

DISERTASI

**PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG MERAH DENGAN
PERLAKUAN VERNALISASI DAN GIBERELLIN (GA₃) PADA
DUA KETINGGIAN TEMPAT**

***TRUE SHALLOT SEED PRODUCTION WITH VERNALIZATION AND
GIBBERELLIN (GA₃) TREATMENTS ON
TWO AREA ELEVATIONS***

**ABUBAKAR IDHAN
P0100311446**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2016**

PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG MERAH DENGAN

**PERLAKUAN VERNALISASI DAN GIBERELIN (GA_3) PADA
DUA KETINGGIAN TEMPAT**

***TRUE SHALLOT SEED PRODUCTION WITH VERNALIZATION AND
GIBBERELIN (GA_3) TREATMENTS ON
TWO AREA ELEVATIONS***

DISERTASI

Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Doktor

**PROGRAM STUDI
ILMU PERTANIAN**

Disusun dan Diajukan Oleh

ABUBAKAR IDHAN

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2016**

DISERTASI**PRODUKSI BIJI BOTANI BAWANG MERAH DENGAN
PERLAKUAN VERNALISASI DAN GIBERELIN (GA_3) PADA
DUA KETINGGIAN TEMPAT**

Disusun dan diajukan oleh

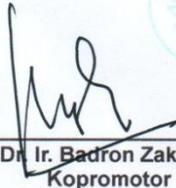
ABUBAKAR IDHAN
Nomor Pokok P0100311446

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi
Pada Tanggal 20 Januari 2016
Dan dinyatakan telah memenuhi Syarat

Menyetujui
Tim Promotor



Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.S.
Promotor



Prof. Dr. Ir. Badfon Zakaria, MS
Kopromotor



Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.
Kopromotor

Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian



Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S.

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Syamsul Bachri, SH., MS

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abubakar Idhan

Nomor Mahasiswa : P0100311446

Program Studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2016

Yang menyatakan

Abubakar Idhan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan disertasi ini dapat diselesaikan atas bantuan banyak pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.S. selaku promotor, Prof. Dr. Ir. Badron Zakaria, MS. dan Dr. Ir. Muh. Riadi, MP selaku ko-promotor yang telah memberikan arahan dan memotivasi sejak persiapan hingga tersusunnya disertasi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, MS., Dr. Ir. Amirullah Dahlan, MS., Dr. Ir. Novati Eny Dunga, MP., dan Dr.Ir.Syatrianty A Syaiful M.S., selaku tim penguji yang telah memberikan saran untuk penyempurnaan disertasi ini
3. Rektor, Pembantu Rektor, Direktur Program Pasca Sarjana dan Asisten Direktur, Ketua Program Studi Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin
4. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementrian Ristek Dikti, Koordinator Kopertis Wilayah IX Sulawesi,
5. Ketua Badan Pelaksana Harian, Ir. H. M. Syaiful Saleh, M.Si. Rektor , Dr. H. Irwan Akib, M.Pd. beserta wakil Rektor, Ketua LP3M Ir. H. M. Amin Ishak, M.Sc. Dekan Fakultas Pertanian Ir. H.M. Saleh Molla, MM, beserta Wakil Dekan, Ketua Program Studi Agribisnis, teman-teman se Universitas Muhammadiyah Makassar:
6. Khusus kepada Ayahanda Muh. Idris (Almarhum) dan ibunda tercinta St. Hawan (Almarhumah) terima kasih telah membesarkan ananda dan mendoakan selama masih dalam asuhannya, semoga tenang dalam baqa. Bapak dan ibu mertua Djuddin (almarhum) dan Siti Marsina, terima kasih atas dorongan moril dan doanya. Keluarga besar **PUANG DARISE** yang senantiasa memotivas dan mendoakan penulis

7. Isteri tercinta Siti Zakia Djuddin dan anak-anakku tersayang Rezky Utami Nurul Ikhsani, S.Pd., Kun Azadhin Sidiq, SP., Agrisari Sri Inayah, Fatimah Az-Zahra, Cucunda tersayang Andi Awaliah Kanza Nabila, Andi Ufairah Akila, dan menantu Brigpol Andi Ahmed Fauzi, serta Fauziah Makmur atas ketabahan, kesabaran, dan motivasinya.
8. Kakanda Patimasang, Marwah, Maryam, Murti dan Adinda Saodah, Hj.Haderiah, Nurwati serta kakak dan adik ipar, terima kasih atas bantuan dan doanya.
9. Bapak Camat Tombolo Pao Azhari Azis, AP., MM. dan Bapak Syarif, S.Sos. Staf Camat Tombolo Pao atas kesediaannya memfasilitasi lokasi penelitian, serta Dg. Reppa, Dg. Sirua yang senantiasa membantu pelaksanaan penelitian sejak awal kegiatan sampai berakhirnya penelitian di Kecamatan Tombolo Pao dan Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa.
10. Dr.Ir.Hendri Kesaulya, Dr. Roy Efendi, SP., MP., Dr. Syamsia, SP. M.Si., Ahmad Yani, S.Si, yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat ganda, dan semoga Disertasi ini dapat bermanfaat. Amin.

Makassar, Januari 2016

Abubakar Idhan

ABSTRAK

ABUBAKAR IDHAN Produksi Biji Botani Bawang Merah Dengan Perlakuan Vernalisasi dan Giberellin (GA_3) Pada Dua Ketinggian Tempat, (dibimbing oleh Elkawakib Syam'un, Badron Zakaria, dan Muh. Riadi).

Penelitian pertama bertujuan untuk mendapatkan varietas bawang yang mampu berbunga secara alamiah lebih banyak dan memiliki pertumbuhan serta produksi tinggi. Mendapatkan varietas, suhu vernalisasi dan konsentrasi giberellin (GA_3) yang berpengaruh dan menginduksi, pembungaan dan produksi biji botani bawang merah, pada dua ketinggian tempat.

Percobaan pertama menggunakan Rancangan Acak Kelompok dan Percobaan kedua menggunakan Rancangan Petak Petak Terpisah dengan pola Rancangan Acak Kelompok.

Hasil percobaan pertama menunjukkan pembungaan secara alamiah hanya terjadi di dataran tinggi, lima varietas yang berbunga lebih banyak yaitu; Bangkok Jeneponto, Bauji, Mentas, Bima Brebes, dan Manjung. Produksi umbi tertinggi dihasilkan dari varietas Mentas (19 t. h^{-1}) di dataran tinggi, Bima Jeneponto (9.5 t. h^{-1}), di dataran rendah. Hasil percobaan kedua menunjukkan bahwa persentase rumpun berbunga yang ditanam di dataran tinggi dihasilkan varietas Bauji (48.8 %), di dataran rendah varietas Manjung (7.51 %) yang dipengaruhi oleh vernalisasi suhu $12 \text{ }^\circ\text{C}$, dan giberellin (GA_3) konsentrasi 100 ppm. Persentase varietas berbunga tertinggi dihasilkan varietas Manjung di dataran rendah (13.55 %), di dataran tinggi varietas Bauji (59.48 %). Suhu vernalisasi $12 \text{ }^\circ\text{C}$ memicu varietas berbunga sampai 45.71 % di dataran tinggi. Produksi biji botani di dataran rendah tertinggi varietas Manjung (7.8 kg. h^{-1}), di dataran tinggi varietas Bauji (73.51 kg. h^{-1}). Hasil produksi umbi tertinggi di dataran rendah varietas Mentas (12.3 t. h^{-1}) pada suhu vernalisasi $8 \text{ }^\circ\text{C}$, dan di dataran tinggi (25.23 t. h^{-1}) pada konsentrasi giberellin (GA_3) 100 ppm. Bobot 100 umbi dataran rendah varietas Manjung $778.9 \text{ g}/100$ umbi pada konsentrasi giberellin (GA_3) 0 ppm dan di dataran tinggi varietas Mentas ($900.95 \text{ g}/100$ umbi)

Kata kunci: Produksi, Biji botani, Vernalisasi, Giberellin.

ABSTRACT

ABUBAKAR IDHAN True Shallot Seed Production with Vernalization and Gibberellin (GA₃) Treatments on Two Area Elevations (advised by Elkawakib Syam'un, Badron Zakaria, and Muh. Riadi).

The research aims to discover shallot variety which has ability to blossom more naturally and to be more productive. To obtain varieties, vernal temperature, influential and inductive giberellin (GA₃) concentration, blossom and True Shallot Seed (TSS) production, on two different heights of land.

The first experiment used group random designs, the second was used separated garden bed design with group random design.

The results of the first experiment indicate the natural inflorescence occurs only on upland, five varieties blossom i.e : Bangkok Jeneponto, Bauji, Mentas, Bima Brebes and Manjung. The highest productions of tuber are Mentas variety (19 t. h⁻¹) on upland, Bima Brebes (9,5 t. h⁻¹) on lowland. The second experiment indicates that the percentage of clumps blossom planted on upland is Bauji variety (48,8 %), on lowland is Manjung variety (7,51 %) influenced by vernal temperature 12 °C, and giberellin (GA₃) concentration 100 ppm. The highest percentage blossom produced by Manjung variety on lowland (13,55 %), Bauji variety (59,48 %), on upland. Vernal temperature 12 °C trigered variety to blossom up to 45,71 % on upland. The highest production true shallot seed on lowland is Manjung variety (7,8 ton h⁻¹), on upland is Bauji variety (73,51 kg h⁻¹). The highest tuber production on lowland is Mentas variety (12,3 ton h⁻¹) at vernal temperature 8 °C, and on upland (25,23 ton h⁻¹) at concentration of giberellin (GA₃) 0 ppm. Weight of 100 tubers on lowland is Manjung varieties, 778,9 g/100 of tuber on concetration giberellin (GA₃) 0 ppm and on upland Mentas variety 900,95 g/100 tuber.

Keywords : Production, True Shallot Seed, Vernal, Giberellin.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah Penelitian	10
C. Tujuan Penelitian	13
D. Manfaat Penelitian	14
E. Kebaruan Penelitian	15
F. Ruang Lingkup Penelitian	15
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	17
A. Pembentukan Bunga dan Biji Botani	17
B. Vernalisasi	24

C. Hormon Tumbuh Tanaman	26
D. Hipotesis	34
E. Kerangka Pikir Penelitian	35
BAB III. METODE PENELITIAN PERCOBAAN PERTAMA	40
PERCOBAAN I	
A. Waktu dan Tempat	40
B. Bahan dan Alat	40
C. Rancangan Penelitian	41
D. Pelaksanaan Percobaan	42
E. Parameter Pengamatan	43
F. Analisis Data	45
PERCOBAAN II	
A. Waktu dan Tempat	46
B. Bahan dan Alat	46
C. Metode Penelitian	47
D. Pelaksanaan Penelitian	49
E. Persiapan Media Tanam	49
F. Penanaman	49
G. Parameter Pengamatan	50
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
PERCOBAAN I	
A. Hasil Percobaan I	51
B. Pembahasan Percobaan I	64
C. Hasil Percobaan II	81
D. Pembahasan Percobaan II	106
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	126

A. Kesimpulan	126
B. Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	137

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1	Korelasi antar variabel bawang merah di dataran rendah.....	62
2	Korelasi antar variabel bawang merah di dataran tinggi	62

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1	Urutan fase pembungaan dan biji botani (koleksi pribadi).....	19
2	Tangkai tandan bunga bawang merah (koleksi pribadi).....	20
3	Kerangka pikir penelitian	39
4	Tinggi tanaman bawang merah pada dua ketinggian berbeda ...	52
5	Jumlah anakan bawang merah (anakan) pada dua ketinggian tempat berbeda	54
6	Jumlah daun bawang merah terbentuk yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda	55
7	Luas daun bawang merah yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda	56
8	Produksi umbi bawang merah yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda	58
9	Kualitas umbi bawang merah yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda	59
10	Jumlah umbel bunga bawang merah yang terbentuk secara alamiah pada dua ketinggian tempat berbeda	61
11	Interaksi varietas dengan suhu vernalisasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman di dataran rendah	82
12	Rata-rata tinggi tanaman pada dua ketinggian tempat berbeda .	83
13	Jumlah anakan terbentuk lima varietas bawang merah yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda	85
14	Interaksi varietas dengan suhu vernalisasi terhadap jumlah daun yang terbentuk pada dua ketinggian tempat berbeda	87
15	Rata-rata jumlah daun yang terbentuk pada lima varietas bawang merah di dataran tinggi	88
16	Pengaruh suhu vernalisasi terhadap jumlah daun terbentuk di dataran rendah	89

17	Pengaruh konsentrasi Giberellin terhadap jumlah daun terbentuk di dataran tinggi	89
18	Interaksi varietas dengan vernalisasi terhadap persentase rumpun berbunga di dataran rendah	90
19	Interaksi persentase rumpun berbunga dengan perlakuan hormon GA ₃ di dataran rendah	91
20	Persentase rumpun berbunga lima varietas di dataran tinggi ...	92
21	Interaksi varietas dengan vernalisasi terhadap pembungaan pada dataran rendah	93
22	Pengaruh varietas terhadap pembungaan varietas pada dua ketinggian tempat berbeda	94
23	Pengaruh vernalisasi terhadap kemampuan pembungaan bawang merah pada dataran tinggi	95
24	Interaksi varietas dengan vernalisasi umbi bawang terhadap produksi biji di dataran rendah	96
25	Produksi biji botani (kg h ⁻¹) lima varietas bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda	97
26	Interaksi varietas dengan perlakuan suhu vernalisasi terhadap produksi umbi bawang merah di dataran rendah satu minggu setelah panen	98
27	Interaksi varietas dengan giberellin (GA ₃) terhadap produksi umbi bawang merah di dataran rendah satu minggu setelah panen	99
28	Produksi umbi (t h ⁻¹) lima varietas bawang merah di dataran rendah dengan perlakuan hormon giberellin (GA ₃)	100
29	Produksi umbi (t h ⁻¹) lima varietas bawang merah di dataran tinggi	101
30	Produksi umbi (t h ⁻¹) lima varietas bawang merah di dataran rendah dengan perlakuan vernalisasi	102
31	Bobot 100 umbi bawang merah pada lima varietas di dataran rendah	103

32	Interaksi varietas dengan pemberian hormon terhadap bobot 100 umbi lima varietas bawang merah di dataran rendah	104
----	---	-----

DAFTAR TABEL LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1	Suhu harian ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian pertama lokasi dataran rendah Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa	137
2	Suhu harian ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian pertama lokasi dataran tinggi Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa	138
3	Data curah hujan BPP Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa 2015 - 2015	139
4	Sidik ragam tinggi tanaman (cm) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	140
5	Sidik ragam tinggi tanaman (cm) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	141
6	Sidik ragam jumlah anakan 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	142
7	Sidik ragam jumlah anakan 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	143
8	Sidik ragam jumlah daun 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	144
9	Sidik ragam jumlah daun 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	145
10	Sidik ragam luas daun 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	146
11	Sidik ragam luas daun 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	147
12	Sidik ragam produksi umbi (t h^{-1}) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	148
13	Sidik ragam produksi umbi (t h^{-1}) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	149
14	Sidik ragam bobot 100 umbi (g) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran rendah	150

15	Sidik ragam bobot 100 umbi (g) 14 varietas bawang merah ditanam pada dataran tinggi	151
16	Sidik ragam jumlah bunga terbentuk secara alami di dataran tinggi	152
17	Spesifikasi keunggulan dari varietas bawang merah pada masing-masing lokasi ketinggian tempat berdasarkan respons tanaman yang ditunjukkan pada berbagai peubah yang diamati ..	153
18	Suhu harian ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian kedua lokasi dataran rendah Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa	154
19	Suhu harian ($^{\circ}\text{C}$) selama penelitian kedua lokasi dataran tinggi Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa	155
20	Sidik ragam tinggi tanaman (cm) lima varietas bawang merah di dataran rendah	156
21	Sidik ragam tinggi tanaman (cm) lima varietas bawang merah di dataran tinggi	157
22	Sidik ragam jumlah anakan lima varietas bawang merah di dataran rendah	158
23	Sidik ragam jumlah anakan lima varietas bawang merah di dataran tinggi	159
24	Sidik ragam jumlah daun lima varietas bawang merah di dataran rendah	160
25	Sidik ragam jumlah daun lima varietas bawang merah di dataran tinggi	161
26	Sidik ragam persentase rumpun berbunga lima varietas bawang merah di dataran rendah	162
27	Sidik ragam persentase rumpun berbunga lima varietas bawang merah di dataran tinggi	163
28	Sidik ragam persentase berbunga lima varietas bawang merah di dataran rendah	164
29	Sidik ragam persentase berbunga lima varietas bawang merah di dataran tinggi	165

30	Sidik ragam produksi biji botani ($t h^{-1}$) varietas bawang merah di dataran rendah	166
31	Sidik ragam produksi biji botani ($t h^{-1}$) lima varietas bawang merah di dataran tinggi	167
32	Sidik ragam produksi umbi ($t h^{-1}$) lima varietas bawang merah di dataran rendah	168
33	Sidik ragam produksi umbi ($t h^{-1}$) lima varietas bawang merah di dataran tinggi	169
34	Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah di dataran rendah	170
35	Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah di dataran tinggi	171

LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
36	Deskripsi varietas Bauji	172
37	Deskripsi varietas Super Philips	173
38	Deskripsi varietas Manjung	174
39	Deskripsi varietas Bima Brebes	175
40	Deskripsi varietas Sumenep	176
41	Deskripsi varietas Bangkok	177
42	Foto Kegiatan Penelitian	178

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bawang merah (*Allium cepa* L. var *ascalonicum*) termasuk salah satu komoditas utama sayuran di Indonesia, yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan merupakan salah satu jenis bumbu dapur yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat, walaupun bukan merupakan kebutuhan primer (Fritsch dan Friesen, 2002).

Petani bawang merah di Indonesia secara umum masih menggunakan umbi sebagai bahan tanaman, di sisi lain umbi bibit bermutu terbatas. Keterbatasan umbi bibit yang bermutu disebabkan pada umumnya penangkar tidak melakukan sortasi umbi bibit dan susut bobot yang dapat mencapai 30 % yang mengakibatkan petani sering menggunakan umbi bibit yang umur panennya sama dengan untuk umbi konsumsi, dan terkadang menggunakan umbi bibit dari bawang konsumsi asal impor yang harganya relatif murah.

Penggunaan umbi sebagai bahan tanaman akan berimplikasi terhadap biaya penyediaan umbi bibit yang cukup mahal, yaitu dapat mencapai 40% dari total biaya produksi, dan selain itu mutu umbi bibit kurang terjamin karena sering membawa patogen penyakit dari tanaman asalnya seperti *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. *Alternaria* sp. dan virus, sehingga dapat menurunkan produktivitas (Permadi, 1993). Selanjutnya dinyatakan, volume bibit yang besar memerlukan gudang penyimpanan

yang luas serta biaya angkut yang tinggi mengakibatkan budidaya bawang merah mahal sejak awal karena input biaya tinggi.

Tidak adanya jaminan ketersediaan benih atau umbi bibit bermutu yang berdaya hasil tinggi dan murah, menjadi kendala utama peningkatan produktivitas bawang merah. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura (2010), umbi bibit bawang merah yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan para petani untuk penanaman setiap tahunnya. Rerata ketersediaan umbi benih bawang merah baru mencapai 15–16% dari kebutuhan setiap tahunnya.

Kesinambungan ketersediaan umbi bibit bawang merah yang bermutu merupakan faktor penting untuk menunjang keberlanjutan pengembangan penanaman bawang merah di Indonesia, terutama adanya produksi di luar musim biasa menyebabkan terjadi kelangkaan benih bawang merah di petani untuk musim tanam berikutnya. Kelangkaan benih bawang merah juga terjadi akibat petani menjual seluruh hasil panen umbinya karena harga umbi konsumsi tinggi, sehingga pada musim tanam bawang benih umbi bibit harus diimpor.

Penggunaan umbi bibit sebagai bahan tanaman mempunyai kelemahan berupa masa dormansi umbi tidak bisa diprediksi (4 hingga 9 minggu), sedangkan hasil penangkaran panen bulan Maret-April memiliki selang waktu amat singkat antara pemanenan dan penanaman berikutnya, sehingga belum siap sebagai bahan tanam atau umbi bibit yang memenuhi syarat (Wardani *et al*, 2012).

Umbi bibit yang bermutu baik merupakan faktor yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah. Penyebab rendahnya produktivitas tanaman bawang merah khususnya di daerah sentra produksi, antara lain akibat kualitas umbi/benih yang rendah. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi bawang merah harus dimulai dengan tersedianya umbi/benih berkualitas agar bisa berproduksi lebih tinggi, dalam volume memadai dan tersedia setiap musim agar petani dapat menanam tepat waktu.

Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2013 melaporkan bahwa produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2013 sebesar 1.010.773 kg dengan luas lahan pertanaman 98.937 ha, dan produktivitas 10.22 t h^{-1} , dari potensi hasil 20 - 25 t h^{-1} . Rendahnya produktivitas tersebut akibat dari penggunaan umbi bibit yang kurang bermutu, media tanam yang kurang baik, pengendalian hama dan penyakit yang kurang memadai, kelangkaan ketersediaan umbi bermutu, umbi bibit berdaya hasil rendah, dan harga umbi bibit yang sering mahal pada saat waktu tanam tiba.

Langkah yang dapat ditempuh dalam mengatasi hal tersebut, maka ketersediaan umbi bibit bawang merah yang bermutu sangat diperlukan dalam rangka usaha peningkatan produktivitas. Kebutuhan bahan tanaman (umbi bibit) yang terus meningkat mensyaratkan agar kesiapan ketersediaan umbi bibit bawang merah harus terjaga secara kontinyu. Namun hal tersebut merupakan suatu hal yang tidak mudah dilaksanakan, mengingat adanya masa dormansi pada umbi bibit dan masa simpan yang terbatas,

sehingga sering mengakibatkan kelangkaan atau tidak tersedianya umbi bibit.

Penanaman umbi terus menerus menyebabkan mutu umbi bibit kurang terjamin karena hampir selalu membawa patogen penyakit seperti *Fusarium* sp, *Colletotrichum* sp, *Alternaria* sp dan virus dari tanaman induk sehingga dapat menurunkan produktivitasnya (Suherman dan Basuki 1990; Permadi 1993; Sulistyarningsih 2004). Brewster (2008), menyatakan bahwa bawang merah dari berbagai macam kultivar dan varietas serta di berbagai kondisi lingkungan telah lama dibudidayakan dengan cara vegetatif, diduga menyebabkan telah terjadi degradasi genetik atau erosi genetik.

Penggunaan biji botani bawang merah (*True Shallot Seed TSS*) di Indonesia belum berkembang penyebabnya antara lain karena ketersediaannya sebagai sumber benih yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih langka (terbatas) sebab belum banyak yang memproduksi. Begitu pula teknik produksi benih dan teknik produksi umbi asal benih yang baik dan efisien masih belum dipahamii sepenuhnya.

Biji botani bawang merah sebagai benih merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut karena biji botani tidak mempunyai masa dormansi dan dapat disimpan sampai dua tahun. Penggunaan benih botani untuk produksi umbi bawang merah belum banyak dilakukan di Indonesia. Penyebabnya antara lain ketersediaan biji

botani bawang merah yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih sangat terbatas di pasaran.

Keterbatasan benih botani disebabkan oleh belum ditemukannya teknologi yang mampu menjawab kemudahan memproduksi benih tersebut. Persoalan ini dapat diatasi dengan memperbaiki dan mengembangkan teknologi produksi biji botani, melalui seleksi varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah dan dataran tinggi yang berpotensi menghasilkan biji botani untuk dikembangkan sebagai penghasil benih, yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.

Produksi biji botani khususnya di Indonesia, menjadi masalah utama yang disebabkan oleh kemampuan berbunga dan menghasilkan biji varietas-varietas bawang merah masih rendah, terutama yang di tanam pada dataran rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi pembungaan dan pembijian bawang merah, antara lain faktor genetik (varietas), dan faktor cuaca terutama panjang hari yang kurang dari 12 jam, suhu udara rata-rata yang cukup tinggi di atas 18°C sehingga di Indonesia sebagai negara tropis kurang mendukung terjadinya inisiasi pembungaan.

Masalah lain dalam produksi biji botani adalah pembuahan (*fruit set*) dan pembijian (*seed set*) bawang merah masih rendah. Suhu udara sangat berpengaruh terhadap pembungaan, pembuahan dan pembijian bawang merah. Inisiasi pembungaan terjadi pada temperatur rendah (9-12 °C), dan untuk pemanjangan tangkai umbel bunga diperlukan suhu yang lebih tinggi (17-19 °C), sedangkan untuk pembuahan dan pembijiannya diperlukan

suhu yang lebih tinggi lagi yaitu 35 °C (Mondal dan Husain 1980, Rabinowitch dan Brewster 1990). Oleh karena itu waktu pembungaan, pembuahan dan pembijian bawang merah harus diusahakan berlangsung pada musim kemarau. Pembuahan bawang merah juga harus dibantu oleh serangga polinator atau oleh manusia, karena pollen (tepung sari) bawang merah bersifat kental. Serangga yang berperan sebagai polinator adalah sejenis lebah galo-galo (*stingless bee*) atau lalat hijau. Untuk mengundang serangga polinator telah dicoba penanaman tanaman atraktan yaitu tagetes dan caisim ditambah dengan penaburan ikan busuk di sekitar tanaman, hasilnya caisim lebih baik dibandingkan tagetes (Sumarni *et al.* 2011).

Penggunaan biji botani adalah suatu alternatif lain untuk mendapatkan bahan tanaman bawang merah secara generative. Teknologi budidaya bawang merah dengan menggunakan biji botani belum populer dimasyarakat dan dikalangan petani bawang merah di Indonesia. Biji sejati atau biji botani bawang merah adalah biji yang diperoleh dari umbel atau rangkaian bunga bawang merah.

Menggunakan benih botani dapat menghasilkan tanaman yang lebih sehat karena biji bebas patogen dan mampu meningkatkan hasil panen sampai dua kali lipat dibandingkan jika menggunakan umbi bibit (Putrasamedja 1995; Basuki 2009). Selain itu, perbanyakan lewat biji dapat meningkatkan keragaman sifat bawang merah sehingga sangat berguna bagi program pemuliaan bawang merah yang mengalami kendala keterbatasan dalam sumber genetik (Soedomo 2006).

Penggunaan biji botani mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan penggunaan umbi bibit (cara konvensional), antara lain volume kebutuhan biji botani lebih sedikit yaitu antara 2-3 kg/ha, penggunaan biji botani sebagai bahan tanaman lebih mudah dan lebih murah, menghasilkan tanaman yang lebih sehat karena biji botani relatif bebas patogen penyakit, dan menghasilkan umbi dengan kualitas yang lebih baik, tidak dibutuhkan tempat penyimpanan yang besar dan pengangkutan yang khusus, sedangkan bila menggunakan umbi bibit dibutuhkan sekitar 1-1,5 t h⁻¹, (Ridwan *et al.* 1989; Permadi 1993; Rosliani *et al.* 2005), dan dapat ditanam sepanjang tahun. Hanya saja usahatani bawang merah dengan menggunakan biji botani memerlukan penanganan dalam hal pembibitan di persemaian selama satu bulan. Basuki (2009) telah melaporkan bahwa penggunaan biji botani layak secara ekonomis karena dapat meningkatkan hasil dua kali lipat dibandingkan dengan penggunaan umbi bibit.

