2y} \\ \dots \\ R_{py} \end{pmatrix}$$

$\mathbf{R_x} \qquad \mathbf{C} \qquad \mathbf{R_y}$

Berdasarkan persamaan tersebut, nilai C (pengaruh langsung) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = R_x^{-1} \cdot R_y$$

Keterangan: R_x : Matriks korelasi antar peubah bebas;
 R_x^{-1} : Inverse matriks R_x .
C : Vektor koefisien lintas yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibakukan terhadap peubah tak bebasnya.
 R_y : Vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i dengan peubah tak bebas Y.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Anakan, dan Jumlah Anakan Produktif

Rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, dan 3b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah anakan produktif tanaman gandum.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah anakan produktif berbagai genotipe gandum.

Genotipe	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan (batang)	Jumlah Anakan Produktif (batang)
G1 (N 200 2.2.3)	58,40 ^d	6,78 ^c	5,11
G2 (N 250 4.6.2)	54,47 ^d	7,33 ^c	6,89^{acd}
G3 (D 200)	59,13 ^d	7,78 ^{ab}	6,11 ^c
G4 (S 300 7.9.1)	52,27	8,00^{acd}	7,00^{acd}
G5 (N 350 3.7.1)	60,13 ^d	7,22 ^c	5,44
G6 (M 200 1.7.1)	58,40 ^d	5,72	5,22
G7 (N 350 3.1.3)	57,53 ^d	8,00^{acd}	6,67^{acd}
G8 (N 300 3.6.1)	57,27 ^d	5,56	4,78
G9 (S 300 8.3.1)	63,00 ^{acd}	5,78	5,22
G10 (N 200 2.4.B.6)	63,93^{abcd}	5,67	4,89
G11 (N 200 2.5.2)	61,00 ^d	6,34	5,33
G12 (S 300 2.1)	59,67 ^d	6,00	5,17
G13 (N 350 3.6.2)	60,60 ^d	7,22 ^c	6,33 ^c
G14 (CBF6-63)	59,33 ^d	6,33	5,78 ^c
G15 (CBF6-154)	58,00 ^d	6,89 ^c	6,22 ^c
G16 (CBF6-110)	62,00 ^d	6,78 ^c	6,22 ^c
G17 (CBF6-115)	60,80 ^d	7,67 ^c	6,56 ^c
G18 (CBF6-192)	59,33 ^d	8,11^{acd}	6,78^{acd}
G19 (CBF6-159)	54,33	6,00	5,00
G20 (CBF6-119)	55,73 ^d	5,22	4,44
G21 Dewata (a)	61,20	7,11	6,00
G22 Selayar (b)	62,07	8,22	7,00
G23 Guri-3 (c)	61,27	5,89	5,11
G24 Nias (d)	53,00	7,33	6,00
NP BNT (0,05)	1,37	0,57	0,57

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (abcd) berarti berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Selayar (b), Guri-3 (c), dan Nias (d) pada taraf uji BNT_{0,05}.

Hasil uji BNT taraf 0,05 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.4.B.6 (G10) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (63,93 cm) dan berbeda nyata dengan semua varietas pembanding. Perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki jumlah anakan yang lebih banyak dengan nilai masing-masing (8,00 batang), (8,00 batang) dan (8,11 batang) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d). Sedangkan karakter jumlah anakan produktif menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 250 4.6.2 (G2), S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki jumlah anakan produktif yang lebih banyak dengan nilai masing-masing (6,89 batang), (7,00 batang), (6,67 batang), dan (6,78 batang), sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d).

4.1.2 Kerapatan Stomata, Luas Bukaannya, dan Total Klorofil

Rata-rata kerapatan stomata, luas bukaannya, dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 4a, 4b, 5a, dan 5b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan stomata dan berpengaruh nyata terhadap luas bukaannya tanaman gandum.

Hasil uji BNT taraf 0,05 pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.4.B.6 (G10) dan N 200 2.5.2 (G11) memiliki kerapatan stomata yang lebih baik dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata, Selayar, dan Nias sehingga memiliki nilai masing-masing ($44,49 \text{ n mm}^{-2}$) dan ($47,11 \text{ n mm}^{-2}$). Karakter luas bukaannya menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan D 200 (G3), dan N 200 2.5.2 (G11) memiliki luas bukaannya

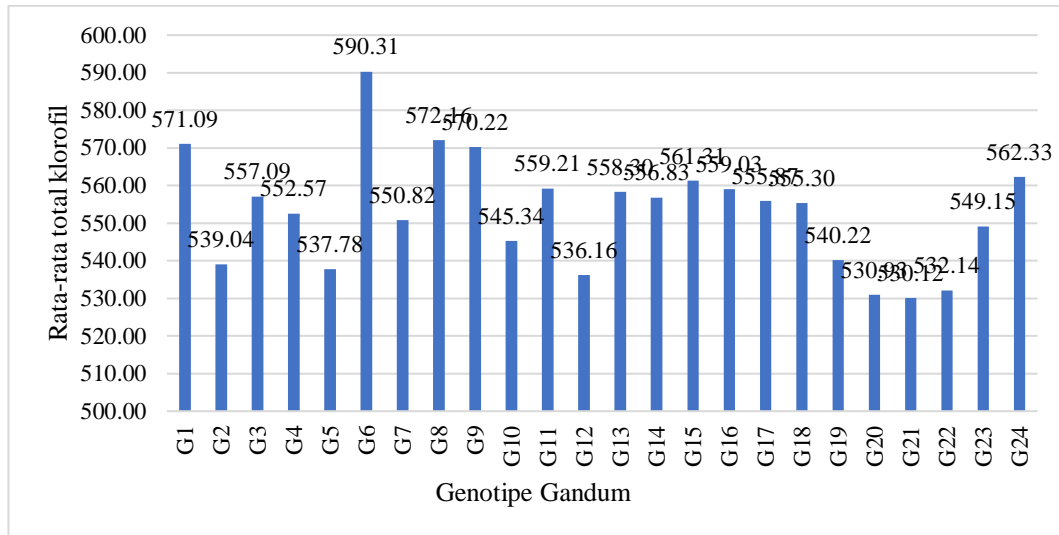
stomata yang lebih luas dengan nilai masing-masing (0,040 mm²) dan (0,040 mm²) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata dan Selayar.

Tabel 3. Rata-rata kerapatan stomata dan luas bukaan stomata berbagai genotipe gandum.

Genotipe	Kerapatan Stomata (n mm ⁻²)	Luas Bukaan Stomata (mm ²)
G1 (N 200 2.2.3)	35,60	0,039 ^a
G2 (N 250 4.6.2)	35,07	0,039 ^a
G3 (D 200)	33,50	0,040^{ab}
G4 (S 300 7.9.1)	43,45 ^a	0,034
G5 (N 350 3.7.1)	39,26 ^a	0,032
G6 (M 200 1.7.1)	37,69	0,036 ^a
G7 (N 350 3.1.3)	33,50	0,032
G8 (N 300 3.6.1)	33,50	0,033
G9 (S 300 8.3.1)	33,50	0,032
G10 (N 200 2.4.B.6)	44,49^{abd}	0,038 ^a
G11 (N 200 2.5.2)	47,11^{abd}	0,040^{ab}
G12 (S 300 2.1)	34,02	0,017
G13 (N 350 3.6.2)	35,60	0,034
G14 (CBF6-63)	32,98	0,033
G15 (CBF6-154)	36,12	0,032
G16 (CBF6-110)	31,41	0,032
G17 (CBF6-115)	39,26 ^a	0,033
G18 (CBF6-192)	38,02	0,032
G19 (CBF6-159)	41,88 ^a	0,037 ^a
G20 (CBF6-119)	39,26 ^a	0,029
G21 Dewata (a)	31,41	0,027
G22 Selayar (b)	36,12	0,032
G23 Guri-3 (c)	41,35	0,034
G24 Nias (d)	37,17	0,034
NP BNT (0,05)	7,56	0,009

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (abcd) berarti berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Selayar (b), Guri-3 (c), dan Nias (d) pada taraf uji BNT_{0,05}.

Rata-rata pengamatan total klorofil dan sidik ragamnya terdapat pada Tabel Lampiran 6a dan 6b. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe tidak berpengaruh nyata terhadap karakter total klorofil sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Perlakuan mutan gandum M 200 1.7.1 (G6) memberikan rata-rata terbaik dengan nilai 590,31 $\mu\text{mol m}^{-2}$.



Gambar 1. Diagram rata-rata total klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$) berbagai genotipe gandum.

4.1.3 Umur Berbunga, Umur Panen, dan Laju Pengisian Biji

Rata-rata umur berbunga, umur panen, laju pengisian biji dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, dan 9b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap umur berbunga, umur panen, dan laju pengisian biji pada tanaman gandum.

Hasil uji BNT taraf 0,05 pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan M 200 1.7.1 (G6), dan *convergent breeding* CBF6-63 (G14), CBF6-110 (G16), CBF6-119 (G20) memiliki umur berbunga yang lebih cepat dengan nilai masing-masing (46,33 HST), (48,67 HST), (47,67 HST), dan (49,67 HST) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d). Karakter umur panen menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum *convergent breeding* CBF6-119 (G20) memiliki umur panen tercepat yaitu (93,33 HST) dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a) dan Selayar (b), sedangkan karakter laju pengisian biji menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.2.3 (G1), N 250 4.6.2 (G2), S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), S 300 8.3.1 (G9), N 200 2.5.2 (G11), S 300 2.1 (G12), N

350 3.6.2 (G13), dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18), CBF6-159 (G19) memiliki laju pengisian biji yang lebih cepat dengan nilai masing-masing (38,00 hari), (38,67 hari), (38,33 hari), (38,33 hari), (39,33 hari), (39,33 hari), (38,67 hari), (38,33 hari), (39,33 hari), dan (39,33 hari) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembandingan Dewata (a), dan Selayar (b).

Tabel 4. Rata-rata umur berbunga, umur panen, dan laju pengisian biji berbagai genotipe gandum.

Genotipe	Umur Berbunga (HST)	Umur Panen (HST)	Laju Pengisian Biji (Hari)
G1 (N 200 2.2.3)	56,33	94,33 ^a	38,00^{ab}
G2 (N 250 4.6.2)	55,67	94,33 ^a	38,67^{ab}
G3 (D 200)	57,33	98,00	40,67 ^b
G4 (S 300 7.9.1)	55,67	94,00 ^a	38,33^{ab}
G5 (N 350 3.7.1)	55,00	94,33 ^a	39,33^{ab}
G6 (M 200 1.7.1)	46,33^{acd}	96,00	49,67
G7 (N 350 3.1.3)	55,67	94,00 ^a	38,33^{ab}
G8 (N 300 3.6.1)	55,00	95,00 ^a	40,00 ^b
G9 (S 300 8.3.1)	54,67 ^a	94,00 ^a	39,33^{ab}
G10 (N 200 2.4.B.6)	55,00	95,67 ^a	40,67 ^b
G11 (N 200 2.5.2)	55,00	94,33 ^a	39,33^{ab}
G12 (S 300 2.1)	55,33	94,00 ^a	38,67^{ab}
G13 (N 350 3.6.2)	55,67	94,00 ^a	38,33^{ab}
G14 (CBF6-63)	48,67^{acd}	94,67 ^a	46,00 ^b
G15 (CBF6-154)	54,67 ^a	94,67 ^a	40,00 ^b
G16 (CBF6-110)	47,67^{acd}	97,67	50,00
G17 (CBF6-115)	55,67	95,67 ^a	40,00 ^b
G18 (CBF6-192)	55,33	94,67 ^a	39,33^{ab}
G19 (CBF6-159)	56,00	95,33 ^a	39,33^{ab}
G20 (CBF6-119)	49,67^{acd}	93,33^{ab}	43,67 ^b
G21 Dewata (a)	56,33	98,00	41,67
G22 Selayar (b)	46,67	96,00	49,33
G23 Guri-3 (c)	55,33	94,00	38,67
G24 Nias (d)	55,33	94,33	39,00
NP BNT (0,05)	1,43	2,01	2,14

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (abcd) berarti berbeda nyata dengan varietas pembandingan Dewata (a), Selayar (b), Guri-3 (c), dan Nias (d) pada taraf uji BNT_{0,05}.

4.1.4 Panjang Malai, Jumlah Spikelet Permalai, Jumlah Biji Permalai, dan Persentase Floret Hampa

Rata-rata panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 10a, 10b, 11a, 11b, 12a, 12b, 13a, dan 13b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, dan persentase floret hampa tanaman gandum.

Tabel 5. Rata-rata panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, dan persentase floret hampa berbagai genotipe gandum.

Genotipe	Panjang Malai (cm)	Jumlah Spikelet Permalai (buah)	Jumlah Biji Permalai (butir)	Persentase Floret Hampa (%)
G1 (N 200 2.2.3)	7,94	14,11	18,78	55,65
G2 (N 250 4.6.2)	8,11	15,00 ^c	29,00 ^{cd}	35,55 ^{cd}
G3 (D 200)	7,94	15,00 ^c	28,44 ^{cd}	36,79 ^{cd}
G4 (S 300 7.9.1)	8,22	16,04^{acd}	34,11^{acd}	29,12^{acd}
G5 (N 350 3.7.1)	7,94	14,89	21,22	52,50
G6 (M 200 1.7.1)	7,89	14,11	21,11	50,14
G7 (N 350 3.1.3)	8,93^c	16,33^{acd}	30,33 ^{cd}	38,10 ^{cd}
G8 (N 300 3.6.1)	7,89	14,11	22,83	46,07
G9 (S 300 8.3.1)	7,89	13,00	29,03 ^{cd}	25,55^{acd}
G10 (N 200 2.4.B.6)	8,06	14,44	24,00	44,57
G11 (N 200 2.5.2)	8,50	15,33 ^{cd}	29,11 ^{cd}	36,72 ^{cd}
G12 (S 300 2.1)	8,45	14,50	28,00 ^{cd}	35,62 ^{cd}
G13 (N 350 3.6.2)	8,17	15,33 ^{cd}	25,67 ^c	44,20
G14 (CBF6-63)	7,78	14,00	21,00	50,01
G15 (CBF6-154)	7,89	14,44	24,78 ^c	42,75
G16 (CBF6-110)	8,00	14,56	25,11 ^c	42,47 ^c
G17 (CBF6-115)	8,44	16,17^{acd}	26,89 ^c	44,54
G18 (CBF6-192)	8,94^c	16,44^{acd}	28,83 ^{cd}	41,55 ^c
G19 (CBF6-159)	7,89	14,33	23,78	44,71
G20 (CBF6-119)	7,72	12,58	16,33	56,71
G21 Dewata (a)	9,00	15,11	30,67	32,34
G22 Selayar (b)	9,33	16,67	39,11	21,78
G23 Guri-3 (c)	8,00	14,56	24,22	44,49
G24 Nias (d)	8,67	14,78	26,44	40,34
NP BNT (0,05)	0,60	0,37	0,48	1,93

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (abcd) berarti berbeda nyata dengan varietas pembandingan Dewata (a), Selayar (b), Guri-3 (c), dan Nias (d) pada taraf uji BNT_{0,05}.

