

**UJI MULTILOKASI BEBERAPA MUTAN GANDUM  
(*Triticum aestivum* L.) TOLERAN DATARAN RENDAH DAN  
MENENGAH**

*MULTILOCATION TEST OF SEVERAL WHEAT MUTANTS (*Triticum  
aestivum* L.) TOLERANT OF LOW AND MEDIUM LAND*

**MUH FADLI**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**UJI MULTILOKASI BEBERAPA MUTAN GANDUM  
(*Triticum aestivum* L.) TOLERAN DATARAN RENDAH DAN  
MENENGAH**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**MUH FADLI  
G012182003**

kepada

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**TESIS**

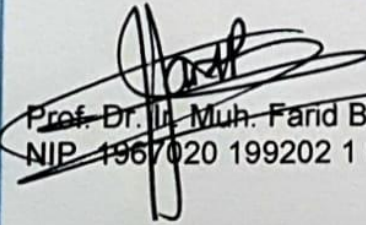
UJI MULTILOKASI BEBERAPA MUTAN GANDUM  
(*Triticum aestivum* L.) TOLERAN DATARAN RENDAH DAN MENENGAH

**MUH FADLI****NIM: G012182003**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 05 September 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

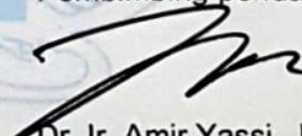
**Menyetujui,**

Pembimbing utama



Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR., MP  
NIP. 1967020 199202 1 001

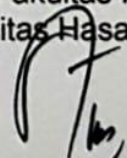
Pembimbing pendamping



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

Ketua Program Studi Magister  
Agroteknologi S2

Ir. Rinaldi Sahril, M.Agr., Ph.D  
NIP. 19640905 198903 1 003

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

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



## **PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul “Uji Multilokasi Beberapa Mutan Gandum (*Triticum Aestivum* L.) Toleran Dataran Rendah dan Menengah” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP dan Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal sebagai artikel dengan judul “Evaluation of the Advanced Yield Trial on Tropical Wheat (*Triticum aestivum*) Mutant Lines Using Selection Index and Multivariate Analysis”.

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

Makassar, September 2022

Muh Fadli  
G012182003

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tesis yang berjudul: Uji Multilokasi Beberapa Mutan Gandum (*Triticum Aestivum* L.) Toleran Dataran Rendah dan Menengah. Tesis ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar magister pada Program Studi S2 Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

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

1. Ayahanda **Usman. M** dan Ibunda **Suhudia** yang memiliki Jiwa pendidikan yang tinggi dan yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan kasih sayang dan atas segala kesabaran, nasehat dan jerih payah serta doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP** dan **Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si** serta **Dr. Amin Nur, SP., M.Si** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya Tesis ini.
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Nasaruddin, MS, Dr. Ir. Muh. Riadi MP** dan **Dr. Ir. Rafiuddin. MP.** selaku penguji yang memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya Tesis ini.
4. **Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, Ph. D,** Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah mengatur segala aturan dan kebijakan yang menjadi tuntunan penulis selama jadi mahasiswa.
5. **Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP, M.Si** yang telah meluangkan waktu dan pemikiran sehingga selesainya tesis ini.
6. Bapak dan ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.
7. Bapak **Amirullah Yunus, SE** dan Ibu **Nuraeni, SE** yang telah menjadi orang tua kedua yang telah memberikan kasih sayang dan nasihat dan yang banyak membantu serta memberikan motivasi selama menempuh pendidikan S2.

8. Rekan-rekan peneliti Balai Tanaman dan Serealia Maros Ibu **Hasna, SP., Muh. Yunus, SP, Syamsul, SP** dan rekan peneliti mahasiswa S1 Universitas Hasanuddin Makassar **Debi Anggraini, SP, Adinda Nurul Jannati Chaerunnisa, SP** serta Rekan peneliti Mahasiswa universitas Andalas Sumatera Barat yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.
9. Kakak dan adik-adik penulis **Fitriani, S.pd, Hasanuddin Usman, S.Ip, Indriani, Zulkifli, dan Reski Cahyani.**
10. Kepada Sahabat-sahabat Penulis, yakni **Nur Fadlhi, SP,. M.Si, Dwi Lestari, S.Si, M.Si, Andi Alfiani, SP, M.Si** dan **Kasmiati Sande, SP, M,Si, Dr. Andi Muliarni Okasa, SP, Muh Arifuddin, SP, M.Si, A. Dwie Muhammad Abduh, SP, MP, Ahmad Fauzaan Habiib, S.P, Moh Akram, S.Si** dan **Muhammad Yunus, S.H.**
11. Keluarga Besar **Plant Breeding Universitas Hasanuddin dan Keluarga Besar Sedona Kompleks Sunu Baraya Makassar** yang telah memberikan semangat, dukungan, doa dan komentar yang bersifat membangun.

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

Makassar, September 2022.

