

**SKRIPSI**

**UJI DAYA HASIL DAN KANDUNGAN GLUTEIN BEBERAPA  
GENOTIPE GANDUM PADA DATARAN TINGGI**

**Disusun dan diajukan oleh**

**MUHAMMAD FIKRI**

**G0111 71 305**



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

**2021**

**UJI DAYA HASIL DAN KANDUNGAN GLUTEIN BEBERAPA  
GENOTIPE GANDUM PADA DATARAN TINGGI**

**SKRIPSI**

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

**MUHAMMAD FIKRI**

**G0111 71 305**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**UJI DAYA HASIL DAN KANDUNGAN GLUTEIN BEBERAPA  
GENOTIPE GANDUM PADA DATARAN TINGGI**

**MUHAMMAD FIKRI**

**G011 171 305**

**Skripsi Sarjana Lengkap  
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada**

**Departemen Budidaya Pertanian**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**Makassar**

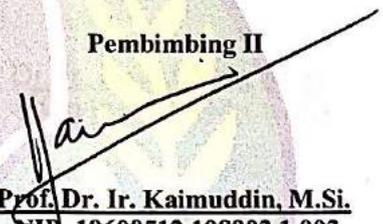
**Makassar, Maret 2021**

**Menyetujui:**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

  
**Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si.**  
**NIP. 19600512 198903 1 003**

**Mengetahui,**

**Ketua Departemen Budidaya Pertanian**

  
**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.**

**NIP. 19591103 199103 1 002**

## LEMBAR PENGESAHAN

### UJI DAYA HASIL DAN KANDUNGAN GLUTEIN BEBERAPA GENOTIPE GANDUM PADA DATARAN TINGGI

Diajukan dan Disusun oleh

**MUHAMMAD FIKRI**

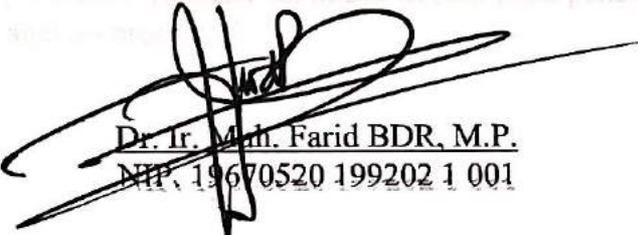
**G0111 71 305**

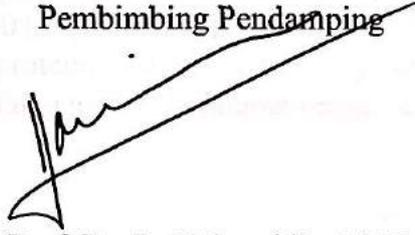
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 04 Maret 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

  
Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si.  
NIP. 19600512 198903 1 003

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Agus Haris B., M.Si.  
NIP. 19670811 19943 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fikri