Hasil uji BNT taraf 0,05 pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 350 3.1.3 (G7) dan *convergent breeding* CBF6-192

(G18) memiliki panjang malai yang lebih baik dengan nilai masing-masing (8,93 cm) dan (8,94 cm) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 (c), sementara karakter jumlah spikelet permalai menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), dan *convergent breeding* CBF6-115 (G17), CBF6-192 (G18) memiliki jumlah spikelet permalai yang lebih banyak dengan nilai masing-masing (16,04 buah), (16,33 buah), (16,17 buah), dan (16,44 buah) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d). Karakter jumlah biji permalai menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4) memiliki jumlah biji permalai terbanyak yaitu (34,11 butir) dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d), sedangkan untuk karakter persentase floret hampa menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4) dan S 300 8.3.1 (G9) memiliki persentase floret hampa yang lebih rendah dengan nilai masing-masing yaitu (29,12 %) dan (25,55 %) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Guri-3 (c), dan Nias (d).

4.1.5 Bobot Biji Permalai, Bobot 1.000 Biji, Produksi Per rumpun, dan Produktivitas

Rata-rata dan sidik ragam bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas disajikan pada Tabel Lampiran 14a, 14b, 15a, 15b, 16a, 16b, 17a, dan 17b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas tanaman gandum.

Tabel 6. Rata-rata bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas berbagai genotipe gandum.

Genotipe	Bobot Biji Permalai (g)	Bobot 1.000 Biji (g)	Produksi Per rumpun (g)	Produktivitas (t ha ⁻¹)
G1 (N 200 2.2.3)	0,71	25,67	3,31	1,85
G2 (N 250 4.6.2)	0,97	27,00	5,50 ^c	2,27^{cd}
G3 (D 200)	0,89	30,00	5,34 ^c	2,11 ^c
G4 (S 300 7.9.1)	1,00	27,67	5,97 ^c	2,29^{cd}
G5 (N 350 3.7.1)	0,84	33,67	5,14 ^c	1,91
G6 (M 200 1.7.1)	0,71	31,67	4,32	2,07 ^c
G7 (N 350 3.1.3)	1,07^{cd}	31,00	6,08^{cd}	2,13 ^c
G8 (N 300 3.6.1)	0,46	26,00	2,50	2,00
G9 (S 300 8.3.1)	0,84	26,00	4,84 ^c	2,35^{cd}
G10 (N 200 2.4.B.6)	0,69	29,00	3,30	2,12 ^c
G11 (N 200 2.5.2)	1,03	30,33	5,96 ^c	2,27^{cd}
G12 (S 300 2.1)	0,73	30,00	4,00	2,29^{cd}
G13 (N 350 3.6.2)	0,87	30,67	5,72 ^c	2,20 ^c
G14 (CBF6-63)	0,67	34,00	4,41	2,07 ^c
G15 (CBF6-154)	0,80	33,00	5,29 ^c	2,20 ^c
G16 (CBF6-110)	0,82	36,00^{abd}	4,26	2,31^{cd}
G17 (CBF6-115)	0,88	31,33	5,72 ^c	2,12 ^c
G18 (CBF6-192)	1,02	34,67 ^a	6,57^{cd}	2,37^{cd}
G19 (CBF6-159)	0,81	37,00^{abd}	4,03	1,51
G20 (CBF6-119)	0,39	37,67^{abd}	2,62	1,52
G21 Dewata (a)	0,98	32,67	6,67	2,35
G22 Selayar (b)	1,20	33,33	6,97	2,39
G23 Guri-3 (c)	0,82	36,67	4,09	1,75
G24 Nias (d)	0,83	33,33	5,63	1,96
NP BNT (0,05)	0,22	1,41	0,37	0,26

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (abcd) berarti berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Selayar (b), Guri-3 (c), dan Nias (d) pada taraf uji BNT 0,05.

Hasil uji BNT taraf 0,05 Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 350 3.1.3 (G7) memiliki bobot biji permalai terbanyak (1,07 g) dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 (c) dan Nias (d), sedangkan karakter bobot 1.000 biji menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum *convergent breeding* CBF6-110 (G16), CBF6-159 (G19), dan CBF6-119 (G20) memiliki bobot 1.000 biji yang lebih banyak dengan nilai masing-masing (36,00 g), (37,00 g), dan (37,67 g) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata (a), Selayar (b), dan Nias (d). Karakter produksi per rumpun menunjukkan

bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 350 3.1.3 (G7) dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki produksi per rumpun yang lebih banyak dengan nilai masing-masing (6,08 g) dan (6,57 g) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 (c), dan Nias (d), sedangkan untuk produktivitas menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 250 4.6.2 (G2), S 300 7.9.1 (G4), S 300 8.3.1 (G9), N 200 2.5.2 (G11), S 300 2.1 (G12), dan *convergent breeding* CBF6-110 (G16), CBF6-192 (G18) memiliki produktivitas yang lebih baik sehingga memiliki nilai masing-masing (2,27 t ha⁻¹), (2,29 t ha⁻¹), (2,35 t ha⁻¹), (2,27 t ha⁻¹), (2,29 t ha⁻¹), (2,31 t ha⁻¹), dan (2,37 t ha⁻¹) sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 (c) dan Nias (d).

4.1.6 Nilai Heritabilitas

Tabel 7 menunjukkan bahwa semua karakter yang diamati, baik karakter vegetatif, generatif hingga komponen produksi memiliki nilai heritabilitas yang rendah, sedang hingga tinggi berdasarkan nilai indeks masing-masing karakter.

Tabel 7. Nilai heritabilitas pada beberapa karakter 24 genotipe gandum

No	Karakter	Nilai h ² (%)	Keterangan
1	Tinggi Tanaman	93,09	Tinggi
2	Jumlah Anakan	86,96	Tinggi
3	Jumlah Anakan Produktif	82,25	Tinggi
4	Kerapatan Stomata	33,36	Sedang
5	Luas Bukaannya Stomata	27,63	Sedang
6	Total Klorofil	6,60	Rendah
7	Umur Berbunga	93,37	Tinggi
8	Umur Panen	44,80	Sedang
9	Laju Pengisian Biji	88,94	Tinggi
10	Panjang Malai	53,99	Tinggi
11	Jumlah Spikelet Permalai	95,34	Tinggi
12	Jumlah Biji Permalai	98,23	Tinggi
13	Persentase Floret Hampa	99,65	Tinggi
14	Bobot Biji Permalai	60,83	Tinggi
15	Bobot 1.000 Biji	94,37	Tinggi
16	Produksi Per rumpun	96,77	Tinggi
17	Produktivitas	68,13	Tinggi

Keterangan : h² < 20% (rendah), 20% ≤ h² ≤ 50% (sedang), h² > 50% (tinggi).

Hasil analisis heritabilitas pada Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat 13 karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi, nilai heritabilitas sedang dimiliki oleh tiga karakter, dan nilai heritabilitas rendah hanya dimiliki oleh satu karakter. Nilai heritabilitas tertinggi ditunjukkan oleh karakter persentase floret hampa (99,65 %), jumlah biji permalai (98,23 %), produksi per rumpun (96,77 %), jumlah spikelet permalai (95,34 %), bobot 1.000 biji (94,37 %), umur berbunga (93,97 %), tinggi tanaman (93,09 %), laju pengisian biji (88,94 %), jumlah anakan (86,96 %), jumlah anakan produktif (82,25 %), produktivitas (68,13 %) bobot biji permalai (60,83 %), panjang malai (53,99 %). Sedangkan karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang yaitu umur panen (44,80 %), kerapatan stomata (33,36 %), dan luas bukaan stomata (27,63 %). Karakter total klorofil memiliki nilai heritabilitas yang rendah dengan nilai (6,60 %).

4.1.7 Analisis Korelasi

Hasil analisis koefisien korelasi pada Tabel 8 memperlihatkan hubungan antara karakter produktivitas dengan karakter lainnya. Hasil menunjukkan bahwa karakter yang berkorelasi positif sangat nyata dengan produktivitas tanaman gandum yaitu jumlah anakan produktif, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, dan produksi per rumpun dengan masing-masing nilai korelasinya adalah 0,63, 0,71, 0,70, 0,59, dan 0,62. Sedangkan karakter yang berkorelasi positif nyata dengan produktivitas yaitu jumlah anakan, panjang malai, dan jumlah spikelet permalai dengan nilai korelasi masing-masing adalah 0,48, 0,52, dan 0,50. Karakter yang lainnya berkorelasi tidak nyata dengan karakter produktivitas tanaman gandum.

Tabel 8. Hasil analisis korelasi beberapa karakter 24 genotipe gandum

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1.00	0.14tn	0.13tn	0.10tn	0.13tn	0.00tn	0.17tn	0.33tn	0.27tn	0.12tn	0.01tn	0.08tn	0.12tn	0.12tn	0.00tn	0.04tn	0.37tn
2		1.00	0.91**	0.15tn	0.09tn	0.17tn	0.20tn	0.19tn	0.11tn	0.64**	0.85**	0.65**	0.42tn	0.78**	0.05tn	0.83**	0.48*
3			1.00	0.21tn	0.05tn	0.12tn	0.03tn	0.18tn	0.04tn	0.57**	0.80**	0.71**	0.53*	0.77**	0.05tn	0.82**	0.63**
4				1.00	0.38tn	0.09tn	0.16tn	0.11tn	0.25tn	0.07tn	0.12tn	0.04tn	0.11tn	0.07tn	0.11tn	0.04tn	0.29tn
5					1.00	0.37tn	0.13tn	0.10tn	0.07tn	0.27tn	0.05tn	0.11tn	0.16tn	0.11tn	0.22tn	0.01tn	0.19tn
6						1.00	0.11	0.00tn	0.10tn	0.34tn	0.19tn	0.26tn	0.21tn	0.21tn	0.38tn	0.19tn	0.08tn
7							1.00	0.17tn	0.94**	0.05tn	0.18tn	0.10tn	0.10tn	0.15tn	0.38tn	0.13tn	0.04tn
8								1.00	0.50*	0.16tn	0.17tn	0.21tn	0.19tn	0.19tn	0.12tn	0.18tn	0.27tn
9									1.00	0.01tn	0.31tn	0.02tn	0.02tn	0.07tn	0.37tn	0.05tn	0.13tn
10										1.00	0.76**	0.75**	0.58**	0.73**	0.02tn	0.74**	0.52*
11											1.00	0.72**	0.44*	0.81**	0.01tn	0.78**	0.50*
12												1.00	0.94**	0.84**	0.20tn	0.78**	0.71**
13													1.00	0.70**	0.28tn	0.63**	0.70**
14														1.00	0.03tn	0.91**	0.59**
15															1.00	0.04tn	0.40tn
16																1.00	0.62**
17																	1.00

Keterangan:

- | | | | |
|----------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1. Tinggi Tanaman | 6. Total Klorofil | 11. Jumlah Spikelet Permalai | 16. Produksi Per rumpun |
| 2. Jumlah Anakan | 7. Umur Berbunga | 12. Jumlah Biji Permalai | 17. Produktivitas |
| 3. Jumlah Anakan Produktif | 8. Umur Panen | 13. Persentase Floret Hampa | |
| 4. Kerapatan Stomata | 9. Laju Pengisian Biji | 14. Bobot Biji Permalai | |
| 5. Luas Bukaan Stomata | 10. Panjang Malai | 15. Bobot 1.000 Biji | |

4.1.8 Analisis Sidik Lintas

Tabel 9. Pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter terhadap produktivitas berbagai genotipe gandum.

Karakter	Pengaruh	Pengaruh Tidak Langsung										Pengaruh Total
	Langsung	TT	JA	JAP	UP	LPB	PM	JSP	JBP	BBP	PP	
TT	0,445		0,059	-0,125	0,015	-0,033	0,008	-0,003	0,042	-0,051	0,012	0,370
JA	-0,437	-0,060		0,856	0,009	0,013	0,042	-0,164	0,344	-0,346	0,220	0,476
JAP	0,940	-0,059	-0,398		0,008	-0,005	0,038	-0,154	0,376	-0,341	0,220	0,626
UP	0,046	0,148	-0,084	0,168		-0,061	0,010	-0,032	0,110	-0,081	0,049	0,273
LPB	-0,122	0,119	0,047	0,035	0,023		0,000	0,019	-0,010	0,031	-0,013	0,130
PM	0,066	0,054	-0,277	0,540	0,007	-0,001		-0,147	0,395	-0,321	0,199	0,515
JSP	-0,192	0,008	-0,374	0,754	0,008	0,012	0,050		0,382	-0,360	0,209	0,497
JBP	0,529	0,036	-0,284	0,668	0,010	0,002	0,049	-0,138		-0,371	0,208	0,708
BBP	-0,440	0,052	-0,344	0,729	0,008	0,009	0,048	-0,157	0,447		0,244	0,595
PP	0,267	0,020	-0,361	0,776	0,008	0,006	0,049	-0,151	0,412	-0,402		0,625
Pengaruh Sisa	0,239											

Keterangan: Tinggi Tanaman (TT), Jumlah Anakan (JA), Jumlah Anakan Produktif (JAP), Umur Panen (UP), Laju Pengisian Biji (LPB), Panjang Malai (PM), Jumlah Spikelet Permalai (JSP), Jumlah Biji Permalai (JBP), Bobot Biji Permalai (BBP), Produksi Per rumpun (PP).

Tabel 9 memperlihatkan beberapa karakter dengan pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung terhadap produktivitas. Karakter yang berpengaruh langsung positif terhadap produktivitas adalah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur panen, panjang malai, jumlah biji permalai, dan produksi per rumpun dengan nilai pengaruh langsung masing-masing yaitu 0,445, 0,940, 0,046, 0,066, 0,529, dan 0,267. Karakter tinggi tanaman secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,370 dengan pengaruh langsung 0,445 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,075 yang berasal dari parameter lain yaitu jumlah anakan (0,059), jumlah anakan produktif (-0,125), umur panen (0,015), laju pengisian biji (-0,033), panjang malai (0,008), jumlah spikelet permalai (-0,003), jumlah biji permalai (0,042), bobot biji permalai (-0,051), dan produksi per rumpun (0,012).

Karakter jumlah anakan produktif secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,626 dengan pengaruh langsung 0,940 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,314 yang berasal dari parameter lain yaitu tinggi tanaman (-0,059), jumlah anakan (-0,398), umur panen (0,008), laju pengisian biji (-0,005), panjang malai (0,038), jumlah spikelet permalai (-0,154), jumlah biji permalai (0,376), bobot biji permalai (-0,341), dan produksi per rumpun (0,220).