Penulis

## ABSTRAK

Muh. Fadli. **Uji Multilokasi Beberapa Mutan Gandum (*Triticum Aestivum L.*) Toleran Dataran Rendah dan Menengah** (dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Amir Yassi)

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan mutan gandum yang memiliki toleransi dataran rendah dan menengah berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi serta mengetahui heritabilitas dan karakter yang berkorelasi langsung dengan produksi. Penelitian dilaksanakan di tiga lokasi yaitu di Desa Kelara (135 mdpl), Kecamatan Tolo Selatan, Desa Ujung Bulu (800 mdpl), Kecamatan Rumbia, Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan, serta Desa Padang Magek (400 mdpl), Kecamatan Rambatan, Kabupaten Batusangkar Sumatera Barat. Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok pada masing-masing lokasi dengan perlakuan 13 mutan gandum dan tiga varietas pembandingan. Hasil penelitian Mutan gandum yang berpotensi toleran dataran rendah dan memiliki produktivitas tinggi pada lokasi Kelara yakni (S 300 8.3.1), (S 300 7.9.1) dan (N 250 4.6.2), dan mutan gandum yang toleran dataran rendah pada lokasi Batusangkar yakni (N 350 3.7.1), (N 350 3.6.2) dan (N 350 3.1.3). Sedangkan Mutan gandum yang memiliki potensi hasil yang tinggi pada semua lokasi yakni (N 350 3.7.1), (N 350 3.1.3), (N 350 3.6.2), (S 300 7.9.1), (N 200 2.5.2), dan Kandungan proksimat yang berpotensi terbaik sebagai bahan pangan yakni (N 300 3.6.1), (M 200 1.7.1), (N 200 2.4.6B), (N 200 2.5.2) dan (N 350 3.1.3), Serta mutan gandum yang berpotensi memiliki potensi hasil yang tinggi dan memiliki kandungan proksimat yang tinggi adalah (N 350 3.1.3) dan (N 200 2.5.2). Karakter berkorelasi yang sangat nyata dan memiliki pengaruh langsung positif terhadap produktivitas yakni jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah biji per malai, produksi per rumpun. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi adalah persentase floret hampa dan bobot 1.000 biji.

Kata Kunci: mutan gandum, proksimat, dataran rendah, dataran menengah.

## ABSTRACT

Muh. Fadli. **Multilocation Test of Several Wheat Mutants (*Triticum Aestivum* L.) Tolerant of Low and Medium Land** (supervised by Muh. Farid BDR and Amir Yassi)

The study aimed to obtain wheat mutants that had low and medium tolerances based on morphological and physiological characters and to determine heritability and characters that were directly correlated with production. The research was carried out in three locations, namely in Kelara Village (135 masl), South Tolo District, Ujung Bulu Village (800 masl), Rumbia District, Jeneponto Regency, South Sulawesi, and Padang Magek Village (400 masl), Rambatan District, Batusangkar Regency, West Sumatra. . The study was arranged based on a randomized block design at each location with 13 wheat mutants and three control varieties. The results of the study were wheat mutants that had the potential to be tolerant of lowlands and had high productivity at the Kelara location, namely (S 300 8.3.1), (S 300 7.9.1), and (N 250 4.6.2), and lowland tolerant wheat mutants at the Batusangkar location, namely (N 350 3.7.1), (N 350 3.6.2) and (N 350 3.1.3). Meanwhile, wheat mutants with high yield potential in all locations were m7.5 (N 350 3.7.1), (N 350 3.1.3), (N 350 3.6.2), ( S 300 7.9.1), (N 200 2.5.2), and Proximate content that has the best potential as a food ingredient, namely (N 300 3.6.1), (M 200 1.7.1), (N 200 2.4.6B), (N 200 2.5.2) and (N 350 3.1.3), and wheat mutants that have the potential to have high yield potential and have high proximate content are (N 350 3.1.3) and (N 200 2.5.2). The highly correlated characters that had a positive direct influence on productivity were the number of productive tillers, panicle length, number of seeds per panicle, and production per clump. Characters that had high heritability values were the percentage of empty florets and 1000-grain weight.

Keywords: wheat mutant, proximate, low land, medium land.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	ii
TESIS .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Kegunaan Penelitian .....	5
BAB II .....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Syarat Tumbuh Gandum .....	6
2.2. Pemuliaan Mutasi Gandum .....	6
2.3. Mekanisme Toleransi Gandum Terhadap Suhu Tinggi .....	8
2.4. Komposisi Gizi Gandum .....	9
2.5. Kerangka Konseptual .....	13
2.6. Hipotesis .....	13
BAB III .....	14
METODE PENELITIAN .....	14
3.1. Tempat dan Waktu .....	14
3.2. Bahan dan Alat .....	14
3.3. Metode Penelitian .....	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5. Parameter pengamatan .....	17
3.6. Analisis Data .....	19
BAB IV .....	22
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1. Hasil .....	22
4.2. Pembahasan .....	53
BAB V .....	62
KESIMPULAN DAN SARAN .....	62
5.1. Kesimpulan .....	62
5.2. Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN .....	69