NIM : G01171305

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul

**“Uji Daya Hasil Dan Kandungan Glutein Beberapa Genotipe Gandum Pada  
Dataran Tinggi”**

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

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

Makassar, Maret 2021



*Muhammad Fikri*

Muhammad Fikri

## RINGKASAN

**MUHAMMAD FIKRI (G011 171 305). UJI DAYA HASIL DAN KANDUNGAN GLUTEIN BEBERAPA GENOTIPE GANDUM PADA DATARAN TINGGI. Dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Kaimuddin.**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui untuk mengetahui genotipe gandum dengan produktivitas dan glutein yang tinggi pada dataran tinggi dan mengetahui karakter sekunder utama gandum pada dataran tinggi. Penelitian dilaksanakan di Malino desa Kanreapia pada ketinggian 1524 mdpl, dengan titik koordinat 5°24'58.0"LS 119°54'58.2"BT. Penelitian dilaksanakan pada Juni – Oktober 2020. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 16 galur sebagai materi genetik hasil mutasi dan *convergent breeding* serta empat varietas pembanding (Dewata, Guri-3, Selayar, dan Nias) sehingga terdapat 20 genotipe. Penelitian dilakukan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 60 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Genotipe mutan dan *convergent breeding* gandum yang berpotensi adaptif pada dataran tinggi dan memiliki produktivitas yang tinggi adalah N 250 4.6.2 (2,27 t ha<sup>-1</sup>), S 300 7.9.1 (2,29 t ha<sup>-1</sup>), S 300 8.3.1 (2,35 t ha<sup>-1</sup>), N 200 2.5.2 (2,27 t ha<sup>-1</sup>), S 300 2.1 ( 2,29 t ha<sup>-1</sup>), CBF6-110 (2,31 t ha<sup>-1</sup>), dan CBF6-192 (2,37 t ha<sup>-1</sup>). Genotipe gandum yang berpotensi memiliki produktivitas yang tinggi adalah N 300 3.6.1 (5,36 t ha<sup>-1</sup>), N 350 3.6.2 (5,33 t ha<sup>-1</sup>), N 350 3.7.1 (4,80 t ha<sup>-1</sup>), D 200 (5,51 t ha<sup>-1</sup>), dan CBF6-115 (4,79 t ha<sup>-1</sup>). Adapun galur N350 3.6.2 memiliki kandungan glutein yang tinggi. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi adalah tinggi tanaman, umur berbunga, lama pengisian malai, anakan produktif, jumlah spiklet, jumlah floret, berat 1000 biji, jumlah biji per malai, bobot biji per malai, bobot biji per rumpun, lemak, protein, abu, serat kasar, glutein, produksi. Karakter sekunder terbaik pada penelitian gandum di dataran tinggi ialah anakan produktif.

**Kata kunci:** *Convergent breeding*, dataran tinggi, heritabilitas, mutan gandum.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam, atas segala nikmat iman, kesehatan dan kesempatan yang jika dicabut nikmat tersebut maka tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan. Tugas akhir yang berjudul **“Uji Daya Hasil dan Kandungan Glutein Beberapa Genotipe Gandum Pada Dataran Tinggi”** dimaksudkan salah satunya agar dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang pertumbuhan dan produktivitas beberapa genotipe mutan gandum di dataran tinggi sehingga dapat dijadikan acuan oleh peneliti gandum pada penelitian selanjutnya. Penelitian digunakan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Departemen Budidaya Pertanian di Universitas Hasanuddin. Penulis mengucapkan maaf atas segala kekurangan yang ada dalam tulisan ini, semoga tulisan ini diberkahi oleh Allah SWT dan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Februari 2021

Muhammad Fikri

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas limpahan rahmat, petunjuk, hidayah, nikmat kesehatan dan kesempatan serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Salam dan shalawat kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya dan orang-orang yang istiqomah hingga akhir zaman kelak, Insya Allah.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tugas akhir ini mendapat dukungan dari berbagai pihak, apabila tidak adanya dukungan tersebut maka tidak dapat selesai dengan baik. Maka dari itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Ir. H. Muh. Farid BDR., M.P. dan Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si. selaku pembimbing yang banyak memberikan ilmu dan saran mulai dari penulisan, analisis data penelitian, hingga pada dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc., Dr. Ir. Nurlina Kasim, M.Si., Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP, MP. selaku penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan masukan pada penyusunan tugas akhir mulai dari penulisan secara umum hingga pada sistematika pada penyusunannya.
3. Kedua orang tua, H. Rosihan dan Hj. Munirah, yang dari mereka penulis memperoleh arahan dan kasih sayang yang tulus untuk menyelesaikan tugas akhir tanpa melupakan ibadah dan kesehatan. Serta adik-adik saya yang senantiasa mendukung saya di tengah penyelesaian tugas akhir.