Karakter umur panen secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,273 dengan pengaruh langsung 0,046 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,227 yang berasal dari parameter lain yaitu tinggi tanaman (0,148), jumlah anakan (0,084), jumlah anakan produktif (0,168), laju pengisian biji (-0,061), panjang malai (0,010), jumlah spikelet permalai (-0,032), jumlah biji permalai (0,110), bobot biji permalai (-0,081), dan produksi per rumpun (0,049).

Karakter panjang malai secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,515 dengan pengaruh langsung 0,066 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,449 yang berasal dari parameter lain yaitu tinggi tanaman (0,054), jumlah anakan (-0,277), jumlah anakan produktif (0,540), umur panen (0,007), laju pengisian biji (-0,001), jumlah spikelet permalai (-0,147), jumlah biji permalai (0,395), bobot biji permalai (-0,321), dan produksi per rumpun (0,199).

Karakter jumlah biji permalai secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,708 dengan pengaruh langsung 0,529 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,179 yang berasal dari parameter lain yaitu tinggi tanaman (0,036), jumlah anakan (-0,284), jumlah anakan produktif (0,668), umur panen (0,010), laju pengisian biji (0,002), panjang malai (0,049), jumlah spikelet permalai (-0,138), bobot biji permalai (-0,371), dan produksi per rumpun (0,208).

Karakter produksi per rumpun secara total mempengaruhi produktivitas sebesar 0,625 dengan pengaruh langsung 0,267 sehingga total pengaruh tidak langsungnya 0,358 yang berasal dari parameter lain yaitu tinggi tanaman (0,020), jumlah anakan (-0,361), jumlah anakan produktif (0,776), umur panen (0,008), laju pengisian biji (0,006), panjang malai (0,049), jumlah spikelet permalai (-0,151), jumlah biji permalai (0,412), dan bobot biji permalai (-0,402).

Sedangkan karakter yang memiliki pengaruh langsung negatif terhadap produktivitas yaitu jumlah anakan, laju pengisian biji, jumlah spikelet permalai, dan bobot biji permalai dengan nilai masing-masing yaitu -0,437, -0,122, -0,192, dan -0,440. Karakter tersebut sebenarnya berpengaruh negatif terhadap produktivitas tetapi karena adanya karakter lain yang mempengaruhi secara tidak langsung, sehingga karakter jumlah anakan, laju pengisian biji, jumlah spikelet permalai dan

bobot biji permalai memiliki pengaruh total dengan nilai masing-masing sebesar 0,476, 0,130, 0,497, 0,595.

4.2 Pembahasan

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa genotipe gandum pada dataran rendah berpengaruh sangat nyata pada beberapa parameter kecuali total klorofil. Seluruh genotipe yang diamati menunjukkan perbedaan disebabkan latar belakang genetik yang berbeda dari tiap genotipe gandum. Hasil uji BNT taraf 0,05 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.4.B.6 (G10) memiliki tinggi tanaman terbaik sehingga berbeda nyata terhadap semua varietas pembanding. Sedangkan perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki jumlah anakan dan anakan produktif yang lebih baik dibandingkan dengan varietas pembanding Dewata, Guri-3, dan Nias. Namun perlakuan genotipe gandum mutan N 250 4.6.2 (G2) juga memiliki jumlah anakan yang lebih baik dibanding varietas pembanding. Perbedaan respon yang ditunjukkan dapat dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian tempat dan kondisi iklim selama pertumbuhan tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Nur (2013) bahwa penurunan elevasi sejalan dengan peningkatan suhu sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan dalam peningkatan tinggi tanaman dan jumlah anakan.

Analisis korelasi (Tabel 8) menunjukkan bahwa jumlah anakan dan jumlah anakan produktif memiliki korelasi yang sangat nyata terhadap produktivitas. Dataran rendah memberikan respon yang baik terhadap produktivitas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Nur et al. (2010) bahwa tinggi tanaman dan jumlah anakan pada beberapa genotipe gandum di dataran tinggi memperlihatkan pengaruh

yang nyata, namun di dataran rendah tinggi tanaman dan jumlah anakan memberikan respon yang berbeda-beda.

Uji BNT taraf 0,05 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.4.B.6 (G10) dan N 200 2.5.2 (G11) memiliki nilai kerapatan stomata yang berbeda nyata lebih tinggi terhadap varietas pembanding Dewata, Selayar, dan Nias. Komoditi yang memiliki jumlah stomata banyak berbanding lurus dengan kerapatan stomata yang meningkat. Hal ini disebabkan banyaknya stomata yang terlihat pada batas luas bidang pandang yang sama sehingga didukung pernyataan Perkasa et al. (2017) bahwa kerapatan stomata dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban, dan konsentrasi CO₂ di udara. Sedangkan karakter luas bukaan stomata menunjukkan perlakuan genotipe gandum mutan D 200 (G3), dan N 200 2.5.2 (G11) memiliki luas bukaan stomata yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding Dewata dan Selayar.

Analisis korelasi (Tabel 8) menunjukkan bahwa kerapatan stomata dan luas bukaan stomata memiliki korelasi yang tidak nyata terhadap produktivitas. Hal ini menandakan bahwa stomata tidak terlalu berpengaruh terhadap produksi tanaman gandum. Jika dilihat pada analisis heritabilitas (Tabel 7) karakter luas bukaan stomata dan kerapatan stomata memiliki nilai heritabilitas yang sedang, ini menunjukkan bahwa keragaman genetik yang hampir sama sesama genotipenya sehingga faktor genetik dan faktor lingkungan saling mendominasi satu sama lain. Hal ini didukung pernyataan Rachmadi (2000) bahwa pendugaan heritabilitas suatu karakter akan sangat terkait dengan faktor lingkungan sehingga faktor genetik tidak

akan mengekspresikan karakter yang diwariskan apabila faktor lingkungan yang diperlukan tidak mendukung ekspresi gen dari karakter tersebut.

Stomata dengan luas bukaan stomata yang lebih besar dapat menghasilkan tanaman yang lebih baik pertumbuhannya karena serapan unsur hara dan bahan-bahan yang digunakan dalam proses fotosintesis yang terjadi pada daun lebih terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nasaruddin dan Yunus Musa (2018) bahwa penyempitan bukaan stomata terjadi pada udara kering tanpa adanya peningkatan status air di daun sehingga dapat menyebabkan kadar air berkurang pada jaringan epidermal daun dan menyebabkan penyempitan bukaan stomata guna mencegah atau mengurangi perubahan status air daun oleh adanya transpirasi.

Analisis sidik ragam karakter total klorofil (Tabel Lampiran 6b) tidak memiliki pengaruh nyata terhadap tanaman gandum, namun perlakuan genotipe gandum mutan M 200 1.7.1 (G6) memberikan rata-rata terbaik dengan nilai 590,31 $\mu\text{mol m}^{-2}$. Proses fotosintesis yang terjadi dalam tanaman berhubungan dengan kandungan klorofil dalam daun yang dimana dapat mengalami penurunan kandungan diakibatkan oleh beberapa faktor lingkungan, salah satunya intensitas cahaya yang diserap oleh daun. Hal ini didukung oleh pernyataan Nasaruddin dan Yunus Musa (2018) bahwa tingkat populasi tanaman di lapangan dengan kondisi cerah tidak memiliki perbedaan terhadap total biomassa dan produksi antara tanaman hasil mutasi dengan tanaman normal. Kanopi daun yang memiliki distribusi cahaya lebih seragam akan memiliki laju fotosintesis yang lebih besar per satuan luas tanaha. Efek kanopi ini akan mengimbangi penurunan fotosintesis daun secara individu yang mungkin timbul dari kekurangan klorofil.

Analisis sidik ragam (Tabel Lampiran 7b dan 8b) memperlihatkan genotipe gandum berpengaruh sangat nyata terhadap karakter umur berbunga dan umur panen. Uji BNT taraf 0,05 (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan M 200 1.7.1 (G6) dan *convergent breeding* CBF6-63 (G14), CBF6-110 (G16), CBF6-119 (G20) memiliki umur berbunga yang lebih singkat dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata, Guri-3, dan Nias. Sedangkan karakter umur panen genjah dimiliki oleh perlakuan genotipe gandum *convergent breeding* CBF6-119 (G20) dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata dan Selayar. Perbedaan ketinggian tempat dapat menyebabkan karakter umur berbunga dan umur panen menjadi berbeda, utamanya pada elevasi < 400 m dpl tanaman gandum akan memiliki umur berbunga dan panen yang genjah. Kondisi tersebut merupakan bentuk mempertahankan diri dari cekaman diterima oleh tanaman. Hal ini didukung pernyataan Glover (2007) bahwa perilaku berbunga dan pembungaan tanaman erat kaitannya dengan kondisi fisiologis tanaman dan pengaruh lingkungan yang secara khusus meliputi pengaruh intensitas dan lama penyinaran, pengaruh suhu, dan ketersediaan air pada lingkungan tumbuh tanaman. Pada karakter laju pengisian biji menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 200 2.2.3 (G1), N 250 4.6.2 (G2), S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), S 300 8.3.1 (G9), N 200 2.5.2 (G11), S 300 2.1 (G12), N 350 3.6.2 (G13), dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18), CBF6-159 (G19) memiliki laju pengisian biji yang lebih cepat dibandingkan dengan varietas pembanding Dewata dan Selayar. Suhu tinggi dan ketersediaan air menjadi penyebab proses pematangan biji menjadi cepat. Hal ini didukung pernyataan FAO (2001) bahwa cekaman yang

terjadi pada fase anthesis paling besar pengaruhnya terhadap hasil biji karena dapat mempengaruhi proses penyerbukan dan pengisian biji.

Analisis korelasi (Tabel 8) menunjukkan bahwa karakter umur berbunga, umur panen, dan laju pengisian biji berkorelasi negatif terhadap produktivitas gandum. Hal ini disebabkan adanya faktor suhu yang berpengaruh pada induksi pembungaan, munculnya serbuk sari, pembentukan dan pemasakan benih. Cekaman suhu tinggi juga dapat menyebabkan pengisian biji menjadi lebih singkat karena akumulasi asimilat menjadi terganggu dan laju respirasi tinggi sehingga banyak asimilat yang berubah menjadi energi. Hal didukung oleh pernyataan Wheeler et al. (1996) bahwa lamanya pengisian biji gandum sangat ditentukan oleh suhu lingkungan dan semakin tinggi suhu udara maka semakin pendek periode pemasakan bijinya.

Uji BNT taraf 0,05 (Tabel 5) memperlihatkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 350 3.1.3 (G7) dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki panjang malai yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding Guri-3. Sedangkan perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4), N 350 3.1.3 (G7), *convergent breeding* CBF6-115 (G17), dan CBF6-192 (G18) memiliki jumlah spikelet permalai yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata, Guri-3, dan Nias. Hasil analisis korelasi (Tabel 8) menunjukkan bahwa karakter dan panjang malai dan jumlah spikelet permalai berkorelasi nyata terhadap produktivitas. Malai yang semakin panjang akan memiliki banyak floret dan biji gandum yang dihasilkan sehingga erat kaitannya dengan produktivitas. Hal ini didukung oleh pernyataan Kirby (2002) bahwa panjang malai merupakan komponen hasil yang memiliki hubungan

langsung dengan banyaknya spikelet. Semakin panjang malai maka semakin banyak pula spikelet yang terbentuk sehingga berpotensi dalam membentuk jumlah biji yang semakin banyak.

Uji BNT taraf 0,05 pada karakter persentase floret hampa (Tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4) dan S 300 8.3.1 (G9) memiliki persentase yang rendah dan berbeda nyata terhadap varietas pembanding Dewata, Guri-3 dan Nias. Rendahnya floret hampa dapat dikategorikan sebagai tingginya produksi yang dihasilkan oleh tanaman gandum. Jika dilihat pada hasil analisis korelasi, dapat dilihat bahwa persentase floret hampa berkorelasi sangat nyata terhadap produktivitas. Persentase floret hampa pada elevasi rendah dapat dipengaruhi oleh kekeringan karena curah hujan yang rendah dan peningkatan suhu sehingga terjadi kegagalan dalam berkembangnya tepung sari yang menyebabkan penghambatan produksi biji karena floret hampa berdampak langsung dengan bobot biji permalai dan produksi per rumpun gandum. Hal ini didukung pernyataan Nur (2013) bahwa penurunan elevasi dan peningkatan suhu besar pengaruhnya terhadap karakter ini karena dapat menggambarkan kemampuan genotipe dalam menghasilkan polen dan stigma fungsional, kemampuan untuk tetap mempertahankan proses penyerbukan, dan kemampuan dalam translokasi fotosintat ke malai.

Karakter jumlah biji permalai pada hasil uji BNT taraf 0,05 (Tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan S 300 7.9.1 (G4) memiliki jumlah biji permalai terbanyak dan berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding Dewata, Guri-3, dan Nias. Jumlah biji permalai erat kaitannya dengan jumlah anakan produktif karena anakan produktif dapat menghasilkan biji

dalam setiap malai. Sedangkan karakter bobot biji permalai pada hasil uji BNT taraf 0,05 (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum N 350 3.1.3 (G7) memiliki bobot terberat dan berbeda nyata terhadap varietas pembanding Guri-3 dan Nias. Hasil analisis korelasi (Tabel 8) memperlihatkan hubungan antara bobot biji permalai dengan produktivitas yang berkorelasi sangat nyata. Salah satu faktor yang menentukan bobot biji permalai pada gandum di dataran rendah ialah suhu tinggi yang rentan terhadap pasokan asimilat dalam membentuk *sink* terhambat dan viabilitas polen menjadi rendah. Hal ini didukung dengan penelitian Natawijaya (2012) yang menunjukkan bahwa penyebab utama rendahnya hasil gandum di dataran < 400 m dpl adalah viabilitas polen yang rendah. Dari empat galur dan dua varietas yang diuji di Tajur-Bogor (< 400 m dpl), semuanya mengalami penurunan viabilitas polen dan varietas Dewata paling peka.