Menurut Copeland dan Mc Donald (2001), 50 % benih bawang asal biji masih dapat berkecambah setelah disimpan selama 1-2 tahun sedangkan menurut Suwandi dan Hilman (1989) umbi bibit hanya dapat disimpan sekitar 4 bulan dalam gudang. Berdasarkan beberapa kelebihan biji botani dibanding umbi bibit, maka penggunaan biji botani sebagai benih sumber bawang merah sangat prospektif untuk meningkatkan produksi dan kualitas umbi bawang merah.

Vernalisasi merupakan induksi pendinginan yang diperlukan oleh tumbuhan sebelum mulai pembungaan. Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk meningkatkan pembungaan dan pembijian bawang merah, yang mana pemberian suhu rendah secara buatan (vernalisasi) dengan suhu 10 °C selama 3 – 4 minggu pada umbi bibit dapat meningkatkan persentase jumlah tanaman yang berbunga dan hasil biji bawang merah (Satjadipura 1990; Permadi 1993; Sumarni *et al.* 2009). Pembungaan dan hasil biji bawang merah meningkat dengan kombinasi perlakuan vernalisasi (10 °C) selama 4 minggu pada umbi bibit, waktu tanam yang tepat (musim kemarau), dan penggunaan umbi bibit berukuran > 5 g/umbi (Sumarni dan Soetiarso 1998; Rosliani *et al.* 2005).

Vernalisasi umbi bibit bawang merah telah terbukti efektif untuk menginduksi pembungaan bawang merah. Menurut Rukmana (1994) beberapa varietas yang dapat berbunga antara lain Medan, Maja Cipanas, Bima Brebes dan Keling dengan persentase pembungaan 30%. Menurut Harjoko (1993), vernalisasi suhu 6° C selama 42 hari dapat membungakan tanaman bawang merah varietas Bima sekitar 60%.

Salisbury dan Ross (1995) melaporkan bahwa suhu efektif devernalisasi adalah 30°C atau lebih yang dikenakan pada bagian tanaman segera setelah dipindahkan dari suhu rendah. Tetapi devernalisasi tidak terjadi setelah 4-5 hari bagian tanaman yang telah divernalisasi tersebut ditempatkan pada suhu netral (15° C pada Winter rye), karena pengaruh vernalisasi menjadi mantap (stabil) pada suhu netral. Secara umum makin

sempurna pemrosesan vernalisasi dan makin banyak waktu yang berlalu sebelum usaha-usaha pada devernalisasi semakin kurang berhasil devernalisasi (Wilkins, 1989).

Giberelin atau asam giberelat (GA_3), merupakan hormon perangsang pertumbuhan tanaman yang jika diaplikasikan sebagai hormon eksogen dapat memicu munculnya bunga dan pembungaan yang serempak. Giberelin alami banyak terdapat di dalam umbi bawang merah. Aplikasi 100 – 200 ppm GA_3 dan 50 ppm NAA dapat meningkatkan persentase jumlah tanaman yang berbunga dan hasil biji bawang merah (TSS) di dataran tinggi Lembang (Sumarni dan Sumiati 2001). Namun waktu dan cara aplikasi giberelin masih perlu diteliti.

Insiasi pembungaan juga dikendalikan oleh keseimbangan zat pengatur tumbuh (zpt) giberelin dan auksin. Giberelin dapat menggantikan sebagian atau seluruh fungsi suhu rendah dan hari panjang untuk stimulasi pembungaan.

Untuk menanggulangi masalah keterbatasan faktor lingkungan dalam memenuhi toleransi tumbuh bawang merah agar menghasilkan bunga dan biji, maka diperlukan suatu paket perlakuan dalam teknis budidaya agar harapan terjadinya pembungaan dan pembentukan biji bawang merah dapat dicapai, serta tetap menghasilkan umbi konsumsi maupun umbi bibit. Salah satu zat pengatur tumbuh yang dianggap dapat mensubstitusi faktor lingkungan tersebut sebagai hormon eksogen adalah giberelin (GA_3).

B. Rumusan Masalah Penelitian

Secara umum bawang merah dibudidayakan dengan menggunakan umbi bibit (secara vegetatif). Kendalanya, biaya penyediaan umbi bibit cukup mahal yaitu 40% dari total biaya produksi, dan mutu umbi bibit kurang terjamin karena sering membawa patogen penyakit dari tanaman asalnya sehingga dapat menurunkan produktivitas hasilnya (Suherman dan Basuki 1990). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan penggunaan biji botani bawang merah (*True Shallot Seed/TSS*).

Sampai saat ini, penggunaan benih TSS untuk produksi umbi bawang merah belum banyak dilakukan di Indonesia. Penyebabnya antara lain ketersediaan TSS sebagai benih bawang merah yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih sangat terbatas dan teknik produksi benih TSS yang baik dan efisien masih belum diketahui sepenuhnya. Keterbatasan benih TSS dapat diatasi dengan memperbaiki dan mengembangkan teknologi produksi TSS yang sesuai dengan agroekosistemnya.

Masalah utama dalam produksi TSS di Indonesia adalah kemampuan berbunga dan menghasilkan biji tanaman bawang merah masih rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi pembungaan dan pembijian bawang merah, antara lain faktor genetik (varietas), dan faktor cuaca terutama panjang hari yang pendek (< 12 jam) dan rata-rata suhu udara yang cukup tinggi (> 18 °C) di Indonesia kurang mendukung terjadinya inisiasi pembungaan. Aplikasi zat pengatur tumbuh giberelin

(GA₃) dapat menggantikan seluruh atau sebagian fungsi suhu rendah dan hari panjang untuk inisiasi pembungaan (Sumarni dan Sumiati, 2001).

Tersedianya benih botani bermutu yang berdaya hasil tinggi secara berkesinambungan, menjadi kendala utama penggunaan benih botani sebagai bahan tanaman dalam peningkatan produktivitas bawang merah. Untuk itu perlu dilakukan seleksi varietas yang berpotensi menghasilkan biji botani. Terobosan alternatif teknologi budidaya bawang merah menggunakan biji botani bawang merah (*TSS = True Shallot Seed*) dalam sistem produksi bawang merah konvensional, baik untuk lahan sawah maupun lahan kering atau tegalan. Teknologi ini meliputi, varietas yang sesuai dengan teknik produksi benih botani (TSS).

Varietas terseleksi dari percobaan pertama dilanjutkan ke percobaan kedua dengan perlakuan beberapa strata suhu vernalisasi yang merupakan induksi pendinginan yang diperlukan oleh tumbuhan sebelum mulai pembungaan dan konsentrasi giberellin (GA₃), atau asam giberelat merupakan hormon perangsang pertumbuhan tanaman yang jika diaplikasikan sebagai hormon eksogen yang dapat memicu munculnya bunga dan pembungaan yang serempak agar dapat menghasilkan bunga dan biji botani sebagai sumber benih bawang merah. Berdasarkan uraian-uraian tersebut di atas maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

B.1. Percobaan Pertama

Pertumbuhan, Pembungaan dan Produksi Bawang Merah pada Ketinggian Tempat yang Berbeda

1. Dapatkah ke-14 varietas yang dicobakan berbunga secara alamiah jika ditanam pada ketinggian tempat yang berbeda
2. Bagaimana pertumbuhan dan produksi umbi 14 varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda.

B.2. Percobaan Kedua

Stimulasi Pembungaan dan Produksi Biji Bawang Merah di Dataran Tinggi dan Rendah

1. Bagaimana pengaruh varietas, suhu vernalisasi dan konsentrasi giberellin (GA₃) terhadap pertumbuhan dan produksi lima varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda.
2. Bagaimana pengaruh varietas terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda.
3. Bagaimana pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda
4. Bagaimana pengaruh Giberellin (GA₃) terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda
5. Bagaimana pengaruh interaksi antara varietas dengan suhu vernalisasi terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda

6. Bagaimana pengaruh interaksi antara varietas dengan Giberellin (GA_3) terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda
7. Bagaimana pengaruh interaksi antara suhu vernalisasi dengan Giberellin (GA_3) terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda

C. Tujuan Penelitian

C.1. Percobaan Pertama

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan varietas bawang yang mampu berbunga secara alamiah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda.
2. Mendapatkan pertumbuhan dan produksi umbi dari 14 varietas bawang merah yang lebih baik pada dua ketinggian tempat berbeda.

C.2. Percobaan Kedua

1. Mendapatkan varietas, suhu vernalisasi dan konsentrasi giberellin (GA_3) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi lima varietas bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda.
2. Mendapatkan varietas yang berpengaruh terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda.

3. Mendapatkan suhu vernalisasi yang mampu menginduksi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda
4. Mendapatkan konsentrasi Giberellin (GA_3) yang berpengaruh baik terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda
5. Mendapatkan pengaruh interaksi antara varietas dengan suhu vernalisasi terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman yang berbeda
6. Mendapatkan pengaruh interaksi antara varietas dengan Giberellin (GA_3) terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda
7. Mendapatkan pengaruh interaksi antara suhu vernalisasi dengan Giberellin (GA_3) terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman berbeda

D. Manfaat Penelitian

1. Secara praktis diharapkan penelitian dapat memberikan kontribusi dan solusi dalam hal penyediaan bahan tanaman bawang merah melalui produksi biji untuk benih.
2. Secara teoritis diharapkan melalui penelitian ini akan memberikan informasi sebagai bahan kajian lanjut untuk menjawab tantangan penyediaan biji botani untuk produksi benih bawang merah.

E. Kebaharuan Penelitian

Kebaharuan dari penelitian ini meliputi : (1) diperoleh informasi varietas bawang merah yang spesifik lokasi yang memiliki pertumbuhan dan produksi serta kemampuan membentuk bunga dan biji botani pada dua ketinggian, (2) menemukan varietas bawang merah yang memenuhi syarat dijadikan bahan tanaman untuk menghasilkan biji botani. (3) mendapatkan strata suhu vernalisasi dan konsentrasi larutan giberelin (GA₃) yang dapat menginduksi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah pada dua ketinggian tempat penanaman yang berbeda.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini didasarkan bahwa budidaya tanaman bawang merah di Indonesia secara umum yang masih menggunakan umbi sebagai bahan tanaman dan belum banyak dikembangkan dari benih, hal tersebut disebabkan belum tersedianya benih yang dapat diproduksi secara memadai, sehingga berdampak pada penerapan teknologi budidaya bawang merah dengan menggunakan biji botani sebagai bahan tanaman. Percobaan pertama dari penelitian ini meliputi seleksi terhadap 14 varietas bawang merah yang ditumbuhkan pada dataran tinggi dan rendah. Seleksi dilakukan terhadap kemampuan berbunga secara alami lebih banyak, sebagai varietas terpilih untuk percobaan kedua. varietas bawang merah terpilih spesifik lokasi akan dijadikan untuk uji suhu vernalisasi, konsentrasi GA₃ dalam pemacuan pembungaan dan produksi biji botani.

Percobaan kedua ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan teknologi produksi biji botani, dengan mempelajari beberapa hal sebagai

berikut : mengetahui suhu vernalisasi yang tepat untuk pembungaan dan produksi biji botani. Penggunaan giberellin (GA_3) dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi giberelin terbaik untuk pembungaan dan produksi biji botani, serta mempelajari peranan giberelin pada pembungaan bawang merah dan produksi biji botani, yang ditanam pada dua ketinggian tempat penanaman.

Data penelitian dianalisis dengan sidik ragam terhadap semua peubah yang diamati. Jika terdapat pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui besarnya perbedaan rata-rata antarperlakuan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembentukan Bunga dan Biji Botani

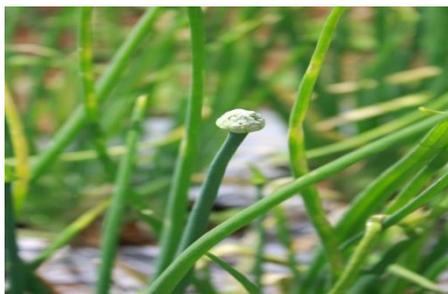
Pembungaan merupakan suatu proses terjadi perubahan fase atau transisi dari fase vegetatif menjadi fase generatif. Tanaman akan berbunga

ketika tanaman mencapai umur tertentu yang berbeda antara varietas dengan varietas lainnya. Faktor lingkungan yang mendukung sangat penting bagi beberapa tumbuhan agar dapat berbunga. Faktor lingkungan yang sangat menentukan dalam pembungaan tersebut adalah fotoperiode dan suhu (Taiz dan Zeiger 2002) atau lebih tepatnya adalah perlakuan suhu dingin atau vernalisasi (Michaels dan Amasino 2000; Corbesier dan Coupland 2005). Faktor lainnya yaitu zat pengatur tumbuh, diantaranya giberelin (Taiz dan Zeiger 2002).

Bernier *et al.* (1990) menyatakan terdapat dua teori pembungaan yaitu: teori pertama menyatakan bahwa inisiasi pembungaan pada tanaman tidak akan terjadi kecuali ada stimulasi, sedangkan teori kedua menyatakan bahwa tanaman selalu berpotensi berbunga tetapi kadang-kadang tertekan oleh kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Namun, pada prinsipnya terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi pembungaan, yaitu : (1) produksi hormon pembungaan atau florigen yang diinduksi oleh kondisi lingkungan; (2) tersedianya kandungan nutrisi yang cukup untuk mendukung perubahan dalam apikal; serta (3) perubahan respon biokimia pada apikal yang memicu dihasilkannya unsur-unsur tertentu untuk menginduksi pembungaan (Bidwell 1979).

Spesies *Allium* termasuk bawang merah dimana pembungaan sangat dipengaruhi oleh umur fisiologi dan kondisi lingkungan (Kamenetsky 2000). Masa *juvenile* tergantung pada genetika tanaman dan lingkungan tumbuhnya. Kemampuan untuk berbunga tidak hanya bergantung pada

besarnya cadangan yang tersedia namun juga pada ukuran meristem apikalnya (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002). Ukuran umbi yang cukup besar (>5 g) mampu meningkatkan pembungaan dan produksi TSS (Sumarni dan Soetiarso 1998). Hal ini disebabkan ukuran umbi yang besar menghasilkan sintesis de novo giberelin alami dengan konsentrasi tinggi. Semakin besar ukuran umbi semakin tinggi kandungan karbohidratnya. Sedangkan karbohidrat merupakan bahan baku dari asam amino kauren atau steviol yang digunakan sebagai intermediet pembentukan giberelin (Sumiati dan Sumarni 2006). Selanjutnya Menurut Fita (2004), suhu adalah faktor perangsang dalam proses inisiasi bunga. Suhu mempengaruhi transisi dari fase vegetatif ke reproduktif yang umumnya disebut suhu kritis untuk pembungaan dan pembentukan biji bawang merah. Fase pertumbuhan vegetatif berakhir jika primordia daun berubah menjadi primordia bunga. Berikut urutan fase pembungaan bawang merah sampai pada produksi biji botani :



1. Awal muncul bunga



2. Bunga belum mekar



3. Fase penyerbukan



4. Bunga setelah penyerbukan



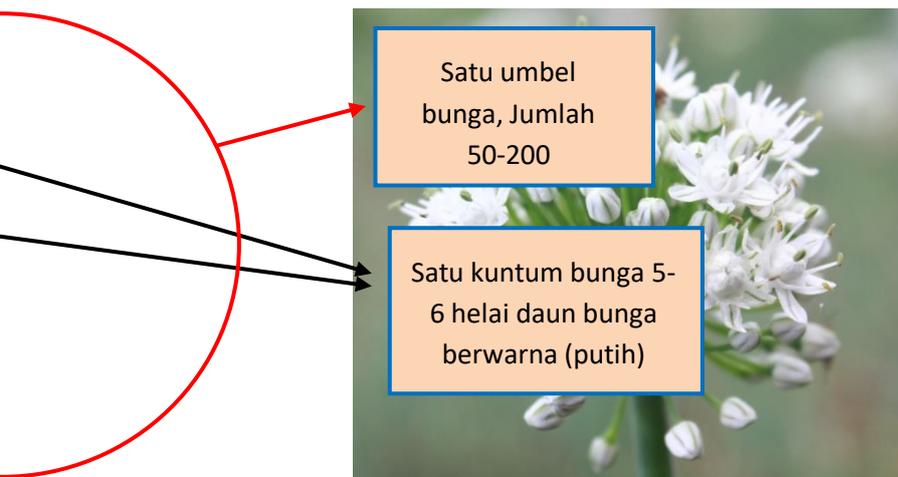
5. Siap panen

6. Biji Botani

Gambar 1. Urutan fase pembungaan dan biji botani (koleksi pribadi)

Menurut Reiten (2011), jumlah tangkai tandan bunga tergantung pada jumlah tunas apikal yang terdapat pada batang semu, yaitu bagian dasar umbi yang berbentuk pipih dan padat. Tanaman yang sumber bibitnya berasal dari biji, hanya akan menghasilkan satu tangkai tandan bunga, sedangkan tanaman yang berasal dari umbi dapat menghasilkan lebih dari enam tangkai tandan bunga. Bunga bawang merah merupakan

bunga sempurna yang memiliki benangsari dan kepala putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai daun bunga yang berwarna putih, 6 benangsari berwarna hijau kekuningan, 1 putik dan bakal buah berbentuk hampir segitiga. Bunga bawang merah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tangkai tandan bunga bawang merah (koleksi pribadi)

Biji botani bawang merah adalah biji yang dihasilkan dari suatu rangkaian proses pembentukan bunga, pembentukan umbel, pembijian, dan pematangan biji dari umbi yang sebelumnya diberi vernalisasi dan zat perangsang tumbuh. Salah satu alternatif potensial yang dapat dikembangkan dalam memecahkan masalah perbenihan bawang merah adalah penggunaan biji botani (*TSS-true shallot seed*). Menurut Currah dan Procto (1990) kelebihan penggunaan biji botani adalah menghasilkan tanaman dengan produktivitas tinggi dan bebas dari penyakit dan virus. Hasil penelitian Basuki (2009a) menunjukkan bahwa penggunaan biji botani dapat meningkatkan hasil umbi bawang merah sampai dua kali lipat dibandingkan dengan penggunaan benih umbi (produksi 26 ton/ha).

Keuntungan lainnya menurut Ridwan *et al.* (1990, Permadi dan Putrasamedja (1991), dan Basuki (2009a) adalah kebutuhan benih TSS bawang merah lebih sedikit (3-6 kg/ha @ Rp. 1.200.000/kg)) dibandingkan dengan benih umbi sekitar 1 - 1.2 ton/ha (@Rp 15.000.000-25.000.000/kg) sehingga mengurangi biaya benih disamping pengangkutan yang lebih mudah, dan daya simpan lebih lama dibanding benih umbi. Menurut Copeland dan McDonald (1995), 50% benih bawang asal biji masih dapat berkecambah setelah disimpan selama 1-2 tahun sedangkan menurut Suwandi dan Hilman (1995) benih bawang asal umbi bibit hanya dapat disimpan sekitar 4 bulan dalam gudang. Berdasarkan beberapa kelebihan TSS dibanding umbi, maka penggunaan TSS sebagai benih sumber bawang merah sangat prospektif untuk meningkatkan produksi dan kualitas umbi bawang merah.

Bawang merah di Indonesia umumnya dibudidayakan dengan menggunakan umbi bibit (secara vegetatif), sehingga menyebabkan biaya penyediaan umbi bibit cukup mahal yaitu dapat mencapai 40% dari total biaya produksi, dan mutu umbi bibit kurang terjamin karena sering membawa pathogen penyakit dari tanaman asalnya yang dapat menurunkan produktivitas.

Penggunaan umbi dari varietas yang sama secara turun temurun menyebabkan kecilnya peluang perbaikan sifat/kualitas sehingga daya saing bawang merah Indonesia cenderung menurun dibandingkan dari negara lain yaitu Thailand, Philipine, China, Vietnam dan Singapura. Salah

satu alternative cara untuk mengatasi kekurangan bahan tanam serta meningkatkan produksi dan kualitas bawang merah adalah dengan pengembangan bahan tanam bawang merah dari biji yang dikenal dengan nama TSS / *True Seed Shallot* (Jasmi, Endang Sulistyaningsih, Didik Indradewa, 2013).

Penggunaan benih TSS untuk produksi umbi bawang merah belum banyak dilakukan di Indonesia. Penyebabnya antara lain ketersediaan TSS sebagai benih bawang merah yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih sangat terbatas karena belum banyak yang memproduksi TSS. Keterbatasan benih TSS dapat diatasi dengan memperbaiki dan mengembangkan teknologi produksi TSS.

Masalah utama dalam produksi TSS di Indonesia adalah kemampuan berbunga dan menghasilkan biji varietas-varietas bawang merah masih rendah, terutama di dataran rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi pembungaan dan pembijian bawang merah, antara lain faktor genetik (varietas), dan faktor cuaca terutama panjang hari yang pendek (< 12 jam) dan rata-rata suhu udara yang cukup tinggi (> 18° C) di Indonesia kurang mendukung terjadinya inisiasi pembungaan (Sumarni. N., 2013).

Selanjutnya dinyatakan bahwa, penggunaan benih yang bermutu merupakan faktor yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah. Rendahnya produktivitas tanaman bawang merah khususnya di daerah sentra produksi, antara lain akibat kualitas benih yang

rendah. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi bawang merah harus dimulai dengan tersedianya benih berkualitas agar bisa memproduksi lebih tinggi, dalam volume memadai dan tersedia setiap musim agar petani dapat menanam tepat waktu.

Tanaman bawang merah di Indonesia pada umumnya berbunga di dataran tinggi namun sekarang tanaman bawang merah di dataran rendah juga dapat berbunga, meskipun jumlah tangkai bunganya masih sedikit. Sulistyaningsih (2006) melaporkan bahwa bawang merah yang ditanam pada bulan Juli-Agustus di dataran rendah yaitu di daerah Bantul, Yogyakarta, dapat berbunga. Kendalanya jumlah tangkai bunga yang dihasilkan masih sedikit sehingga pembentukan bijinya sedikit.

Perbedaan produktivitas dari setiap varietas/kultivar tidak hanya bergantung pada sifatnya, namun juga dipengaruhi oleh situasi dan kondisi daerah. Kualitas umbi bawang merah ditentukan oleh beberapa faktor seperti warna, kepadatan, rasa, aroma, dan bentuk. Bawang merah yang warnanya merah, umbinya padat, rasanya pedas, aromanya wangi jika digoreng, dan bentuknya lonjong lebih menarik dan disukai oleh konsumen (Balitsa, 2007).

Penggunaan umbi dari varietas yang sama secara turun temurun menyebabkan kecilnya peluang perbaikan sifat/kualitas sehingga daya saing bawang merah Indonesia cenderung menurun dibandingkan dari negara lain yaitu Thailand, Philipine, China, Vietnam dan Singapura. Salah satu alternatif cara untuk mengatasi kekurangan bahan tanam serta

meningkatkan produksi dan kualitas bawang merah adalah dengan pengembangan bahan tanam bawang merah dari biji yang dikenal dengan nama TSS (*True Seed Shallot*).

B. Vernalisasi

Suhu merupakan faktor alami yang mengatur pertumbuhan dan morphogenesis. Perlakuan suhu rendah (vernalisasi) pada organ tanaman dapat meningkatkan aktivitas pembelahan sel dan giberelin endogen serta peningkatan aktivitas auksin (Dinarti dkk., 2011).

Vernalisasi dibutuhkan untuk induksi pembungaan pada bawang merah. Tanaman bawang merespon vernalisasi baik pada saat penyimpanan atau pun pada saat tumbuh di lapangan, dan sensitifitasnya terhadap vernalisasi meningkat dengan bertambahnya usia. Suhu dingin dapat menginduksi pembungaan namun sebaliknya suhu tinggi dapat memperlambat pembungaan (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002). Suhu rendah 5°C dan 10°C , dapat menginduksi bunga pada bawang merah namun sebaliknya suhu tinggi baik di gudang ataupun di lapangan dapat menghambatnya. Suhu tinggi selama penyimpanan tidak hanya menghambat pembungaan namun juga menunda umur berbunga, mengurangi jumlah bunga serta dapat menekan munculnya rangkaian bunga yang telah terinisiasi (Heath dan Mathur, 1944 ; Krontal et al. 2000).

Untuk bawang merah tropis yang tumbuh pada suhu tinggi (29°C siang / 21°C malam), bunga mekar normal hanya terjadi pada umbi yang disimpan pada suhu 5°C , namun bila ditumbuhkan pada suhu yang lebih

rendah (17°C siang/9°C malam) hasil terbaik bila umbi disimpan pada suhu 10°C (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002). Walau demikian hasilnya dapat berbeda untuk setiap kultivar. Pada wortel, vernalisasi diikuti fotoperiode panjang dapat meningkatkan persentase tanaman berbunga dibandingkan pada fotoperiode normal (Dias-Tagliacozzo dan Valio 1994).

Vernalisasi biasanya terjadi pada suhu – 5 °C sampai 16 °C, dengan pengaruh maksimum antara 0 ° C sampai 8 ° C, lama perlakuan bervariasi mulai beberapa hari sampai 60 hari, atau lebih lama lagi tergantung pada genotype tanaman dan suhu yang digunakan (Anonim, 2013). Selanjutnya dinyatakan bahwa vernalisasi pertama kali digunakan pada perlakuan suhu dingin pada benih yang berimbibisi atau semai kecambah, kemudian meluas kepada semua perlakuan yang mempunyai efek yang sama terhadap tanaman seperti perlakuan pada umbi sebelum ditanam, tujuannya adalah untuk mempercepat keluarnya bunga karena suhu dapat merangsang inisiasi bunga. Untuk daerah tropis perlakuan vernalisasi banyak digunakan pada tanaman hias bunga, dan sayuran di dataran tinggi Gardner, (1991) menyatakan bahwa letak vernalisasi dihasilkan di dalam meristem atau kuncup.

Sunaryono dan Prasodjo (1983) dan Sadjadipura (1990) menyatakan bahwa untuk berbunganya tanaman bawang merah diperlukan beberapa hari perlakuan suhu rendah antara 5°C – 10°C. Pada suatu jaringan tanaman yang telah divernalisasi maka pengaruh vernalisasi bersifat permanen, tunas yang tumbuh dari tunas yang telah divernalisasi

turut terinduksi untuk berbunga. Oleh karena itu, diharapkan umbi yang telah divernalisasi juga akan turut berbunga.