4. Kakanda Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si. yang telah berbagi ilmu terutama telah meluangkan waktu membimbing saya hingga skripsi selesai.
5. Sahabat penulis yaitu Resky Ayu, Muh. Hidayat, Maya, Muh. Farid, Nurazizah Basri, Fira wahyuni, Dwika Stevia, Nadya, Naurah, Nussha, Dinda yang dari awal memasuki perkuliahan hingga hari ini, selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
6. Teman-teman dari Plant Breeding angkatan 2015, 2016, 2017, 2018, dan 2019 yang telah menyertai tahap demi tahap serta membantu saya dalam menjalankan penelitian saya di Malino.

Makassar, Februari 2021

Muhammad Fikri

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pemuliaan Gandum.....	6
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Gandum.....	11
2.3 Keragaman genetik .....	13
2.4 Glutein.....	13
<b>BAB III. METODOLOGI</b>	
3.1. Tempat dan Waktu.....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Metode Penelitian .....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.6 Parameter Pengamatan.....	18
3.6 Analisis Data .....	21
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	24
4.2 Pembahasan.....	37
<b>BAB V. Kesimpulan dan saran</b>	
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran .....	40

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Tinggi Tanaman, Umur Berbunga, Umur Panen, Lama Pengisian Malai.....	20
2.	Anakan Produktif, Panjang Malai, Jumlah Spiklet, dan Jumlah Floret .....	21
3.	Floret Hampa, Bobot 1000 Biji, Dan Jumlah Biji Per Malai .....	23
4.	Bobot Biji Per Malai, Bobot Biji Per Rumpun, Produksi Per ha.....	24
5.	Kadar Lemak, Kadar Protein, Kadar Glutein .....	25
6.	Kadar Air, Kadar Abu, Serat Kasar.....	26
7.	Nilai Heritabilitas Pada Beberapa Karakter 20 Genotipe Gandum .....	27
8.	Hasil Analisis Korelasi Beberapa Karakter 20 Genotipe Gandum .....	28
9.	Hasil Analisis Regresi Beberapa Karakter 20 Genotipe Gandum .....	30
<b>Lampiran</b>		
1.a	Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm) .....	45
1.B	Sidik Ragam Tinggi Tanaman .....	45
2.A	Rata-Rata Umur Panen (HST).....	46
2.B	Sidik Ragam Umur Panen.....	46
3.A	Rata-Rata Umur Berbunga (HST) .....	47
3.B	Sidik Ragam Berbunga .....	47
4.A	Rata-Rata Lama Pengisian Malai (HST) .....	48
4.B	Sidik Ragam Lama Pengisian Malai.....	48
5.A	Rata-Rata Jumlah Anakan (Batang) .....	49
5.B	Sidik Ragam Jumlah Anakan.....	49
6.A	Rata-Rata Jumlah Anakan Produktif (Buah) .....	50
6.B	Sidik Ragam Jumlah Anakan Produktif.....	50
7.A	Rata-Rata Panjang Malai (cm) .....	51
7.B	Sidik Ragam Panjang Malai.....	51
8.A	Rata-Rata Jumlah Spiklet (Buah) .....	52
8.B	Sidik Ragam Jumlah Spiklet.....	52
9.A	Rata-Rata Jumlah Floret (Buah) .....	53
9.B	Sidik Ragam Jumlah Floret.....	53
10.A	Rata-Rata Presentasi Floret Hampa (%) .....	54
10.B	Sidik Ragam Presentasi Floret Hampa .....	54
11.A	Rata-Rata Bobot 1000 Biji (g).....	55
11.B	Sidik Ragam Bobot 1000 Biji .....	55
12.A	Rata-Rata Jumlah Biji Per Malai (Biji) .....	56
12.B	Sidik Ragam Jumlah Biji Permalai .....	56
13.A	Rata-Rata Bobot Biji Per Malai (g).....	57