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor urut</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Komposisi kandungan gizi varietas gandum.....	3
2.	Analisis ragam gabungan lokasi dan mutan gandum .....	19
3.	Rata-rata pengamatan tinggi tanaman (cm) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi .....	22
4.	Rata-rata pengamatan jumlah anakan produktif (anakan) beberapa Gandum pada 3 lokasi.....	24
5.	Rata-rata pengamatan jumlah anakan, indeks klorofil, spikilet dan floret beberapa mutan gandum pada 3 lokasi.....	25
6.	Rata-rata pengamatan kerapatan stomata ( $n \text{ mm}^{-2}$ ) beberapa mutan gandum pada 3 lokasi.....	27
7.	Rata-rata pengamatan umur berbunga (hari) beberapa mutan gandum pada 3 lokasi.....	28
8.	Rata-rata pengamatan umur panen (hari) beberapa mutan gandum Pada 3 lokasi.....	30
9.	Rata-rata pengamatan laju pengisian biji (hari) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi.....	31
10.	Rata-rata pengamatan panjang malai (cm) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi.....	32
11.	Rata-rata pengamatan persentase floret hampa (%) mutan gandum pada tiga lokasi.....	34
12.	Rata-rata pengamatan jumlah biji per malai (biji) beberapa mutan gandum pada 3 lokasi.....	35
13.	Rata-rata pengamatan bobot biji per malai (g) beberapa mutan gandum pada 3 lokasi .....	37
14.	Rata-rata pengamatan bobot 1.000 biji (g) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi.....	38
15.	Rata-rata pengamatan produksi per rumpun (g) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi.....	40
16.	Rata-rata pengamatan produktivitas (ton) beberapa mutan Gandum pada 3 lokasi.....	41
17.	Koefisien korelasi antar parameter pengamatan pada 3 lokasi.....	43

18. Rata-rata pengamatan gluten, protein, lemak, karbohidrat, kadar Air serat kasar, kadar abu dan energi pada beberapa mutan gandum.....	48
19. Koefisien Korelasi Kandungan Proksimat gandum Antar parameter .....	49
20. Nilai Heritabilitas mutan gandum yang ditanam pada 3 lokasi .....	50
21. Pengaruh langsung dan tidak langsung beberapa karakter Terhadap produktivitas mutan gandum.....	51
22. Data Indeks toleran 16 mutan gandum .....	52

### **Lampiran**

1. Deskripsi varietas pembandingan .....	71
2. Analisis ragam gabungan mutan gandum pada 3 lokasi .....	72
3. Analisis ragam Kandungan Proksimat mutan gandum .....	73
4. Skoring Karakter Pengamatan pada 3 Lokasi.....	74
5. Skoring Kandungan Proksimat Mutan Gandum.....	75
6. Data iklim Sulawesi Selatan Tahun 2019.....	76
7. Data iklim Sumatera Barat Tahun 2019 .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Kerangka pikir Konseptual.....	13

### *Lampiran*

1.	Denah Percobaan di lahan penelitian.....	70
2.	Keadaan tanaman gandum lokasi Kelara .....	78
3.	Keadaan tanaman gandum lokasi Batusangkar .....	79
4.	Keadaan tanaman gandum lokasi Rumbia .....	80
5.	Penampilan malai gandum pada lokasi Kelara .....	81
6.	Penampilan malai gandum pada lokasi Batusangkar .....	82
7.	Penampilan malai gandum pada lokasi Rumbia .....	83
8.	Penampilan biji gandum pada lokasi Kelara .....	84
9.	Penampilan biji gandum pada lokasi Batusangkar .....	85
10.	Penampilan biji gandum pada lokasi Rumbia .....	86

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan sumber pangan utama dunia di daerah beriklim Subtropis. Walaupun demikian, tanaman ini menjadi pangan alternatif di daerah beriklim tropis, khususnya sebagai tepung terigu. Tepung terigu merupakan sumber karbohidrat terbesar kedua setelah beras, sehingga ketersediaan gandum mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Selain itu, Menurut Pomeranz. 1971; sramkováa et al. 2009, gandum memiliki komposisi nutrisi, antara lain 60-80 % (Karbohidrat), 10-20 % (Protein), 2-2,5 % (Lemak), 4-4,5 % mineral dan masih banyak vitamin lainnya. Oleh sebab itu, permintaan akan gandum khususnya dalam bentuk tepung terigu meningkat tiap tahunnya seiring dengan peningkatan penduduk di Indonesia.

Menurut Badan Pusat Statistik (2021) Konsumsi gandum pada tahun 2017 sebesar 11,44 juta ton, tahun 2018 sebesar 10,10 juta ton, tahun 2019 sebesar 10,70 juta ton dan pada tahun 2020 sebesar 10,43 juta ton. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi gandum di Indonesia pemerintah melakukan Impor terutama dari Negara Australia, Kanada, Ukraina dan Negara penghasil gandum lainnya. Tingginya volume impor gandum Indonesia yang mencapai 8,1 juta ton pada tahun 2016, menjadikan Indonesia sangat bergantung pada negara lain dan membebani devisa Negara (APTINDO 2016). Menurut BPS (2021) Pada tahun 2017 impor gandum sebesar 11,43 juta ton, tahun 2018 sebesar 10,09 juta ton, tahun 2019 sebesar 10.69 juta ton dan tahun 2020 sebesar 10,29 ton.