C. Hormon Tumbuh Tanaman

Tanaman secara alamiah sudah mengandung hormon pertumbuhan endogen seperti auksin, giberalin, sitokinin, asam absisat, dan etilen. Hormon ini kebanyakan berada di jaringan meristem yaitu jaringan yang aktif membelah atau tumbuh (Cambell, 2003). Menurut Salisbury dan Ross (1995) hormon sebagai pengatur proses fisiologi tumbuhan yang kuat, hormon tumbuhan merupakan suatu isyarat kimia yang dapat mengendalikan fenotipe tumbuhan. Aktivitas hormon tumbuhan menjadi mekanisme penting bagi lingkungan dalam interaksinya dengan genom, untuk mengendalikan fenotipe. Pengaturan lingkungan yang berpengaruh pada gen yang mengendalikan biosintesis hormon mampu menjadi mekanisme untuk mengendalikan perkembangan tumbuhan, lingkungan mempengaruhi jumlah dan jenis hormon yang dibuat oleh berbagai jaringan. Pola budidaya yang tidak intensif disertai pengolahan tanah yang kurang tepat maka kandungan hormon-hormon tersebut menjadi rendah atau kurang bagi proses pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman yang optimal. Penambahan hormon secara eksogen maka akan meningkatkan jumlah sel dan ukuran sel yang bersama-sama dengan hasil fotosintat yang akan meningkat di awal penanaman akan mempercepat proses pertumbuhan vegetatif tanaman dan juga mengatasi kekerdilan tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Hormon tanaman adalah senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam jumlah kecil, yang disintesis pada bagian tertentu dari tanaman dan pada umumnya diangkut kebagian lain tanaman dimana zat tersebut menimbulkan tanggapan secara biokimia, fisiologis dan morfologis (Salisbury dan Ross, 1995).

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi yang rendah dapat mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Davies, 1987). Salah satu zat pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah giberelin yang banyak berperan dalam mempengaruhi berbagai proses fisiologi tanaman. Krishnamoorthy (1981), Salisbury dan Ross (1992) dan Hopkin (1995) melaporkan bahwa giberelin berperan dalam pemanjangan dan pembelahan sel, pemecahan dormansi biji sehingga biji dapat berkecambah, mobilisasi endosperm cadangan selama pertumbuhan awal embrio, pemecahan dormansi tunas, pertumbuhan dan perpanjangan batang, perkembangan bunga dan buah, pada tumbuhan roset mampu memperpanjang internodus sehingga tumbuh memanjang.

Wattimena (1992) menyatakan giberelin eksogen yang umum digunakan dan tersedia di pasaran adalah GA_3 (giberelin-3), yang dikenal juga dengan nama asam giberelat. Walaupun saat ini telah diketahui tumbuhan dapat menghasilkan GA_3 sendiri, akan tetapi jumlah yang dihasilkan sendiri oleh tumbuhan tersebut belum cukup untuk merangsang perkecambahan terutama untuk biji berkulit keras. Perendaman terhadap

biji yang berkulit keras perlu dilakukan untuk mempercepat proses perkecambahan.

Perendaman biji yang lebih lama diharapkan akan meningkatkan zat pengatur tumbuh yang diserap biji sehingga dapat mempercepat perkecambahan dan meningkatkan persentase perkecambahan yang mengakibatkan pertumbuhan meningkat sehingga nilai nutrisi juga akan meningkat. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian hormon GA3 terhadap umbi bawang merah.

Giberelin adalah jenis hormon tumbuh, ditemukan di Jepang oleh Kurosawa tahun 1926. Saintis telah mengidentifikasi lebih dari 80 giberelin yang berbeda secara alamiah dalam tumbuhan, meskipun jumlahnya jauh lebih sedikit dalam setiap spesies tumbuhan (Campbell, 2003). Giberelin diklasifikasikan berdasarkan struktur dan fungsinya. Semua giberelin berasal dari kerangka ent-giberelin. Struktur kerangka ini terbentuk bersamaan dengan struktur dari beberapa giberelin aktif.

Giberelin atau GA merupakan senyawa tetrasiklik diterpenoid dengan sistem cincin ent-giberelan. Ditemukan pada tahun 1926 oleh E. Kurosawa, ilmuwan Jepang yang menemukan cendawan penyebab elongasi pada batang padi, selanjutnya cendawan tersebut diberi nama *Gibberella fujikuroi* (Audus, 1972). Semua giberelin bersifat asam dan dinamakan GA (asam giberelat) yang dinomori untuk membedakannya. Biosintesis giberelin menggunakan asetil CoA dan respirasi

(Taiz dan Zeiger 2002). Giberelin disintesis lewat jalur asam mevalonic dalam jaringan yang sedang tumbuh dan biji yang sedang berkembang. Giberelin yang umumnya tersedia di pasaran adalah asam giberelat yang dikenal dengan nama GA_3 yang ditranslokasikan melalui xylem dan phloem, serta merupakan giberelin komersial pertama yang tersedia dan digunakan dalam sistem standar *bioassay* (Arteca 1995).

Giberelin berperan dalam pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Giberelin memacu pembelahan, pertumbuhan dan pembesaran sel. Hormon ini meningkatkan hidrolisis pati, dan fruktan menjadi glukosa dan fruktosa. Heksosa-heksosa hasil dari hidrolisis pati merupakan sumber energi terutama untuk pembentukan dinding sel, dan menyebabkan energi potensial air menjadi rendah. Penurunan energi potensial air menyebabkan air dari luar sel mudah berdifusi ke dalam sel, sehingga sel dapat membesar. Pembesaran sel yang disebabkan oleh GA_3 dapat mencapai 15 kali lebih tinggi dari sel yang tidak diberi perlakuan GA_3 (Davies 1995).

Giberelin memegang peranan penting dalam inisiasi pembungaan pada beberapa tanaman, terutama pada tanaman bersifat *rosette* (Chailakhyan 1968). Pada *peach* dan *anthurium* GA_3 dapat mempercepat inisiasi bunga (Gianfagna 1986).

Giberelin bekerja pada gen dengan menyebabkan aktivitas gen-gen tertentu. Gen-gen yang diaktifkan membentuk enzim-enzim baru yang menyebabkan terjadinya perubahan morphogenesis (penampilan /kenampakan tanaman), selain itu giberelin juga dapat mematahkan

dormansi atau hambatan pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh normal (tidak kerdil) dengan cara mempercepat proses pembelahan sel.

Giberelin adalah senyawa isoprenoid, khususnya berupa di terpen yang di sintesis dari unit asetat asetil Koenzim A melalui lintasan asam mevalonat yaitu senyawa 20-karbon, bertindak sebagai donor bagi semua atom karbon pada giberelin. Senyawa itu di ubah menjadi kapalilpiro fosfat yang memiliki system 2 cincin. dan senyawa terahir tersebut kemudian di ubah menjadi kauren yang mempunyai system Empat cincin. perubahan kauren lebih lanjut di sepanjang lintasan meliputi oksidasi yang terjadi di retikulum endosplasma, menghasilkan senyawa antara kaurenol (jenis alkohol), kaurenal (jenis aldehyd) dan asam kaurenolat. setiap senyawa teroksidasi lebih lanjut (Abidin, 1993).

Senyawa pertama dengan system cincin gibrelin yang sejati adalah aldehyd GA₁₂ suatu molekul 20-karbon. Dari senyawa itu terbentuk giberelin 20-karbon dan giberelin 19-karbon, barangkali terdapat di ER juga . Aldehyd-GA₁₂ terbentuk dengan cara menerobos salah satu karbon cincin B pada asam kaurenolat dan mengerutkan cincin tersebut. Semua tumbuhan mungkin menggunakan reaksi yang sama dalam membentuk aldehyd- GA₁₂ tapi dari titik ini dalam lintasan, spesies yang berdeda menggunakan paling sedikit 3 lintasan yang berbeda untuk membentuk giberelin yang berbeda. Tapi pada umumnya gugus aldehyd yang meruak ke bawah dari cincin B aldehyd GA₁₂ teroksidasi menjadi gugus karboksil yang

penting untuk aktivitas biologis semua giberelin (Salisbury dan Ross, 1995).

Umumnya giberelin 19-karbon lebih aktif dari pada giberelin 20 karbon dan gugus yang hilang dari molekul 20-karbon adalah karbon yang menempel antara cincin A dan cincin aldehid GA12. Karbon tersebut teroksidasi menjadi gugus karboksil, yang kemudian terlepas menjadi karbondioksida. Pada sebagian besar giberelin, sistem cincin kelima (lakton) dibentuk dari karbon 19 gugus karboksil pada aldehid GA12 untuk menghasilkan GA9. Perubahan lainnya pada sistem cincin dapat pula terjadi. Misalnya, GA1 memiliki satu gugus hidroksil yang menempel pada cincin A dan satu gugus lainnya menempel diantara cincin C dan D. Seperti yang akan diuraikan, GA1 nampaknya sangat penting bagi pemanjangan batang (Salisbury dan Ross, 1995).

Zat pelambat pertumbuhan tertentu yang di perdagangkan, yang menghambat pemanjangan batang dan menyebabkan pengkerdilan, bekerja antara lain dengan menghambat sintesis giberelin. GA_3 yang lazim digunakan tampaknya yang paling lambat terurai, namun selama pertumbuhan aktif, sebagian besar giberelin dimetabolismekan dengan cepat melalui proses hidroksilasi, menghasilkan produk yang tidak aktif. Giberelin dengan mudah diubah menjadi konjugat yang sebagian besar tidak aktif. Konjugat ini mungkin disimpan atau dipindahkan sebelum dilepaskan pada saat dan tempat yang tepat. konjugat yang dikenal meliputi glukosida, yang glukosanya dihubungkan dengan ikatan eter pada

salah satu gugus –OH atau dengan ikatan ester pada gugus karboksil giberelin tersebut . proses metabolic penting lainnya ialah perubahan giberelin yang aktif sekali menjadi kurang aktif. misalnya, tajuk cemara douglas, yang dalam responnya terhadap giberelin menunjukkan sedikit pertumbuhan vegetative, dapat secara efektif menghidroksilasi GA4 menjadi GA34 yang jauh kurang aktif .

Bagian tumbuhan yang menghasilkan giberelin adalah organ tempat ditemukannya giberelin. Tapi bisa jadi giberelin tersebut dipindahkan dari organ lain . Organ tumbuhan yang paling tinggi adalah biji, ekstrak-eksrak bebas sel dari biji beberapa spesies dapat mensintesis giberelin. Hasil giberelin biji yang paling banyak didapatkan dari hasil biosintesis .

Daun muda di duga menjadi tempat utama sistetis giberelin seperti halnya auksin. Hipotesis ini sesuai dengan kenyataan bahwa jika ujung tajuk dan daun muda di pangkas dan umbul batangnya di beri giberelin atau auksin, pemanjangan panjang terpacung jika di dibandingkan dengan batang terpotong yang tak di beri hormon. Daun muda memacu pemanjangan batang karena daun muda mengirim kedua jenis hormon tersebut ke batang. Pengangkutan giberelin selain melalui difusi, juga melalui xylem dan floem dan tidak polar. Cara giberelin di angkut secara efektif dari daun muda untuk menghasilkan pemanjangan batang.

Menurut Salisbury dan Ross (1995) ; Abidin (1993) salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas dari enzim-enzim

hidrolitik pada proses perkecambahan pati di ubah menjadi gula. Giberelin menginisiasi sintesa amilase, enzim pencernaan, dalam sel-sel auleron, lapisan sel-sel paling luar endosperm. Giberelin juga terlibat dalam pengaktifan sintesa protase dan enzim-enzim hidrolitik lainnya. Senyawa-senyawa gula dan asam amino, zat-zat dapat larut yang dihasilkan oleh aktivitas amilase dan protase ditranspor ke embrio, dan zat-zat ini mendukung perkembangan embrio dan munculnya kecambah. Aktifnya enzim α -amilase akan semakin meningkatkan perombakan karbohidrat menjadi gula reduksi. Gula reduksi tersebut sebagian akan digunakan sebagai respirasi dan sebagian lagi translokasi ketitik-titik tumbuh penyusunan senyawa baru. Proses respirasi tersebut sangat penting karena respirasi akan menghasilkan energi yang selanjutnya digunakan untuk proses-proses metabolisme benih. Giberelin aktif menunjukkan banyak efek fisiologi, masing-masing tergantung pada tipe giberelin dan juga spesies tanaman. Giberelin memiliki berbagai pengaruh pada tumbuhan diantaranya: Pemanjangan Batang, pembungaan, pertumbuhan pembuahan, dormansi dan perkecambahan dan partenokarpi.

D. Hipotesis

D.1. Percobaan Pertama

1. Terdapat varietas bawang merah yang mampu berbunga secara alamiah lebih banyak diantara 14 varietas yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda.

2. Terdapat pertumbuhan dan produksi umbi yang lebih baik dari 14 varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian berbeda.

D.2. Percobaan Kedua

1. Terdapat pengaruh varietas, suhu vernalisasi dan konsentrasi giberellin (GA_3) terhadap pertumbuhan dan produksi umbi lima varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat yang berbeda.
2. Terdapat pengaruh varietas terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda.
3. Terdapat pengaruh suhu vernalisasi terhadap inisiasi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda
4. Terdapat pengaruh Giberellin (GA_3) terhadap inisiasi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda
5. Terdapat hubungan interaksi antara varietas dengan suhu vernalisasi terhadap inisiasi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda
6. Terdapat hubungan interaksi antara varietas dengan Giberellin (GA_3) terhadap inisiasi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda

7. Terdapat hubungan interaksi antara suhu vernalisasi dengan Giberellin (GA_3) terhadap inisiasi pembungaan dan pembentukan biji botani bawang merah (TSS) pada dua ketinggian tempat yang berbeda.

E. Kerangka Pikir Penelitian

Produksi benih botani atau *True Shallot Seed* (TSS) sebaiknya dimulai dari pengadaan umbi bibit yang mempunyai keseragaman perlakuan atau faktor lingkungan, sehingga mempunyai keseragaman fisik dan kualitas serta diproduksi khusus untuk dijadikan bahan tanaman yang mengarah pada penghasil biji botani. Untuk menghasilkan umbi bibit seperti tersebut diperlukan satu seleksi atau screening dari beberapa varietas bawang merah baik dataran tinggi maupun dataran rendah, sehingga diperoleh suatu varietas yang berpotensi menghasilkan biji botani yang layak dikembangkan sebagai sumber benih bawang merah.

Penerapan teknologi budidaya bawang merah yang tepat dan spesifik lokasi mutlak dilaksanakan, karena umbi bibit yang dihasilkan akan memberi pengaruh seri sampai pada pembungaan dan pembentukan biji botani, selain dari perlakuan yang diberikan secara khusus untuk menginduksi pembungaan dan pembentukan biji. Karbohidrat dan protein yang terkandung dalam umbi bibit merupakan sumber energi utama dalam perkecambahan, pembentukan tunas, sampai pada mapunya tanaman memperoleh nutrisi dari lingkungan tumbuhnya, untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih lanjut.

Untuk menghindari kegagalan panen, maka suatu varietas harus mempunyai potensi baik potensi produksi maupun potensi toleransinya terhadap beberapa faktor lingkungan, sehingga dalam masa budidaya tidak direpotkan oleh hal-hal yang dapat mempengaruhi penurunan dan bahkan kegagalan produksi. (Lammerts van Bueren *et al.* 2002, 2005; Osman *et al.*, 2008).

Pembungaan bawang merah dapat diinduksi dengan perlakuan suhu rendah pada umbi bibit (vernalisasi), perlakuan fotoperiode hari panjang, suhu rendah selama pertumbuhannya (ditanam di dataran rendah dan tinggi). Vernalisasi merupakan proses perlakuan suhu dingin (suhu sekitar 6° C) pada umbi atau benih yang sudah terimbibisi, selama periode tertentu dengan tujuan untuk menginduksi pembungaan tanaman. Perlakuan vernalisasi efektif bila dikenakan pada organ tertentu yakni embrio. Pada tanaman bawang merah perlakuan vernalisasi dilakukan terhadap umbi bibit pada refrigerator, selama periode sekitar 4-6 minggu.

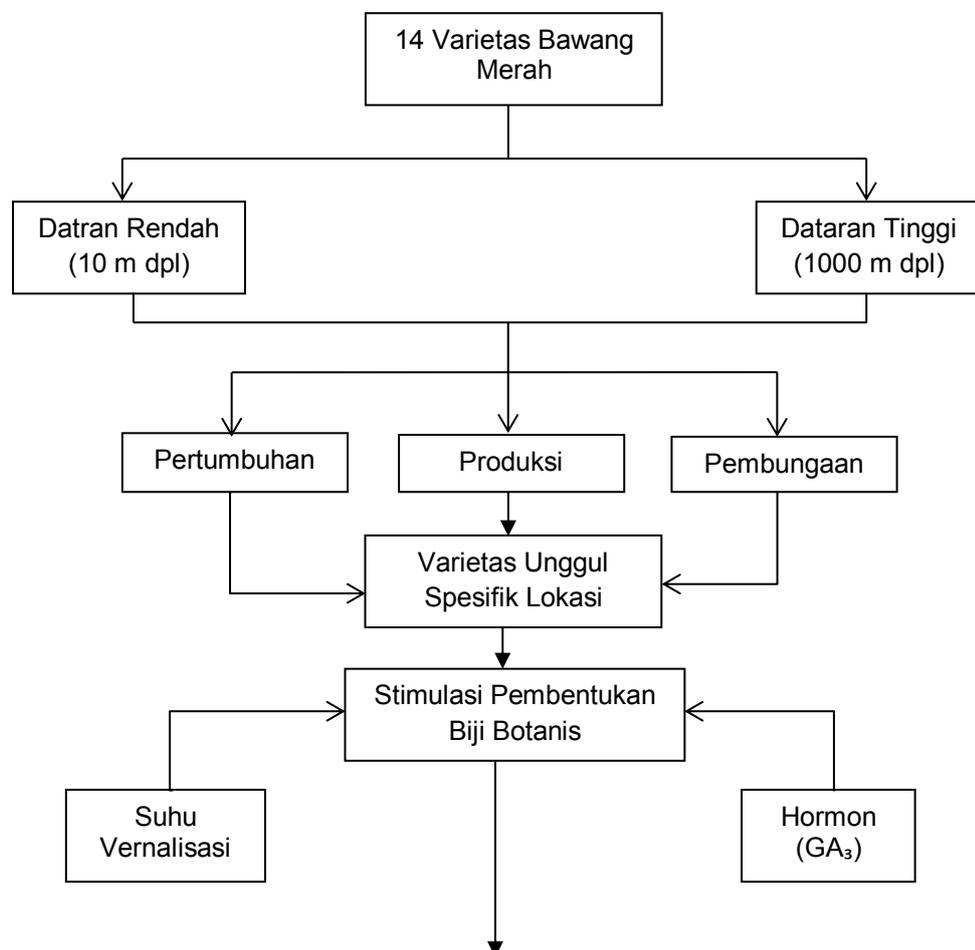
Vernalisasi umbi bibit bawang merah telah terbukti efektif untuk menginduksi pembungaan bawang merah. Menurut Rukmana (1994) beberapa varietas yang dapat berbunga antara lain Medan, Maja Cipanas, Bima Brebes dan Keling dengan persentase pembungaan 30%. Menurut Harjoko (1993), vernalisasi suhu 6° C selama 42 hari dapat membungakan tanaman bawang merah varietas bima sekitar 60 persen.

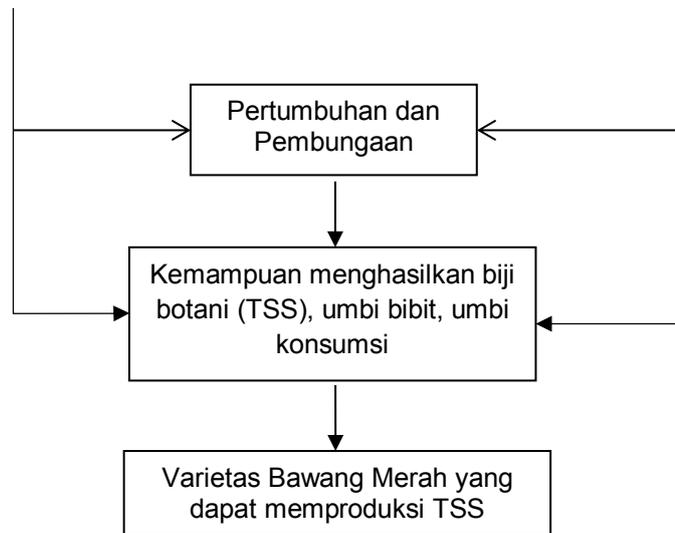
Sebagian besar contoh vernalisasi menunjukkan bahwa efek dari vernalisasi tergantung pada lamanya dan temperatur yang digunakan

(Wilkins, 1989). Sedangkan untuk lamanya proses vernalisasi untuk mencapai vernalisasi yang optimal menurut Salisbury dan Ross (1992) beragam menurut species. Efek vernalisasi mulai tampak pada vernalisasi paling sedikit 4 hari sampai dengan 8 minggu.

Hormon tumbuh pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*) dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. Hormon tumbuh tidak dihasilkan oleh suatu kelenjar sebagaimana pada hewan, melainkan dibentuk oleh sel-sel yang terletak di titik-titik tertentu pada tanaman, terutama titik tumbuh di bagian pucuk tunas maupun ujung akar. Selanjutnya hormon akan bekerja pada jaringan di sekitarnya, ditranslokasi ke bagian tanaman yang lain untuk aktif bekerja pada lokasi tertentu. Pergerakan hormon dapat terjadi melalui pembuluh tapis, dan pembuluh kayu.

Secara individu tanaman akan memproduksi sendiri hormon setelah mengalami rangsangan. Proses produksi hormon dilakukan secara endogen oleh tanaman. Lingkungan merupakan faktor penting yang dapat memicu tanaman untuk memproduksi hormon. Setelah menghasilkan hormon hingga pada ambang konsentrasi tertentu, maka sejumlah gen yang semula tidak aktif akan memulai menunjukkan reaksi sehingga akan menimbulkan perubahan fisiologis pada tanaman (Kays, 1991)





Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian

III. METODA PENELITIAN

PERCOBAAN I :

Pertumbuhan, Pembungaan dan Produksi Bawang Merah pada Ketinggian Tempat yang Berbeda

A. Waktu dan Tempat

Percobaan berlangsung dari bulan Mei 2014 sampai dengan Agustus 2014 di Kecamatan Tombolo Pao (pada ketinggian tempat 1000 m dpl) dan di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan (pada ketinggian tempat 10 m dpl).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi bibit bawang merah yang berasal dari : 1) Bangkok Jeneponto, 2) Bima Jeneponto dari Kabupaten Jeneponto, 3) Bima Enrekang dari kabupaten Enrekang, 4)

Lokal Palu dari Palu, 5) Bauji, 6) Bima Brebes, 7) Katumi, 8) Manjung, 9) Mentas, 10) Super Philips, 11) Pikatan, 12) Thailand dari Brebes, 13) Sumenep dari Sumenep, dan 14) Trisula dari Lembang Bandung. pupuk organik cair MOL-M2, pupuk organik granuler cap Tawon (16-16-16), dan pupuk kandang kambing.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Traktor untuk pembukaan awal lahan pertanaman, cangkul untuk pembuatan bedengan, sabit untuk pembersihan gulma, parang sebagai alat pemotong, timbangan digital merek CAMRY Model EHA401(0,01-100 g), meteran, GPS, termometer, drum plastik, alat siram (gembos), kantong kain streamin, mulsa plastik silver, pelubang mulsa plastik, alat tulis-menulis, kamera Canon type EOS 60D.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan lapangan. Rancangan percobaan yang digunakan untuk adalah Rancangan Acak Kelompok; perlakuan terdiri atas 14 varietas bawang merah yaitu ;

1. Varietas Brebes (V 1)
2. Varietas Pikatan (V 2)
3. Varietas Thailand (V 3)
4. Varietas Sumenep (V 4)
5. Varietas Super Philips (V 5)
6. Varietas Manjung (V 6)
7. Varietas Bauji (V 7)

8. Varietas Bima adaptasi Jenepono (V 8)
9. Varietas Bima adaptasi Enrekang (V 9)
10. Varietas Bangkok adaptasi Jenepono (V 10)
11. Varietas Lokal Palu (V 11)
12. Varietas Katumi (V 12)
13. Varietas Trisula (V 13) dan
14. Varietas Mentas (V 14)

Tiap varietas sebagai perlakuan diulang dua kali, sehingga didapatkan 28 unit percobaan, yang ditanam pada ketinggian tempat 10 m dpl (dataran rendah) dan 1000 m dpl (dataran tinggi). Untuk menilai pengaruh perlakuan, maka dilakukan pengamatan terhadap pengamatan (Y) yang dinyatakan dengan model analisis pendugaan :

$$x_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

x_{ijk} : Nilai peubah acak/data pengamatan ke- k pada kelompok ke- i dan perlakuan ke- j

μ : rata-rata total

α_i : pengaruh blok/kelompok

β_j : pengaruh perlakuan/treatment

ϵ_{ijk} : pengaruh error (galat)

Hasil pengamatan dilakukan analisis ragam gabungan dan untuk menentukan perlakuan yang terbaik, dilakukan uji lanjutan dengan membandingkan dua nilai rata-rata menggunakan uji Duncan.

D. Pelaksanaan Percobaan

Pengadaan umbi bibit 14 varietas bawang merah didatangkan dari Lembang Bandung, Sumenep, Brebes, Enrekang, Jenepono dan Palu. Pengolahan tanah diawali dengan menggunakan traktor, kemudian dilanjutkan pembuatan bedengan ukuran 0,5 x 2 m, bersamaan dengan pemberian pupuk organik kotoran kambing sebanyak 8 kg/m² atau setara dengan 8 t/h⁻¹. Satu minggu setelah pembuatan bedengan dilakukan penyiraman pupuk organik MOL-M2, sebanyak 1 L/m², dilanjutkan dengan pemasangan mulsa plastik warna silver. Setelah mulsa terpasang dengan baik, lalu dibuat lubang tanam dengan menggunakan alat pelubang berdiameter 10 cm.

Penanaman dilaksanakan setelah pembuatan lubang tanam setiap bedengan dan varietas. Umbi bibit yang akan ditanam telah dilakukan pemotongan ujung umbi sebanyak 1/4 bagian dilakukan dua hari sebelum penanaman atau sampai muncul tunas, yang bertujuan agar umbi bibit dapat tumbuh seragam. Jumlah umbi bibit perpetak/bedengan sebanyak 60 dengan menggunakan jarak tanam 10 x 20 cm.

Pemupukan susulan dilakukan pada umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam, dengan menggunakan pupuk organik granular cap Tawon sebanyak

10 g/rumpun dan penyiraman pupuk organik cair MOL-M2 sebanyak 1 L/m².

E. Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada tanaman contoh yang dipilih secara acak dari masing-masing varietas dan ulangan. Peubah yang diamati meliputi karakter kualitatif dan kuantitatif tanaman bawang merah. Karakter kualitatif yang diamati adalah tipe tumbuh, bentuk daun, warna daun, warna mahkota, bentuk mahkota, warna tangkai putik, bentuk umbi, dan warna kulit umbi. Karakter kuantitatif yang diamati adalah :

- 1) Jumlah bunga terbentuk tiap varietas yang dicobakan dihitung sampai umur 75 hari setelah tanam.
- 2) Rata-rata tinggi tanaman, diukur mulai dari ujung umbi sampai pada ujung daun tertinggi pada umur 10, 20, 30, 40 dan 50 hari setelah tanam.
- 3) Rata-rata jumlah daun, dihitung semua daun yang terbentuk mulai pada umur 10, 20, 30, 40 dan 50 hari setelah tanam.
- 4) Rata-rata luas daun, diukur pada umur 10, 20, 30, 40 dan 50 hari setelah tanam, dengan menggunakan metode gravimetri, dengan cara menggambar daun secara langsung pada sehelai kertas yang akan diukur luasnya. Luas daun dihitung berdasarkan perbandingan berat replika daun dengan berat total kertas, dengan menggunakan rumus Sitompul dan Guritno (1995) sebagai berikut:

$$LD = \frac{W_r}{W_k} \times (LK) \quad \text{dimana :}$$

Wt

LD = Luas Daun (mm^2),

LK = Luas Total Kertas,

Wr = Berat Kertas Replika Daun (mg),

Wt = Berat Kertas Total (mg).