13.b Sidik Ragam Bobot Biji Per Malai .....	57
14.A Rata-Rata Bobot Biji Per Rumpun (g) .....	58
14.B Sidik Ragam Bobot Biji Per Rumpun.....	58
15.A Rata-Rata Produksi Per Ha (Ton) .....	59
15.B Sidik Ragam Produksi Per ha.....	59
16.A Rata-Rata Kadar Lemak (%).....	60
16.B Sidik Ragam Kadar Lemak .....	60
17.A Rata-Rata Kadar Protein (%) .....	61
17.B Sidik Ragam Kadar Protein.....	61
18.A Rata-Rata Kadar Glutein (%).....	62
18.B Sidik Ragam Kadar Glutein .....	62
19.A Rata-Rata Kadar Air (%).....	63
19.B Sidik Ragam Kadar Air .....	63
20.A Rata-Rata Kadar Abu (%).....	64
20.B Sidik Kadar Abu.....	64
21.A Rata-Rata Kadar Serat Kasar (%).....	65
21.B Sidik Ragam Kadar Serat Kasar .....	65

## DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
<b>Teks</b>	
1. Grafik Hubungan Antara Kandungan Protein Dengan Kandungan Glutein pada Tanaman Gandum .....	30
2. Grafik Hubungan Antara Bobot Biji Per Rumpun, Panjang Malai, dan Jumlah Spiklet dengan Produksi pada Tanaman Gandum .....	31
3. Grafik Hubungan Antara Bobot Biji Per Malai, dan Anakan Produktif dengan Produksi pada Tanaman Gandum. ....	31
4. Grafik Hubungan Antara Bobot 1000 Biji, Jumlah Biji Per Malai, dan Jumlah Floret Dengan Produksi Pada Tanaman Gandum. ....	30
<b>Lampiran</b>	
1. Morfologi Panjang Malai .....	66
2. Morfologi Tinggi Tanaman .....	67
3. Kondisi Tanaman Gandum Sebelum Panen .....	68
4. Penampilan Bobot 1000 Biji .....	69
5. Keadaan Tanaman 7 HST, 45 HST, dan pada Saat Panen .....	70
6. Proses Penanaman, Pemupukan, Penyiangan, dan Aplikasi <i>Eco Farming</i> ...	71

## 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 gluten 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).

Gluten merupakan campuran protein antara dua jenis protein gandum yaitu *glutenin* dan *gliadin*. Glutenin memberikan sifat yang tegar dan gliadin memberikan sifat yang lengket, sehingga mampu memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan. Gluten dibentuk dari gliadin dan glutenin, gluten mempunyai peranan penting dalam pembentukan struktur, secara fungsional dapat meningkatkan nilai *baking expansion* karena bersifat hidrofilik. Gluten dapat merenggangkan ikatan antar molekul sehingga air akan masuk ke dalam molekul pati, akibatnya terjadi peningkatan volume dan pengembangan granula pati pada saat pemanggangan, serta kemampuan gluten mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen yang kuat, dapat meningkatkan daya kembang produk akhir (Suarni, 2017).

Gluten gandum (wheat gluten/WG) diekstrak dari bagian endosperm dengan komposisi protein-lemak-pati. Gluten gandum komersial memiliki komposisi 72,5% protein (77,5% berat kering), 5,7% lemak, 0,7% abu, 6,4% air, karbohidrat, pati, dan komponen lainnya (Suarni, 2017).

Upaya pembangunan sektor pertanian selalu dihadapkan pada lingkungan domestik dan internasional yang dinamis. Oleh karena itu, pertanian di Indonesia harus memiliki keunggulan komparatif sebagai dasar bagi terbangunnya keunggulan kompetitif nasional dan internasional, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan. Peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan perkapita masyarakat Indonesia mendorong peningkatan kebutuhan pangan baik jumlah, jenis maupun kualitas. Program diversifikasi yang dilakukan oleh pemerintah Indonesia memang berhasil mengurangi konsumsi beras secara bertahap, namun pangan alternatif yang banyak digunakan masyarakat masih terbatas pada pangan yang berbahan baku impor seperti gandum. Kebutuhan gandum di Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya mendorong pemerintah untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan cara impor.