Salah satu solusi yang dapat ditawarkan dalam mengurangi ketergantungan tersebut ialah pengembangan budidaya gandum di Indonesia. Secara umum, tanaman gandum hanya dapat beradaptasi pada dataran tinggi di Indonesia. Hal ini disebabkan suhu optimal gandum berkisar pada 8-10 °C, sehingga penanam gandum yang optimal di Indonesia hanya dapat dilakukan pada dataran tinggi di atas 1.000 mdpl. Akan tetapi, lingkungan tersebut hanya terdapat pada beberapa daerah dengan luasan yang tidak terlalu besar. Selain

itu, pengembangan gandum dataran tinggi akan bersaing dengan pengembangan komoditi lain, seperti sayur, buah teh, kopi dan lain-lain. Komoditi tersebut dinilai lebih menguntungkan dan kompetitif dibandingkan pertanaman gandum. Oleh sebab itu, pengembangan budidaya gandum sebaiknya dapat diarahkan ke dataran yang lebih rendah atau pada iklim tropis umumnya.

Upaya pengembangan yang dapat dilakukan berdasarkan permasalahan utama yang ada dan diupayakan merakit varietas gandum yang toleran dan adaptif di daerah tropis dataran rendah sampai menengah dan menjadi varietas unggul sehingga mampu ditanam.

Menurut Reynolds (2002), produksi gandum menurun secara nyata pada lingkungan dengan cekaman suhu tinggi, dengan suhu harian rata-rata lebih dari 17,5°C pada bulan terdingin. Kendala pengembangan gandum (< 800 m dpl) ialah tidak toleran dataran rendah sampai menengah. Suhu udara optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan gandum adalah 8–10°C (subtropis). Di Indonesia, suhu yang demikian hanya dapat dijumpai pada daerah dengan ketinggian > 1.000 m dpl (15–24°C). Sementara suhu dataran rendah sampai menengah berkisar antara 25–35°C (Handoko 2007).

Komposisi kimia termasuk komponen proksimat gandum relatif tidak berbeda dengan serealia lainnya. Informasi komposisi kimia proksimat gandum cukup banyak tersedia. Keragaman data pada masing-masing komponen gizi dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan pertanaman (Pomeranz 1971). Secara umum, pengaruh suhu tinggi terhadap perkembangan bulir pada serealia termasuk gandum meliputi laju perkembangan bulir yang lebih cepat, penurunan bobot bulir, biji keriput, berkurangnya laju akumulasi pati, perubahan komposisi lipid dan polipeptida (Stone 2001). Kualitas gandum sangat ditentukan oleh kandungan gluten, gluten merupakan campuran protein antara dua jenis protein gandum yaitu glutenin dan gliadin. Pada tumbuhan, gluten berfungsi memberikan nutrisi pada embrio tanaman saat proses pertumbuhannya sedangkan pada makanan gluten bersama pati gandum akan memberikan struktur dinding sel (Building Block) yang menghasilkan remah produk. Menurut Hoel *et al* (2015) Pemilihan kondisi iklim yang tepat menentukan kandungan gluten gandum yang merupakan salah satu penentu utama kualitas gandum.

Komposisi kimia proksimat varietas gandum yang telah dilepas Badan Litbang Pertanian (Nias, Dewata, dan Selayar) disajikan pada Tabel.

Tabel 1. Komposisi kandungan gizi varietas gandum

Varietas	Tahun dilepas	Protein (%)	Gluten (%)	Abu (%)	Lemak (%)
Dewata	2004	13,94	12,9	1,78	0,97
Selayar	2003	11,7	9,3	1,19	1,07
Nias	1993	-	13	-	-

Sumber : Aqil dan Rahmi (2014)

Perakitan varietas memerlukan metode penginduksian keragaman untuk proses seleksinya. Salah satu metode yang efektif dalam pembentukan keragaman tersebut ialah mutasi iradiasi. Metode ini mampu menciptakan keragaman yang tidak ada menjadi ada, tetapi bersifat acak. Proses tersebut memanfaatkan abrasi gen dan kromosom secara acak yang akan menimbulkan variasi baru. Efektivitas ini telah dilaporkan oleh Nur et al. (2018), Farid et al (2018), and Nasaruddin et al. (2018), Farid et al. (2020) telah melakukan proses penggalan hingga mencapai uji daya hasil pendahuluan pada beberapa galur yang adaptif terhadap dataran rendah. Hal ini perlu dilanjutkan ketahap berikutnya berupa uji daya hasil lanjut. Gandum pada dasarnya tanaman yang diharapkan dapat berkembang baik di daerah tropis, khususnya di Indonesia. Kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan syarat tumbuh gandum akan menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman sehingga mengakibatkan penurunan hasil produksi (Akter dan Islam. 2017 ; Banyai et al. 2014).