- 5) Jumlah anakan terbentuk dihitung semua anakan terbentuk sampai pada umur 45 hari setelah tanam.
- 6) Rata-rata berat umbi $t\ h^{-1}$, ditimbang semua umbi yang terbentuk dari setiap varietas pada akhir percobaan.
- 7) Bobot 100 umbi (g), diambil secara acak dari setiap varietas yang dicobakan pada akhir percobaan.

F. Analisis Data

Sidik ragam dilakukan untuk setiap peubah kuantitatif dari varietas yang diuji, jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji Duncan pada taraf 5% dan korelasi regresi.

PERCOBAAN II :

Stimulasi Pembungaan dan Produksi Biji Bawang Merah di Dataran Tinggi dan Rendah

A. Waktu dan Tempat

Percobaan ini berlangsung dari bulan Oktober 2014 sampai dengan Januari 2015, di Kecamatan Tombolo Pao (ketinggian tempat 1000 m dpl) dan dataran rendah (ketinggian tempat 10 m dpl) di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah umbi bawang merah sebanyak 50 kg tiap varietas , baik dataran tinggi maupun dataran rendah. Umbi bibit yang digunakan merupakan hasil produksi dari varietas terseleksi percobaan pertama. Pupuk organik cair MOL-M2 dan pupuk organik granuler cap Tawon (16-16-16), dan giberellin (GA_3).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Traktor untuk penggemburan lahan pertanaman, cangkul untuk pembuatan bedengan, sabit untuk pembersihan gulma, parang sebagai alat pemotong, timbangan digital merek CAMRY Model EHA 401 (0,01-100 g), meteran, GPS, thermometer, drum plastik, alat siram (gembos), kantong, kain streamin, alat tulis-menulis, kamera Canon type EOS 60D, lemari pendingin Show case merek Polytron.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan Petak-Petak Terbagi berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK); Petak Utama lima varietas bawang merah yang terpilih dari percobaan pertama, yang ditanam pada dataran rendah dan dataran tinggi yaitu ;

Petak Utama :

1. Varietas Bima Brebes (V 1)
2. Varietas Manjung (V 6)
3. Varietas Bauji (V 7)
4. Varietas Bangkok Jeneponto (V 10)
5. Varietas Menten (V 14).

Anak Petak terdiri atas 4 stratifikasi suhu vernalisasi yaitu

1. (suhu ruangan (F1),

2. Suhu 4°C (F2),
3. Suhu 8°C (F3) dan
4. Suhu 12°C (F4).

Anak-anak Petak terdiri atas 4 konsentrasi giberelin GA₃ yaitu;

1. 0 ppm/Aquades (H1),
2. 50 ppm (H2),
3. 75 ppm (H3), dan
4. 100 ppm (H4).

Setiap perlakuan diulang tiga kali, sehingga diperoleh sebanyak : 5 x 4 x 4 x 3 = 240 petak percobaan setiap lokasi penelitian dan 80 kombinasi perlakuan yang dicobakan. Untuk menilai pengaruh perlakuan, maka dilakukan pengamatan terhadap parameter (Y) yang dinyatakan dengan model analisis pendugaan :

$$Y(i)jkl = \mu_{ijk} + A_j + \epsilon(a)_{ij} + B_k + (AB)_{jk} + \epsilon(b)_{jkl} + C_l + (AC)_{jl} + (BC)_{kl} + (ABC)_{jkl} + \epsilon(c)_{ijkl}$$

Dimana :

- Y_{ij} = nilai pengamatan
- μ_{ijk} = rata-rata perlakuan
- A_{ij} = pengaruh perlakuan PU
- $\epsilon(a)$ = pengaruh acak Aa
- B_k = pengaruh perlakuan AP
- (AB)_{jk} = pengaruh interaksi PU dan AP
- $\epsilon(b)_{jk}$ = pengaruh acak b
- C_k = pengaruh perlakuan AAP

$(AC)_{ji}$ = pengaruh interaksi PU dan AAP

$(BC)_{jk}$ = pengaruh interaksi AP dan AAP

$(ABC)_{jkl}$ = pengaruh interaksi PU, AP dan AAP

$\epsilon(C)_{ijkl}$ = pengaruh acak C

Hasil pengamatan dilakukan uji ANOVA, dan untuk menentukan perlakuan yang terbaik, dilakukan uji lanjutan dengan membandingkan dua nilai rata-rata, menggunakan uji *Duncan*.

D. Pelaksanaan Penelitian

Umbi bibit yang akan ditanam relatif seragam dengan memilih umbi bibit yang beratnya rata-rata 5 – 10 g. Umbi yang telah dipilih diberi perlakuan vernalisasi selama 25 hari pada empat strata suhu yaitu, 1) suhu kamar, 2) suhu 4°C, 3) suhu 8°C, dan 4) suhu 12 °C. Vernalisasi menggunakan lemari pendingin (Show Case). Umbi bibit yang telah di vernalisasi direndam ke dalam akuades, larutan GA₃ dengan konsentrasi 0 ppm (akuades), 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm selama 25 menit, untuk selanjutnya ditiriskan untuk kemudian ditanam.

E. Persiapan Media Tanam

Pengolahan tanah dimulai bersamaan dengan persiapan umbi bibit. Pembuatan bedengan/petak penelitian dengan ukuran 3 x 0,5 m (1,5 m²) sebanyak 80 bedengan tiap ulangan. Pemupukan dasar satu minggu setelah pembuatan bedengan dilakukan penyiraman pupuk organik MOL-

M2, sebanyak 1 L/ m², pupuk kandang sapi sebanyak 12 kg/1,5 m² atau setara dengan 8 t/h⁻¹.

F. Penanaman

Umbi bibit yang ditanam adalah yang telah diberi perlakuan vernalisasi dan perendaman ke dalam akuades dan larutan GA₃, selama 25 menit. Media pertanaman disiram sampai basah secara merata, kemudian umbi bibit ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 15 cm.

G. Parameter Pengamatan

Komponen tumbuh yang diamati adalah :

- 1) Rata-Rata tinggi tanaman (cm), tinggi tanaman di ukur mulai pada ujung umbi sampai pada ujung daun tertinggi
- 2) Jumlah anakan terbentuk dihitung sampai pada umur 40 hari setelah tanam
- 3) Rata-Rata jumlah daun terbentuk (helai), dihitung jumlah daun terbentuk mulai pada umur 10, 20, 30, dan 40 hari setelah tanam.
- 4) Persentase rumpun yang berbunga, dihitung jumlah rumpun yang menghasilkan bunga perpetak masing-masing varietas .
- 5) Persentase tanaman berbunga setiap varietas
- 6) Produksi biji (kg h⁻¹), ditimbang semua biji yang dihasilkan tiap varietas.

- 7) Produksi umbi ($t\ h^{-1}$), ditimbang semua umbi yang dihasilkan tiap varietas satu minggu setelah panen.
- 8) Bobot 100 umbi (g), umbi diambil secara acak dari setiap varietas yang dicobakan pada satu minggu setelah panen.

Hasil pengamatan yang diperoleh ditabulasi kemudian dilakukan Uji sidik ragam gabungan untuk mengetahui pengaruh perlakuan masing-masing ketinggian tempat pertanaman. Untuk menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji lanjut Duncan dan korelasi regresi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

PERCOBAAN I

Pertumbuhan, Pembungaan dan Produksi Bawang Merah pada Dua Ketinggian Tempat yang Berbeda

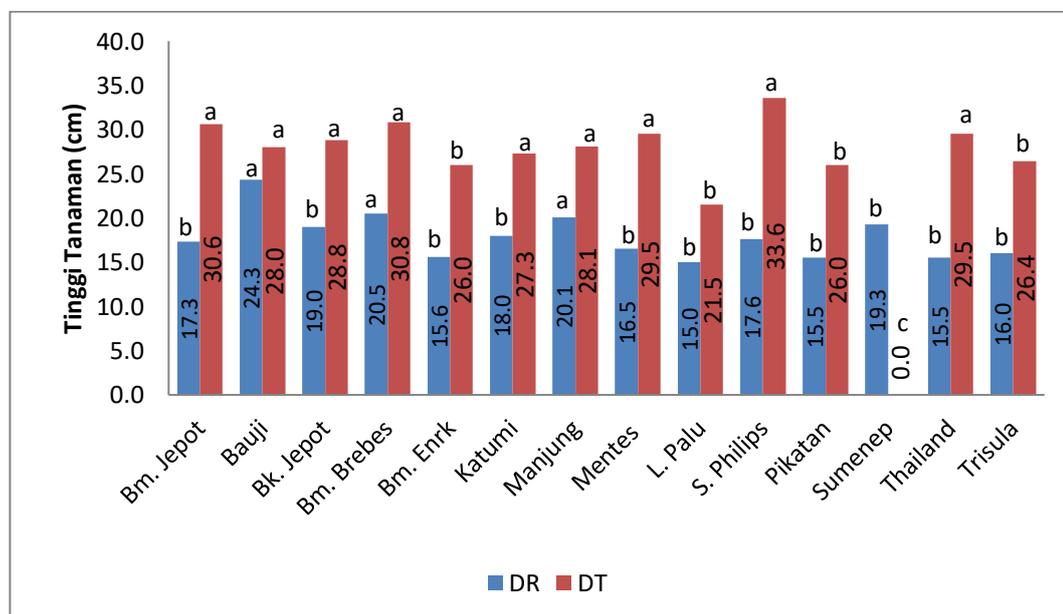
A. Hasil Percobaan I

Tinggi Tanaman

Sidik ragam tinggi tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 4), varietas berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Varietas Bauji berbeda sangat nyata dengan varietas Bima Jenepono, Bangkok Jenepono, Bima Enrekang, Katumi, Mentas, Lokal Palu, Super Philips, Pikatan, Thailand dan Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes, Manjung dan Sumenep.

Begitupun antara varietas Bima Jeneponto, Bangkok Jeneponto, Bima Enrekang, Katumi, Manjung, Mentas, Lokal Palu, Super Philips, Pikatan, Sumenep, Thailan dan Trisula berbeda tidak nyata.

Sidik ragam tinggi tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 5), varietas berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Diperoleh tinggi tanaman berkisar antara 26.0 – 33.6 cm (Gambar 4), di mana varietas Super Philips memiliki tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan varietas Lokal Palu dan Sumenep, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas lainnya. Begitupun antara varietas Bauji, Bangkok Jeneponto, Bima Enrekang, Katumi, Manjung, Lokal Palu, Pikatan dan varietas Trisula berbeda tidak nyata.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%;

Gambar 4. Tinggi tanaman bawang merah pada dua ketinggian berbeda

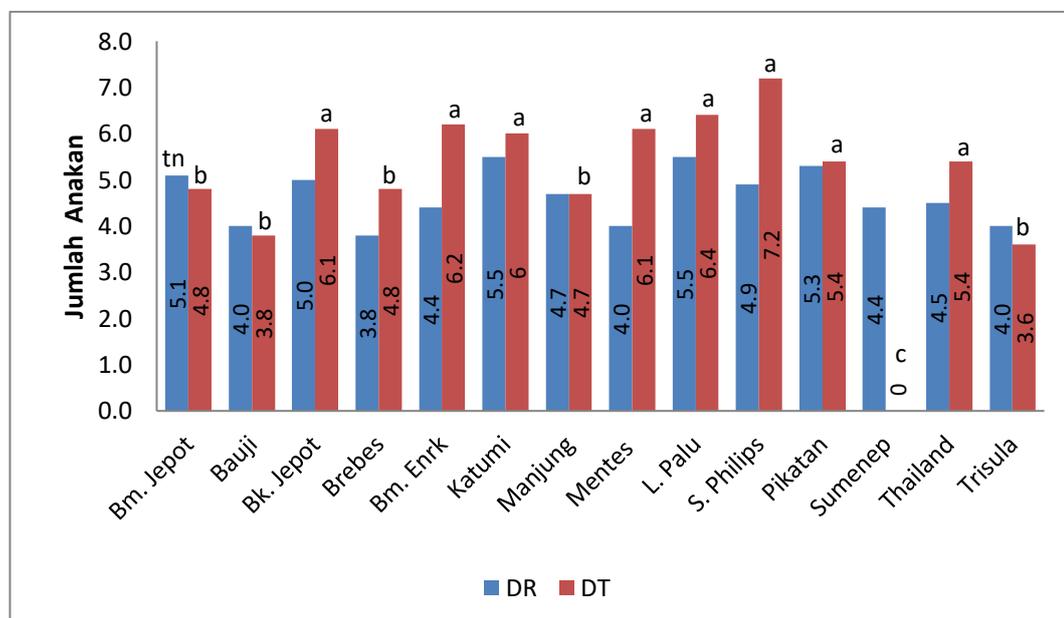
Varietas Super Philips yang ditanam pada ketinggian tempat 1000 m dpl mempunyai tinggi tanaman tertinggi (33.6 cm) dibanding varietas lainnya, baik yang ditanam pada dataran tinggi maupun dataran rendah, dan berbeda nyata dengan varietas Lokal Palu dan Sumenep, namun berbeda tidak nyata dengan varietas lainnya. Varietas Bauji yang ditanam pada ketinggian 10 m dpl memiliki tinggi tanaman tertinggi dibanding varietas lainnya, berbeda nyata dengan varietas Bima Jenepono, Bangkok adaptasi Jenepono, Bima Enrekang, Katumi, Mentas, Lokal Palu, Pikatan, Sumenep, Thailand dan Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes, Sumenep dan Manjung.

Jumlah Anakan

Sidik ragam jumlah anakan bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan yang terbentuk pada setiap varietas, namun demikian ada kecenderungan varietas katumi dan lokal Palu membentuk anakan lebih banyak dibanding varietas lainnya.

Sidik ragam jumlah anakan bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 7) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan yang terbentuk. Varietas Super Philips (Gambar 5) membentuk anakan lebih banyak dibanding varietas lainnya, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bangkok Jenepono, Bima Enrekang, Katumi, Mentas dan varietas Lokal

Palu, tetapi berbeda sangat nyata dengan varietas Bima Jenepono, Bauji, Bima Brebes, Manjung, Pikatan, Sumenep, Thailand dan Trisula. Rata-rata jumlah anakan yang terbentuk dari semua varietas yang ditanam pada dataran tinggi antara 3,6 – 7,2 anakan.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%;

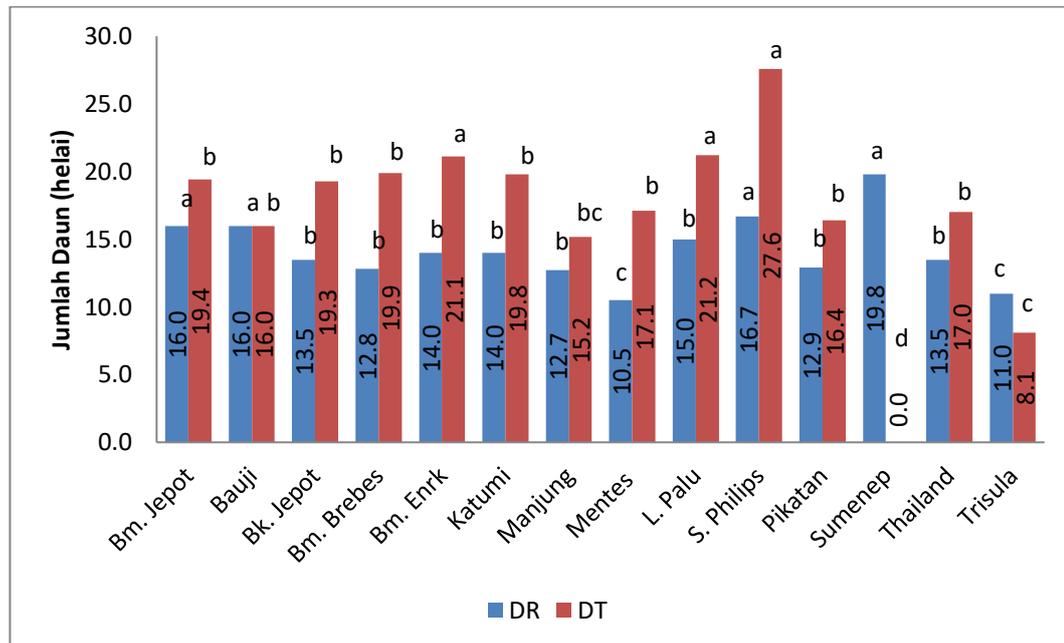
Gambar 5. Jumlah anakan bawang merah (anakan) pada dua ketinggian tempat berbeda.

Jumlah Daun

Sidik ragam jumlah daun bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 8) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh

nyata terhadap jumlah daun terbentuk setiap varietas. Varietas Sumenep membentuk daun lebih banyak (Gambar 6) di dataran rendah dan berbeda nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Bima Enrekang, Katumi, Manjung, Mentas, Lokal Palu, Pikatan, Thailand dan varietas Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Jeneponto, Bauji, dan varietas Super Philips. Rata-rata jumlah daun yang terbentuk di dataran rendah antara 11,0 – 19,8 helai daun (Gambar 6).

Sidik ragam jumlah daun bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 9) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun terbentuk. Varietas Super Philips membentuk daun lebih banyak dibanding varietas lainnya dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bauji, Manjung, Mentas, Piukatan, Sumenep dan varietas Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Jeneponto, Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Bima Enrekang, Katumi dan varietas lokal Palu (Gambar 6).



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%;

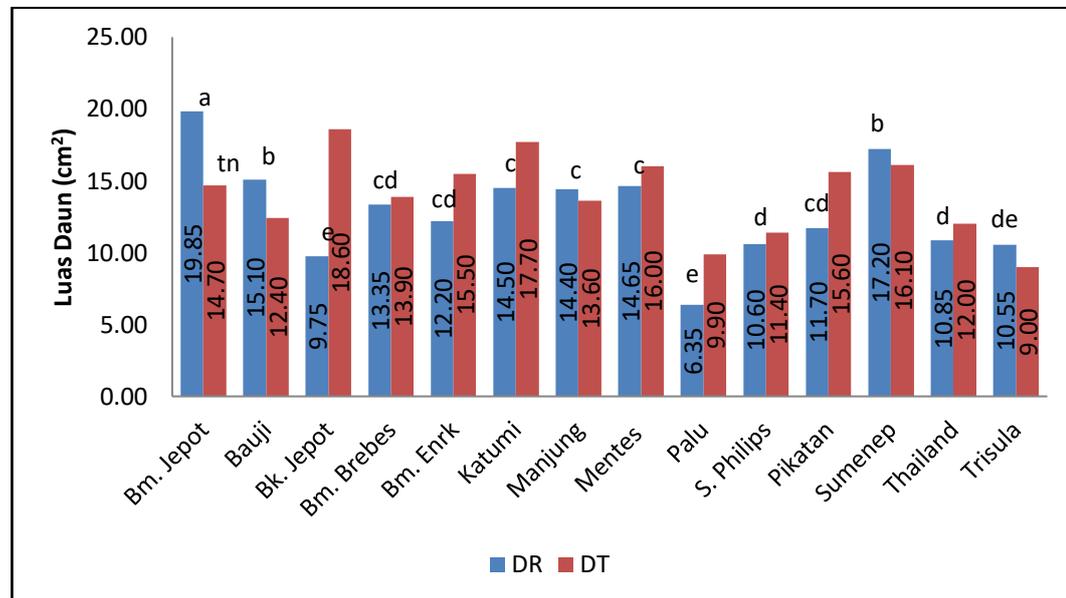
Gambar 6. Jumlah daun bawang merah terbentuk yang di tanam pada dua ketinggian tempat.

Luas Daun

Sidik ragam luas daun bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 10) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun, di mana varietas Bima Jeneponto memiliki luas daun terluas dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bauji, Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Bima Enrekang, Katumi, Manjung, Mentes, Lokal Palu, Super Philips, Pikatan, Thailand dan varietas Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Sumenep.

Sidik ragam luas daun bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 11) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh tidak

nyata terhadap luas daun. Namun varietas Bangkok Jeneponto cenderung mempunyai luas daun terluas (Gambar 7).



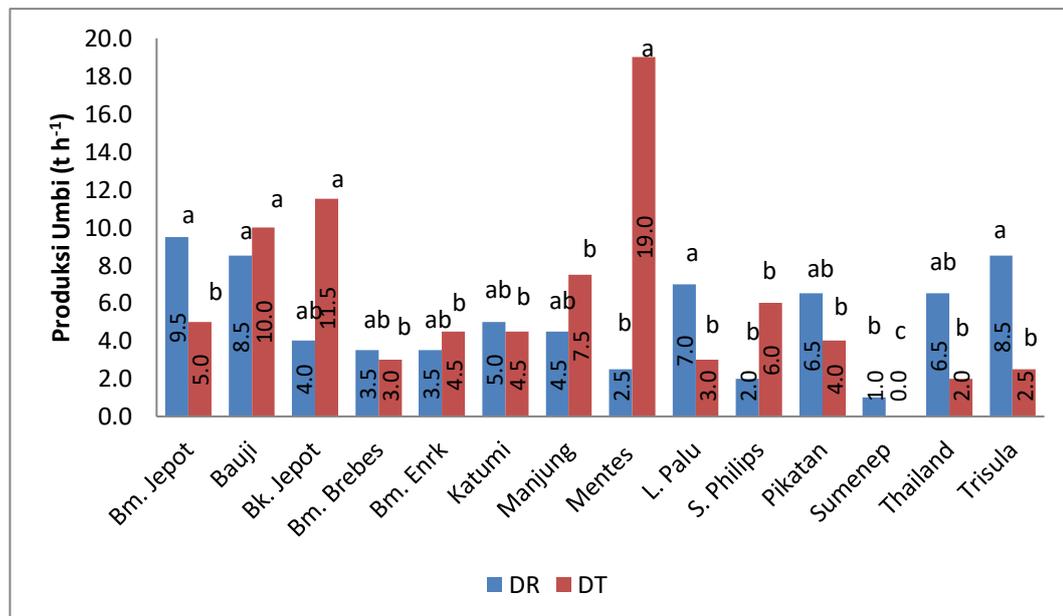
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Gambar 7. Luas daun bawang merah yang di tanam pada dua ketinggian tempat berbeda

Produksi Umbi

Sidik ragam produksi umbi bawang merah perhektar yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 12) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh nyata terhadap produksi umbi. Varietas Bima Jeneponto pada dataran rendah menghasilkan umbi lebih banyak ($9,5 \text{ t h}^{-1}$) dibanding varietas lainnya, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji, Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Bima Enrekang, Katumi, Manjung, Lokal Palu, Pikatan, Thailand dan varietas Trisula, tetapi berbeda nyata dengan varietas Super Philips dan Sumenep.

Sidik ragam produksi umbi bawang merah perhektar yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 13) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh nyata terhadap produksi umbi. Varietas Mentas menghasilkan umbi lebih banyak ($19,0 \text{ t h}^{-1}$) dibanding varietas lainnya (Gambar 8), dan berbeda nyata dengan varietas Bima Jeneponto, Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Bima Rnrekan, Katumi, Lokal Palu, Super Philips, Pikatan, Sumenep. Thailan dan Trisula, akan tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji, Bangkok Jeneponto, dan Manjung.



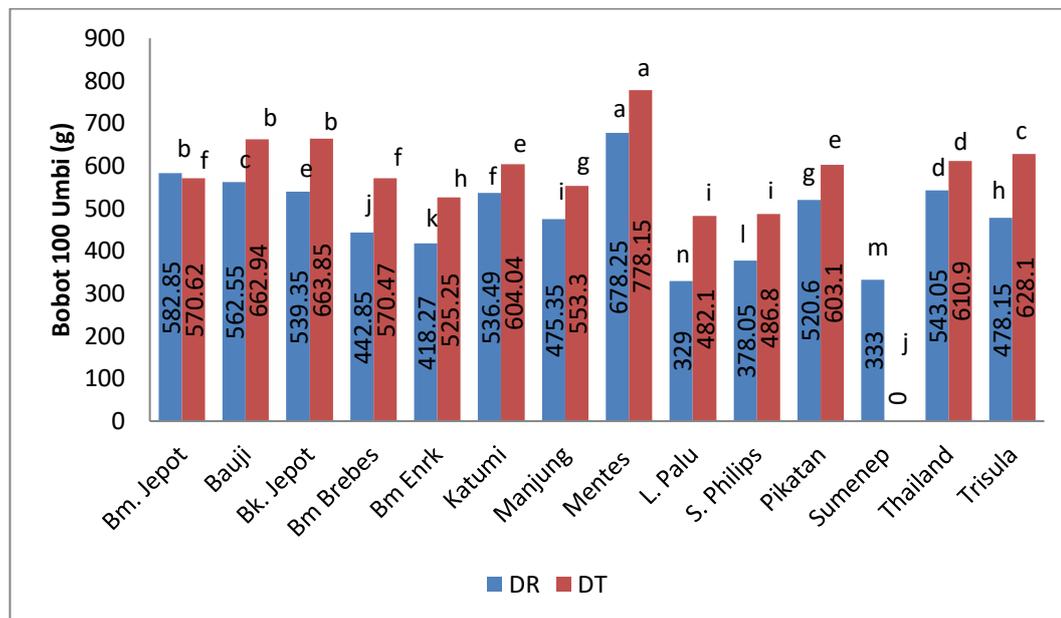
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Gambar 8. Produksi umbi bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda

Kualitas Umbi Bawang Merah

Kualitas umbi bawang merah diukur dengan menggunakan bobot 100 umbi (g). Sidik ragam kualitas umbi bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 14) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas umbi. Varietas Mentas memiliki kualitas umbi terbaik yaitu 678.25 g per 100 umbi (Gambar 9), dan berbeda sangat nyata dengan varietas lainnya. Begitupun varietas Bima Jenepono berbeda sangat nyata dengan varietas Bauji, Bima Brebes, Bima Enrekang, Manjung, Lokal Palu, Super Philips, Sumenep dan Trisula, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bangkok Jenepono, Katumi, Pikatan dan Varietas Thailand.