Sejauh ini, Indonesia telah memiliki tiga varietas gandum yang mampu beradaptasi baik di dataran tinggi wilayah tropis yaitu Nias, Dewata dan Selayar serta baru dirilis tiga varietas yaitu Guri-1, Guri-2 dan Ganosha. Hal ini menyebabkan Indonesia merupakan negara pengimpor gandum terbesar kedua di dunia setelah Mesir.

Kebutuhan gandum di Indonesia 100 % dipenuhi dari impor, menurut data Badan Pusat Staistik (2020), menyatakan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Impor Gandum di Indonesia

Ket	Tahun				
	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Jumlah</b>	7,4 juta ton	10,5 juta ton	11,4 juta ton	10,09 juta ton	10,6 juta ton
<b>Nilai</b>	\$ 2,1 miliar	\$2,4 miliar	\$2,6 miliar	\$ 2,5 miliar	\$ 2,7 miliar

Sumber : Badan Pusat Statistik (2020).

Peningkatan impor gandum yang menguras devisa negara ini harus dapat diatasi dengan program diversifikasi pangan dengan melakukan pengembangan pertanaman gandum yang sesuai iklim di Indonesia. Atas dasar kenyataan tersebut, diperlukan penggalan potensi tanaman gandum yang dapat tumbuh dan berkembang di Indonesia. Bila hal ini tak diantisipasi, Indonesia akan menjadi pengimpor gandum nomor satu dunia setelah Mesir dan Brazil.

Gandum merupakan tanaman serelia yang tumbuh di daerah subtropis, tetapi tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis pada ketinggian lebih dari 800 mdpl dengan suhu udara yang rendah (Nur *et al.*, 2014) dan curah hujan sekitar 139 mm per tahun (Handoko, 2007). Budidaya tanaman gandum di dataran tinggi tergolong tidak ekonomi karena persaingan dengan komoditi hortikultura tinggi. Sehingga pengembangan gandum perlu diadakan di dataran rendah dan menengah. Tetapi di daerah tersebut memiliki kendala yaitu cekaman kekeringan dan suhu tinggi. Untuk setiap derajat celcius kenaikan suhu udara, hasil akan turun 504 kg ha<sup>-1</sup> (Zaini dan Subekti, 2016).

Tanaman gandum yang ditanam di dataran tinggi cenderung memiliki metabolisme fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan di dataran rendah. Gandum yang ditanam di dataran tinggi memiliki aktivitas enzim peeco yang tinggi, memungkinkan untuk menangkap CO<sup>2</sup> langsung dari atmosfer lebih banyak. Aktivitas peeco yang tinggi menunjukkan proses pembentukan karbon dan nitrogen, yang merupakan penyusun protein (Kumar *et al.*, 2006).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan evaluasi daya hasil dan glutenin terhadap beberapa genotipe gandum yang adaptif dengan produktivitas dan heritabilitas tinggi di dataran tinggi khususnya kecamatan Tombolo Pao desa Kanreapia.

## **1.2 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat satu atau lebih genotipe gandum yang memiliki produksi dan glutenin yang tinggi pada dataran tinggi.
2. Terdapat satu atau lebih karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi.
3. Terdapat karakter sekunder yang dapat digunakan dalam seleksi genotipe gandum di dataran tinggi.

### **1.3 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk memperoleh genotipe gandum dengan produktivitas dan glutein yang tinggi pada dataran tinggi.
2. Untuk mengetahui heritabilitas parameter pertumbuhan dan komponen produktivitas terhadap hasil.
3. Untuk mengetahui adanya karakter sekunder yang dapat digunakan dalam seleksi genotipe gandum di dataran tinggi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat diharapkan sebagai bahan referensi untuk pemulia tanaman dalam mengembangkan varietas gandum yang memiliki hasil dan glutein yang tinggi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pemuliaan Gandum**

Program penelitian gandum di Indonesia dimulai pada tahun 1969, namun waktu itu belum intensif. Pada tahun 1981 penelitian lebih intensif dan program pemuliaan gandum dimulai sejak 1985 dengan mengevaluasi galur introduksi dan seleksi populasi bersegregasi. Kegiatan ini berlanjut yang kemudian dilepas dua varietas gandum yang masing-masing diberi nama Timor dan Nias pada tahun 1993. Hasil penelitian memperlihatkan gandum dataran tinggi menghasilkan lebih dari 3 t/ha (Nur *et al.*, 2012).