Uji BNT taraf 0,05 pada karakter bobot 1.000 biji (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum *convergent breeding* CBF6-110 (G16), CBF6-159 (G19), dan CBF6-119 (G20) memiliki bobot 1.000 biji yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Dewata, Selayar, dan Nias. Sedangkan karakter produksi per rumpun menunjukkan bahwa perlakuan genotipe gandum mutan N 350 3.1.3 (G7) dan *convergent breeding* CBF6-192 (G18) memiliki produksi per rumpun yang lebih tinggi sehingga berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 dan Nias. Hasil analisis korelasi (Tabel 8) menunjukkan bahwa produksi per rumpun berkorelasi sangat nyata terhadap produktivitas. Produksi per rumpun berhubungan dengan jumlah anakan dan anakan produktif, dimana semakin banyak anakan yang terbentuk maka produksi per rumpun juga hasilnya akan semakin tinggi, namun hal ini tidak lepas dari kaitannya dengan suhu tinggi sesuai

dengan keadaan tanaman. Hal ini didukung pendapat Haque et al. (2009) bahwa semakin besar thermostabilitas membran sel maka akan semakin mendukung perubahan dalam beberapa proses fisiologis yang terjadi pada genotipe gandum toleran suhu tinggi, sehingga dapat menghasilkan biji gandum yang tinggi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap beberapa genotipe gandum di dataran rendah, didapatkan tujuh genotipe dengan produktivitas yang tinggi dan berbeda nyata dengan varietas pembanding Guri-3 dan Nias. Perlakuan tersebut adalah genotipe gandum mutan N 250 4.6.2 (G2), S 300 7.9.1 (G4), S 300 8.3.1 (G9), N 200 2.5.2 (G11) S 300 2.1 (G12), *convergent breeding* CBF6-110 (G16), dan CBF6-192 (G18). Produktivitas yang tinggi didukung oleh komponen produktivitas seperti jumlah biji permalai, produksi per rumpun, jumlah spikelet permalai, panjang malai, dan persentase floret hampa. Namun tidak dapat dipungkiri pula berbagai genotipe gandum yang memiliki produktivitas tinggi dilatarbelakangi oleh genetik yang berbeda-beda. Hal ini didukung pernyataan Akmal et al. (2004) bahwa genotipe gandum yang berbeda menyebabkan adanya gen-gen yang beragam, sehingga karakter-karakternya menjadi beragam dan menyebabkan produksinya berbeda. Interaksi sifat-sifat genetik dan lingkungan akan mendukung sifat pertumbuhan dan produksi tanaman. perbedaan jumlah biji disebabkan oleh adanya daya adaptasi dan lingkungan dalam pembentukan biji.

Analisis heritabilitas dapat menjadi parameter genetik yang perlu diketahui dalam hubungan dengan proses seleksi dan penggabungan karakter-karakter penting ke dalam suatu genotipe. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga, laju pengisian biji, panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji

permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas. Karakter tersebut menunjukkan bahwa nilai heritabilitas yang tinggi dipengaruhi oleh faktor genetik dan dapat dijadikan sebagai karakter untuk proses seleksi karena memiliki peluang yang besar dalam mewarisi keturunan selanjutnya. Hal ini didukung pendapat Crowder (1971) dalam Priyanto et al. (2018) bahwa nilai heritabilitas dapat menentukan waktu dan metode seleksi sifat tanaman karena memberikan gambaran tentang proporsi ragam genetik dan fenotipik yang dapat diwariskan kepada keturunannya.

Pendugaan nilai heritabilitas belum sepenuhnya menunjukkan bahwa karakter tersebut sangat efektif dijadikan acuan sebagai karakter penyeleksian. Sehingga perlu didukung dengan mengetahui besarnya pengaruh langsung dan tidak langsung yang diberikan terhadap karakter tersebut dalam mempengaruhi produktivitas. Analisis sidik lintas merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menentukan karakter seleksi. Karakter yang dapat dianalisis menggunakan sidik lintas tergolong pada karakter yang memiliki koefisien korelasi yang nyata berdasarkan analisis korelasi. Hasil analisis sidik lintas (Tabel 9) menunjukkan bahwa jumlah anakan produktif memiliki pengaruh langsung paling besar dan positif terhadap produktivitas (0,940). Tinggi tanaman, umur panen, panjang malai, jumlah biji permalai, dan produksi per rumpun juga memiliki pengaruh langsung positif terhadap produktivitas dengan koefisien lintasan masing-masing yaitu (0,445), (0,046), (0,066), (0,529), dan (0,267). Karakter tersebut memiliki faktor perantara dalam produktivitas. Sedangkan karakter jumlah anakan, laju pengisian biji, jumlah spikelet permalai, dan bobot biji permalai berpengaruh langsung negatif terhadap hasil. Hal ini didukung pernyataan Chandrasari (2013)

bahwa karakter yang dikorelasikan dengan hasil dapat diuraikan dalam dua komponen, yaitu pengaruh langsung yang berarti komponen hasil tersebut memberikan pengaruh terhadap hasil tanpa melalui komponen hasil lainnya, sedangkan pengaruh tidak langsung menandakan bahwa pengaruh komponen hasil terhadap hasil melalui sifat komponen hasil lainnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Genotipe mutan dan *convergent breeding* gandum yang berpotensi adaptif pada dataran rendah dan memiliki produktivitas tinggi adalah N 250 4.6.2 (2,27 t ha⁻¹), S 300 7.9.1 (2,29 t ha⁻¹), S 300 8.3.1 (2,35 t ha⁻¹), N 200 2.5.2 (2,27 t ha⁻¹), S 300 2.1 (2,29 t ha⁻¹), CBF6-110 (2,31 t ha⁻¹), dan CBF6-192 (2,37 t ha⁻¹).
2. Karakter yang memiliki korelasi nyata secara langsung terhadap produktivitas yaitu jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, tinggi tanaman, umur panen, dan produksi per rumpun.
3. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga, laju pengisian biji, panjang malai, jumlah spikelet permalai, jumlah biji permalai, persentase floret hampa, bobot biji permalai, bobot 1.000 biji, produksi per rumpun, dan produktivitas.

5.2 Saran

Genotipe mutan dan *convergent breeding* gandum yang memiliki hasil terbaik pada karakter jumlah anakan produktif, jumlah spikelet permalai, panjang malai dan bobot 1.000 biji dapat dilakukan pengujian kembali pada berbagai daerah dataran menengah hingga dataran rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, SR., Cockshull KE., Cave CRJ. 2001. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Ann. Bot.* 88, 869-877.
- Ahmad, Z, M. Y. Mujadid, M.A Khan, M. Qamar, N.S. Kisana, & S.Z. Mustafa. 2009. Evaluation of promising bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines under normal and late plantings. Wheat programme, National Agricultural Research Centre, Islamabad, Pakistan. *J. Agric. Res.* 47 (2): 127-135.
- Aisyah, IS. 2006. Induksi mutagen fisika pada anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) dan pengujian stabilitas mutannya yang diperbanyak secara vegetatif. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 195 hal.
- Akmal, T., K. Marbun, Elramija, dan N. Chairuman. 2004. Keragaan beberapa genotipe/galur gandum pada dataran tinggi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumut. Medan. 16-19.
- Alia, Y., A. Baihaki, N. Hermiati, dan Y. Yuwariah. 2004. Pola pewarisan karakter jumlah berkas pembuluh kedelai. *Zuriat*. Vol. 15, No 1.
- Altuhaish, A. A. K. F. 2014. The improvement of wheat (*Triticum aestivum* L.) adaptability to tropical environment by putrescine application. Dissertation, Graduate School, Bogor Agricultural University.
- Anderson, W.K and J. Garlinge. 2000. The wheat book: principles and practice. The Grains Research and Development Corporation. Department of Agriculture. Western Australia.
- Aqil, Muhammad, Yasin, Muhammad, dan Talanca, A. Haris. 2016. Kesesuaian Lahan dan Pengelolaan Air pada Tanaman Gandum. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan.
- Aryana, I. M. 2010. Uji keseragaman, heritabilitas, dan kemajuan genetic galur padi beras merah hasil seleksi silang balik di lingkungan gog. *Crog Agro* 17: 13-20.
- Barnabas B, Jager K, Feher A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in Cereals. *Plant Cell Environment* 31: 11-38.
- Chandrasari, Suciati E., Nasrullah, Sutardi. 2013. Uji Daya Hasil Delapan Galur Harapan Padi Sawah. *Vegetalika*.1(2): 99-107.
- Crowder, L. V. 1979. Genetika Tumbuhan Terjemahan oleh L Kusdiarti dan Sutarso 1986. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dahlan, M. 2010. Teknologi Produksi Benih Gandum. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- FAO. 2001. Crop water management-wheat. Land and Water Development Division (www.fao.org).p. 3-8. Diakses tanggal 25 Januari 2020.

- Ferris, R., Ellis RH., Wheeler TR., and Hadley P. 1999. Effect of high temperature stress at anthesis on grain yield and biomass of field grown crops of wheat. *Plant Cell Environ.* 34, 67-78.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah Herawati Susilo. UI-Press. Jakarta.
- Gembong, T. 2004. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Ghazi N. Al-Karaki. 2012. Phenological Development-Yield Relationships in Durum Wheat Cultivars under Late-Season High-Temperature Stress in a Semiarid Environment. *ISRN Agronomy Volume 2012*, 7 pages.
- Gill, D.S. 2009. Agro-Physiological Traits for Screening Heat Tolerant Lines of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Late Sown Conditions. *Indian J. Agric. Res.*, 43 (3): 211-214.
- Global Agricultural Information Network. 2019. *Indonesia Grand and Feed Annual Report. 2019*. USDA Foreign Agricultural Service.
- Glover, B. 2007. *Understanding Flowers and Flowering An Integrated Approach*. New York, USA : Oxford University Press.
- Guendouz A., S. Guessoum, K. Maamri, M. Benidir, M. Hafsi. 2012. *Canopy temperature efficiency as indicators for drought tolerance in durum wheat (Triticum Durum Desf.) in semi arid conditions*. *J. Agric. Sustainability*. 1 (1): 23-38.
- Guilioni, L., Wer J., Lecoecur J. 2003. High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purley by decreasing plant growth rate. *Funct. Plant Biol.* 30, 1151-1164.
- Hakim, L. 2010. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomi Pada Galur F2 Hasil Persilangan Kacang Hijau (*Vigna radiate* (L) Wilczek). *Berita Biologi*. 10 (1): 23-32.
- Hall AE. 1992. Breeding for heat tolerance. *Plant Breed Rev* 10:129–168.
- Hamdani, M., Sriwidodo, Ismail, dan M.M. Dahlan. 2002. Evaluasi galur gandum introduksi dan CIMMYT. *Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia*. Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Haque, M.Z., Hasan MM., Rajib, M.M.R. 2009. Identification of cultivable heat tolerant wheat genotypes suitable for Patuakhali district in Bangladesh. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 7 (2): 241-246.
- Hossain, A., J.A.T da Silva, M.V. Lozovskaya, V.P. Zvolinsky, and V.I. Mukhortov. 2013. High temperature combined with drought affect rainfed spring wheat and barley in south-eastern Russia: Yield, relative performance and heat susceptibility index. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* 4(11):184-196.

- Howarth, C.J. 2005. Genetic improvements of tolerance to high temperature. In: Ashraf M, Harris PJC. (Eds.), Abiotic stresses: plant resistance through breeding and molecular approaches. Howarth Press Inc., New York.
- Ismail AM and Hall AE. 1999. Reproductive-stage heat tolerance, leaf membrane thermostability and plant morphology in copea. *Crop Sci* 39: 1761-1768.
- Kirby, E.J.M. 2002. Botany of the wheat plant. *In: Bread wheat: Improvement and production. (Eds.): Curtis B.C, Rajaram. S, MacPherson G.H. FAO.*
- Maestri E, Klueva N, Perrotta C, Gulli M, Nguyen HT, Marmioli N. 2002. Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals. *Plant Mol. Biol.* 48, 667–681.
- Miflin, B. 2000. Crop improvement in the 21st century. *J. Exp. Bot.* 51: 1-8.
- Ministry of Agriculture India. 2014. Water use efficiency of wheat. Annual Report of the Ministry of Agriculture, India.
- Nasaruddin dan Yunus Musa. 2018. Fisiologi Tumbuhan. Masagena Press. Makassar.
- Natawijaya, A. 2012. Analisis genetik dan seleksi generasi awal segregan gandum (*Triticum aestivum* L.) berdaya hasil tinggi. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nur, A. 2013. Adaptasi tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) toleran suhu tinggi dan peningkatan keragaman genetik melalui induksi mutasi dengan menggunakan iradiasi sinar gamma. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nur, A. 2014. Perakitan varietas gandum tropis adaptif pada ketinggian ≤ 400 m dpl potensi hasil $\geq 1,5$ t/ha dan pada ketinggian ≥ 400 m dpl potensi hasil ≥ 4 t/ha. Rencana Penelitian Tim Peneliti, Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros, Sulawesi Selatan.
- Nur, A., dan Syahrudin, K. 2016. Aplikasi teknologi mutasi pembentukan gandum tropis. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Nur, A., Muh. Azrai, Mejaya Made Jaya. 2015. Pembentukan Varietas Unggul Gandum di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Nur, A., Trikoesoemaningtyas, N. Khumaida, dan S. Sujiprihati. 2010. Phenologi pertumbuhan dan produksi gandum pada lingkungan tropika basah. *Prosiding Pekan Serealia Nasional.* p 188-198.
- Nur, A., Trikoesoemaningtyas, N. Khumaida, dan S. Yahya. 2012. Evaluasi dan keragaman genetik galur gandum introduksi (*Triticum Aestivum* L.) di agroekosistem tropis. *J. Agrivigor.* 11(2):230-243.
- Peet MM, and Willits, DH. 1998. The effect of night temperature on greenhouse grown tomato yields in warm climate. *Agric. Forest Meteorol.* 92, 191–202.