Perbaikan genetik gandum yang toleran dataran rendah sampai menengah dapat menjadi solusi masalah impor gandum di Indonesia, akan tetapi varietas gandum yang dibudidayakan di Indonesia belum bisa beradaptasi dengan baik di lingkungan dataran rendah maupun dataran menengah sehingga mengakibatkan menurunnya produktivitas dan berubahnya komposisi kandungan proksimat. Pengembangan tanaman gandum ditujukan untuk menghasilkan varietas-varietas gandum yang dapat beradaptasi di dataran rendah maupun di dataran menengah dengan produksi biji yang tinggi.

Pengembangan tanaman gandum diarahkan pada kesesuaian terhadap faktor fisik lingkungan secara optimal. Dari beberapa sumber informasi, tanaman gandum pertama kali masuk dan berkembang di Sumatera Barat dan seiring berjalannya waktu sudah ada beberapa varietas gandum tropis yang dilepas di Indonesia. Di Sulawesi tanaman gandum belum dikenal oleh masyarakat sekitar, saat ini penelitian gandum banyak dilakukan di daerah Jeneponto khususnya dataran rendah sampai menengah dan beberapa daerah lain seperti Malino ( $\pm$

1500 mdpl ) oleh badan penelitian tanaman pangan serta beberapa peneliti gandum. Penelitian sebelumnya untuk menghasilkan M6 dilakukan di daerah Jeneponto. Oleh karena itu dilakukan penelitian kembali tanaman gandum di dataran rendah dan menengah guna mendapat mutan gandum yang memiliki pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik melalui uji multilokasi dan apatasi.

Benih yang digunakan adalah mutan gandum generasi M7 yang berasal dari perlakuan iradiasi sinar gamma pada tiga varietas lokal gandum, yaitu varietas Dewata, Selayar dan Nias dengan dosis radiasi 200 gy, 250 gy, 300 gy, 350 gy dan 400 gy untuk mendapatkan mutan generasi M1 dan M2. Benih tersebut dievaluasi di laboratorium dan rumah kaca untuk menghasilkan populasi M3 dilanjutkan dengan mengevaluasi di lapangan pada dataran rendah sehingga terseleksi 20-30 mutan gandum yang potensial dikembangkan pada dataran rendah (M4) yang kemudian diperbanyak di Jeneponto dan Semarang dan menghasilkan keturunan M5 dan M6. Hasil kegiatan sebelumnya galur mutan gandum yang berpotensi dengan produksi yang lebih tinggi berdasarkan pengujian lapangan adalah mutan gandum N 300 4.3.6 (1,92 t.ha<sup>-1</sup>), N.350 3.1.4 (1,86 t.ha<sup>-1</sup>), N.200 2.3.3 (1,67 t.ha<sup>-1</sup>), N.250 4.2.1 (1,48 t.ha<sup>-1</sup>), N.200 2.4.B.6 (1,36 t.ha<sup>-1</sup>), N.350 3.2.2 (1,26 t.ha<sup>-1</sup>), N.250 4.5.2 (1,26 t.ha<sup>-1</sup>), N.350 3.1.3 (1,22 t.ha<sup>-1</sup>), N.250 4.6.2 (1,14 t.ha<sup>-1</sup>), N.200 2.5.2 (1,11 t.ha<sup>-1</sup>), dan N.350 3.6.2 (1,07 t.ha<sup>-1</sup>) (Farid et al. 2017).

Dari permasalahan di atas maka dilakukan penelitian mengenai evaluasi beberapa mutan gandum generasi M7 di dataran rendah sampai menengah untuk menghasilkan mutan gandum yang lebih baik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Kendala pengembangan gandum (< 800 mdpl) ialah lokasi tumbuh tidak toleran pada dataran rendah sampai menengah. Suhu udara optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan gandum adalah 8–10°C (subtropis). Di Indonesia, suhu yang demikian hanya dapat dijumpai pada daerah dengan ketinggian > 1.000 mdpl (15–24°C). Sementara suhu dataran menengah-rendah berkisar antara 25–35°C (Handoko 2007). Seleksi mutan gandum yang toleran



dataran rendah sampai menengah merupakan salah satu upaya alternatif untuk mengurangi impor gandum di Indonesia. Syarat utama untuk merakit varietas unggul gandum yang toleran dataran rendah sampai menengah tersebut adalah tersedianya materi genetik untuk dievaluasi.

Berdasarkan hal tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat mutan gandum yang memiliki toleransi dataran rendah dan menengah berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi?
2. Apakah terdapat karakter yang mendukung tingginya produksi mutan gandum yang diuji?
3. Apakah terdapat parameter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mendapatkan mutan gandum yang memiliki toleransi dataran rendah dan menengah berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi.
2. Untuk mengetahui karakter-karakter yang mendukung tingginya produksi mutan gandum yang diuji.
3. Untuk Mengetahui satu atau lebih parameter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Mutan terbaik dari penelitian ini perlu dilakukan uji lanjutan mutan toleran dataran rendah untuk menentukan mutan yang berpotensi toleran terhadap dataran rendah sampai menengah.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Syarat Tumbuh 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 (Patola dan Ariyantoro, 2015). Pemilihan kondisi iklim yang tepat menentukan kandungan gluten gandum yang merupakan salah satu penentu utama kualitas gandum (Hoel *et al.*, 2015).