Dasar genetik pemuliaan pada tanaman serealia 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 luas negeri untuk mendapatkan varietas gandum yang adaptif pada agroekosistem tropis Indonesia, khususnya dataran menengah-rendah.

### 2.1.1. Persilangan

Persilangan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman genetik dalam program pemuliaan tanaman. Persilangan dapat terjadi antar tanaman dalam spesies yang sama (intraspesifik) atau pun dari dua spesies yang berbeda (interspesifik). Persilangan interspesifik merupakan pendekatan yang penting untuk memperluas dasar genetik dan menciptakan pembentukan tanaman baru pada program pemuliaan (Cao *et al.*, 2009).

*Convergent breeding* adalah salah satu metode rekombinasi genetik yang bertujuan untuk menghimpun dan memfiksasi gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat yang dikehendaki dalam satu genotipe. Varietas yang dihasilkan melalui pendekatan ini memiliki karakteristik yang ideal. Pendekatan ini juga dapat menghasilkan varietas unggul tipe baru (Nur *et al.*, 2014).

Persilangan diperlukan untuk mendapatkan rekombinasi gen-gen yang lebih variatif. Oleh karena itu, informasi jarak genetik sangat dibutuhkan oleh pemulia tanaman untuk mendapatkan peluang rekombinasi terbaik dari pasangan rekombinan yang dibuat. Persilangan dengan tetua yang memiliki jarak genetik maksimum dapat digunakan dalam program pemuliaan untuk mencapai rekombinasi yang tinggi (Rahim *et al.*, 2010).

Gandum merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang memiliki enam set kromosom (Allohexaploid ( $2n = 6x = 42$ ) dengan tiga genom (A, B dan D). Besarnya genom gandum dan sifat menyerbuk sendiri membatasi peluang terbentuknya keragaman genetik dari populasi alami. Oleh karena itu, persilangan konvergen menjadi alternatif untuk meningkatkan keragaman genetik gandum.

Keragaman genetik yang tinggi pada tanaman menjadi dasar untuk seleksi sifat-sifat yang diinginkan (Rahim 2010).

Perbaikan genetik gandum tropis melalui program pemuliaan memperlihatkan hasil yang cukup baik, baik persilangan konvensional maupun mutasi (mutasi biji dan variasi somaklonal). Terdapat dua metode persilangan gandum di dataran rendah, yaitu metode dialel dan *convergen 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 kemampuan bunga betina untuk dibuahi pada kondisi cekaman suhu tinggi. Persilangan *convergent breeding* adalah metode rekombinasi genetik yang bertujuan untuk menghimpun dan memfiksasi gen-gen yang mengendalikan sifat-sifat yang dikehendaki. Daya hasil, toleran suhu tinggi, dan tepung berkualitas tinggi sebagai kriteria merupakan karakter kuantitatif yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Kemungkinan gen-gen yang mengendalikan karakter yang akan diperbaiki tersebar di antara galur-galur introduksi yang diuji, sehingga perbaikan genetik untuk karakter-karakter tersebut harus menggunakan pendekatan persilangan, baik melalui *single cross* maupun *convergent breeding* (Nur *et al.*, 2017).