Sidik ragam kualitas umbi bawang merah yang di tanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 15) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh nyata terhadap kualitas umbi. Varietas Mentas memiliki kualitas umbi terbaik yaitu 778.15 g per 100 umbi (Gambar 9), berbeda nyata dengan varietas Bima Jenepono, Bima Brebes, Bima Enrekang, Manjung, Lokal Palu, Super Philips, dan varietas Sumenep, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji, Bangkok Jenepono, Bima Brebes, Bima Enrekang, Katumi, Lokal Palu, Super Philips, Pikatan, Thailan dan varietas Trisula.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada warna batang yang sama pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

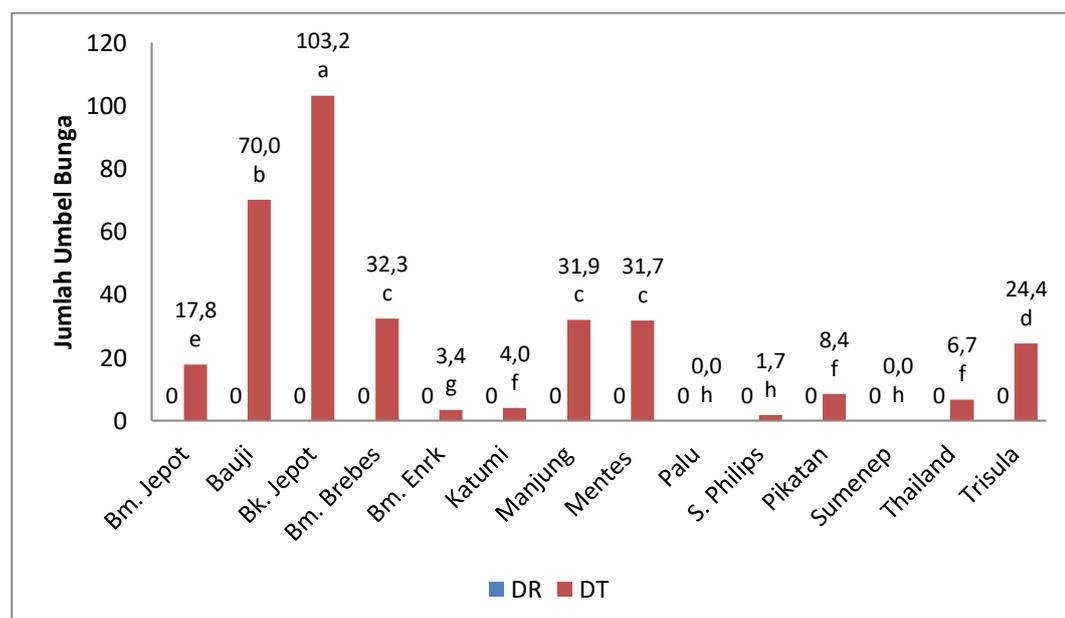
Gambar 9. Kualitas umbi bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda

Berbunga secara Alamiyah

Sidik ragam bawang merah yang menghasilkan bunga secara alamiyah (Tabel Lampiran 16) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap pembungaan secara alamiyah yang di tanam pada dataran tinggi. Pada penelitian ini bawang merah yang berbunga secara alamiyah hanya terjadi pada dataran tinggi, dari 14 varietas yang dicobakan terdapat 12 varietas yang dapat berbunga secara alamiyah di dataran tinggi, sedangkan bawang merah yang ditanam pada dataran rendah tidak dapat berbunga secara alamiyah.

Varietas yang menghasilkan rata-rata umbel bunga secara alamiyah lebih banyak perpetak secara berurutan adalah varietas Bangkok Jeneponto (103.2 umbel bunga), Bauji (70.0 umbel bunga), Bima Brebes

(32.3 umbel bunga), Manjung (31.9 umbel bunga), dan varietas Mentas (31.7 umbel bunga). Varietas Bangkok Jeneponto berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji, tetapi berbeda sangat nyata dengan varietas lainnya. Begitupun varietas Bima Brebes, Manjung dan Mentas berbeda tidak nyata.



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada batang yang sama pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Gambar 10. Jumlah umbel bunga bawang merah yang terbentuk secara alamiah pada dua ketinggian tempat berbeda

Korelasi Antarvariabel Pengamatan

Hasil analisis korelasi antara peubah bobot 100 umbi pada dataran rendah disajikan pada Tabel 1. Meneunjukkan bahwa pada dataran rendah dengan ketinggian tempat 10 m dpl, terdapat variabel yang berkorelasi negatif dan sangat nyata dengan karakter bobot 100 umbi terhadap jumlah daun, artinya semakin banyak jumlah daun menyebabkan semakin rendahnya bobot umbi.

Tabel 1. Korelasi antarvariabel bawang merah di dataran rendah

Variabel	Jumlah daun	Luas daun	Tinggi tanaman	Produksi umbi/ha	Bobot 100 umbi
Jumlah anakan		-0.14	-0.19	0.27	-0.13
Jumlah daun	0.33	0.20	0.35	0.01	-0.50**
Luas daun			0.35	0.05	0.25
Tinggi tanaman				0.11	0.10
Produksi umbi/ha					
Bobot 100 umbi					0.22

Keterangan: ** Berkorelasi sangat nyata pada taraf $\alpha = 0.01$ dan
*berkorelasi nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Hasil analisis korelasi antarpeubah pada dataran tinggi dengan ketinggian 1.000 m dpl (Tabel 2), jumlah anakan berkorelasi sangat nyata dengan tinggi tanaman, dan nyata terhadap bobot 100 umbi. Jumlah daun berkorelasi sangat nyata dengan tinggi tanaman, luas daun berkorelasi nyata dengan produksi umbi perhektar, persentase tanaman berbunga secara alami berkorelasi sangat nyata dengan produksi umbi perhektar dan nyata terhadap bobot 100 umbi, begitupun produksi umbi perhektar berkorelasi sangat nyata dengan bobot 100 umbi.

Tabel 2. Korelasi antarvariabel bawang merah di dataran tinggi

Variabel	Jumlah daun	Luas daun	Tinggi tanaman	Persentase berbunga	Produksi umbi/ha	Bobot 100 umbi
Jumlah anakan	0.89**	-0.04	0.76**	-0.02	0.26	0.50 *
Jumlah daun		-0.01	0.71**	-0.06	0.18	0.35
Luas daun			-0.14	0.23	0.38 *	0.07
Tinggi tanaman				0.22	0.28	0.69 **
Persentase berbunga					0.51 **	0.43 *
Produksi umbi/ha						0.55 **

Keterangan: ** Berkorelasi nyata pada taraf $\alpha = 0.01$ dan *berkorelasi nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Berdasarkan analisis korelasi antarvariabel menunjukkan bahwa jumlah anakan berkorelasi sangat nyata dengan jumlah daun ($r = 0,89^{**}$) dan tinggi tanaman ($r = 0.76^{**}$). Bobot umbi berkorelasi nyata dengan jumlah anakan ($r = 0,50^*$) dan tinggi tanaman ($0,69^{**}$), berdasarkan analisis korelasi antar variabel dataran tinggi (Tabel 9).

Spesifikasi Keunggulan Varietas Bawang Merah

Mengacu pada hasil analisis terhadap respons varietas terhadap pertumbuhan dan pembungaan bawang merah yang telah disajikan pada Tabel Lampiran 3 – 15, ditemukan beberapa keunggulan spesifik dari beberapa varietas yang diuji pada kedua lokasi ketinggian tempat yang berbeda karakter spesifik yang disajikan pada Tabel Lampiran 17.

Spesifikasi keunggulan varietas bawang merah dipengaruhi oleh respons varietas terhadap lokasi ketinggian tempat di mana tanaman tersebut tumbuh baik pada dataran tinggi maupun dataran rendah. Hal ini

nyata terlihat pada peubah tanaman yang diamati, spesifikasi khusus yang terlihat adalah kemampuan berbunga dari semua varitas yang diuji dapat berbunga pada dataran tinggi, hal ini disebabkan karena peubah-peubah tersebut dikendalikan juga oleh faktor genotipe dan lingkungan. Oleh karena itu seleksi varietas berdasarkan kemampuan tanaman membentuk bunga secara alamiah yang dibutuhkan untuk penentuan pengujian selanjutnya dapat didasarkan pada respons peubah yang diamati.

B. Pembahasan Percobaan I

Penanaman bawang merah pada lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda dilakukan pada kondisi suhu lingkungan (Tabel Lampiran 1 dan 2) dan curah hujan yang berbeda (Tabel Lampiran 3).

Lokasi penanaman dataran rendah 10 m dpl, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember yakni 354 mm dan terendah pada bulan Oktober sampai November yaitu 0 – 28 mm Suhu udara rata-rata perbulan, pada siang hari 33,13 °C dan malam hari 28,00 °C (Mei-Agustus)

Lokasi penanaman ketinggian tempat 1.000 m dpl, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei 2014 yang mencapai 251 mm dan terendah pada bulan Agustus 2014, yakni sebesar 117 mm. Suhu udara rata-rata per bulan (Mei-Agustus 2014) pada siang hari 21,00 °C dan pada malam hari 18,95 °C.

Kondisi lingkungan pertanaman seperti yang dijelaskan di atas selama percobaan berlangsung mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Suhu udara harian di dua lokasi penelitian yang sangat berbeda berdampak pada empat belas varietas bawang merah dalam hal pembentukan bunga secara alami. Setiap varietas yang dicobakan mempunyai respons yang berbeda terhadap pertumbuhan dan pembentukan bunga secara alami.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa parameter pengamatan jumlah bunga terbentuk secara alamiah di mana varietas berpengaruh sangat nyata di dataran tinggi (Tabel Lampiran 16). Sebaliknya pada dataran rendah tidak terjadi pembungaan secara alami. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian lokasi pertanaman memberi kontribusi terhadap pembungaan secara alami bawang merah.

Varietas bawang merah secara umum berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga terbentuk secara alamiah yang ditanam di dataran tinggi (Tabel lampiran 16), begitupun terhadap tinggi tanaman lebih tinggi jika ditanam pada dataran tinggi dibanding dengan yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 4 dan 5). Tinggi tanaman bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi dapat mencapai 21.5 – 33.6 cm sedang varitas bawang merah yang titanam pada dataran rendah dengan tinggi tanaman berkisar 15.0 – 24.4 cm (Gambar 4). Selain pengaruh faktor genetik, pertumbuhan tinggi tanaman varietas-varietas bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi tidak berkontribusi terhadap pembentukan

bunga secara alamiah (Tabel 2), walaupun secara umum varietas terseleksi berbunga secara alamiah mempunyai rata-rata tinggi tanaman lebih tinggi yaitu antara 28.0 cm – 30,8 cm dibanding varietas yang tidak terseleksi. Seperti varietas Super Philips yang ditanam pada ketinggian tempat 1000 m dpl mempunyai tinggi tanaman tertinggi (33.6 cm) dibanding varietas lainnya, baik yang ditanam pada dataran tinggi maupun dataran rendah, namun tidak termasuk dalam lima varietas terseleksi.

Hasil tinggi tanaman pada ketinggian tempat yang berbeda dari permukaan laut seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4 tersebut, terlihat bahwa masing-masing varietas memiliki karakter tinggi tanaman yang berbeda. Dapat dikatakan bahwa varietas bawang merah yang tinggi yang ditanam pada ketinggian tempat 1.000 m dpl jika ditanam pada lokasi dengan ketinggian tempat 10 m dpl akan berbeda. Hal ini disebabkan bahwa tinggi tanaman selain dipengaruhi oleh sifat genetik, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan jarak tanam. Hal ini sesuai dengan pendapat Sadjad (1993) bahwa, perbedaan daya tumbuh antar varietas ditentukan oleh faktor genetiknya. Selanjutnya Jumin (2005) menambahkan, dalam menyesuaikan diri, tanaman akan mengalami perubahan fisiologis dan morfologis ke arah yang sesuai dengan lingkungan barunya. Varietas tanaman yang berbeda menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang berbeda walaupun ditanam pada kondisi lingkungan yang sama (Harjadi 1991).

Ketinggian tempat dari permukaan laut berhubungan dengan suhu, di mana suhu lingkungan pertanaman akan memberi kontribusi pula terhadap tinggi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam pada dataran tinggi pada suhu lingkungan yang rendah memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan yang ditanam di dataran rendah. Batas suhu yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman diketahui sebagai batas optimum, pada batas ini semua proses dasar seperti : fotosintesis, respirasi, penyerapan air, transpirasi, pembelahan sel, perpanjangan sel dan penambahan massa sel akan berhubungan dengan penambahan tinggi tanaman sebagai akibat aktivitas proses fisiologis yang terjadi dalam sel tanaman. Pertambahan tinggi tanaman merupakan salah satu komponen pertumbuhan sebagai akibat adanya perpanjangan sel dan penambahan massa sel tanaman.

Jumlah bunga terbentuk secara alami ternyata tidak berkorelasi dengan banyaknya anakan yang terbentuk (Tabel 2). Hal ini ditunjukkan pada jumlah anakan terbentuk varietas Super Philips (Gambar 5) menunjukkan bahwa varietas Super Philips membentuk anakan lebih banyak dibanding varietas lainnya,

Pertanaman pada dataran rendah terdapat pengaruh varietas terhadap jumlah anakan yang terbentuk. Katumi dan lokal Palu yang ditanam pada dataran rendah menghasilkan jumlah anakan lebih banyak, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bima adaptasi Jeneponto, Bangkok adaptasi Jeneponto, Manjung, Super Philips, Pikatan, dan

Thailand, tetapi berbeda nyata dengan varietas Bauji, Bima Brebes, Menten, Sumenep dan Trisula. Di lain pihak ditemukan bahwa varietas Super Philips yang ditanam pada dataran tinggi menghasilkan jumlah anakan tertinggi, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bangkok adaptasi Jenepono, Bima adaptasi Enrekang, Katumi, Menten, dan Lokal Palu. Tetapi berbeda nyata dengan varietas Bima adaptasi Jenepono, Bauji, Bima Brebes, Manjung, Pikatan, Sumenep, Thailand dan varietas Trisula.

Pembentukan bunga secara alami secara tidak langsung dipengaruhi oleh jumlah anakan terbentuk. Hal tersebut berdasarkan asumsi bahwa semakin banyak anakan, memungkinkan semakin banyaknya daun terbentuk, sedangkan bunga bawang merah akan muncul dari daun yang berubah menjadi tangkai bunga, sehingga dapat diasumsikan bahwa semakin banyak anakan, kemungkinan bunga semakin banyak terbentuk secara alami. Namun pada kenyataannya tidaklah demikian, karena varietas Super Philips yang mempunyai anakan lebih banyak (Gambar 5) dibanding lima varietas terpilih ternyata membentuk bunga secara alami lebih sedikit dibanding semua varietas yang berbunga secara alami, hal ini menunjukkan bahwa pembentukan bungan secara alami didukung oleh tinggi tempat pertanaman.

Parameter jumlah daun dimana ternyata jumlah daun terbentuk tidak signifikan pengaruhnya terhadap pembungaan secara alami. Hal tersebut ditunjukkan pada lima varietas terseleksi ternyata varietas dengan jumlah

daun terbanyak tidak masuk dalam kelompok varietas yang berbunga lebih banyak secara alami. Jumlah daun tanaman bawang merah terbentuk yang ditanam pada dataran tinggi umumnya lebih banyak dapat mencapai kisaran 15,2 – 27,6 helai daun perumpun tanaman. Sedangkan di dataran rendah dengan jumlah daun berkisar 10,5 – 19,8 helai daun perumpun tanaman. Jumlah daun yang terbanyak diperoleh dari varietas Super Philips dengan jumlah daun 27,6 berbeda nyata dengan varietas Pikatan, Sumenep, Thailand, Trisula, Mentas, Manjung, Bauji, dan Varietas Sumenep, akan tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Lokal Palu, Katumi, Bima Enrekang, Bima Brebes, Bangkok adaptasi Jeneponto dan varietas Bima Jenepopnto (Gambar 6).

Varietas Sumenep yang ditanam pada dataran rendah lebih banyak menghasilkan jumlah daun, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bima adaptasi Jeneponto, Bauji, Bangkok adaptasi Jeneponto, Katumi, Lokal Palu, dan Thailand. Varietas Super Philips yang ditanam pada dataran tinggi menghasilkan jumlah daun terbanyak dan berbeda nyata dengan varietas lainnya. Jumlah daun yang terbentuk dipengaruhi oleh genotipe dari varietas tersebut dibanding faktor lingkungan tumbuh. Hal ini sejalan dengan Baswarsiati (2009) yang mengemukakan bahwa varietas super philips mempunyai kemampuan membentuk bunga 40 – 50 helai perumpun.

Banyaknya bunga terbentuk secara alami di dataran tinggi cenderung seiring dengan indeks luas daun varietas bawang merah

terseleksi (Gambar 7). Indeks luas daun yang besar ditemui pada tanaman bawang merah yang tumbuh di dataran rendah yaitu pada varietas Bima Jeneponto yang ditanam pada dataran rendah dan Sumenep namun berbeda tidak nyata dengan Mentas, Katumi, dan Manjung, sedang pada dataran tinggi varietas Bangkok adaptasi Jeneponto, Katumi, Mentas, Sumenep, namun berbeda tidak nyata dengan Bima adaptasi Jeneponto, Manjung dan Thailand. Rata-rata luas daun pada dataran tinggi maupun dataran rendah berkisar antara 19,85 - 13,55 mm² nyata lebih besar dibanding varietas lainnya yang hanya berkisar antara 6,3 – 9,75 mm² (Gambar 7).

Produksi umbi bawang merah (Gambar 8) menunjukkan bahwa lima varietas terseleksi yang menghasilkan bunga secara alami lebih banyak ternyata masih mampu menghasilkan umbi sebanyak 3 – 19 t h⁻¹, artinya ke lima varietas terseleksi tersebut selai berpotensi menghasilkan biji botani juga berpotensi menghasilkan umbi jika ditanam pada ketinggian 1000 m dpl. Varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah produksi umbi tertinggi diperoleh dari varietas Bima Jeneponto (9.5 t h⁻¹) berbeda nyata dengan varietas Mentas, Super Philips dan Sumenep, namun berbeda tidak nyata dengan varietas lainnya. Produksi umbi bawang merah tertinggi dihasilkan dari varietas-varietas yang ditanam pada dataran tinggi yakni pada varietas Mentas (19,0 t h⁻¹) diikuti varietas Bangkok adaptasi Jeneponto (11.5 t h⁻¹) dan Bauji (10.0 t h⁻¹)

Varietas Mentas berproduksi tinggi yang ditanam pada dataran tinggi dengan produksi 19.0 t h⁻¹, ternyata mengalami penurunan sebesar 86,6%

bila ditanam di dataran rendah dengan produksi hanya $2,5 \text{ t h}^{-1}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa varietas Mentas adaptif jika ditanam pada ketinggian 1.000 m dpl.

Produksi umbi per satuan luas sangat dipengaruhi oleh sifat genetik varietas yang didukung oleh faktor lingkungan tumbuhnya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa berat umbi yang dihasilkan satu minggu setelah panen varietas Bima adaptasi Jenepono, Lokal Palu, Pikatan, Tahiland, dan Trisula produksinya tinggi di dataran rendah yaitu $6,5 - 9,5 \text{ t h}^{-1}$ dan mengalami penurunan produksi bila ditanam di dataran tinggi dengan produksi hanya $2 - 5 \text{ t h}^{-1}$. Tingginya produksi di dataran rendah varietas tersebut disebabkan varietas tidak menghasilkan bunga di dataran rendah dan varietas tersebut lebih toleran ditanam di dataran rendah. Namun sebaliknya ada beberapa varietas yang produksinya rendah pada dataran rendah namun mampu memproduksi umbi per satuan luas lebih tinggi pada dataran tinggi yaitu varietas Super Philips, Mentas, Manjung, Bima Enrekang, Bangkok Jenepono dan varietas Bauji.

Varietas terseleksi berbunga lebih banyak secara alami ternyata mempunyai kualitas umbi yang baik, dimana kualitas umbi diukur dengan menggunakan bobot 100 umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot umbi terbesar rata-rata didapatkan pada varietas bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi. Varietas Mentas mempunyai bobot umbi terberat yaitu 778.15 g, namun berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji,

Bangkok Adaptasi Jeneponto, Katumi, Pikatan, Thailand dan varietas Trisula, tetapi berbeda nyata dengan varietas lainnya.

Bobot 100 umbi terberat di dataran rendah dihasilkan oleh varietas Mentas dan berbeda nyata dengan varietas lainnya. Begitupun pada dataran tinggi varietas mentas mempunyai bobot 100 umbi terberat tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bangkok adaptasi Jeneponto, namun berbeda nyata dengan varietas lainnya (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa ukuran umbi bawang merah yang dihasilkan di dataran tinggi lebih besar dibanding di dataran rendah.

Sesuai hasil penelitian didapatkan bobot 100 umbi dari varietas yang ditanam di dataran tinggi memiliki bobot terbesar, dimana varietas Mentas memiliki bobot tertinggi sebesar 778,15 g sedangkan yang paling rendah adalah varietas Sumenep dengan bobot 100 umbi sebesar 333 g di dataran rendah. Kenyataan ini menunjukkan bahwa bobot umbi yang terbesar diperoleh dari varietas Mentas dan bobot umbi terkecil adalah varietas Sumenep (Gambar 8).

Varietas-varietas yang ditanam di dataran rendah, bobot 100 umbi yang terbesar adalah varietas Mentas sebesar 678.25 g sedangkan yang paling rendah adalah varietas palu dengan bobot 100 umbi berkisar 329 g, ini menunjukkan bahwa ukuran umbi yang terbesar diperoleh dari varietas Mentas dan ukuran umbi terkecil adalah varietas Sumenep dan Palu. Perbandingan bobot 100 umbi dari varietas yang ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi di perlihatkan pada Gambar 9.

Faktor ketinggian tempat dari permukaan laut sangat menentukan pembungaan tanaman bawang merah. Hal ini berhubungan dengan suhu sebagai faktor pemacu inisiasi pembungaan pada bawang merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah tidak mampu membentuk bunga secara alami.

Pada dataran tinggi bunga yang terbentuk ditemui pada dua belas varietas sedangkan dua varietas tidak menghasilkan bunga yaitu varietas lokal Palu dan Sumenep (Gambar 10). Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya suhu harian yang mempengaruhi pembungaan di lokasi penelitian selama percobaan berlangsung yaitu antara 30 – 35 ° C pada siang hari dan 25 – 30 ° C pada malam hari (Tabel Lampiran 2). Hal ini sejalan dengan Handoko (1994) yang menjelaskan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah suhu udara dan panjang hari. Produk fotosintesis bruto sangat ditentukan oleh radiasi *Photosintetically Active Radiation* (PAR), sedangkan suhu udara dan radiasi infra merah sangat menentukan laju respirasi.

Pembentukan bunga tidak hanya tergantung pada faktor ketinggian tempat saja, tetapi juga dipengaruhi oleh genotipe dari varietas yang diujikan. Inisiasi pembungaan merupakan masalah yang umum terjadi pada genus *Allium* (Currah dan Proctor 1990). Faktor yang mempengaruhi pembungaan genus *Allium* antara lain suhu rendah, panjang hari, intensitas cahaya, nutrisi, hormon dan vitamin (Brewster dan Salter 1980). Menurut

Fita (2004), suhu adalah faktor perangsang dalam proses inisiasi pembungaan. Suhu mempengaruhi transisi dari fase vegetatif ke reproduktif yang umumnya disebut suhu kritis untuk pembungaan dan pembentukan biji bawang merah. Fase pertumbuhan vegetatif berakhir jika primordia daun berubah menjadi primordia bunga.

Varietas Bangkok Jeneponto membentuk bunga terbanyak, kemudian diikuti oleh varietas Bauji, Bima Brebes, Manjung dan Menten. Varietas Bangkok adaptasi Jeneponto berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji, namun berbeda nyata dengan varietas Bima Brebes, Manjung dan Menten. Begitupun varietas Bauji berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes, Manjung dan Menten (Gambar 10).

Kemampuan berbunga dan menghasilkan biji varietas-varietas bawang merah masih rendah, terutama yang ditanam pada dataran rendah. Faktor yang mempengaruhi pembungaan dan pembijian bawang merah, antara lain faktor genetik (varietas), dan faktor cuaca terutama panjang hari yang kurang dari 12 jam, suhu udara rata-rata yang cukup tinggi diatas 18°C sehingga jika ditanam pada dataran rendah kurang mendukung terjadinya inisiasi pembungaan.

Suhu udara sangat berpengaruh terhadap inisiasi pembungaan, pemuahan dan pembijian bawang merah. Inisiasi pembungaan terjadi pada temperatur rendah (9-12°C), dan untuk pemanjangan tangkai umbel bunga diperlukan suhu yang lebih tinggi (17-19 °C), sedangkan untuk pemuahan dan pembijiannya diperlukan suhu yang lebih tinggi lagi yaitu

35 °C (Rabinowitch dan Brewster 1990 ; Mondal dan Husain 1980). Oleh karena itu, waktu tanam pada setiap lokasi pertanaman perlu mendapat perhatian khusus, di mana waktu inisiasi pembungaan dibutuhkan suhu rendah, pemanjangan umbel bunga, sedangkan pembuahan dan pembijian bawang merah harus diusahakan berlangsung pada musim kemarau. Hasil penelitian Rosliana *at al* (2005) menunjukkan bahwa waktu tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan, pembungaan dan pembentukan biji di dataran tinggi Lembang. Selanjutnya hasil penelitian (Sumarni *at al*, 2009) yang dilaksanakan pada dataran rendah Subang (150 m dpl) menunjukkan jumlah tanaman bawang merah berbunga sangat rendah dibanding pada dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl), yang telah diberikan perlakuan vernalisasi dan GA3.

Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, induksi bunga, pertumbuhan dan differensiasi perbungaan (inflorescence), mekar bunga, munculnya serbuk sari, pembentukan benih dan pemasakan benih. Tanaman tropis tidak memerlukan keperluan vernalisasi sebelum rangsangan fotoperiode terhadap pembungaan menjadi efektif. Tetapi, pengaruh suhu terhadap induksi bunga cukup kompleks dan bervariasi tergantung pada tanggap tanaman terhadap fotoperiode yang berbeda. Suhu malam yang tinggi mencegah atau memperlambat pembungaan dalam beberapa tanaman (Warnock *at al*. 1993).

Pada dataran rendah pada ketinggian 10 m dpl seluruh varietas bawang merah yang diuji tidak dapat menghasilkan bunga secara alami.

Sedangkan pada dataran tinggi terdapat 12 dari 14 varietas yang dicobakan mampu menghasilkan bunga secara alami. Hal ini menunjukkan bahwa produksi jumlah bunga dipengaruhi oleh faktor genetik. Jumlah bunga terbanyak dihasilkan oleh varietas Bangkok adaptasi Jeneponto (103 umbel bunga), kemudian varietas Bauji (70 umbel bunga), varietas Bima Brebes (32,3 umbel bunga), varietas Manjung (31,9 umbel bunga) dan varietas Mentas (31,7 umbel bunga), nyata lebih tinggi dibanding varietas Katumi, Super philips, Pikatan, Thailand, Trisula, Bima adaptasi Enrekang, Bima adaptasi Jeneponto, dengan jumlah bunga yang diproduksi antara 1,7 – 17,8 umbel bunga. Varietas Palu dan Sumenep tidak mampu memproduksi bunga baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah.