- Perkasa, Achmad Y., Totong Siswanto, Feni Shintarika, dan Titisyas Gusti Aji. 2017. Studi Identifikasi Stomata pada Kelompok Tanaman C3, C4 dan CAM. *Jurnal Pertanian Presisi* 1(1), 59-72.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Bogor: Pusat Antar Universitas IPB bekerja sama dengan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB. Halaman: 99-112.
- Priyanto, Slamet Bambang, Muhammad Azrai, dan M. Syakir. 2018. Analisis ragam genetik, heritabilitas, dan sidik lintas karakter agronomik jagung hibrida silang tunggal. *Informatika Pertanian*, Vol. 27 No. 1. Hal: 1-8.
- Punia, S.S., A. Mansoor, A., Shah., B. Ramranwha, B. 2011. Genetic analysis for high temperature tolerance in bread wheat. *African Crop Science Journal*, Vol. 19, No. 3, 149-163.
- Rachmadi, M. 2000. *Pengantar Pemuliaan Tanaman Membiak Vegetatif*. Universitas Padjajaran. Bandung. 159 hlm.
- Schoffl, F., Prandl R., Reindl A. 1999. Molecular responses to heat stress. In: Shinozaki, L., Yamaguchi-Shinozaki, K. (Eds.), *Molecular Responses to Cold, Drought, Heat and Salt Stress in Higher Plants*. R. G. Landes Co., Austin, Texas, pp. 81-98.
- Sleeper, D.A., J.M. Poehlman. 2006. *Breeding Field crop* 4th ed. Iowa State University Press, Iowa.
- Soeranto, H., Carkum, dan Sihono. 2002. Perbaikan varietas tanaman gandum melalui pemuliaan mutasi. *Makalah Pertemuan Koordinasi Penelitian dan Pengembangan Gandum*. Direktorat Serealia DEPTAN, 3-4 Sept. 2002.
- Sramkova, Z., Edita, G., dan Ernest S. 2009. Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat Grain. *Acta Chimica Slovaca*. 2: 115-138.
- Syukur, M., Sriani, S., dan Rahmi, Y. 2015. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wahid A, Gelani S, Ashraf M, Foolad MR. 2007. Heat tolerance in plants: an overview. *Environ Exp Bot* 61: 199 – 223.
- Wheeler, T.R., Hong, T.D., Ellis R.H., Batts G.R., Morison J.I.L. and Hadley, P. 1996. The duration and rate of grain growth, and harvest index of wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to temperature and CO². *Journal of Experimental Botany*, Vol. 47, No. 298, 623-630.
- Willhelm EP., Mullen RE., Keeling PL., Singletary GW. 1999. Heat stress during grain filling in maize: effects of kernel growth and metabolism. *Crop Sci*. 39, 1733-1741.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1 a. Rata-rata tinggi tanaman (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	59,00	58,00	58,20	175,20	58,40
G2 N 250 4.6.2	54,10	54,30	55,00	163,40	54,47
G3 D 200	59,40	60,00	58,00	177,40	59,13
G4 S 300 7.9.1	53,00	52,20	51,60	156,80	52,27
G5 N 350 3.7.1	60,00	61,00	59,40	180,40	60,13
G6 M 200 1.7.1	57,60	60,00	57,60	175,20	58,40
G7 N 350 3.1.3	58,00	57,60	57,00	172,60	57,53
G8 N 300 3.6.1	58,00	57,60	56,20	171,80	57,27
G9 S 300 8.3.1	62,00	63,40	63,60	189,00	63,00
G10 N 200 2.4.B.6	64,40	63,60	63,80	191,80	63,93
G11 N 200 2.5.2	62,00	61,00	60,00	183,00	61,00
G12 S 300 2.1	61,00	59,40	58,60	179,00	59,67
G13 N 350 3.6.2	61,80	61,00	59,00	181,80	60,60
G14 CBF6-63	60,00	60,00	58,00	178,00	59,33
G15 CBF6-154	57,00	60,00	57,00	174,00	58,00
G16 CBF6-110	63,00	62,00	61,00	186,00	62,00
G17 CBF6-115	60,40	62,00	60,00	182,40	60,80
G18 CBF6-192	61,20	58,00	58,80	178,00	59,33
G19 CBF6-159	54,40	55,20	53,40	163,00	54,33
G20 CBF6-119	56,40	55,80	55,00	167,20	55,73
G21 Dewata (a)	61,80	60,80	61,00	183,60	61,20
G22 Guri-3 (b)	62,00	62,00	62,20	186,20	62,07
G23 Selayar (c)	60,80	62,00	61,00	183,80	61,27
G24 Nias (d)	53,00	54,00	52,00	159,00	53,00
Total	1420,30	1420,90	1397,40	4238,60	58,87

Tabel Lampiran 1 b. Sidik ragam tinggi tanaman

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	14,9586	7,4793	10,73 **	3,20	5,10
Perlakuan	23	663,8794	28,8643	41,40 **	1,77	2,24
Galat	46	32,0747	0,6973			
Total	71	710,9128				
KK (%)	1,42					

Keterangan: **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 2 a. Rata-rata jumlah anakan (batang)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	6,00	7,33	7,00	20,33	6,78
G2 N 250 4.6.2	7,33	7,67	7,00	22,00	7,33
G3 D 200	8,00	7,54	7,80	23,34	7,78
G4 S 300 7.9.1	7,97	8,00	8,03	24,00	8,00
G5 N 350 3.7.1	7,30	7,37	7,00	21,67	7,22
G6 M 200 1.7.1	6,00	5,67	5,50	17,17	5,72
G7 N 350 3.1.3	7,97	8,03	8,00	24,00	8,00
G8 N 300 3.6.1	5,37	5,67	5,63	16,67	5,56
G9 S 300 8.3.1	5,67	6,00	5,67	17,34	5,78
G10 N 200 2.4.B.6	6,00	5,00	6,00	17,00	5,67
G11 N 200 2.5.2	6,30	6,37	6,34	19,01	6,34
G12 S 300 2.1	6,00	5,93	6,07	18,00	6,00
G13 N 350 3.6.2	7,30	7,20	7,17	21,67	7,22
G14 CBF6-63	6,07	7,00	5,93	19,00	6,33
G15 CBF6-154	6,66	7,00	7,00	20,66	6,89
G16 CBF6-110	7,13	6,00	7,20	20,33	6,78
G17 CBF6-115	7,33	7,33	8,33	23,00	7,67
G18 CBF6-192	8,00	8,37	7,97	24,34	8,11
G19 CBF6-159	5,97	6,00	6,03	18,00	6,00
G20 CBF6-119	5,00	5,20	5,47	15,67	5,22
G21 Dewata (a)	6,73	7,27	7,33	21,33	7,11
G22 Guri-3 (b)	8,33	8,33	8,00	24,67	8,22
G23 Selayar (c)	5,67	6,33	5,67	17,67	5,89
G24 Nias (d)	7,20	7,33	7,47	22,00	7,33
Total	161,30	163,94	163,60	488,85	6,79

Tabel Lampiran 2 b. Sidik ragam jumlah anakan

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,1722	0,0861	0,71 tn	3,21	5,12
Perlakuan	23	58,3209	2,5357	21,01 **	1,78	2,26
Galat	44	5,3114	0,1207			
Total	71	63,8046				
KK (%)	5,12					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 ** : Sangat Nyata

Tabel Lampiran 3 a. Rata-rata jumlah anakan produktif (batang)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	5,00	5,33	5,00	15,33	5,11
G2 N 250 4.6.2	6,67	6,53	7,47	20,67	6,89
G3 D 200	6,07	6,07	6,20	18,34	6,11
G4 S 300 7.9.1	6,93	7,07	7,00	21,00	7,00
G5 N 350 3.7.1	6,00	5,27	5,07	16,33	5,44
G6 M 200 1.7.1	5,40	5,20	5,07	15,67	5,22
G7 N 350 3.1.3	7,03	6,40	6,57	20,00	6,67
G8 N 300 3.6.1	4,67	5,27	4,40	14,33	4,78
G9 S 300 8.3.1	5,07	5,33	5,27	15,67	5,22
G10 N 200 2.4.B.6	5,17	5,00	4,50	14,67	4,89
G11 N 200 2.5.2	5,33	5,00	5,67	16,00	5,33
G12 S 300 2.1	5,07	5,27	5,17	15,50	5,17
G13 N 350 3.6.2	6,50	5,93	6,57	19,00	6,33
G14 CBF6-63	5,67	5,67	6,00	17,33	5,78
G15 CBF6-154	6,33	6,20	6,13	18,67	6,22
G16 CBF6-110	6,67	6,00	6,00	18,67	6,22
G17 CBF6-115	6,27	7,07	6,33	19,67	6,56
G18 CBF6-192	6,73	6,60	7,00	20,33	6,78
G19 CBF6-159	5,03	5,00	4,96	14,99	5,00
G20 CBF6-119	4,40	4,60	4,33	13,33	4,44
G21 Dewata (a)	6,33	5,33	6,33	18,00	6,00
G22 Guri-3 (b)	7,67	7,00	6,33	21,00	7,00
G23 Selayar (c)	5,10	5,00	5,23	15,33	5,11
G24 Nias (d)	6,33	5,33	6,33	18,00	6,00
Total	141,44	137,47	138,93	417,84	5,80

Tabel Lampiran 3 b. Sidik ragam jumlah anakan produktif

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,3361	0,1681	1,38 tn	3,21	5,12
Perlakuan	23	41,6454	1,8107	14,90 **	1,78	2,26
Galat	44	5,3463	0,1215			
Total	71	47,3278				
KK (%)	6,01					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 4 a. Rata-rata kerapatan stomata ($n \text{ mm}^{-2}$)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	34,98	36,12	35,69	106,79	35,60
G2 N 250 4.6.2	31,41	33,97	39,84	105,21	35,07
G3 D 200	39,84	30,83	29,84	100,50	33,50
G4 S 300 7.9.1	40,83	43,39	46,12	130,34	43,45
G5 N 350 3.7.1	40,83	35,13	41,82	117,78	39,26
G6 M 200 1.7.1	43,97	32,98	36,12	113,07	37,69
G7 N 350 3.1.3	32,98	39,26	28,27	100,50	33,50
G8 N 300 3.6.1	31,41	37,69	31,41	100,50	33,50
G9 S 300 8.3.1	31,41	37,69	31,41	100,50	33,50
G10 N 200 2.4.6.B	44,39	46,12	42,98	133,48	44,49
G11 N 200 2.5.2	43,97	43,97	53,39	141,33	47,11
G12 S 300 2.1	35,69	30,27	36,12	102,07	34,02
G13 N 350 3.6.2	32,98	39,26	34,55	106,79	35,60
G14 CBF6-63	37,69	30,41	30,83	98,93	32,98
G15 CBF6-154	39,84	33,56	34,96	108,36	36,12
G16 CBF6-110	37,69	32,98	23,56	94,22	31,41
G17 CBF6-115	35,54	38,27	43,97	117,78	39,26
G18 CBF6-192	33,39	47,11	33,56	114,06	38,02
G19 CBF6-159	43,97	40,97	40,69	125,63	41,88
G20 CBF6-119	43,39	33,56	40,83	117,78	39,26
G21 Dewata (a)	32,40	28,84	32,98	94,22	31,41
G22 Guri-3 (b)	29,84	40,25	38,27	108,36	36,12
G23 Selayar (c)	43,97	42,40	37,69	124,06	41,35
G24 Nias (d)	36,12	42,40	32,98	111,50	37,17
Total	898,50	897,42	877,85	2673,76	37,14

Tabel Lampiran 4 b. Sidik ragam kerapatan stomata

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	11,2638	5,6319	0,27 tn	3,21	5,12
Perlakuan	23	1214,6083	52,8091	2,50 **	1,78	2,26
Galat	44	928,8707	21,1107			
Total	71	2154,7427				
KK (%)	12,37					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 ** : Sangat Nyata

Tabel Lampiran 5 a. Rata-rata luas bukaan stomata (mm²)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	0,047	0,036	0,035	0,117	0,039
G2 N 250 4.6.2	0,049	0,037	0,032	0,118	0,039
G3 D 200	0,050	0,033	0,038	0,120	0,040
G4 S 300 7.9.1	0,036	0,036	0,032	0,103	0,034
G5 N 350 3.7.1	0,037	0,024	0,035	0,096	0,032
G6 M 200 1.7.1	0,042	0,031	0,035	0,108	0,036
G7 N 350 3.1.3	0,032	0,035	0,029	0,096	0,032
G8 N 300 3.6.1	0,034	0,035	0,031	0,100	0,033
G9 S 300 8.3.1	0,034	0,033	0,028	0,095	0,032
G10 N 200 2.4.6.B	0,049	0,034	0,031	0,114	0,038
G11 N 200 2.5.2	0,040	0,035	0,044	0,119	0,040
G12 S 300 2.1	0,031	0,021	0,000	0,052	0,017
G13 N 350 3.6.2	0,037	0,030	0,035	0,103	0,034
G14 CBF6-63	0,042	0,026	0,032	0,100	0,033
G15 CBF6-154	0,035	0,024	0,036	0,095	0,032
G16 CBF6-110	0,041	0,030	0,025	0,095	0,032
G17 CBF6-115	0,037	0,027	0,034	0,098	0,033
G18 CBF6-192	0,038	0,035	0,024	0,097	0,032
G19 CBF6-159	0,040	0,035	0,035	0,111	0,037
G20 CBF6-119	0,039	0,022	0,027	0,088	0,029
G21 Dewata (a)	0,030	0,022	0,030	0,082	0,027
G22 Guri-3 (b)	0,028	0,041	0,025	0,095	0,032
G23 Selayar (c)	0,036	0,033	0,033	0,103	0,034
G24 Nias (d)	0,035	0,034	0,032	0,101	0,034
Total	0,918	0,748	0,740	2,407	0,033

Tabel Lampiran 5 b. Sidik ragam luas bukaan stomata

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,0008446	0,0004223	13,13 **	3,21	5,12
Perlakuan	23	0,0015874	0,0000690	2,15 *	1,78	2,26
Galat	44	0,0014156	0,0000322			
Total	71	0,0038476				
KK (%)	16,97					

Keterangan: * : Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 6 a. Rata-rata total klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	604,0069	558,0243	551,2393	1713,27	571,09
G2 N 250 4.6.2	544,3045	539,493	533,3137	1617,11	539,04
G3 D 200	548,7216	554,4022	568,1475	1671,27	557,09
G4 S 300 7.9.1	541,8247	573,3939	542,48	1657,70	552,57
G5 N 350 3.7.1	551,2069	536,1129	526,0056	1613,33	537,78
G6 M 200 1.7.1	559,7617	644,8262	566,3508	1770,94	590,31
G7 N 350 3.1.3	541,1858	565,7464	545,5344	1652,47	550,82
G8 N 300 3.6.1	583,2338	569,0388	564,2102	1716,48	572,16
G9 S 300 8.3.1	566,0899	565,6794	578,8901	1710,66	570,22
G10 N 200 2.4.B.6	516,826	536,9237	582,2617	1636,01	545,34
G11 N 200 2.5.2	594,1193	566,3896	517,1112	1677,62	559,21
G12 S 300 2.1	545,1094	549,6759	513,695	1608,48	536,16
G13 N 350 3.6.2	589,5747	549,8484	535,4758	1674,90	558,30
G14 CBF6-63	553,4461	556,3985	560,6515	1670,50	556,83
G15 CBF6-154	542,2426	549,5225	592,1605	1683,93	561,31
G16 CBF6-110	603,0252	549,0215	525,0541	1677,10	559,03
G17 CBF6-115	551,1412	606,2377	510,2416	1667,62	555,87
G18 CBF6-192	557,388	563,5124	545,0061	1665,91	555,30
G19 CBF6-159	552,8399	526,5524	541,2531	1620,65	540,22
G20 CBF6-119	527,8259	531,6807	533,2946	1592,80	530,93
G21 Dewata (a)	534,0077	534,0649	522,2819	1590,35	530,12
G22 Guri-3 (b)	541,8783	523,1329	531,4233	1596,43	532,14
G23 Selayar (c)	544,965	533,0827	569,3998	1647,45	549,15
G24 Nias (d)	558,4399	579,9969	548,5544	1686,99	562,33
Total	13353,16	13362,76	13104,04	39819,96	553,05

Tabel Lampiran 6 b. Sidik ragam total klorofil

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	1792,9717	896,4859	1,64 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	15254,6494	663,2456	1,21 tn	1,77	2,24
Galat	46	25170,7689	547,1906			
Total	71	42218,3901				
KK (%)	4,23					