Di Indonesia gandum dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian >800 mdpl dengan suhu 10-28°C. Namun masih dapat dibudidayakan pada ketinggian ± 400 dpl meskipun produktivitas yang diperoleh lebih rendah (Nur *et al.*, 2012). Hasil penelitian menunjukkan beberapa varietas gandum dapat berproduksi hingga 5 ton pada ketinggian lebih dari 1000 mdpl, dan mencapai 2,27 t/ha dengan ketinggian ±400 dpl pada iklim Indonesia (Komalasari dan Hamdani, 2010).

Kemasaman tanah yang ideal untuk tanaman gandum adalah pH 6-8, pada tanah dengan pH di bawah 5, kemungkinan akan terjadi toksisitas aluminium (Schmohl dan Horst, 2002). Peningkatan pH tanah dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik dan pemberian kapur (Christel *et al.*, 2014).

#### 2.2 Pemuliaan Mutasi Gandum

Upaya perbaikan sifat dan peningkatan keragaman genetik tanaman gandum di Indonesia selama ini hanya bertumpu pada introduksi galur-galur homosigot atau yang telah dilepas sebagai varietas di negara tertentu. Gandum pada dasarnya merupakan tanaman subtropik yang diupayakan untuk dikembangkan di daerah tropik, khususnya di Indonesia. Hal ini menjadi alasan

rendahnya keragaman genetik tanaman gandum di Indonesia. 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).

Perbaikan genetik gandum tropis melalui program pemuliaan telah berjalan dan memperlihatkan hasil yang cukup baik, berasal dari pemuliaan melalui persilangan dan pemuliaan mutasi (mutasi biji dan variasi somaklonal) (Nur *et al.*, 2013).

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: (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. 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 Mikaelsen, pakar pemuliaan mutasi dari Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA), memperkenalkan benih dua varietas gandum tropis asal CIMMYT Meksiko, yaitu *Sonalika* dan *SA-75* yang telah diiradiasi. Namun saat ini terbatas untuk mendapatkan galur-galur mutan dengan daya hasil tinggi pada ketinggian > 1.000 mdpl. Dengan perlakuan mutagen iradiasi sinar gamma menghasilkan beberapa galur mutan dan satu varietas yang dilepas pada tahun 2013 dari galur mutan CBD-17 dengan nama varietas Ganesha (Soeranto *et al.*, 2002).

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 gamma untuk tujuan pemuliaan mutasi tanaman lebih lanjut. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa dosis optimal

iradiasi gamma dalam pemuliaan gandum berkisar antara 200-350 Gy (Soeranto *et al.*, 2002).

Dari penelitian yang sama diketahui dosis iradiasi sinar gamma 0–700 gy memperlihatkan daya kecambah yang lebih baik pada dosis 100 gy, 200 gy dan 300 gy dibanding kontrol (tidak diiradiasi sinar gamma). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi dengan dosis rendah dapat memperbaiki perkecambahan benih dan menstimulasi perkecambahan gandum dan barley (Sheppard, 1986a).

Penelitian lainnya menggunakan dosis dengan kisaran 1-4 krad juga memberikan hasil yang sama, yaitu menstimulasi perkecambahan gandum dan barley, dimana daya berkecambah menurun dengan meningkatnya dosis radiasi. Kecenderungan yang sama juga ditunjukkan oleh karakter tinggi bibit (Khanna 1986). Menurut Nur (2013) Dosis 400 dan 500 gy memperlihatkan pertumbuhan kecambah gandum mulai menurun dan pada umur 30 HST tidak memperlihatkan perkembangan yang lebih baik.

### **2.3 Mekanisme Toleransi Gandum Terhadap Suhu Tinggi**

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 hidupnya 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 semi arid (Punia *et al.*, 2011).

Setiap genotipe memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengatasi cekaman suhu tinggi. Hal ini berarti bahwa ada kemungkinan genotip yang mampu beradaptasi dalam cekaman suhu tinggi dan apabila bisa ditemukan maka dapat dikembangkan varietas gandum yang mampu beradaptasi di wilayah

dataran rendah yang memiliki karakter cekaman suhu tinggi. Jika upaya itu berhasil maka penanaman gandum di Indonesia akan semakin luas wilayahnya. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah melakukan seleksi terhadap genotipe gandum terutama yang potensial untuk beradaptasi di dataran rendah tropis sebagai calon tetua yang bisa dikembangkan di dataran rendah tropis melalui serangkaian uji adaptasi dan seleksi (Nur *et al.*, 2010).

Pola cekaman suhu tinggi dapat bervariasi antar daerah tumbuh gandum. Faktor utama yang menjelaskan interaksi genotipe dan lingkungan adalah kelembaban relatif (RH). Pada wilayah dengan RH rendah, seperti Kawasan Timur Indonesia kurangnya ketersediaan kultivar yang secara fisiologis toleran suhu tinggi merupakan faktor pembatas hasil biji yang tinggi. Sementara pada kondisi lingkungan dengan RH tinggi seperti di Kawasan Barat Indonesia, tekanan penyakit dapat menjadi faktor pembatas tambahan dan mungkin lebih serius. Penurunan suhu kanopi dapat menjadi kriteria seleksi tidak langsung yang berpotensi kuat dalam lingkungan RH rendah, sedangkan ketahanan stomata dan membran termostabilitas dapat diterapkan di semua lingkungan (Praptana, 2016).