Banyaknya bunga yang dihasilkan oleh lima varietas tersebut sebagai bukti respons sifat genotipe varietas yang dimiliki terhadap kondisi lingkungannya sehingga aktivitas fisiologis varietas tersebut berlangsung secara wajar. Secara agronomi pertumbuhan tanaman dapat dinyatakan sebagai fungsi genotipe dan lingkungan. Meristem pucuk menghasilkan pemaian daun atau pembungaan, tergantung pada fotoperiode dan kemungkinan interaksi dengan suhu. Setelah induksi pembungaan, terjadi transisi morfologis meristem dari keadaan vegetatif ke keadaan generatif (Gardner *et al.* 1991).

Suhu udara merupakan faktor penting karena berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan berperan hampir pada semua proses pertumbuhan. Setiap jenis tanaman mempunyai batas suhu minimum,

optimum dan maksimum yang berbeda-beda untuk setiap tingkat pertumbuhannya. Suhu lingkungan selama percobaan berlangsung di dataran tinggi berada pada 20 – 26 °C pada siang hari, 17 – 21 °C pada malam hari malam (Tabel Lampiran 2), kondisi tersebut mendukung terbentuknya bunga. Pada dataran rendah berada pada suhu 30–35 °C pada siang hari dan 25 – 30 °C pada malam hari (Tabel Lampiran 1).

Percobaan pertama menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang berbunga secara alami hanya terjadi pada dataran tinggi, sedang pada dataran rendah saat percobaan ini dilaksanakan tidak menghasilkan bunga. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya suhu harian selama percobaan berlangsung yaitu rata antara 30 – 35 ° C pada siang hari dan 25 - 30 ° C pada malam hari (Tabel Lampiran 1), sehingga tidak sesuai dengan suhu yang diinginkan untuk merangsang inisiasi pembungaan pada bawang merah.

Tanaman bawang merah pada umumnya mampu berbunga dengan baik di dataran tinggi dibandingkan di dataran rendah (Jasmi *et al.*, 2013). Dari beberapa varietas uji, insiasi pembungan sangat dipengaruhi lokasi ketinggian penanaman, di mana insiasi pembungaan hanya terjadi di dataran tinggi sedangkan di dataran rendah tidak terjadi pembungaan. Hal ini disebabkan pada saat akan terjadi inisiasi pembungaan pada lokasi percobaan di dataran rendah suhu cukup tinggi.

Umumnya di dataran tinggi pada suhu 16–18 °C cocok untuk tanaman bawang merah dapat menghasilkan bunga dan biji (Sumarni *et al.*

2009). Selanjutnya menurut Sumarni dan Soetiarso (1998) inisiasi pembungaan membutuhkan suhu 9-12⁰C, pemanjangan umbel membutuhkan suhu 17-19⁰C, sedangkan pembuahan dan pembijian membutuhkan suhu 35⁰C. Hasil penelitian Hilaman *et al.* (2014) menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang berbunga di dataran tinggi, rata-rata mencapai 93,44%, sedangkan di dataran rendah hanya varietas tertentu yang dapat berbunga dengan rata-rata 29,89%.

Terdapat lima varietas yang menghasilkan bunga lebih banyak dibanding varietas lainnya yaitu, varietas Bangkok adaptasi Jeneponto sebanyak 103,2 umbel bunga, varietas Bauji 70 umbel bunga, varietas Bima Brebes 32,3 umbel bunga, varietas Manjung 31,9 umbel bunga dan varietas Mentas 31,7 umbel bunga.

Varietas Bangkok disebut adaptasi Jeneponto karena diperoleh dari petani bawang merah di Kabupaten Jeneponto yang telah mengembangkannya lebih dari enam tahun dimana umbi bibit dari musim ke musim disortir dari produksi lokal petani untuk dijadikan umbi bibit. Bawang nonlokal ini didominasi dari negara Filipina dan Thailand, di mana petani mengambil bibit langsung sehingga petani di Brebes menyebut jenis bawang ini dengan sebutan Bawang Bangkok. Varietas Bangkok adaptasi Jeneponto memiliki umbi besar-besar, yang rata-rata berat umbinya mencapai 5 – 8 g. Penggunaan umbi bibit yang besar di atas 5 g yang ditanam pada dataran medium Majalengka merupakan berat umbi terbaik untuk menghasilkan bunga dan biji botani bawang merah (Sumarni dan

Soetiarso, 1998). Varietas Bauji merupakan varietas lokal asal Nganjuk, pada dasarnya varietas ini sangat cocok ditanam pada dataran rendah namun juga dapat ditanam di dataran tinggi, dan mempunyai kemampuan berbunga yang tinggi dan dapat ditanam pada musim hujan. Sesuai dengan diskripsi varietas Bauji mempunyai potensi yang tinggi berbunga secara alami (BPTP Jawa Timur, 2015). Varietas Bima Brebes merupakan salah satu varietas yang telah dilepas sejak tahun 1984, walaupun dalam diskripsinya dikatakan sukar berbunga secara alami, namun kenyataannya di lokasi penelitian Tombolo Pao varietas ini mampu berbunga secara alami yang berbeda tidak nyata dengan varietas Manjung dan Mentis. Pembentukan bunga secara alami banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan selain faktor genetik. Suhu harian di lokasi pertanaman saat percobaan berlangsung antara 19 – 25 °C pada siang hari dan 17 – 20 °C pada malam hari (Tabel Lampiran 2). Lima varietas yang menghasilkan bunga secara alami lebih banyak pada percobaan pertama mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai umbi bibit untuk produksi biji botani bawang merah.

Hasil analisis korelasi antara parameter bobot 100 umbi pada dataran rendah maupun dataran tinggi disajikan pada Tabel 1 dan 2. Pada dataran rendah dengan ketinggian tempat 10 m dpl, parameter jumlah anakan yang berkorelasi negatif dan sangat nyata dengan karakter bobot 100 umbi. Pada dataran tinggi dengan ketinggian 1.000 m dpl jumlah anakan, jumlah daun dan tinggi tanaman berkorelasi sangat nyata,

sedangkan bobot 100 umbi berkorelasi secara nyata. Persentase berbunga secara alamiah berkorelasi sangat nyata dengan produksi umbi dan nyata dengan bobot 100 umbi. Berdasarkan hasil analisis ini maka dapat diketahui bahwa semua karakter yang diamati menjadi penting karena korelasinya nyata secara genotipik. Korelasi secara genotipik ini mencerminkan adanya hubungan yang erat karena kontribusi pengaruh faktor genetik.

Bobot umbi berkorelasi nyata dengan jumlah anakan (0.50^*), hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah anakan maka semakin besar ukuran umbi atau bobot 100 umbi, atau semakin besar ukuran umbi maka semakin tinggi produksi per satuan luasnya (Tabel 2).

Berdasarkan analisis korelasi antarvariabel menunjukkan bahwa jumlah anakan berkorelasi nyata dengan jumlah daun ($r = 0,89^{**}$) dan tinggi tanaman ($r = 0.76^{**}$). Bobot umbi berkorelasi nyata dengan jumlah anakan ($r = 0,50^*$) dan tinggi tanaman ($0,69^{**}$). Berdasarkan analisis korelasi antarvariabel dataran tinggi (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah anakan berkorelasi nyata dengan jumlah daun ($r = 0,89^{**}$) dan tinggi tanaman ($r = 0.76^{**}$). Bobot umbi berkorelasi nyata dengan jumlah anakan ($r = 0,50$) dan tinggi tanaman ($r = 0,69$).

C. Hasil Percobaan II

Stimulasi Pembungaan, Produksi Biji dan Umbi Bawang Merah pada Dua Ketinggian Berbeda

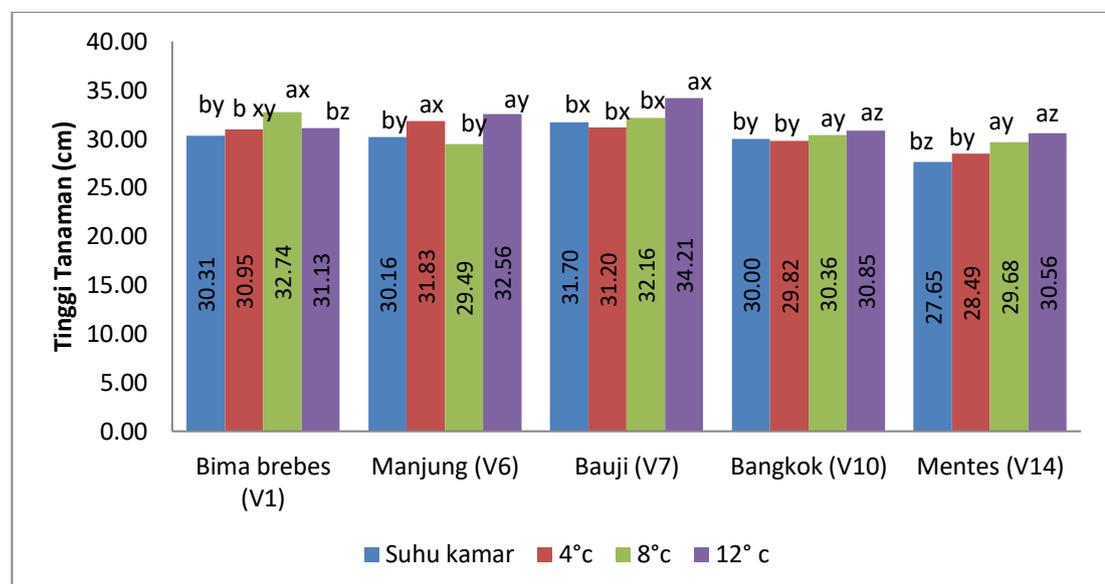
Tinggi Tanaman

Sidik ragam tinggi tanaman yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 20) menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang sangat nyata antara varietas dengan vernalisasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah dan terjadi pengaruh yang sangat nyata konsentrasi hormon (anak-anak petak) dengan varietas bawang merah terhadap pertumbuhan tinggi tanaman di dataran rendah.

Varietas Bangkok, Bima Brebes, Mentas, Bauji dan Manjung berbeda tidak nyata pada suhu kamar, pada suhu 4 °C varietas Manjung berbeda sangat nyata dengan varietas lainnya, namun antara varietas Bangkok, Bima Brebes, Mentas dan Bauji berbeda tidak nyata. Pada suhu 8 °C varietas Bangkok, Bima Brebes, Mentas berbeda tidak nyata namun berbeda sangat nyata dengan varietas Bauji dan Manjung, namun antara varietas Bauji dan Manjung berbeda tidak nyata. Pada suhu 12 °C varietas Bangkok, Mentas, Bauji dan Manjung berbeda tidak nyata tetapi berbeda sangat nyata dengan varietas Bima Brebes.

Vernalisasi suhu kamar, suhu 4 °C dan suhu 8 °C berbeda tidak nyata, namun berbeda sangat nyata dengan suhu vernalisasi 12 °C terhadap tinggi tanaman varietas Bangkok. Varietas Bima Brebes berbeda sangat nyata pada suhu kamar dan 12 °C, tetapi berbeda tidak nyata

dengan suhu vernalisasi 4 °C. Varietas Mentas pada suhu vernalisasi suhu kamar dan suhu 12 °C tetapi berbeda sangat nyata dengan suhu vernalisasi 4 °C dan 8 °C, tetapi suhu vernalisasi 4 °C dan 8 °C berbeda tidak nyata. Varietas Bauji berbeda tidak nyata pada semua strata suhu vernalisasi. Sedang varietas Manjung pada suhu kamar dan suhu vernalisasi 8 °C dan 12 °C berbeda tidak nyata, tetapi berbeda sangat nyata dengan suhu vernalisasi 4 °C, terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

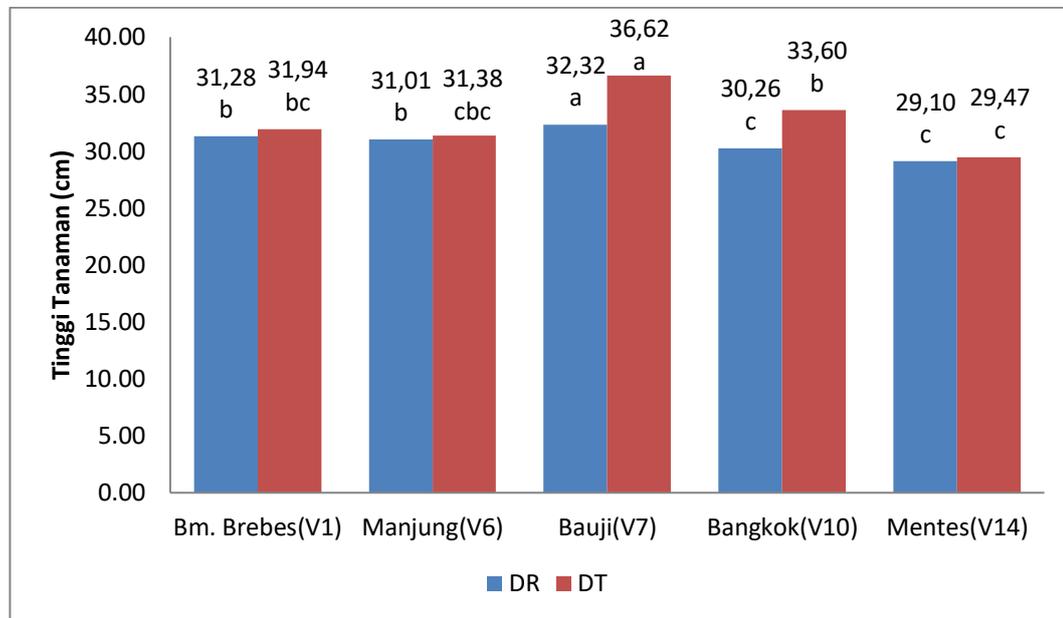


Keterangan: Angka yang di huruf a-b yang sama (Vernalisasi) dan huruf x – z yang sama (Hormon) tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Gambar 11. Interaksi varietas dengan suhu vernalisasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman di dataran rendah

Pengaruh perlakuan strata suhu vernalisasi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman lima varietas bawang merah pada dataran rendah (Gambar 11), di mana varietas Bauji mempunyai pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi berbeda sangat nyata dengan varietas lainnya. Varietas Bima Brebes dan Manjung berbeda tidak nyata, tetapi berbeda

sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto dan Mentas, akan tetapi varietas Bangkok Jeneponto dengan Mentas berbeda tidak nyata.



Keterangan : Angka yang diikuti huruf (a-c) yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan 5%.

Gambar 12. Rata-rata tinggi tanaman pada dua ketinggian tempat berbeda

Sidik ragam pertumbuhan tinggi tanaman lima varietas bawang merah di dataran tinggi (Tabel Lampiran 21) menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada dataran tinggi. Sedangkan perlakuan strata suhu vernalisasi dan konsentrasi hormon giberellin (GA_3) berpengaruh tidak nyata terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman.

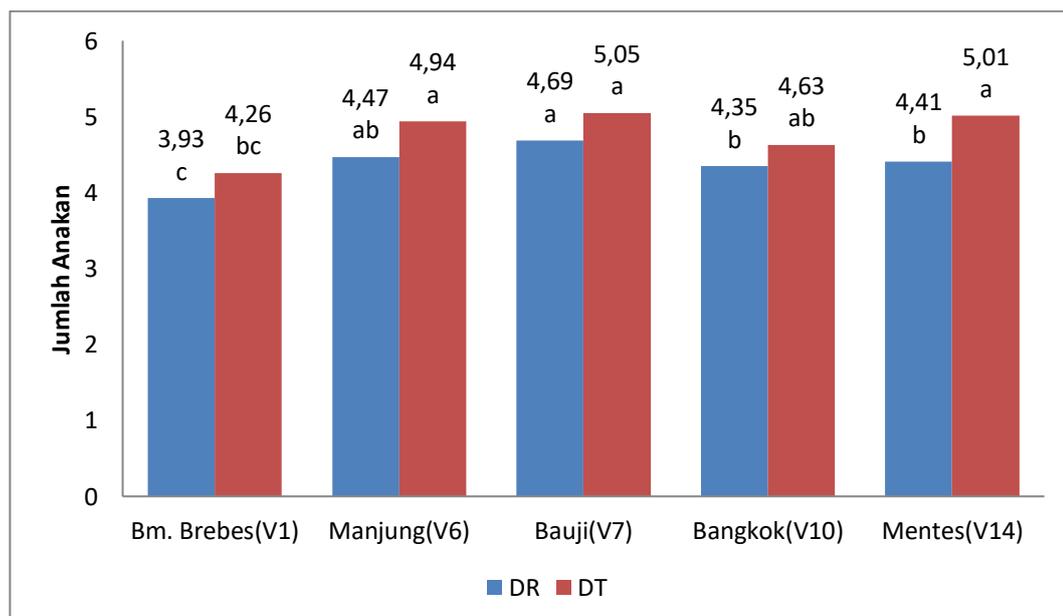
Varietas Bauji mempunyai tinggi tanaman tertinggi dan berbeda sangat nyata dengan varietas varietas lainnya. Varietas Bangkok Jeneponto berbeda sangat nyata dengan varietas Mentas, tetapi berbeda

tidak nyata dengan varietas Bima Brebes dan Mentas, begitupun varietas Bima Brebes berbeda tidak nyata dengan Mentas (Gambar 12).

Jumlah Anakan

Sidik ragam rata-rata jumlah anakan yang terbentuk lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 22), menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan yang terbentuk. Sedang perlakuan starata suhu vernalisasi dan konsentrasi hormon giberelin (GA_3) berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah anakan yang terbentuk.

Rata-rata jumlah anakan terbentuk sebanyak 4,37 anakan, dimana varietas Bauji membentuk anakan lebih banyak dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok adaptasi Jeneponto, Bima Brebes, tetapi berbeda tidak nyata dengan Manjung (Gambar 13).



Keterangan: Angka yang diikuti huruf (a-c) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%.

Gambar 13. Jumlah anakan terbentuk lima varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda.

Sidik ragam rata-rata jumlah anakan yang terbentuk lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 23), menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan yang terbentuk. Perlakuan strata suhu vernalisasi dan konsentrasi hormon giberellin (GA_3) berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah anakan yang terbentuk (Gambar 13).

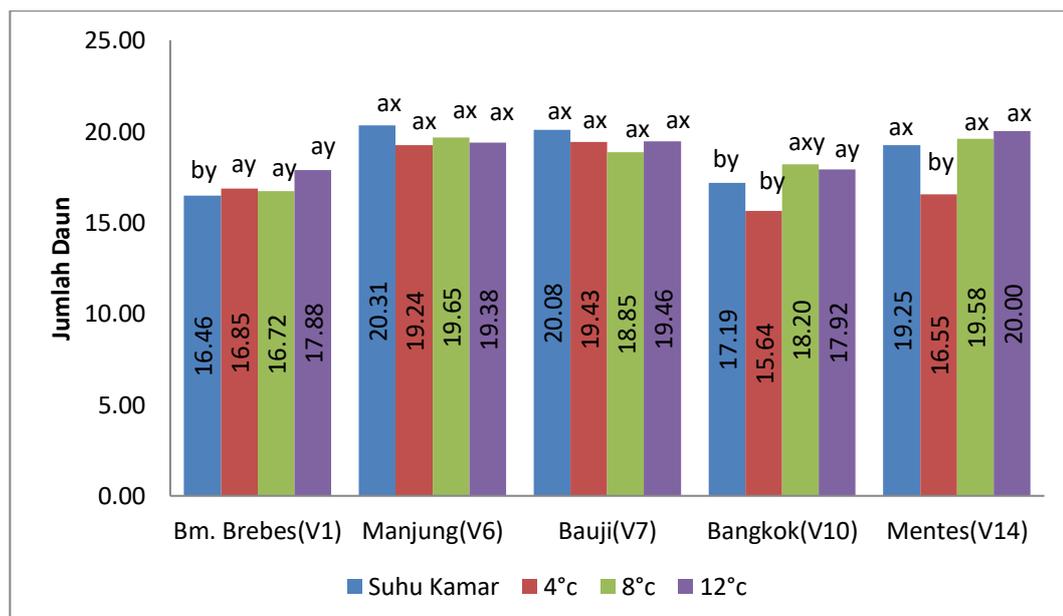
Varietas Bauji membentuk rata-rata jumlah anakan lebih banyak dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bima Brebes, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, Mentas dan Manjung.

Rata-rata Jumlah Daun

Sidik ragam rata-rata jumlah daun terbentuk lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah (Tabel Lampiran 24) menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang nyata antara varietas dengan suhu vernalisasi terhadap rata-rata jumlah daun yang terbentuk.

Perlakuan vernalisasi suhu 8 °C dan 12 °C berpengaruh tidak nyata pada lima varietas bawang merah. Pada vernalisasi suhu kamar (28 °C) varietas Bauji dan varietas Brebes berbeda sangat nyata, tetapi varietas Bangkok Jeneponto dan Mentas berbeda tidak nyata. Suhu kamar

varietas Manjung berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jenepono dan Bima Brebes, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji dan Mentas, begitupun antara varietas Bangkok Jenepono berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes (Gambar 14).

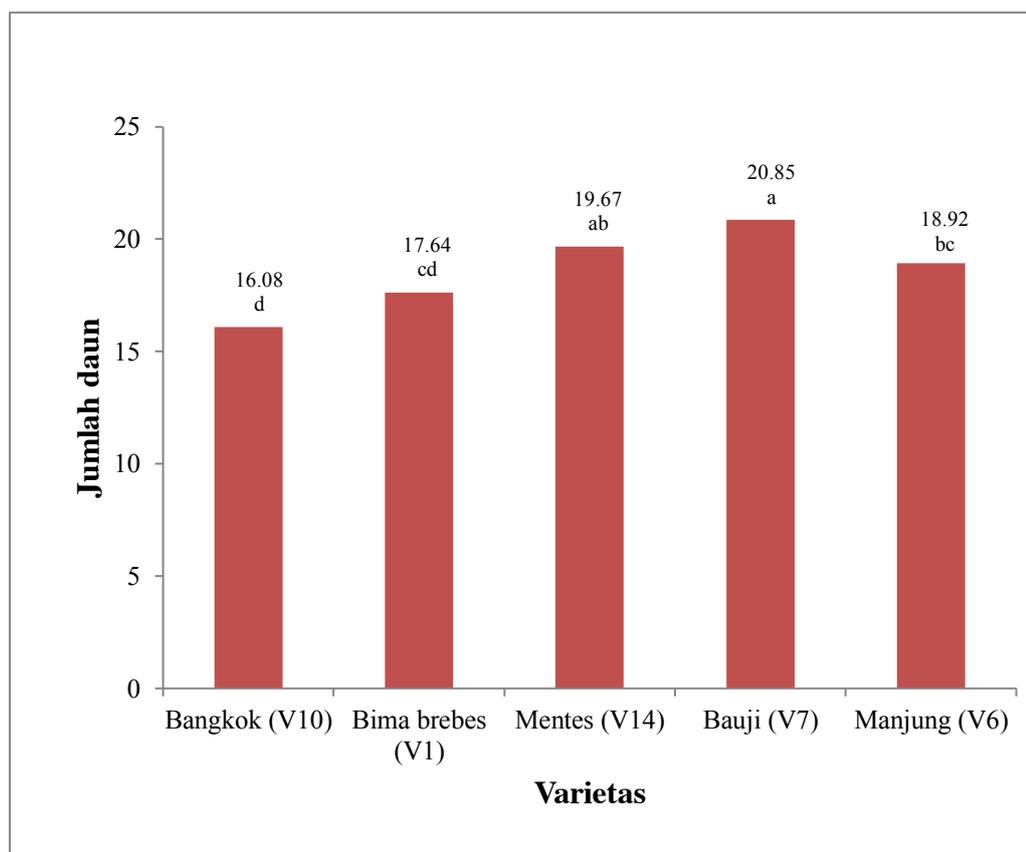


Keterangan: Angka yang diikuti huruf a-b (vernalisasi) yang sama dan huruf x – z (hormon GA₃) yang sama berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Gambar 14. Interaksi varietas dengan suhu vernalisasi terhadap jumlah daun yang terbentuk pada dua ketinggian tempat berbeda

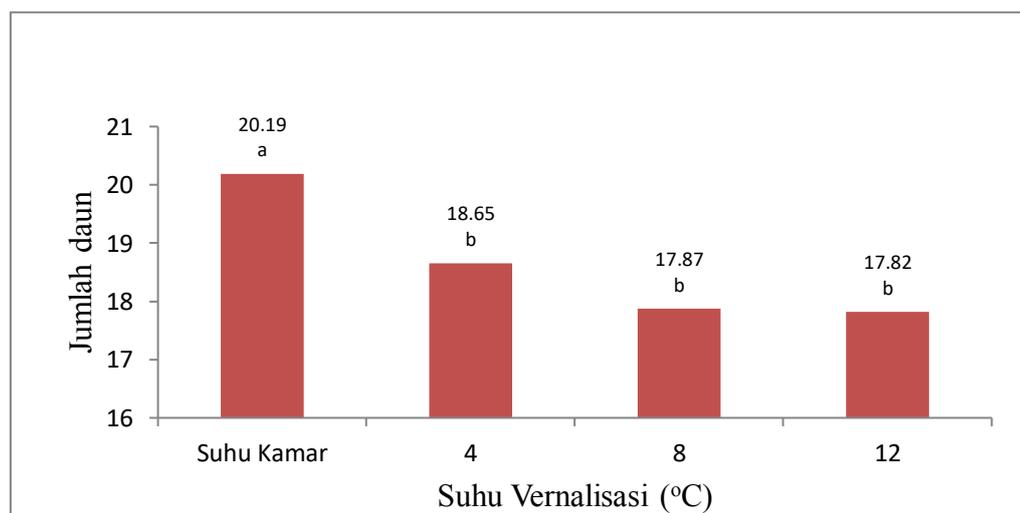
Sidik ragam rata-rata jumlah daun terbentuk lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 25) menunjukkan bahwa perlakuan varietas, strata suhu vernalisasi dan konsentrasi hormon giberellin (GA₃) berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata jumlah daun yang terbentuk.

Varietas Bauji memiliki jumlah daun terbanyak dan berbeda sangat nyata dengan varietas Manjung, Bima Brebes dan Bangkok Jeneponto, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Mentas. Varietas Mentas, Manjung, Bima Brebes dan Bangkok Jeneponto berbeda tidak nyata (Gambar 15).



Gambar 15. Rata-rata jumlah daun yang terbentuk pada lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi.