Keterangan: tn : Tidak Nyata

Tabel Lampiran 7 a. Rata-rata umur berbunga (HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	56	57	56	169,00	56,33
G2 N 250 4.6.2	55	56	56	167,00	55,67
G3 D 200	58	57	57	172,00	57,33
G4 S 300 7.9.1	54	57	56	167,00	55,67
G5 N 350 3.7.1	55	55	55	165,00	55,00
G6 M 200 1.7.1	46	46	47	139,00	46,33
G7 N 350 3.1.3	55	56	56	167,00	55,67
G8 N 300 3.6.1	55	54	56	165,00	55,00
G9 S 300 8.3.1	54	55	55	164,00	54,67
G10 N 200 2.4.B.6	54	55	56	165,00	55,00
G11 N 200 2.5.2	54	56	55	165,00	55,00
G12 S 300 2.1	55	55	56	166,00	55,33
G13 N 350 3.6.2	55	56	56	167,00	55,67
G14 CBF6-63	48	49	49	146,00	48,67
G15 CBF6-154	54	55	55	164,00	54,67
G16 CBF6-110	48	47	48	143,00	47,67
G17 CBF6-115	55	57	55	167,00	55,67
G18 CBF6-192	57	55	54	166,00	55,33
G19 CBF6-159	55	57	56	168,00	56,00
G20 CBF6-119	49	50	50	149,00	49,67
G21 Dewata (a)	55	56	58	169,00	56,33
G22 Guri-3 (b)	46	48	46	140,00	46,67
G23 Selayar (c)	54	57	55	166,00	55,33
G24 Nias (d)	55	57	54	166,00	55,33
Total	1282,00	1303,00	1297,00	3882,00	53,92

Tabel Lampiran 7 b. Sidik ragam umur berbunga

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	9,7500	4,8750	6,42 **	3,20	5,10
Perlakuan	23	754,8333	32,8188	43,24 **	1,77	2,24
Galat	46	34,9167	0,7591			
Total	71	799,5000				
KK (%)	1,62					

Keterangan: ** : Sangat Nyata

Tabel Lampiran 8 a. Rata-rata umur panen (HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	94	93	96	283,00	94,33
G2 N 250 4.6.2	94	96	93	283,00	94,33
G3 D 200	98	99	97	294,00	98,00
G4 S 300 7.9.1	94	95	93	282,00	94,00
G5 N 350 3.7.1	96	93	94	283,00	94,33
G6 M 200 1.7.1	97	95	96	288,00	96,00
G7 N 350 3.1.3	94	93	95	282,00	94,00
G8 N 300 3.6.1	96	94	95	285,00	95,00
G9 S 300 8.3.1	94	93	95	282,00	94,00
G10 N 200 2.4.B.6	94	96	97	287,00	95,67
G11 N 200 2.5.2	93	96	94	283,00	94,33
G12 S 300 2.1	94	95	93	282,00	94,00
G13 N 350 3.6.2	93	94	95	282,00	94,00
G14 CBF6-63	95	95	94	284,00	94,67
G15 CBF6-154	94	93	97	284,00	94,67
G16 CBF6-110	98	98	97	293,00	97,67
G17 CBF6-115	94	97	96	287,00	95,67
G18 CBF6-192	94	95	95	284,00	94,67
G19 CBF6-159	94	97	95	286,00	95,33
G20 CBF6-119	94	93	93	280,00	93,33
G21 Dewata (a)	98	97	99	294,00	98,00
G22 Guri-3 (b)	95	97	96	288,00	96,00
G23 Selayar (c)	94	93	95	282,00	94,00
G24 Nias (d)	94	96	93	283,00	94,33
Total	2275,00	2283,00	2283,00	6841,00	95,01

Tabel Lampiran 8 b. Sidik ragam umur panen

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	1,7778	0,8889	0,59 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	118,3194	5,1443	3,44 **	1,77	2,24
Galat	46	68,8889	1,4976			
Total	71	188,9861				
KK (%)	1,29					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 9 a. Rata-rata laju pengisian biji (hari)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	38	36	40	114,00	38,00
G2 N 250 4.6.2	39	40	37	116,00	38,67
G3 D 200	40	42	40	122,00	40,67
G4 S 300 7.9.1	40	38	37	115,00	38,33
G5 N 350 3.7.1	41	38	39	118,00	39,33
G6 M 200 1.7.1	51	49	49	149,00	49,67
G7 N 350 3.1.3	39	37	39	115,00	38,33
G8 N 300 3.6.1	41	40	39	120,00	40,00
G9 S 300 8.3.1	40	38	40	118,00	39,33
G10 N 200 2.4.B.6	40	41	41	122,00	40,67
G11 N 200 2.5.2	39	40	39	118,00	39,33
G12 S 300 2.1	39	40	37	116,00	38,67
G13 N 350 3.6.2	38	38	39	115,00	38,33
G14 CBF6-63	47	46	45	138,00	46,00
G15 CBF6-154	40	38	42	120,00	40,00
G16 CBF6-110	50	51	49	150,00	50,00
G17 CBF6-115	39	40	41	120,00	40,00
G18 CBF6-192	37	40	41	118,00	39,33
G19 CBF6-159	39	40	39	118,00	39,33
G20 CBF6-119	45	43	43	131,00	43,67
G21 Dewata (a)	43	41	41	125,00	41,67
G22 Guri-3 (b)	49	49	50	148,00	49,33
G23 Selayar (c)	40	36	40	116,00	38,67
G24 Nias (d)	39	39	39	117,00	39,00
Total	993,00	980,00	986,00	2959,00	41,10

Tabel Lampiran 9 b. Sidik ragam laju pengisian biji (hari)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	3,5278	1,7639	1,04 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	976,9861	42,4777	25,11 **	1,77	2,24
Galat	46	77,8056	1,6914			
Total	71	1058,3194				
KK (%)	3,16					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 10 a. Rata-rata panjang malai (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	7,83	7,83	8,17	23,83	7,94
G2 N 250 4.6.2	8,50	8,50	7,33	24,33	8,11
G3 D 200	8,00	8,00	7,83	23,83	7,94
G4 S 300 7.9.1	8,25	8,17	8,25	24,67	8,22
G5 N 350 3.7.1	8,00	7,83	8,00	23,83	7,94
G6 M 200 1.7.1	7,83	8,00	7,83	23,66	7,89
G7 N 350 3.1.3	9,00	8,80	9,00	26,80	8,93
G8 N 300 3.6.1	8,00	8,00	7,67	23,67	7,89
G9 S 300 8.3.1	7,67	8,00	8,00	23,67	7,89
G10 N 200 2.4.B.6	8,83	7,67	7,67	24,17	8,06
G11 N 200 2.5.2	9,00	8,00	8,50	25,50	8,50
G12 S 300 2.1	8,17	8,17	9,00	25,34	8,45
G13 N 350 3.6.2	8,00	8,50	8,00	24,50	8,17
G14 CBF6-63	8,00	7,34	8,00	23,34	7,78
G15 CBF6-154	8,67	7,50	7,50	23,67	7,89
G16 CBF6-110	7,90	8,10	8,00	24,00	8,00
G17 CBF6-115	8,16	8,17	9,00	25,33	8,44
G18 CBF6-192	8,83	9,00	9,00	26,83	8,94
G19 CBF6-159	8,00	8,00	7,67	23,67	7,89
G20 CBF6-119	8,00	7,33	7,84	23,17	7,72
G21 Dewata (a)	8,93	9,00	9,07	27,00	9,00
G22 Guri-3 (b)	9,83	9,00	9,17	28,00	9,33
G23 Selayar (c)	8,03	7,97	8,00	24,00	8,00
G24 Nias (d)	9,50	8,50	8,00	26,00	8,67
Total	200,93	195,38	196,50	592,81	8,23

Tabel Lampiran 10 b. Sidik ragam panjang malai

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,7197	0,3598	2,71 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	13,8292	0,6013	4,52 **	1,77	2,24
Galat	46	6,1182	0,1330			
Total	71	20,6670				
KK (%)	4,43					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 11 a. Rata-rata jumlah spikelet permalai (buah)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	14,12	14,10	14,12	42,34	14,11
G2 N 250 4.6.2	15,04	14,96	15,00	45,00	15,00
G3 D 200	15,00	14,90	15,10	45,00	15,00
G4 S 300 7.9.1	16,13	15,80	16,20	48,13	16,04
G5 N 350 3.7.1	14,77	14,93	14,97	44,67	14,89
G6 M 200 1.7.1	14,12	14,10	14,12	42,34	14,11
G7 N 350 3.1.3	16,30	16,37	16,33	49,00	16,33
G8 N 300 3.6.1	14,00	14,33	14,00	42,33	14,11
G9 S 300 8.3.1	13,00	13,07	12,93	39,00	13,00
G10 N 200 2.4.B.6	14,00	15,00	14,33	43,33	14,44
G11 N 200 2.5.2	15,33	15,35	15,32	46,00	15,33
G12 S 300 2.1	14,30	14,70	14,50	43,50	14,50
G13 N 350 3.6.2	15,20	15,60	15,20	46,00	15,33
G14 CBF6-63	14,04	14,00	13,97	42,01	14,00
G15 CBF6-154	14,13	15,00	14,20	43,33	14,44
G16 CBF6-110	14,30	15,00	14,37	43,67	14,56
G17 CBF6-115	16,00	16,17	16,33	48,50	16,17
G18 CBF6-192	16,33	16,33	16,67	49,33	16,44
G19 CBF6-159	14,37	14,33	14,30	43,00	14,33
G20 CBF6-119	12,65	12,50	12,58	37,73	12,58
G21 Dewata (a)	14,90	15,23	15,20	45,33	15,11
G22 Guri-3 (b)	16,67	16,75	16,58	50,00	16,67
G23 Selayar (c)	15,00	14,30	14,37	43,67	14,56
G24 Nias (d)	15,00	15,00	14,33	44,33	14,78
Total	354,70	357,83	355,03	1067,56	14,83

Tabel Lampiran 11 b. Sidik ragam jumlah spikelet permalai

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,2451	0,1225	2,48 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	70,8111	3,0787	62,40 **	1,77	2,24
Galat	46	2,2697	0,0493			
Total	71	73,3259				
KK (%)	1,50					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 12 a. Rata-rata persentase floret hampa (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	55,15	55,34	56,47	166,96	55,65
G2 N 250 4.6.2	36,47	35,38	34,81	106,66	35,55
G3 D 200	37,04	37,36	35,98	110,38	36,79
G4 S 300 7.9.1	29,74	28,27	29,36	87,36	29,12
G5 N 350 3.7.1	51,93	52,46	53,11	157,49	52,50
G6 M 200 1.7.1	49,64	50,35	50,42	150,42	50,14
G7 N 350 3.1.3	38,04	37,89	38,37	114,30	38,10
G8 N 300 3.6.1	46,83	45,74	45,63	138,20	46,07
G9 S 300 8.3.1	25,64	26,28	24,74	76,66	25,55
G10 N 200 2.4.B.6	42,38	46,67	44,65	133,70	44,57
G11 N 200 2.5.2	36,96	36,30	36,90	110,16	36,72
G12 S 300 2.1	34,50	36,73	35,63	106,87	35,62
G13 N 350 3.6.2	44,14	44,44	44,01	132,60	44,20
G14 CBF6-63	50,02	50,00	50,01	150,04	50,01
G15 CBF6-154	41,02	45,93	41,31	128,26	42,75
G16 CBF6-110	40,96	44,44	42,01	127,41	42,47
G17 CBF6-115	43,75	43,87	46,01	133,63	44,54
G18 CBF6-192	40,80	41,16	42,69	124,66	41,55
G19 CBF6-159	45,12	44,96	44,06	134,13	44,71
G20 CBF6-119	56,97	56,53	56,62	170,13	56,71
G21 Dewata (a)	31,48	32,15	33,40	97,03	32,34
G22 Guri-3 (b)	22,02	21,73	21,59	65,34	21,78
G23 Selayar (c)	47,41	42,50	43,56	133,46	44,49
G24 Nias (d)	41,48	40,00	39,53	121,02	40,34
Total	989,46	996,50	990,89	2976,86	41,35

Tabel Lampiran 12 b. Sidik ragam persentase floret hampa

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	1,1537	0,5769	0,42 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	5327,2132	231,6180	167,24 **	1,77	2,24
Galat	46	63,7085	1,3850			
Total	71	5392,0755				
KK (%)	2,85					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 13 a. Rata-rata jumlah biji permalai (butir)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	19,00	18,89	18,44	56,33	18,78
G2 N 250 4.6.2	28,67	29,00	29,33	87,00	29,00
G3 D 200	28,33	28,00	29,00	85,33	28,44
G4 S 300 7.9.1	34,00	34,00	34,33	102,33	34,11
G5 N 350 3.7.1	21,30	21,30	21,06	63,66	21,22
G6 M 200 1.7.1	21,33	21,00	21,00	63,33	21,11
G7 N 350 3.1.3	30,30	30,50	30,20	91,00	30,33
G8 N 300 3.6.1	22,33	23,33	22,83	68,50	22,83
G9 S 300 8.3.1	29,00	28,90	29,20	87,10	29,03
G10 N 200 2.4.B.6	24,20	24,00	23,80	72,00	24,00
G11 N 200 2.5.2	29,00	29,33	29,00	87,33	29,11
G12 S 300 2.1	28,10	27,90	28,00	84,00	28,00
G13 N 350 3.6.2	25,47	26,00	25,53	77,00	25,67
G14 CBF6-63	21,05	21,00	20,95	63,00	21,00
G15 CBF6-154	25,00	24,33	25,00	74,33	24,78
G16 CBF6-110	25,33	25,00	25,00	75,33	25,11
G17 CBF6-115	27,00	27,22	26,45	80,67	26,89
G18 CBF6-192	29,00	28,83	28,66	86,49	28,83
G19 CBF6-159	23,66	23,67	24,00	71,33	23,78
G20 CBF6-119	16,33	16,30	16,37	49,00	16,33
G21 Dewata (a)	30,63	31,00	30,37	92,00	30,67
G22 Guri-3 (b)	39,00	39,33	39,00	117,33	39,11
G23 Selayar (c)	23,67	24,67	24,33	72,67	24,22
G24 Nias (d)	26,33	27,00	26,00	79,33	26,44
Total	628,04	630,50	627,86	1886,40	26,20