## **2.4 komposisi Gizi Biji Gandum**

### **2.4.1 Protein**

Kadar protein biji gandum dengan varietas yang sama menunjukkan konsentrasi yang berbeda, hal ini dapat diakibatkan perbedaan iklim, kondisi lahan, pertumbuhan yang kurang optimal (Sihotang *et al.*, 2015). Menurut Sramkova *et al.* (2009) Protein merupakan salah satu cadangan makanan yang terdapat dalam biji gandum dan banyak terdapat di bagian endosperm biji. Protein berguna menunjang pertumbuhan biji selama proses berkecambah, sehingga jenis protein yang dibutuhkan selama proses perkecambahan adalah protein terlarut (dapat dihidrolisis dengan mudah oleh protease). Biji gandum mengandung beberapa jenis protein penting, yaitu albumin, globulin, gliadin, dan prolamin, yang tersimpan pada endosperm sebagai cadangan makanan dan sewaktu-waktu dirombak untuk proses perkecambahan.

Perubahan kadar protein dari biji gandum menjadi tepung terigu relatif kecil. Misalnya varietas Dewata, dari 14,0% pada biji menjadi 13,7% pada tepung terigu. Pada varietas Selayar dari 13,6% pada biji menjadi 13,1% pada tepung terigu. Pada varietas Nias dari 12,9% pada biji menjadi 13,4% pada tepung terigu. Perubahan komposisi nutrisi biji gandum setelah menjadi tepung terigu akibat proses penepungan, sehingga kehilangan kandungan serat pangan, fitosterol pada produk tepung terigu (Pomeranz, 1971). Menurut Daniel dan Triboi (2002) Perubahan komposisi protein dan nutrisi lainnya terjadi sejak fase pengisian biji hingga panen, dan umur panen berpengaruh terhadap kadar protein biji.

#### **2.4.2 Gluten**

Gluten merupakan campuran protein antara dua jenis protein gandum yaitu glutenin dan gliadin. Protein dibedakan menjadi (1) larut yaitu albumin-globulin dan (2) tidak larut yaitu gliadin-glutenin, perbandingan senyawa tersebut dalam kondisi yang baik untuk membentuk gluten. Glutenin memberikan sifat yang tegar dan gliadin memberikan sifat yang lengket, sehingga mampu memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan (Winarno, 2002). Dias *et al.* (2011) menjelaskan bahwa 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.

Kualitas produk bakery/roti, mie dan sejenisnya bergantung pada kualitas terigu. Terigu mempunyai kelebihan dibanding tepung yang lainnya, terletak pada sifat pembentukan gluten. Gluten bersama pati gandum akan membentuk struktur dinding sel (*building block*) yang menghasilkan remah produk. Sifat spesifik tersebut kurang dimiliki oleh sereal lainya, termasuk jagung, sorgum,

jewawut dan padi, tetapi menjadikannya tidak sesuai dengan penderita alergi gluten (Praptana, 2016).

Penelitian Suarni dan Zakir (2001) menunjukkan kandungan gluten sorgum sangat rendah <1% dengan mutu yang kurang baik, sehingga tepung sorgum hanya mampu mensubstitusi 15-20% terigu untuk produk roti dan sejenisnya. Kemampuan daya bentuk produk dari terigu ditentukan oleh mutu dan jumlah glutennya. Jenis terigu yang dibuat dari gandum keras (*hard wheat*) mengandung protein yang bermutu baik (>10,5%) sesuai untuk pembuatan roti. Jenis terigu dari gandum lunak (*soft wheat*) dengan kandungan protein <10% digunakan untuk membuat *cake*, *cookies*, pastel (U.S. Wheat Associates, 1983).

### **2.4.3 Lemak**

Biji gandum mengandung lemak 2-2,5% dengan konsentrasi berkisar antara 25-30% pada bagian germ (Winarno 2002, Didin 2008). Lemak biji gandum terdiri atas campuran trigliserida, yaitu senyawa gliserol dan tiga asam lemak berupa fosfatidilkolin kolin, etanolamin fosfatidilkolin, dan fosfatidilkolin serin, serta 32 turunan lysosphosphatidyl, di mana ada satu grup hidroksil bebas pada bagian gliserol. Komposisi lemak gandum sangat berpengaruh pada kualitas tepung. Biji gandum yang berkualitas tinggi antara lain memiliki kandungan lemak yang rendah. Biji gandum yang dikecambahkan selama beberapa jam akan menghasilkan tepung rendah lemak dan dapat digunakan sebagai makanan diet. Dalam keadaan tertentu, biji gandum perlu dikecambahkan untuk menghasilkan tepung rendah lemak yang diolah menjadi makanan diet. Selain itu, selama proses tersebut terjadi penurunan kandungan senyawa antinutrisi, seperti tripsin inhibitor, tanin, pentosan, dan asam fitat (Handoyo et al 2006, Handoyo 2008).