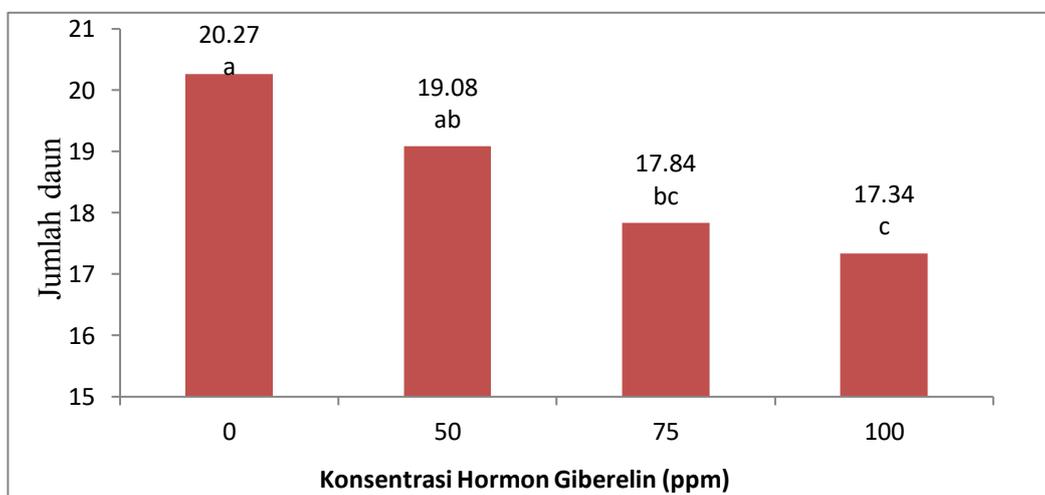
Vernalisasi suhu kamar menghasilkan daun bawang merah lebih banyak, berbeda sangat nyata dengan suhu vernalisasi 4 °C, 8 °C dan 12 °C, tetapi suhu vernalisasi 4 °C, 8 °C dan 12 °C, berbeda tidak nyata (Gambar 16).



Gambar 16. Pengaruh suhu Vernalisasi terhadap jumlah daun terbentuk di dataran tinggi

. Vernalisasi suhu kamar (18°C) berbeda sangat nyata dengan vernalisasi suhu 4 °C, 8 °C dan 12 °C, sedang antara strata suhu vernalisasi 4 °C, 8 °C dan 12 °C berbeda tidak nyata (Gambar 16).

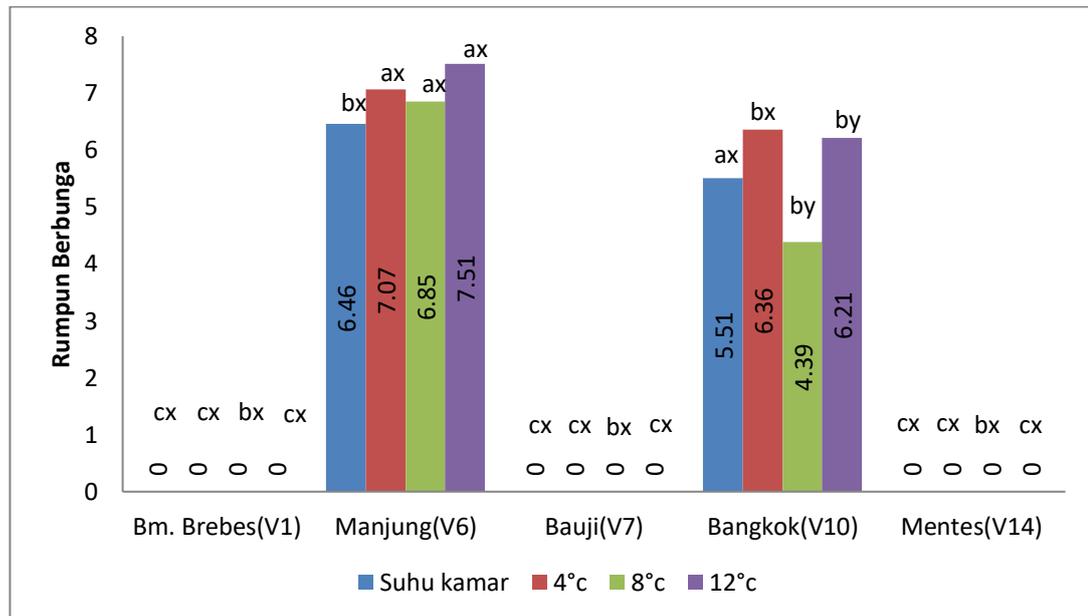
Perlakuan giberellin (GA₃) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi giberellin berakibat pada semakin kurang jumlah daun terbentuk di dataran tinggi (Gambar 17).



Gambar 17. Pengaruh Konsentrasi Giberellin terhadap jumlah daun terbentuk di dataran tinggi

Persentase Rumpun Berbunga

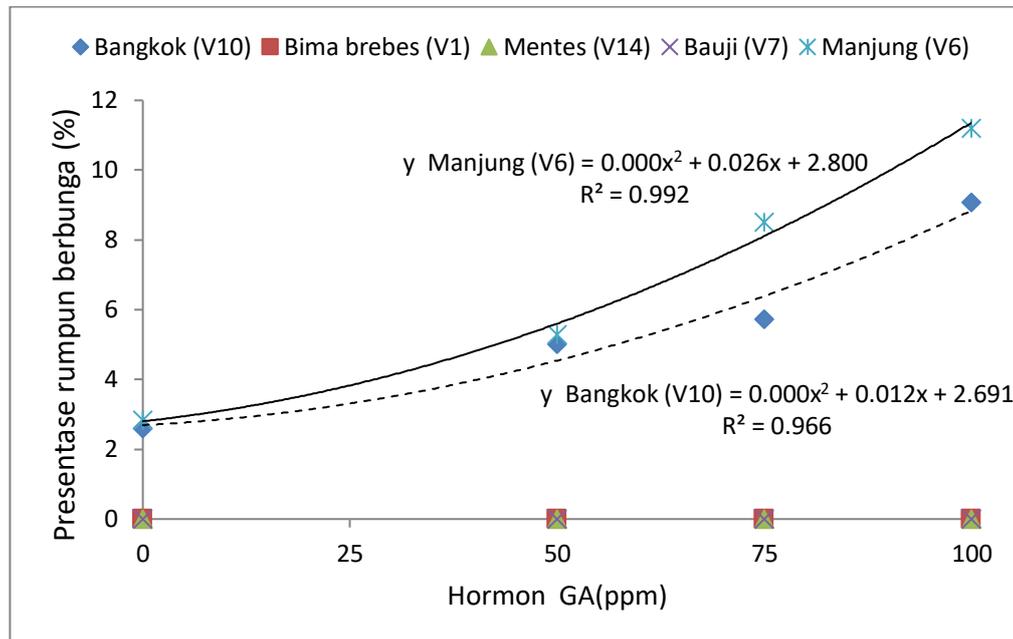
Sidik ragam persentase rumpun berbunga varietas bawang merah di dataran rendah (Tabel Lampiran 26), menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang nyata antara petak utama (varietas) dan anak petak (vernalisasi) terhadap persentase rumpun berbunga.



Keterangan: Angka yang diikuti huruf a-b pada warna batang yang sama dan huruf x – z yang sama berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Gambar 18. Interaksi varietas dengan vernalisasi terhadap persentase rumpun berbunga di dataran rendah

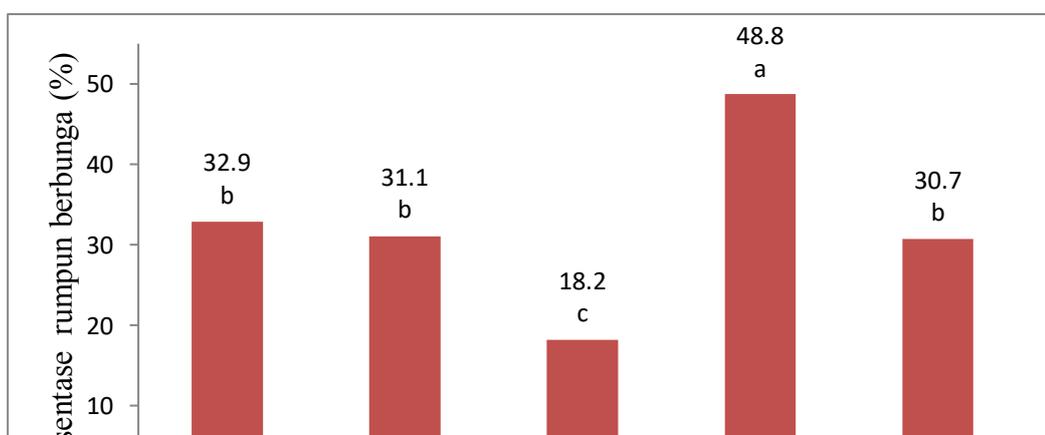
Varietas Manjung berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto pada vernalisasi suhu kamar, suhu 4 °C, dan 12 °C, dan pada suhu 8 °C berbeda sangat nyata, tetapi berbeda nyata dengan varietas Bima Brebes, Mentés dan Bauji terhadap persentase rumpun berbunga. Varietas Bangkok Jeneponto berbeda tidak nyata pada suhu kamar dan suhu 4 °C, tetapi berbeda nyata dengan suhu vernalisasi 8 °C dan 12 °C, sedang varietas Manjung berbeda tidak nyata pada semua strata suhu vernalisasi (Gambar 18).



Gambar 19. Interaksi persentase rumpun berbunga dengan perlakuan hormon GA_3 di dataran rendah

Pengaruh perlakuan hormon giberellin GA_3 terhadap persentase berbunga varietas Manjung dan Bangkok Jeneponto di dataran rendah menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi GA_3 persentase berbunga meningkat (Gambar 19).

Sidik ragam persentase rumpun berbunga pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 27) menunjukkan bahwa petak utama (varietas) berpengaruh sangat nyata, sedang perlakuan vernalisasi dan giberellin (GA_3) berpengaruh tidak nyata.

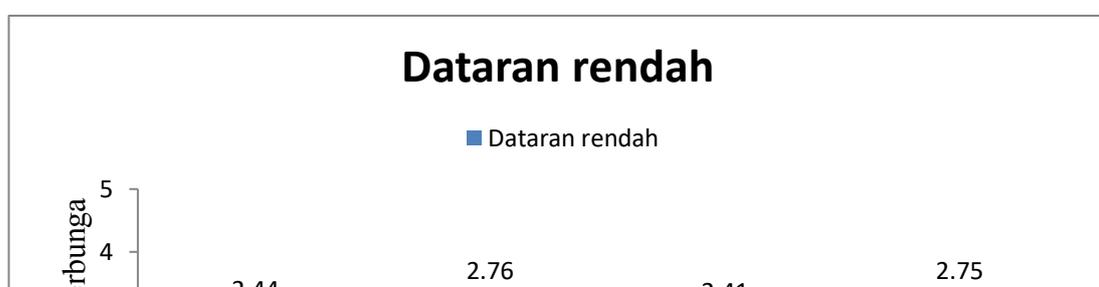


Gambar 12. Persentase rumpun berbunga lima varietas di dataran tinggi
 Gambar 20. Persentase tumpun berbunga lima varietas di dataran tinggi

Persentase rumpun berbunga varietas Bauji mencapai 48.8 % berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Manjung dan varietas Mentas. Varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Manjung dan varietas Mentas berbeda tidak nyata (Gambar 20).

Persentase Varietas Berbunga

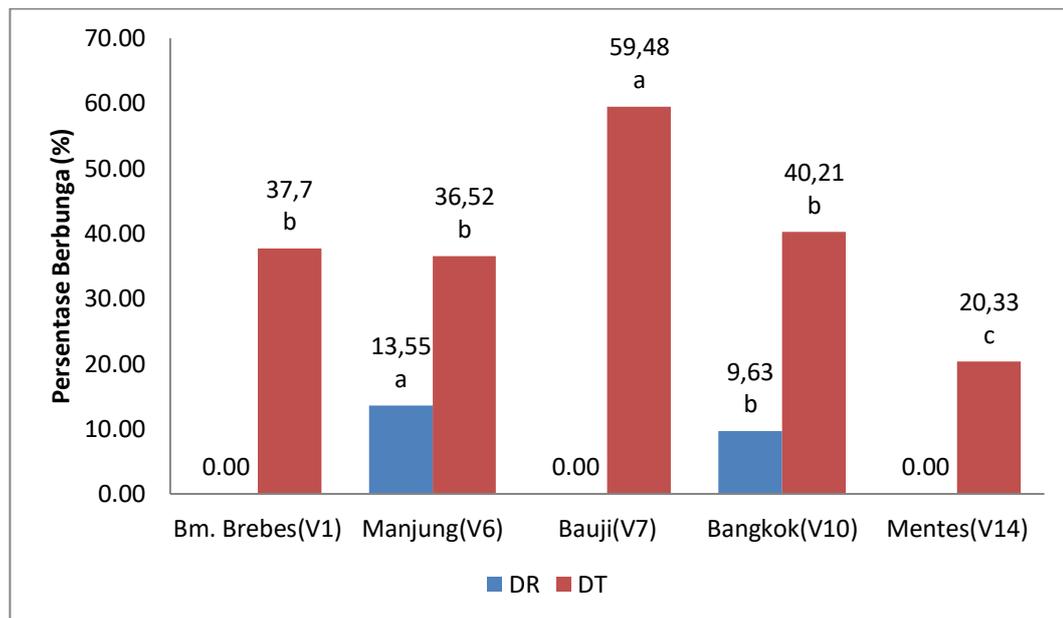
Sidik ragam persentase berbunga lima varietas Bawang Merah di dataran rendah (Tabel Lampiran 28) menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang sangat nyata antara petak utama (varietas) dengan anak petak (vernalisasi) dan anak-anak petak (Giberellin) pada dataran rendah terhadap persentase berbunga. Suhu vernalisasi 12° C mampu memacu persentase berbunga lebih tinggi pada varietas Bangkok Jeneponto dan manjung, berbeda sangat nyata dengan suhu vernalisasi 8° C, tetapi berbeda tidak nyata dengan suhu vernalisasi 4 ° C dan suhu kamar (Gambar 21).



Keterangan: Angka yang diikuti huruf (a-c) yang sama di dataran tinggi dan huruf (x-z) di dataran rendah menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%.

Gambar 21. Interaksi varietas dengan vernalisasi terhadap pembungaan pada dataran rendah.

Varietas Manjung berbunga lebih banyak pada dataran rendah yaitu 13,55 % dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto yang hanya mampu berbunga sebesar 9.63 %, sedang varietas Bima Brebes, Mentas dan Bauji tidak menghasilkan bunga (Gambar 22).

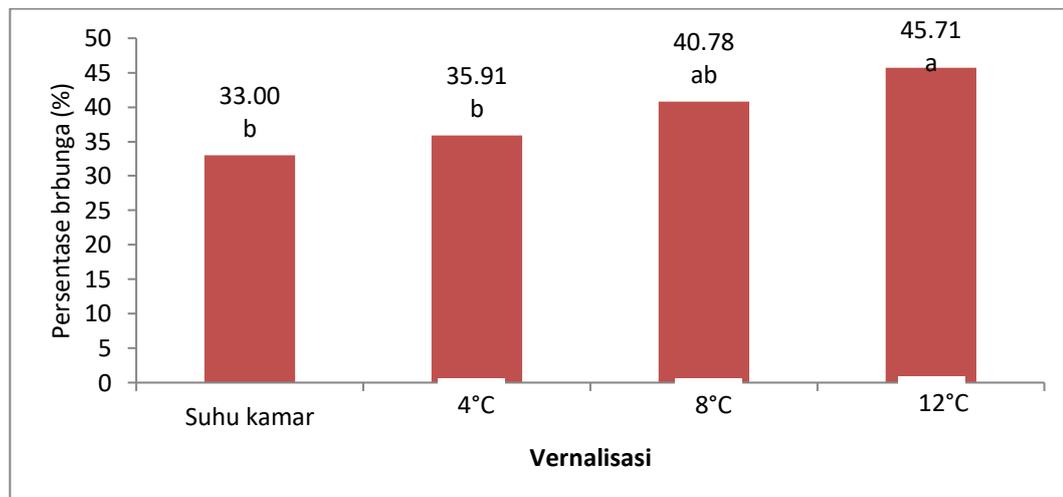


Keterangan: Angka yang diikuti huruf (a-c) yang sama di datarn rendah menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%.

Gambar 22. Pengaruh varietas terhadap pembungaan varietas pada dua ketinggian tempat berbeda.

Sidik ragam persentase berbunga lima varietas bawang merah pada dataran tinggi (Tabel Lampiran 29), menunjukkan bahwa petak utama (varietas) dan anak petak (vernalisasi) berpengaruh sangat nyata terhadap persentase berbunga lima varietas bawang merah.

Varietas Bauji berbunga sampai 59.48 % tertinggi dan berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Mentees dan Manjung. Antara varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes dan Manjung berbeda tidak nyata, namun berbeda sangat nyata dengan varietas Mentees (Gambar 23).



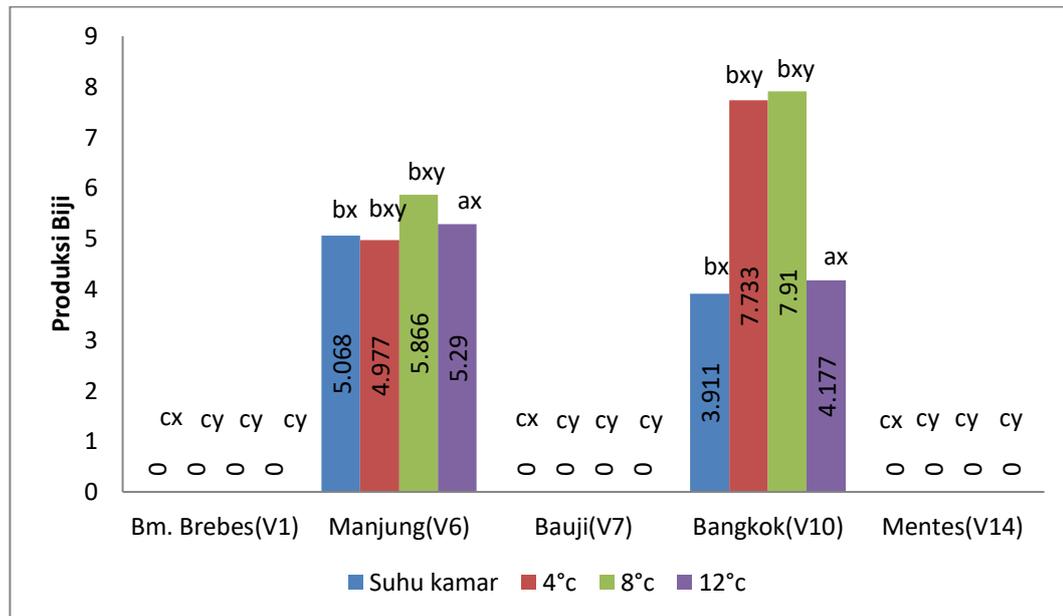
Keterangan: Angka yang diikuti huruf (a-c) yang sama di dataran tinggi menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan 5%.

Gambar 23. Pengaruh vernalisasi terhadap kemampuan pembungaan bawang merah pada dataran tinggi.

Produksi Biji Botani (kg h^{-1})

Sidik ragam produksi biji botani (kg h^{-1}) lima varietas bawang merah di dataran rendah (Tabel Lampiran 30), menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang sangat nyata antara petak utama (varietas) dengan anak petak (vernalisasi) terhadap pembentukan biji botani bawang merah, sedang perlakuan giberellin (GA_3) berpengaruh tidak nyata.

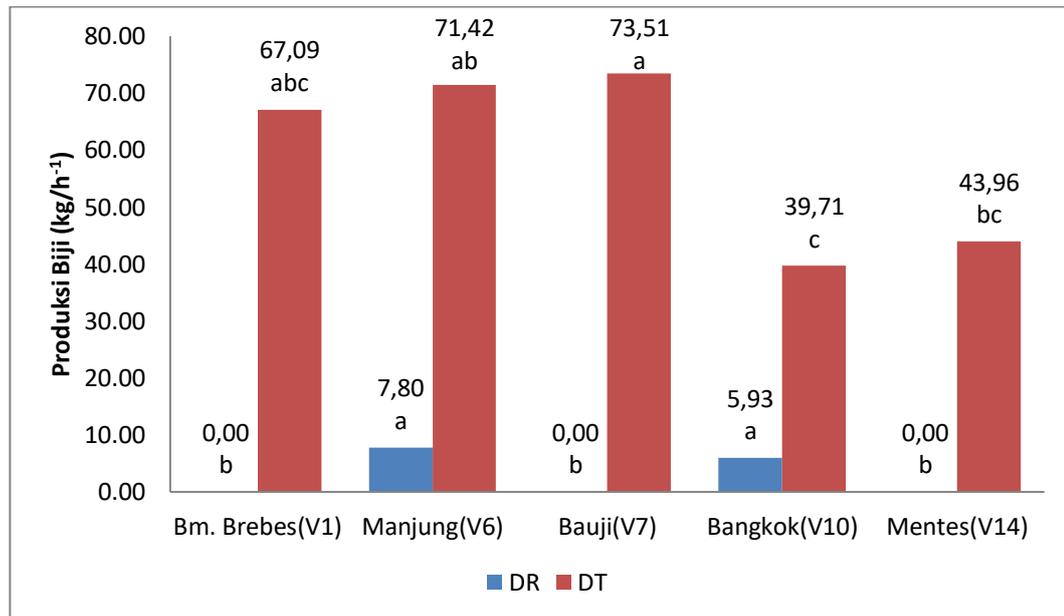
Varietas Bangkok Jeneponto pada suhu vernalisasi suhu kamar berbeda sangat nyata dengan vernalisasi suhu 12 °C, tetapi berbeda tidak nyata dengan suhu vernalisasi 4 °C dan 8 °C. Sedangkan varietas Manjung berbeda tidak nyata pada semua strata suhu vernalisasi (Gambar 24).



Keterangan: Angka yang di huruf a-b pada warna batang yang sama dan huruf x – y yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Gambar 24. Interaksi varietas dengan vernalisasi umbi bawang terhadap produksi biji di dataran rendah

Sidik ragam produksi biji botani (kg h^{-1}) varietas Manjung dan Bangkok Jeneponto di dataran tinggi (Tabel Lampiran 31) menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang sangat nyata antara varietas dengan suhu vernalisasi, dimana varietas Manjung menghasilkan biji botani 7.80 kg h^{-1} , berbeda dengan varietas Bangkok Jeneponto dengan produksi 5.93 kg h^{-1} (Gambar 25).



Keterangan: Angka yang diikuti huruf (a-b) yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan 5%.

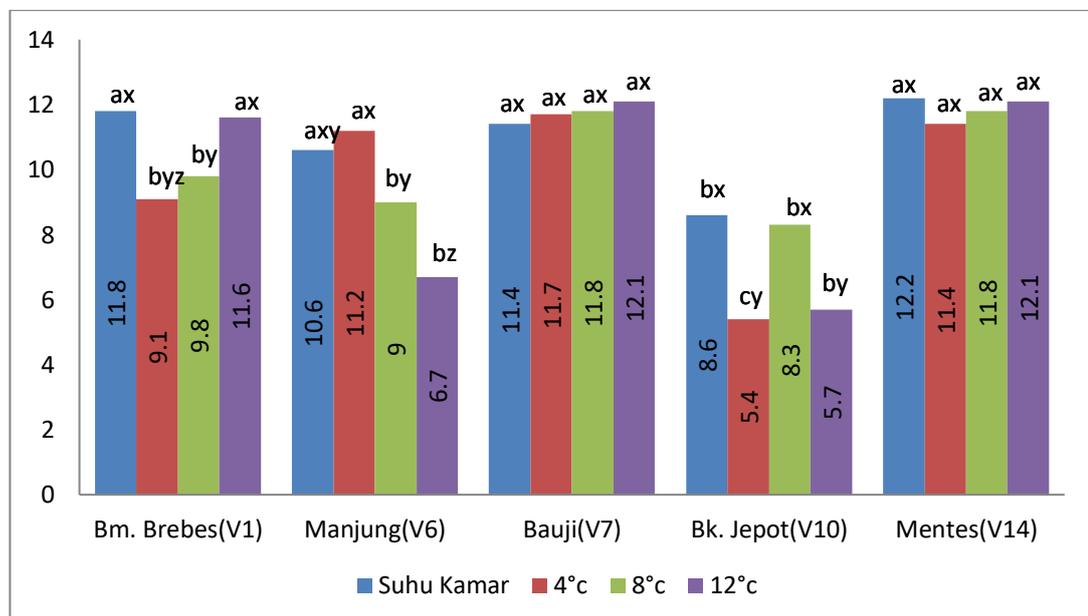
Gambar 25. Produksi biji botani (kg h⁻¹) lima varietas Bawang Merah di dua ketinggian tempat berbeda

Sidik ragam produksi biji botani (kg h⁻¹) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi (Tabel Lampiran 31), menunjukkan bahwa petak utama (varietas) berpengaruh sangat nyata, sedang perlakuan vernalisasi dan giberellin (GA₃) berpengaruh tidak nyata.

Varietas Bauji menghasilkan biji botani terbanyak yaitu 73.51 kg h⁻¹ berbeda sangat nyata dengan varietas Mentés dan Bangkok Jeneponto, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Berebes dan Manjung. Begitupun varietas Manjung berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes dan mentés, namun berbeda sangat nyata dengan Bangkok Jeneponto (Gambar 25).

Produksi Umbi (ton h⁻¹)

Sidik ragam produksi umbi (ton h⁻¹) lima varietas Bawang Merah di dataran rendah (Tabel Lampiran 32), menunjukkan bahwa terjadi hubungan interaksi yang sangat nyata antara petak utama (varietas) dengan anak petak (vernalisasi) serta anak-anak petak (GA₃) terhadap produksi umbi.



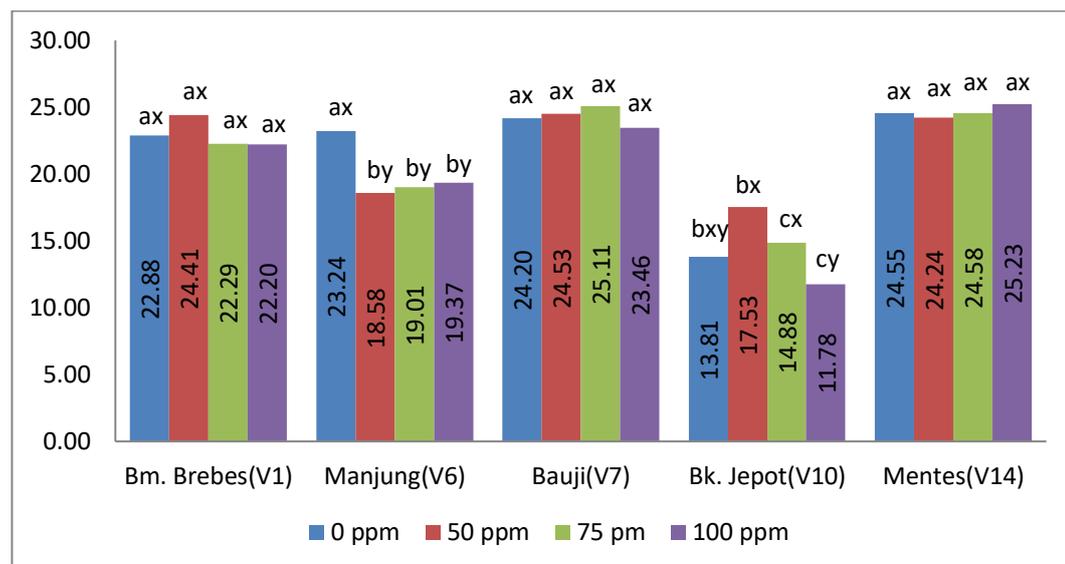
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf a-c pada warna batang yang sama atau huruf x – y pada warna batang yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Gambar 26. Interaksi varietas dengan perlakuan suhu vernalisasi terhadap produksi umbi bawang merah di dataran rendah satu minggu setelah panen

Varietas Mentas pada vernalisasi suhu kamar berbeda sangat nyata dengan Bangkok Jeneponto, dan berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes, Bauji dan Manjung. Pada suhu vernalisasi 4 °C berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok adaptasi Jeneponto dan Bima Brebes, suhu

vernalisasi 8 °C berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes dan Manjung, sedang pada suhu vernalisasi 12 °C berbeda sangat nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto dan Manjung. Vernalisasi suhu kamar, 4 °C, 8 °C dan 12 °C berpengaruh tidak nyata terhadap varietas Mentas dan Bauji, sedang varietas lainnya memberi respon yang berbeda pada setiap strata suhu vernalisasi (Gambar 26).