Prosedur persilangan tanaman gandum menurut Natawijaya (2012), meliputi sebagai berikut :

- (1) Persiapan tanaman induk
- (2) Pemilihan bunga betina untuk persilangan
- (3) Tahapan emaskulasi

- (4) Kastrasi
- (5) Rangkaian bunga betina yang sudah di emaskulasi dan kastrasi
- (6) Bunga betina yang siap diserbuki (reseptis)
- (7) Persiapan polen atau bunga jantan untuk persilangan
- (8) Persilangan dan pelabelan hasil persilangan

### **2.1.2 Mutasi**

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 > 1000 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).

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 menurut Nur *et al.* (2015), adalah:

- (1) Adanya keragaman genetik yang luas
- (2) Respon dan mekanisme toleransi gandum terhadap lingkungan berelevasi rendah diketahui dengan jelas
- (3) Metode rekombinasi genetik yang tepat
- (4) Populasi bersegregasi
- (5) Metode seleksi yang tepat dalam mengidentifikasi genotipe yang diharapkan

## 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Gandum

Tanaman gandum beradaptasi secara luas di lahan kering pada kawasan 30-60°LU dan 27-40°LS. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, memerlukan suhu udara optimal 4°C – 25°C, dengan panjang penyinaran (fotoperiode) 9-13 jam per hari. Kondisi yang mirip dengan iklim subtropika mendukung pertumbuhan tanaman gandum. Pemilihan kondisi iklim yang tepat menentukan kandungan glutein gandum yang merupakan salah satu penentu utama kualitas gandum (Hoel *et al.*, 2015).

Di Indonesia gandum dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian >800 m dpl dengan suhu 10-28°C. Namun masih dapat dibudidayakan pada ketinggian ± 400 dpl meskipun produktivitas yang diperoleh lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan beberapa varietas gandum dapat berproduksi hingga 5 ton pada ketinggian lebih dari 1000 dpl, dan mencapai 2,27 t/ha dengan ketinggian ± 400 dpl pada iklim Indonesia (Komalasari and Hamdani, 2010).

- **Suhu Udara**

Proses-proses fisik dan kimiawi pada tanaman sangat dipengaruhi oleh suhu udara, dan kemudian proses-proses tersebut mengendalikan reaksi biologis yang berlangsung pada tanaman (Harjadi 1979). Laju fotosintesis dan respirasi akan meningkat dengan meningkatnya suhu udara. Kenaikan suhu sampai suhu optimum tanaman akan menyebabkan fotosintesis maksimum tercapai (Mavi 2004).

Handoko (2007), mengatakan bahwa setiap kenaikan suhu udara rata-rata harian sebesar 1°C akan menurunkan hasil produksi gandum sebesar 10%. Hal ini disebabkan peningkatan suhu udara mempercepat proses pertumbuhan dan

perkembangan tanaman, sehingga akumulasi biomassa menjadi lebih singkat dengan produksi yang lebih kecil. Nawaz *et. al* (2013) mengatakan bahwa stress panas pada setiap fase menurunkan kinerja pertumbuhan gandum terutama berpengaruh negatif terhadap klorofil dan proses pengisian biji. Stres panas berpengaruh negatif terhadap seluruh siklus hidup tanaman gandum baik pada fase vegetatif maupun fase generatif yaitu mempengaruhi periode reproduksi, tinggi tanaman, jumlah anakan, biomassa, dan ukuran (Ahamed *et al.*, 2010).

- **Suhu Tanah**

Gavito *et al.* (2001) melaporkan bahwa suhu tanah berpengaruh nyata pada perkembangan akar, biomassa dan serapan hara pada fase vegetatif. Suhu tanah mengontrol laju perkembangan tanaman terutama pada jaringan meristem di dalam tanah. Akan tetapi menurut, Stone dalam Chen *et al.* (2007) suhu tanah yang lebih tinggi mempercepat tingkat kemunculan daun dan perluasan daun, sehingga memungkinkan tanaman untuk lebih cepat mencapai luas daun hijau maksimum.