### **2.4.4 Karbohidrat**

Gandum merupakan komoditas sereal sumber karbohidrat. Sebagian besar komposisi karbohidrat gandum adalah pati. Gandum dan sereal lainnya menyimpan energi dalam bentuk pati. Jumlah pati yang terkandung dalam

sebutir gandum bervariasi antara 60-75% dari total bobot kering. Kekurangan pati gandum adalah tidak dapat diekstrak seperti pati jagung dan sorgum, karena matriks proteinnya sangat kuat, bahkan membentuk gluten yang apabila ditambahkan air (Praptana, 2016).

Pati gandum dengan ukuran granula yang sempit atau seragam akan menghasilkan produk yang lebih baik. Granula lenticular terbentuk selama 15 hari pertama setelah penyerbukan. Butiran kecil, representating sekitar 88% dari total butiran, muncul 10-30 hari setelah penyerbukan (Belderok *et al.* 2000). Glenn dan Saunders (1990) mengamati bentuk dan ukuran granula pati gandum menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) beberapa genotipe gandum. Hasilnya terdapat perbedaan ukuran, tetapi hanya memiliki dua jenis granula pati.

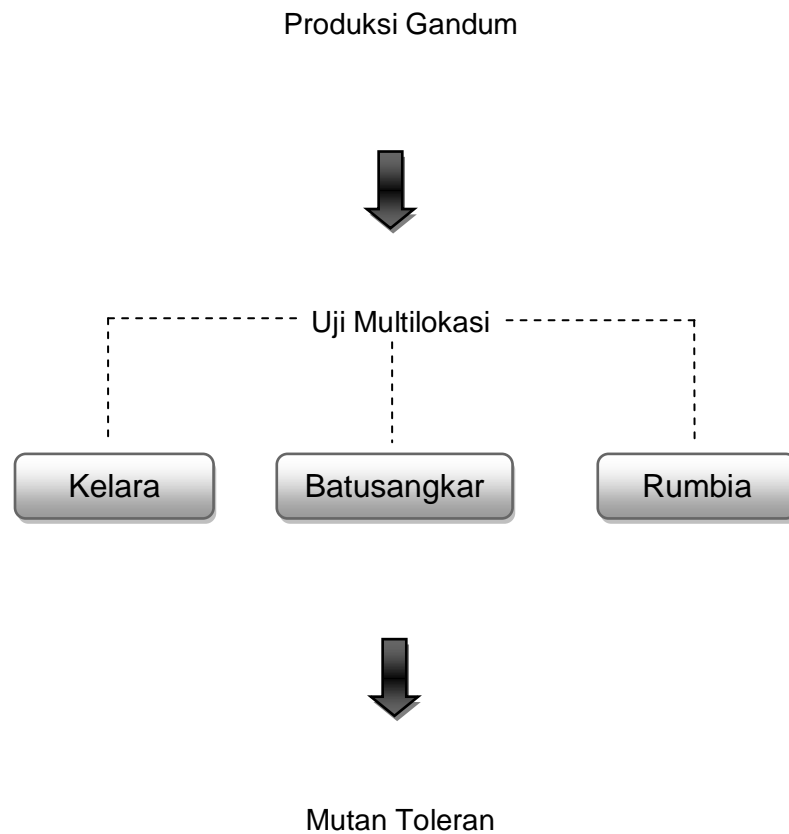
#### **2.4.5 Kadar Abu**

Rata-rata kadar abu galur/varietas gandum 1,70% dengan kisaran 1,54-1,83%, terendah pada CPN-01 dan tertinggi pada Kauz/Rayon. Komponen abu merupakan sumber mineral pada bahan pangan, tetapi pada kadar tinggi berpengaruh terhadap tampilan warna tepung terigu yang dihasilkan (Winarno 2002).

Kadar abu pada biji gandum akan turun dalam prosesing menjadi tepung terigu. Misalnya pada varietas Dewata, dari 1,54% pada biji turun menjadi 0,67% setelah jadi tepung terigu. Pada varietas Nias, 1,36% dari biji menjadi 0,66% setelah jadi tepung terigu. Pada varietas Selayar, 1,58% dari biji menjadi 0,57% setelah jadi tepung terigu. Hal ini disebabkan kandungan mineral/abu terkonsentrasi 60-65% pada aleuron layer, sisanya pada endosperm. Pada saat prosesing, bagian aleuron terkikis terikut menjadi limbah. Sejumlah galur/varietas gandum menunjukkan beragam kadar protein, abu, lemak dan berat gluten (Praptana, 2016).



## 2.5 Kerangka Konseptual



Mutan Gandum Toleran Dataran Rendah dan Menengah

**Gambar 1.** Kerangka konseptual penelitian

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Terdapat satu atau lebih mutan gandum yang memiliki toleransi dataran rendah dan menengah berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi.
2. Terdapat karakter-karakter yang mendukung tingginya produksi mutan gandum yang diuji.
3. Terdapat satu atau lebih parameter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.