Tabel Lampiran 13 b. Sidik ragam jumlah biji permalai

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,1817	0,0909	1,05 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	1698,0462	73,8281	850,73 **	1,77	2,24
Galat	46	3,9920	0,0868			
Total	71	1702,2198				
KK (%)	1,12					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 14 a. Rata-rata bobot biji permalai (g)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	1,03	0,50	0,60	2,13	0,71
G2 N 250 4.6.2	0,80	1,20	0,90	2,90	0,97
G3 D 200	0,90	0,84	0,93	2,67	0,89
G4 S 300 7.9.1	1,00	1,20	0,80	3,00	1,00
G5 N 350 3.7.1	1,00	0,77	0,76	2,53	0,84
G6 M 200 1.7.1	0,73	0,67	0,73	2,13	0,71
G7 N 350 3.1.3	1,00	1,00	1,20	3,20	1,07
G8 N 300 3.6.1	0,47	0,33	0,57	1,37	0,46
G9 S 300 8.3.1	0,80	0,80	0,93	2,53	0,84
G10 N 200 2.4.B.6	0,67	0,67	0,75	2,08	0,69
G11 N 200 2.5.2	1,17	0,87	1,07	3,10	1,03
G12 S 300 2.1	0,60	0,73	0,87	2,20	0,73
G13 N 350 3.6.2	0,83	0,77	1,00	2,60	0,87
G14 CBF6-63	0,60	0,70	0,70	2,00	0,67
G15 CBF6-154	1,03	0,70	0,67	2,40	0,80
G16 CBF6-110	0,82	0,90	0,75	2,47	0,82
G17 CBF6-115	0,80	1,00	0,83	2,63	0,88
G18 CBF6-192	1,00	1,02	1,04	3,06	1,02
G19 CBF6-159	0,80	0,72	0,92	2,44	0,81
G20 CBF6-119	0,43	0,33	0,40	1,17	0,39
G21 Dewata (a)	0,83	0,90	1,20	2,93	0,98
G22 Guri-3 (b)	1,23	1,27	1,11	3,61	1,20
G23 Selayar (c)	0,73	0,77	0,97	2,47	0,82
G24 Nias (d)	0,83	0,90	0,77	2,50	0,83
Total	20,11	19,55	20,47	60,13	0,84

Tabel Lampiran 14 b. Sidik ragam bobot biji permalai

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,0182	0,0091	0,51 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	2,3033	0,1001	5,66 **	1,77	2,24
Galat	46	0,8140	0,0177			
Total	71	3,1355				
KK (%)	15,93					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 15 a. Rata-rata bobot 1.000 biji (g)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	26	26	25	77,00	25,67
G2 N 250 4.6.2	28	27	26	81,00	27,00
G3 D 200	30	29	31	90,00	30,00
G4 S 300 7.9.1	28	27	28	83,00	27,67
G5 N 350 3.7.1	34	34	33	101,00	33,67
G6 M 200 1.7.1	32	32	31	95,00	31,67
G7 N 350 3.1.3	32	31	30	93,00	31,00
G8 N 300 3.6.1	26	26	26	78,00	26,00
G9 S 300 8.3.1	25	27	26	78,00	26,00
G10 N 200 2.4.B.6	28	29	30	87,00	29,00
G11 N 200 2.5.2	30	32	29	91,00	30,33
G12 S 300 2.1	31	30	29	90,00	30,00
G13 N 350 3.6.2	30	31	31	92,00	30,67
G14 CBF6-63	33	35	34	102,00	34,00
G15 CBF6-154	32	33	34	99,00	33,00
G16 CBF6-110	35	37	36	108,00	36,00
G17 CBF6-115	31	32	31	94,00	31,33
G18 CBF6-192	35	35	34	104,00	34,67
G19 CBF6-159	36	37	38	111,00	37,00
G20 CBF6-119	37	38	38	113,00	37,67
G21 Dewata (a)	33	32	33	98,00	32,67
G22 Guri-3 (b)	34	32	34	100,00	33,33
G23 Selayar (c)	37	37	36	110,00	36,67
G24 Nias (d)	33	33	34	100,00	33,33
Total	756,00	762,00	757,00	2275,00	31,60

Tabel Lampiran 15 b. Sidik ragam bobot 1.000 biji

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,8611	0,4306	0,59 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	866,6528	37,6806	51,27 **	1,77	2,24
Galat	46	33,8056	0,7349			
Total	71	901,3194				
KK (%)	2,71					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 16 a. Rata-rata produksi per rumpun (g)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	3,20	3,33	3,40	9,93	3,31
G2 N 250 4.6.2	5,50	5,33	5,67	16,50	5,50
G3 D 200	5,37	5,33	5,33	16,03	5,34
G4 S 300 7.9.1	5,97	6,00	5,93	17,90	5,97
G5 N 350 3.7.1	5,40	4,73	5,30	15,43	5,14
G6 M 200 1.7.1	4,70	3,97	4,30	12,97	4,32
G7 N 350 3.1.3	6,33	5,83	6,07	18,23	6,08
G8 N 300 3.6.1	2,30	2,57	2,63	7,50	2,50
G9 S 300 8.3.1	4,65	4,87	5,00	14,52	4,84
G10 N 200 2.4.B.6	3,37	3,23	3,30	9,90	3,30
G11 N 200 2.5.2	5,65	6,07	6,15	17,87	5,96
G12 S 300 2.1	4,07	4,07	3,87	12,01	4,00
G13 N 350 3.6.2	5,60	5,57	6,00	17,17	5,72
G14 CBF6-63	4,40	4,47	4,37	13,23	4,41
G15 CBF6-154	5,13	5,20	5,53	15,86	5,29
G16 CBF6-110	4,03	4,27	4,47	12,77	4,26
G17 CBF6-115	6,00	5,73	5,43	17,16	5,72
G18 CBF6-192	6,30	6,57	6,83	19,70	6,57
G19 CBF6-159	3,73	4,17	4,20	12,10	4,03
G20 CBF6-119	2,57	2,60	2,70	7,87	2,62
G21 Dewata (a)	6,60	7,00	6,40	20,00	6,67
G22 Guri-3 (b)	6,80	7,30	6,80	20,90	6,97
G23 Selayar (c)	4,03	4,07	4,17	12,27	4,09
G24 Nias (d)	6,00	5,60	5,30	16,90	5,63
Total	117,70	117,88	119,15	354,73	4,93

Tabel Lampiran 16 b. Sidik ragam per rumpun

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,0517	0,0259	0,50 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	107,0343	4,6537	90,83 **	1,77	2,24
Galat	46	2,3567	0,0512			
Total	71	109,4427				
KK (%)	4,59					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 17 a. Rata-rata produktivitas (t ha⁻¹)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	I	II	III		
G1 N 200 2.3.3	1,96	1,80	1,78	5,54	1,85
G2 N 250 4.6.2	2,37	2,20	2,25	6,82	2,27
G3 D 200	2,19	2,05	2,08	6,32	2,11
G4 S 300 7.9.1	2,24	2,40	2,23	6,87	2,29
G5 N 350 3.7.1	1,76	2,14	1,82	5,72	1,91
G6 M 200 1.7.1	2,08	2,09	2,03	6,20	2,07
G7 N 350 3.1.3	2,10	2,19	2,11	6,40	2,13
G8 N 300 3.6.1	2,06	2,00	1,95	6,01	2,00
G9 S 300 8.3.1	2,33	2,33	2,39	7,05	2,35
G10 N 200 2.4.B.6	2,16	2,21	2,00	6,37	2,12
G11 N 200 2.5.2	2,24	2,44	2,12	6,80	2,27
G12 S 300 2.1	2,15	2,65	2,06	6,86	2,29
G13 N 350 3.6.2	2,11	2,34	2,15	6,60	2,20
G14 CBF6-63	2,02	2,14	2,04	6,20	2,07
G15 CBF6-154	2,05	2,08	2,47	6,60	2,20
G16 CBF6-110	2,11	2,55	2,27	6,93	2,31
G17 CBF6-115	2,04	2,03	2,30	6,37	2,12
G18 CBF6-192	2,52	2,23	2,37	7,12	2,37
G19 CBF6-159	1,53	1,33	1,68	4,54	1,51
G20 CBF6-119	1,53	1,61	1,43	4,57	1,52
G21 Dewata (a)	2,40	2,21	2,44	7,05	2,35
G22 Guri-3 (b)	2,55	2,07	2,55	7,17	2,39
G23 Selayar (c)	1,84	1,93	1,48	5,26	1,75
G24 Nias (d)	2,00	2,00	1,88	5,88	1,96
Total	50,36	51,02	49,89	151,27	2,10

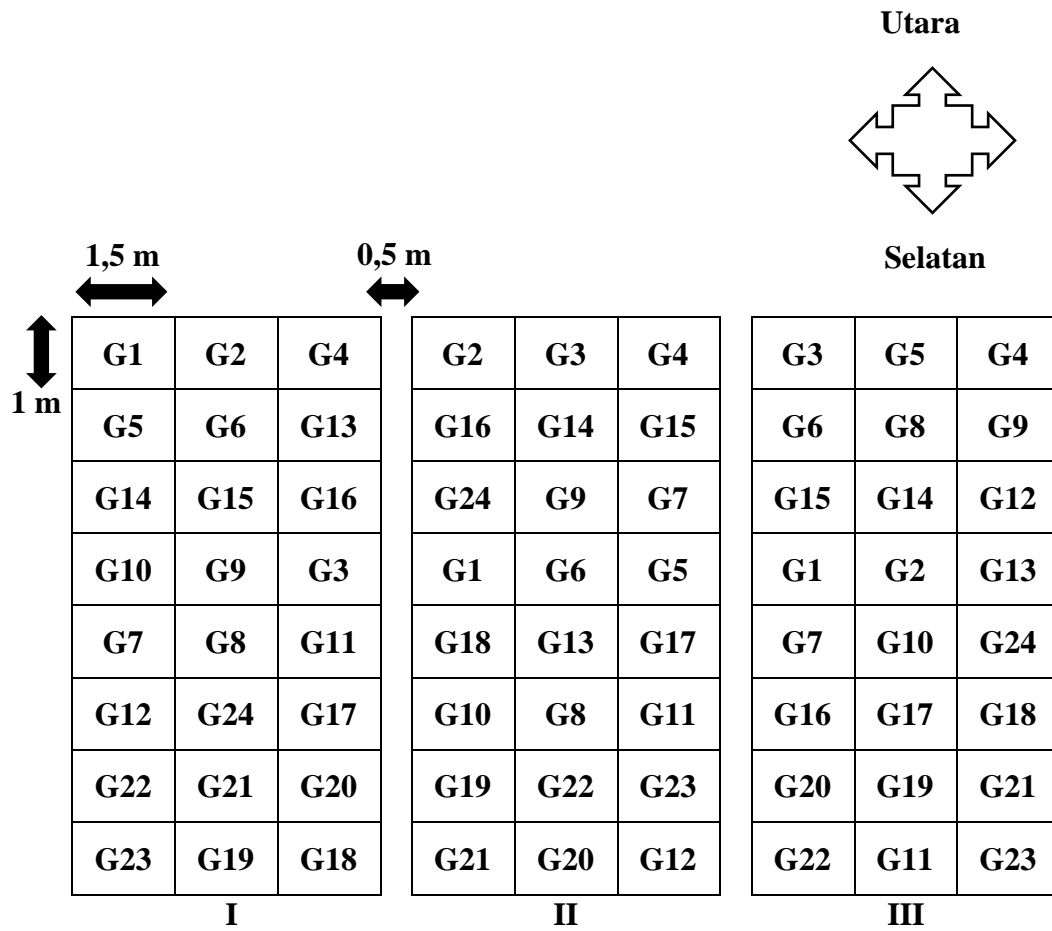
Tabel Lampiran 17 b. Sidik ragam produktivitas

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,0270	0,0135	0,54 tn	3,20	5,10
Perlakuan	23	4,2295	0,1839	7,41 **	1,77	2,24
Galat	46	1,1412	0,0248			
Total	71	5,3976				
KK (%)	7,50					

Keterangan: tn : Tidak Nyata
 **: Sangat Nyata

Tabel Lampiran 18. Deskripsi Varietas Pemanding

Karakter	Dewata	Guri-3	Selayar	Nias
Tahun dilepas	: 2004	2014	2003	1993
Asal	: KAVKAZ/BUHO//KALIANSONA/B LUEBIRD Introduksi dari India	Persilangan Muna1 dengan kode aksesinya MX108-09/m31eswyt/91 yang diintroduksi dari CIMMYT, Mexico tahun 2009	HAHN/2*WEAVER CMBW 89 Y 01231-OTOPM-16Y-010M-1Y-010M-Y-... 12. Introduksi dari CIMMYT, Mexico.	Introduksi dari Thailand
Umur berbunga	: ± 55-82 hst	± 69 hst	± 80 hst	± 53-80 hst
Umur panen	: ± 90-129 hst	± 125 hst	± 125 hst	± 125 hst
Tinggi tanaman	: ± 89 cm	-	± 85 cm	± 75 cm
Tipe batang	: Kompak	Silindris	Kompak	Kompak
Warna daun	: Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Warna tangkai daun	: Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
Jumlah malai	: ± 390 per m ²	± 391 per m ²	± 375 per m ²	± 364 per m ²
Panjang malai	: ± 11 cm	± 9,9 cm	± 10 cm	± 11 cm
Jumlah biji/malai	: 47 butir	± 39 butir	± 42 butir	± 36 butir
Warna bulu	: Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Warna biji	: Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan
Ukuran biji	: Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Bobot 1000 biji	: ± 46 g	± 38,1 g	± 46 g	± 40 g
Bobot 1 liter biji	: ± 848 g	± 664,9 g	± 848 g	± 848 g
Hasil biji	: 2,04 - 2,96 ton/ha	3,7 ton/ha	2,95 ton/ha	2,46 ton/ha
Kandungan protein	: 13,94% (<i>wet base</i>)	14,1%	11,7% (<i>wet base</i>)	13,97% (<i>wet base</i>)
Kandungan maltose	: 3,19%	-	1,9%	3,12%
Kadar gluten	: 12,9%	38,0%	9,3%	12,7%
Kadar abu	: 1,78%	1,4%	11,9%	1,68%
Keterangan	: Dianjurkan untuk dataran tinggi (>1000 mdpl) dan sesuai untuk pembuatan roti	Adaptif pada daerah dengan ketinggian > 1000 m dpl.	Dianjurkan untuk dataran tinggi (>1000 mdpl) dan sesuai untuk pembuatan roti	Dianjurkan untuk dataran tinggi (>1000 mdpl) dan sesuai untuk pembuatan roti
Pemulia	: Muslimah, M Jusuf, Sumarny Singgih, Rudyanto, Marsum Dahlan, Riyo Samekno, Joko Murdono, Bistok Simanjuntak, Soebandi	Muhammad Azrai, Amin Nur, dan Aviv Andriani	Muslimah Hamdani, Sumarny Singgih, M.Yusuf, Marsum Dahlan, S.Roemarkan	-
Teknisi	: Ismail R.P., Hasnah, Martina Ranggi, Magdalena Girik	-	Ismail R.P., Hasnah, Martina Ranggi, Magdalena Girik	-