Stress panas tanah hampir tidak mempengaruhi sebagian besar sifat bio-fisiologi akan tetapi secara signifikan mengurangi biomassa daun dan biji. Peningkatan suhu tanah menyebabkan pengurangan akumulasi biomassa dan penurunan ketersediaan karbohidrat untuk perkembangan tanaman. Pengaruh tersebut disebabkan suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan laju respirasi di sekitar akar dan menurunkan produksi karbohidrat yang lebih besar dalam tanaman gandum (Hill *et al.*, 2007).

Kemasaman tanah yang ideal untuk tanaman gandum adalah pH 6-8, pada tanah dengan pH di bawah 5, kemungkinan akan terjadi toksisitas aluminium. Peningkatan pH tanah dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik dan pemberian kapur (Christel *et al.*, 2014).

### **2.3 Keragaman genetik**

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

Galur mutan putatif berpengaruh pada keragaan karakter tinggi tanaman, umur berbunga, persentase floret hampa, jumlah biji per malai, bobot biji per malai dan bobot biji per tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat keragaman yang tinggi pada galur mutan putatif yang dievaluasi dan berpotensi menghasilkan galur yang terbaik. Varietas pembanding berpengaruh pada hampir semua keragaan karakter agronomi, kecuali pada karakter jumlah anakan, jumlah biji per malai dan jumlah biji per tanaman. Hal ini membuktikan bahwa terdapat keragaman yang

tinggi sehingga menghasilkan perbedaan penampilan karakter dari masing-masing varietas pembanding yang diuji (Febrianto *et al.*, 2014).

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. Seleksi akan efektif apabila keragaman luas. Selain keragaman, heritabilitas juga menentukan efektifitas suatu seleksi. Heritabilitas merupakan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteristik-karakteristik yang dimiliki. Makin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat maka makin besar pengaruh genetiknya dibanding lingkungan (Poespodarsono, 1988).

Nilai heritabilitas tergantung pada ragam genotipe dan ragam lingkungan. Heritabilitas adalah proporsi ragam yang disebabkan oleh faktor genetik terhadap fenotipe (Wardani *et al.*, 2014). Heritabilitas suatu karakter penting diketahui, terutama untuk menduga besarnya pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta pemilihan lingkungan yang sesuai untuk proses seleksi (Syukur, 2011).

#### **2.4 Glutein**

Glutein merupakan salah satu jenis protein yang bersifat lengket dan elastis yang terdapat pada gandum serta hasil olahannya seperti tepung terigu. Glutein bermanfaat untuk mengikat dan membuat adonan dalam pembuatan roti menjadi elastis, sehingga mudah untuk dibentuk. Selain itu, glutein berfungsi untuk menahan udara yang masuk ke dalam adonan roti pada saat proses pengadukan serta gas yang dihasilkan oleh ragi pada waktu fermentasi, sehingga adonan

mengembang. Oleh karena itu, penggunaan tepung terigu dalam pembuatan roti, mie maupun *cookies* sering dilakukan (Richana, 2010).

Glutein merupakan protein yang terdapat pada beberapa bahan makanan yang berasal dari sereal. Bahan makanan yang berasal sereal yang paling banyak mengandung glutein adalah gandum atau tepung terigu. Tepung terigu mengandung glutein sebanyak 80% dari total protein yang terkandung dalam terigu. Glutein membentuk tekstur menjadi kenyal dan mengembang. Semakin tinggi kadar glutein maka semakin baik tekstur yang dihasilkan (Risti, 2013).

Terigu mengandung glutein yang membentuk tekstur pada cake, tetapi tidak semua orang dapat mengkonsumsi dan mencerna glutein dengan baik. Individu yang memiliki alergi terhadap glutein seperti penyandang intoleransi glutein dan autism spectrum disorder (ASD) harus menghindari glutein agar tidak timbul dampak buruk pada tubuh. Penyakit intoleransi glutein menyebabkan perubahan dalam usus halus sehingga terjadi gangguan penyerapan nutrisi yang masuk ke dalam tubuh, mengakibatkan timbulnya berbagai gangguan pada fungsi tubuh manusia (Yustisia, 2013).