ULANGAN

Gambar Lampiran 1. Denah percobaan di lahan penelitian



Gambar Lampiran 2. Proses penanaman gandum di lapangan



Gambar Lampiran 3. Pemupukan tanaman



Gambar Lampiran 4. Pengambilan sampel stomata pada setiap genotipe tanaman



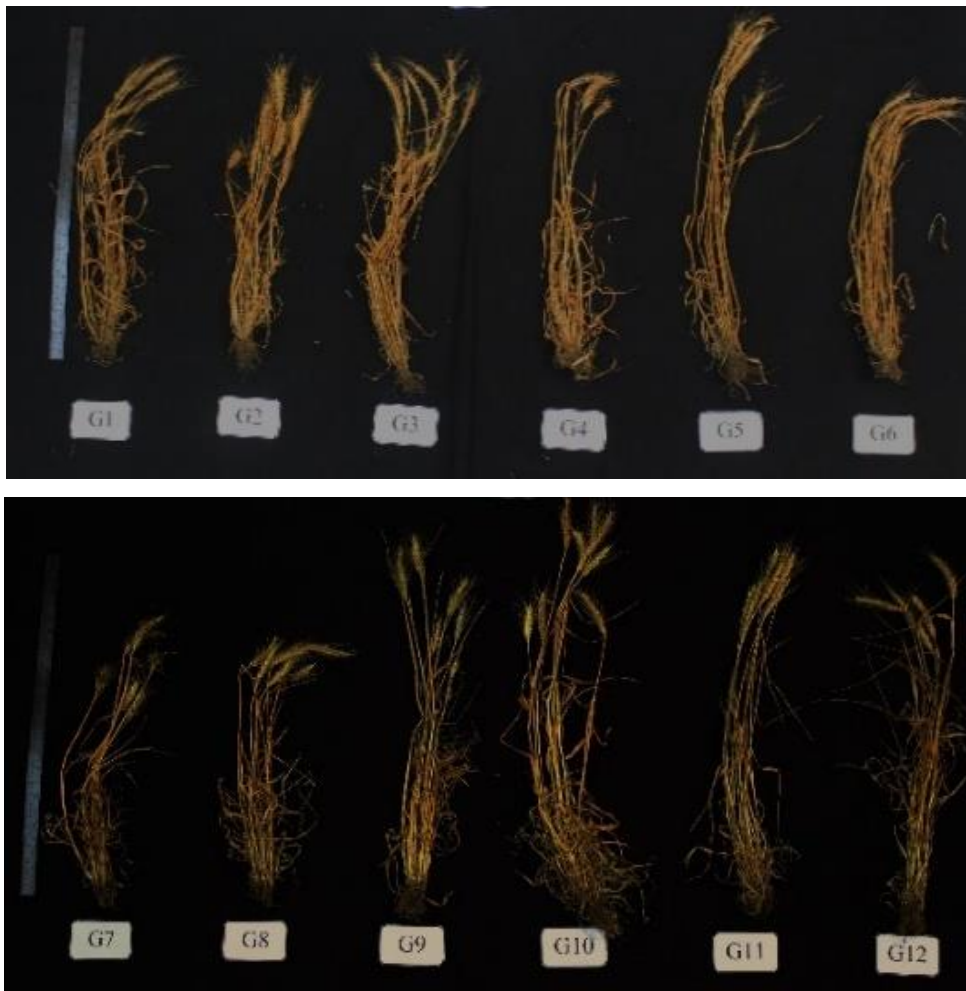
Gambar Lampiran 5. Pengamatan stomata pada setiap genotipe tanaman

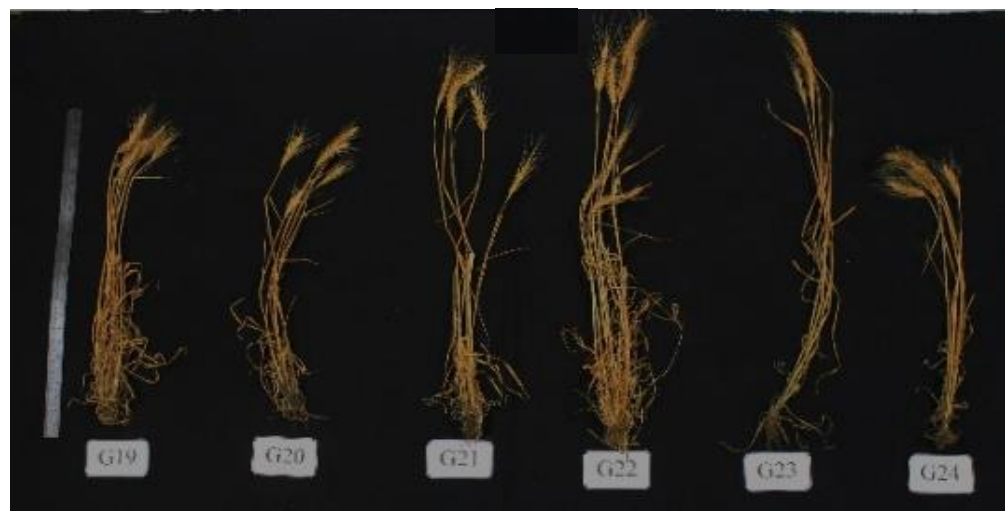
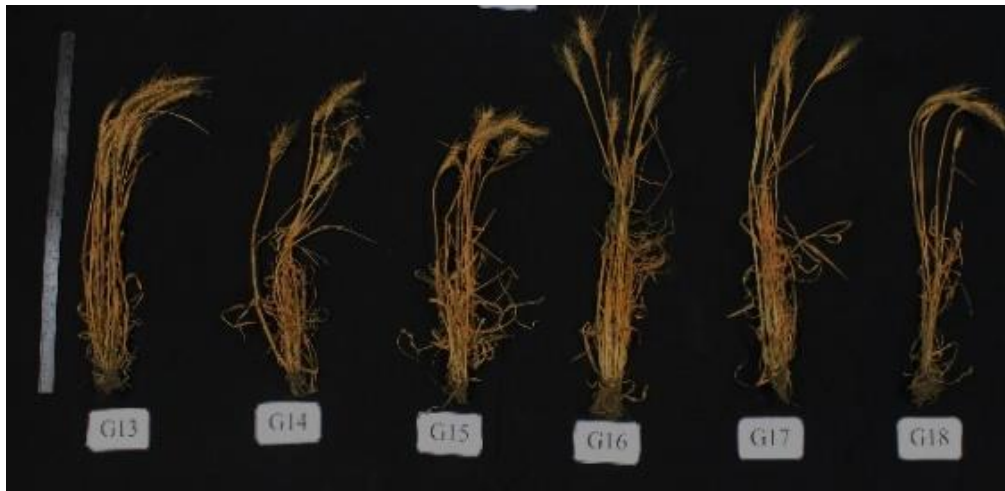


Gambar Lampiran 6. Pengukuran tinggi tanaman pada setiap genotipe

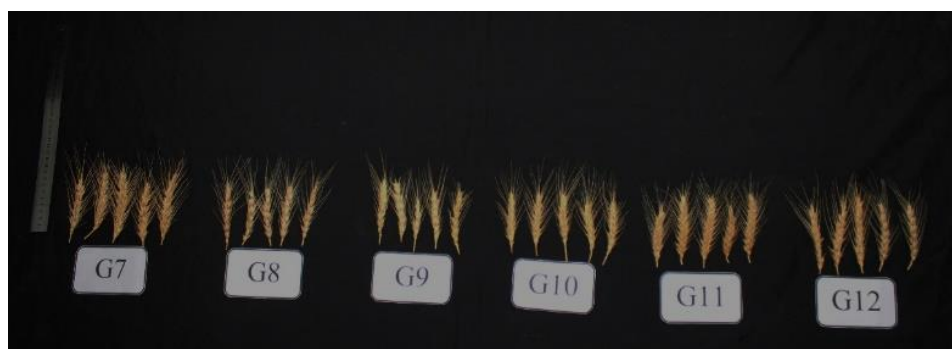
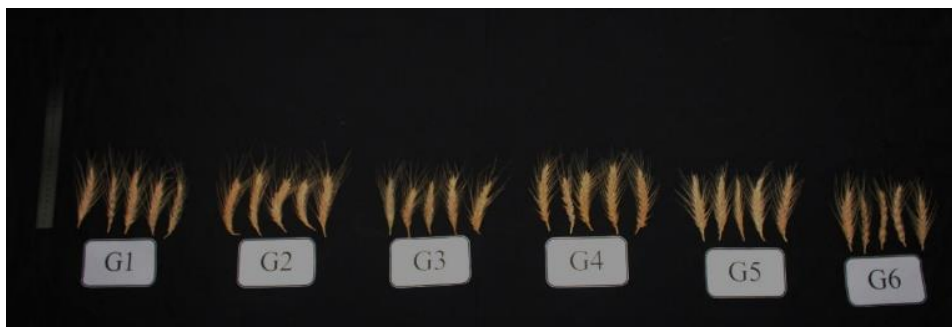


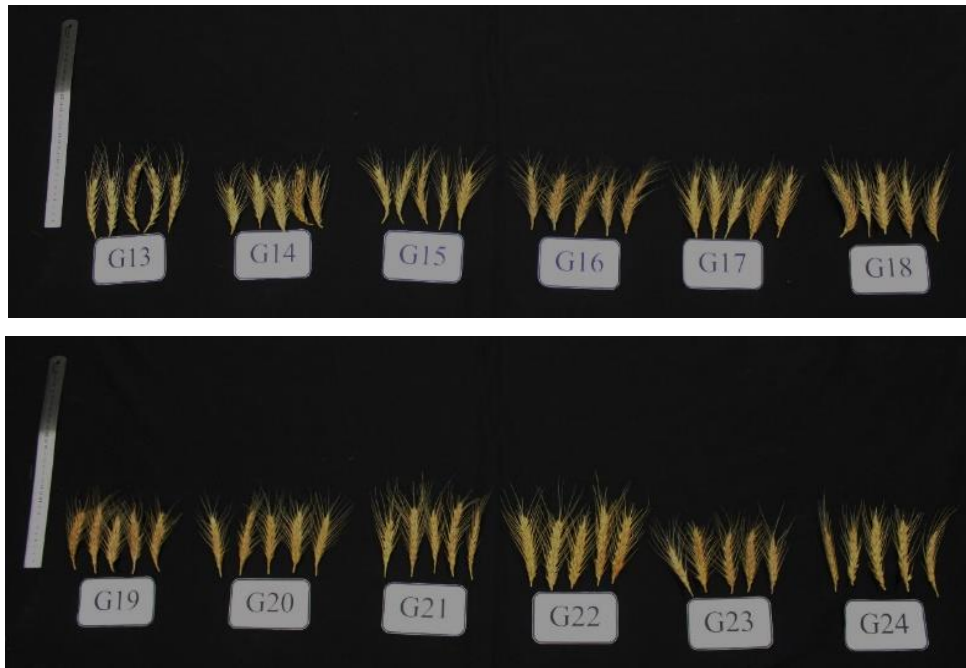
Gambar Lampiran 7. Proses pemanenan tanaman gandum





Gambar Lampiran 8. Penampilan tanaman 24 genotipe gandum

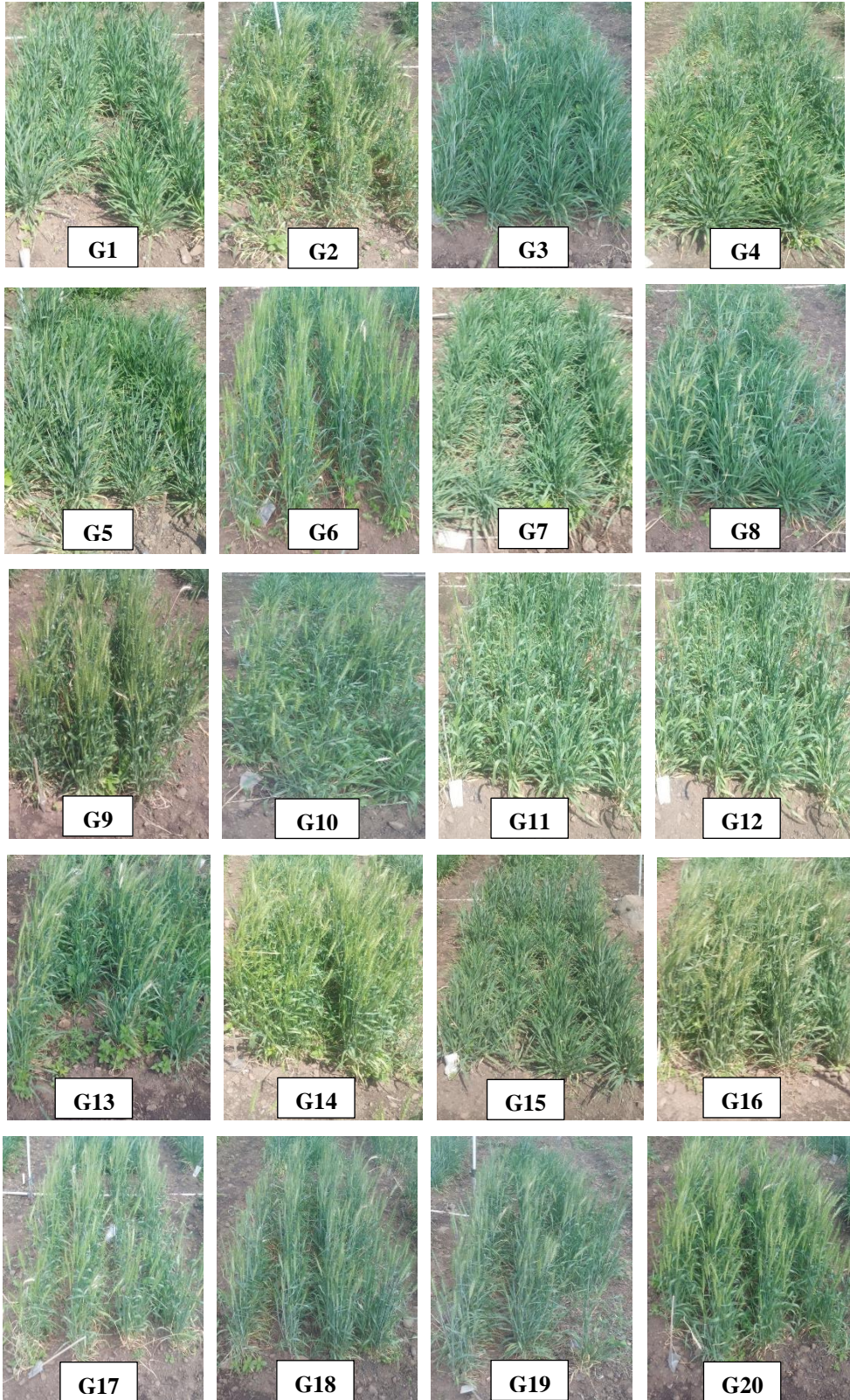




Gambar Lampiran 9. Penampilan malai 24 genotipe gandum



Gambar Lampiran 10. Penampilan Biji Gandum 24 Genotipe





Gambar 11. Keadaan pertanaman gandum