Gambar 27. Interaksi varietas dengan giberellin (GA₃) terhadap produksi umbi bawang merah di dataran rendah satu minggu setelah panen

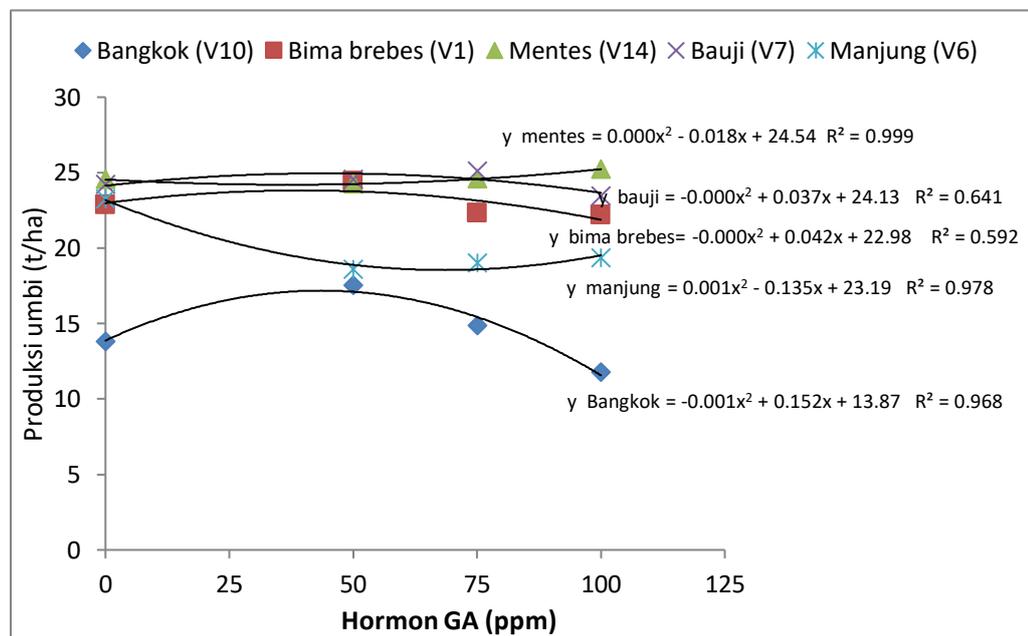


Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf a-c yang sama atau huruf x – y pada warna batang yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Konsentrasi giberellin (GA₃) memberi pengaruh yang berbeda pada setiap varietas terhadap produksi umbi bawang merah di dataran rendah, pada konsentrasi 0 ppm (aquades) varietas Mentas, Bauji, Bima Brebes

dan Manjung berbeda berbeda tidak nyata, tapi berbeda nyata dengan varietas Bangkok Jeneponto, begitupun pada konsentrasi 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm. Pada varietas Bangkok Jeneponto konsentrasi 0 ppm, 50 ppm dan 75 ppm berbeda tidak nyata, namun berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 100 ppm dan konsentrasi 100 ppm berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0 ppm. Sedang pada varietas Bima Brebes, Mentas, Bauji dan Manjung berbeda tidak nyata (Gambar 27). Varietas Mentas meningkat produksinya seiring dengan meningkatnya konsentrasi giberellin (GA_3) sampai pada 75 ppm dan menurun pada konsentrasi 100 ppm (Gambar 28)

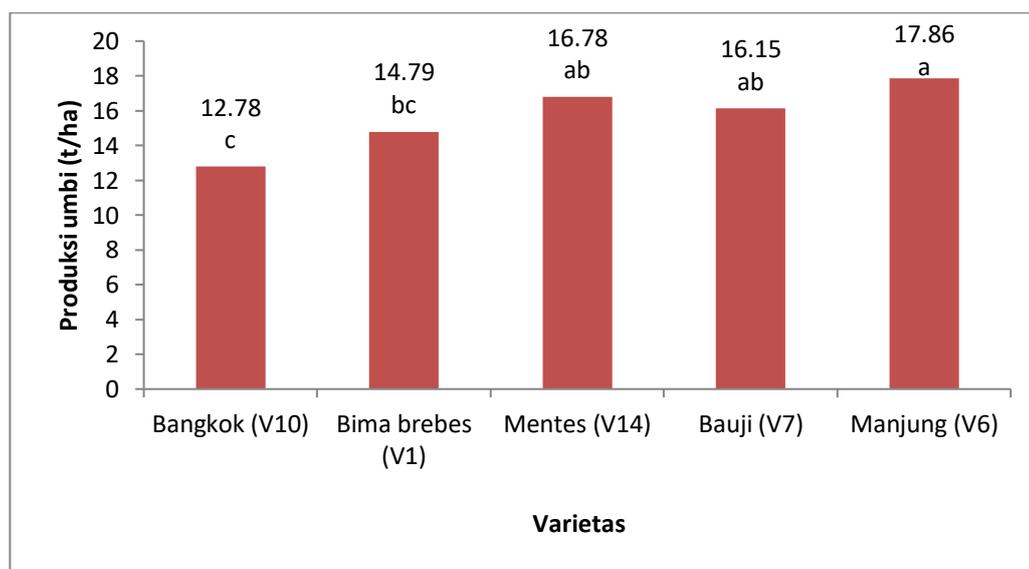
Gambar 28. Produksi umbi ($t\ h^{-1}$) lima varietas Bawang Merah di dataran rendah dengan perlakuan hormon giberellin (GA_3)



Pengaruh giberellin (GA_3) terhadap produksi umbi lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah menunjukkan bahwa varietas Mentas produksi meningkat seiring dengan meningkatnya

konsentrasi giberellin sampai 100 ppm, sedang varietas Bauji, Bima Brebes dan Bangkok Jeneponto produksi menurun optimum pada konsentrasi 50 ppm dan produksi menurun pada konsentrasi 75 ppm sampai 100 ppm. Sedang varietas Manjung produksi tinggi pada konsentrasi giberellin 0 ppm dan cenderung menurun pada konsentrasi 75 sampai 100 ppm.

Sidik ragam produksi umbi (ton h^{-1}) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi (Tabel Lampiran 33), menunjukkan bahwa varietas dan vernalisasi berpengaruh sangat nyata terhadap produksi umbi.

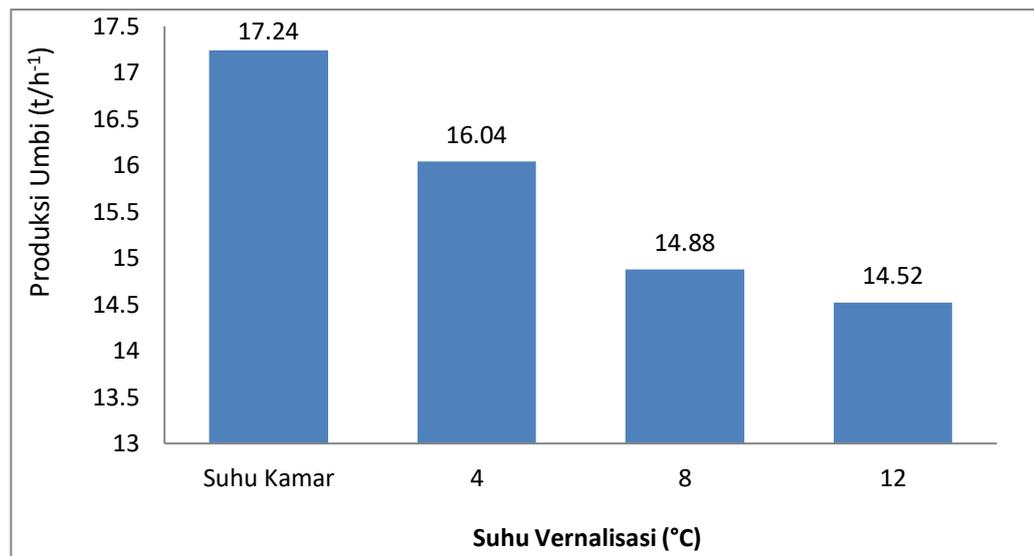


Keterangan: Balok yang diikuti oleh huruf a-c yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Gambar 29. Produksi umbi (ton h^{-1}) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Varietas Manjung menghasilkan produksi umbi tertinggi, berbeda nyata dengan varietas Bima Brebes dan Bangkok Jeneponto, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bauji dan Menten. Begitupun varietas

Bauji, Mentas dan Bima Brebes berbeda tidak nyata, serta varietas Bangkok Jeneponto berbeda tidak nyata dengan Bima Brebes (Gambar 29).



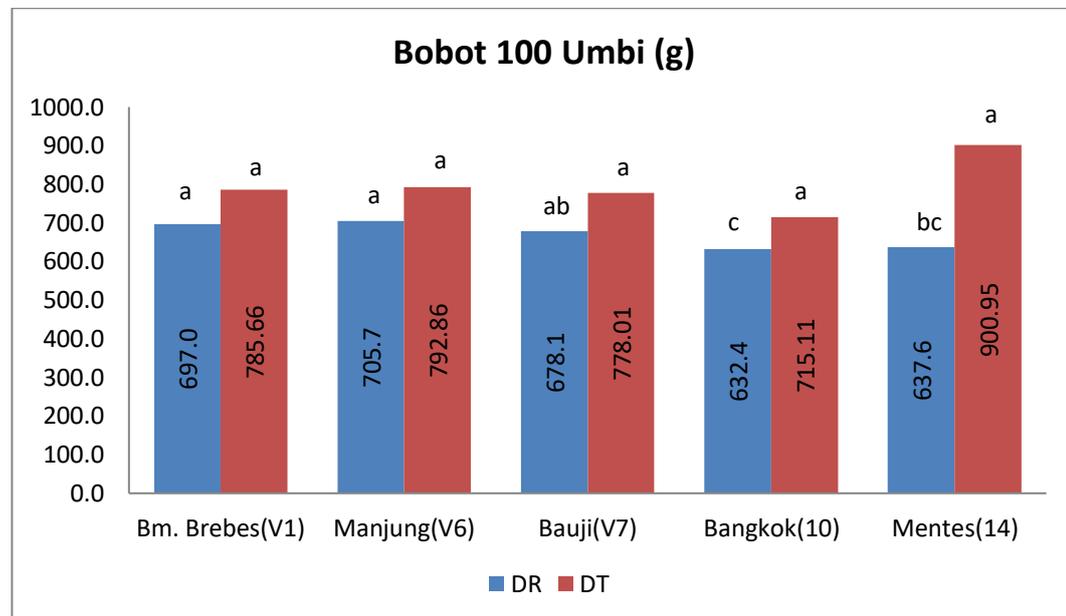
Keterangan: Balok yang diikuti oleh huruf a-b yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Gambar 30. Produksi umbi (t h⁻¹) lima varietas Bawang Merah di dataran rendah dengan perlakuan vernalisasi.

Perlakuan berbagai strata suhu vernalisasi berpengaruh nyata terhadap produksi umbi bawang merah yang ditanam di dataran tinggi. Vernalisasi dengan suhu kamar dapat memacu produksi bawang merah sampai 17.24 t h⁻¹, berbeda nyata dengan suhu vernalisasi 8 °C dan 12°C, tetapi berbeda tidak nyata dengan suhu vernalisasi 4 °C (Gambar 30).

Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah yang ditanam di dataran rendah (Tabel Lampiran 34) menunjukkan bahwa

varietas berpengaruh sangat nyata dan terjadi hubungan interaksi yang nyata antara varietas dengan giberellin (GA_3).

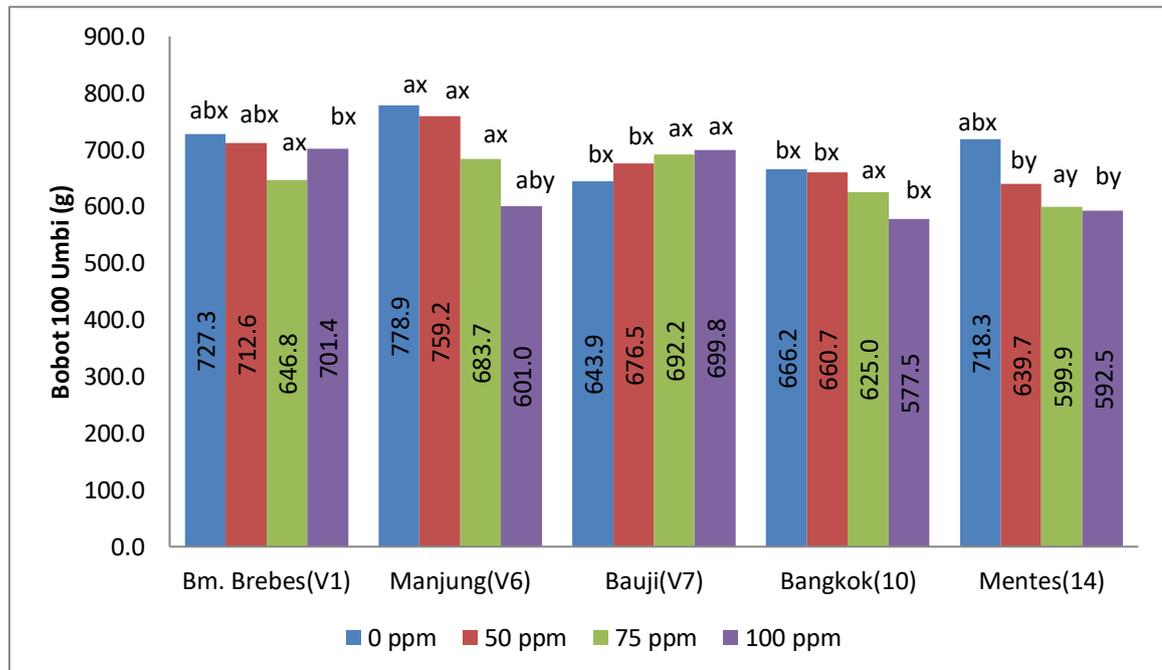


Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama padawarna batang yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5%

Gambar 31. Bobot 100 umbi bawang merah pada lima varietas di dataran rendah

Varietas Manjung yang ditanam pada dataran rendah memiliki bobot umbi terberat berbeda nyata dengan varietas Menten dan Bangkok Jeneponto, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas Bima Brebes dan Bauji, begitupun varietas Bauji berbeda tidak nyata dengan Menten. Varietas bawang merah yang ditanam pada dataran tinggi memiliki bobot

umbi yang berat, namun diantara lima varietas menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (Gambar 31).



Gambar 32. Interaksi varietas dengan pemberian hormon terhadap bobot 100 umbi lima varietas bawang merah di dataran rendah

Varietas Manjung memiliki bobot 100 umbi terberat pada konsentrasi 0 ppm dan 50 ppm, berbeda nyata dengan varietas Bauji dan Bangkok Jenepono, sedang pada konsentrasi 50 ppm berbeda nyata dengan varietas Bauji, Menten dan Bangkok. Pada konsentrasi giberellin 75 ppm dan 100 ppm varietas Bauji memiliki bobot 100 umbi terberat, tetapi berbeda tidak nyata dengan varietas lainnya pada konsentrasi 75 ppm, sedang pada konsentrasi giberellin 100 ppm berbeda nyata dengan varietas Menten dan Bangkok Jenepono.

Konsentrasi giberellin GA_3 100 ppm berpengaruh lebih baik pada varietas Bauji, walaupun berbeda tidak nyata dengan konsentrasi lainnya.

Sedang pada varietas lainnya konsentrasi 0 ppm lebih baik pengaruhnya terhadap bobot 100 umbi bawang merah (Gambar 32).

Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah di dataran tinggi (Tabel Lampiran 35) menunjukkan bahwa perlakuan giberellin GA3 berpengaruh tidak nyata terhadap bobot 100 umbi bawang merah.

D. Pembahasan Percobaan II

Secara umum hasil percobaan kedua ini menunjukkan bahwa pembungaan beberapa varietas bawang merah sangat dipengaruhi oleh varietas dan ketinggian tempat yang berbeda. Selain itu dapat dijelaskan bahwa kemampuan untuk berbunga sangat tergantung pada berbagai faktor antara lain: ketinggian tempat, vernalisasi, hormon dan genotipe tanaman bawang merah itu sendiri.

Setiap pertumbuhan tanaman akan selalu diawali dengan perkembangan fase vegetatif dan kemudian menuju fase generatif. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan mampu menjamin meningkatkan pembungaan dan produksi TSS pada bawang merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen vegetatif sebagai parameter pengamatan pendukung, seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun dipengaruhi oleh varietas, vernalisasi dan giberellin (GA_3) baik nyata maupun sangat nyata.

Hormon atau zat pengatur tumbuh juga berperan penting pada kedua fase tersebut diatas. Seperti temuan dalam penelitian ini dimana semakin tinggi konsentrasi hormon yang diberikan ternyata mengurangi jumlah daun yang terbentuk pada bawang merah yang ditanam pada ketinggian 1000 m dpl (Gambar 17). Hal tersebut diduga disebabkan pembentukan hormon endogen yang sudah cukup, kemudian ditambahkan dengan hormon eksogen akan berakibat pada tingginya konsentrasi hormon dalam tanaman. Salah satu jenis hormon yang berperan dalam pembungaan

adalah geberellin. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi rendah akan bersifat memacu dan sebaliknya pada konsentrasi tinggi akan menghambat. Bernier *et al.* (1985) mengemukakan bahwa inisiasi pembungaan tidak akan terjadi kecuali ada stimulasi terhadap tanaman untuk memacu pembungaan, tetapi sering tertekan oleh kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Selanjutnya di lain pihak bahwa faktor utama yang mempengaruhi pembungaan, yaitu : (1) produksi hormon pembungaan atau florigen yang diinduksi oleh kondisi lingkungan; (2) tersedianya kandungan nutrisi yang cukup untuk mendukung perubahan dalam apikal; serta (3) perubahan respons biokimia pada apikal yang memicu dihasilkannya unsur-unsur tertentu untuk menginduksi pembungaan (Bidwell 1979).

Induksi pembungaan adalah suatu proses yang distimulasi oleh faktor luar dari apikal utama yang mampu menginduksi pembentukan primordia bunga (Hempel *et al.* 2000). Pada tahap induksi terjadi perubahan respon biokimia pada apikal yang menjadi sinyal pertama perubahan fase vegetatif ke arah generatif. Hal ini ditandai oleh pelapisan struktur apikal yang merupakan perubahan pertama bentuk morfologi dan struktur vegetatif menjadi reproduktif. Sementara inisiasi bunga merupakan awal yang menentukan terbentuknya organ reproduktif. Perubahan tunas apikal dan aksilar dari fase vegetatif menjadi tunas bunga merupakan aktivitas hormonal yang berlangsung pada tanaman tersebut yang umumnya diinduksi oleh kondisi lingkungan tertentu seperti suhu.

Pemberian perlakuan vernalisasi mampu meningkatkan jumlah prosesntasi pembungaan dan pembijian. Suhu yang rendah akan mempengaruhi pembungaan, pembuahan dan pembijian bawang merah. Hasil penelitian menjunjukkan bahwa inisiasi pembungaan membutuhkan suhu yang berbeda pada 4-12°C.

Pengaruh ketinggian tempat dari permukaan laut, vernalisasi maupun hormon merupakan faktor penting yang didapat dalam penelitian ini. Temuan ini dijumpukan oleh respon tanaman bawang merah terhadap perlakuan suhu vernalisasi dan GA₃ pada berbagai lokasi tumbuh dengan ketinggian tempat yang berbeda. Respons yang ditunjukkan oleh berbagai varietas bawang merah teramati pada berbagai pengamatan parameter pertumbuhan maupun pembungaan.

Peubah tinggi tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang digunakan untuk mengukur pengaruh perlakuan yang diberikan. Tinggi tanaman bawang merah sangat nyata dipengaruhi interaksi antara varietas dengan perlakuan vernalisasi dan pengaruh tunggal GA₃ pada dataran rendah, dimana varietas Bangkok adaptasi Jenepono, Bima Brebes, Mentas, dan Manjung tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan varietas Bauji.

Ukuran tinggi tanaman umumnya lebih tinggi pada dataran tinggi yaitu berkisar 29,47 cm - 36,62 cm, walaupun perlakuan vernalisasi dan hormon giberellin berpengaruh tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pada percobaan ini varietas yang berpengaruh nyata terhadap tinggi

tanaman yang ditanam ketinggian tempat 1.000 m dpl (Gambar 12). Tinggi tanaman varietas Bangkok adaptasi Jenepono, Bima Brebes, Mentas, dan Manjung tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan varietas Bauji.

Secara genotipe varitas yang dicobakan mampu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perlakuan yang dicobakan pada ketinggian berbeda seperti yang ditemui pada percobaan pertama namun pada percobaan kedua terlihat bahwa tanggap varitas terhadap perlakuan vernalisasi dan perendaman GA_3 memberi respon yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat pertanaman berkontribusi terhadap perlakuan vernalisasi dan GA_3 , sehingga memberikan respons yang berbeda terhadap komponen pertumbuhan tanaman.

Perlakuan vernalisasi yang tepat dan penggunaan varietas adaptif lokasi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang salah satunya penambahan tinggi tanaman. Suhu dan zat pengatur tumbuh akan mempengaruhi pertumbuhan bawang merah. Dilain pihak varietas bawang merah seperti Bima Brebes, Mentas dan Manjung yang dicobakan merupakan varietas unggul lokal yang paling banyak mendapat preferensi petani dan telah beradaptasi di sentra-sentra produksi termasuk di Sulawesi Selatan. Varietas tersebut mengungguli varietas lokal lainnya maupun varietas impor/introduksi. Varietas Bauji merupakan salah satu varietas yang berpotensi sebagai sumber induk TSS. Pengujian di dataran tinggi pada ketinggian 1000 m dpl varietas tersebut menghasilkan tinggi tanaman yang tinggi di banding varietas yang lain.

Tinggi tanaman bawang merah meningkat lebih tinggi bila ditanam pada dataran tinggi dibanding dataran rendah, hal ini membuktikan bahwa ketinggian tempat atau faktor lingkungan sangat mempengaruhi tinggi tanaman. Hal ini berarti memberikan gambaran bahwa faktor lingkungan dengan genotipe, serta ditunjang dengan adanya pemacu dari hormon yang berpengaruh secara simultan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Sejalan dengan bertambahnya umur tanaman dan mencapai pertumbuhan maksimum pada dataran tinggi, walaupun interaksi dari faktor-faktor tersebut diatas untuk dapat tumbuh dengan baik, tanaman bawang merah memerlukan kondisi lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Kondisi lingkungan tersebut adalah suhu udara, di mana berdasarkan data iklim yang diperoleh bahwa suhu udara lingkungan tumbuh adalah 20,85°C pada siang hari dan 17,77°C pada malam hari. Hal ini sejalan dengan Grubben (1990) yang menyatakan bahwa suhu udara yang cocok untuk pertumbuhan bawang merah yaitu antara 20-30⁰ C dengan suhu optimum 24⁰C serta curah hujan yang cukup sekitar 100 - 200 mm/bulan.

Perlakuan vernalisasi dengan GA₃ diduga juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. GA₃ berperan dalam pemanjangan sel tanaman sehingga dengan pemberian GA₃ akan mempengaruhi tinggi tanaman. Menurut Salisbury Ross (1995) hormon tumbuh dan ZPT dapat memengaruhi setiap aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman, bergantung pada konsentrasi dan waktu aplikasi.

Vernalisasi pada bawang merah tampaknya dapat mempengaruhi dan meningkatkan tinggi tanaman, bahkan ada kecenderungan memacu pertumbuhan tinggi tanaman untuk semua varietas dan pada lokasi yang berbeda, walaupun pada dataran tinggi lebih baik pemacuan tinggi tanaman karena adanya kontribusi suhu tempat tumbuh maupun dengan varitas. Hal mana ditunjukkan respons varitas terhadap interaksi faktor-faktor tersebut yang berdampak pada tinggi tanaman yang berbeda.

Jumlah anakan tanaman bawang nyata dipengaruhi lokasi dengan varietas. Rata-rata jumlah anakan bawang merah di dataran tinggi nyata lebih banyak 4,78 anakan dibanding di dataran rendah 4,37 anakan (Gambar 13). Jumlah anakan pada varietas Mentas, Bauji, dan manjung nyata lebih tinggi yaitu berkisar 4,94 – 5,05 anakan dibanding varietas lainnya (Gambar 13).

Berdasarkan data dan hasil analisis seperti yang dijelaskan di atas memberikan gambaran bahwa kelima varitas yang dicobakan lebih responsif terhadap penambahan jumlah anakan pada lokasi penanaman yaitu pada ketinggian tempat dari permukaan laut yang berbeda. Hal ini disebabkan karena faktor genotipe tanaman yang ditunjukkan oleh karekater jumlah anakan yang terbentuk, walaupun ada faktor pemacuan lain yang diberikan sebagai perlakuan seperti vernalisasi dan pemberian giberellin yang secara statistik tidak berpengaruh nyata.

Untuk tumbuh dengan baik dan menghasilkan anakan tanaman bawang merah membutuhkan faktor lingkungan yang baik, dimana pada

ketinggian tempat yang berbeda akan memberikan pengaruh lingkungan yang berbeda terhadap pertumbuhan. Faktor penting dari lingkungan adalah suhu. Menurut Grubben (1990), suhu udara yang cocok untuk pertumbuhan bawang merah yaitu antara 20-30 °C dengan suhu optimum 24°C serta curah hujan yang cukup sekitar 100 - 200 mm/bulan. Hal ini sejalan dengan data iklim pada lokasi penanaman yang mencapai 20,85°C pada siang hari dan 17,77°C pada malam hari, serta rata-rata curah hujan 261,91 mm pertahun (Tabel Lampiran 5). Tanaman bawang merah memiliki daya adaptasi luas karena dapat ditanam mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi (1.000 m di atas permukaan laut) dan baik diusahakan pada lahan bekas sawah maupun di tanah darat atau lahan kering seperti tegalan, kebun dan pekarangan (Suwandi dan Hilman 1997). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman bawang merah dapat tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl, dimana akan terjadi pertambahan jumlah anakan yang berbeda pada kelima varitas yang diuji. Namun demikian tanaman akan berumur lebih panjang dan hasil umbinya lebih rendah dari pada didataran rendah, hal ini disebabkan karena tanaman bawang merah termasuk tanaman hari panjang, menyukai tempat yang terbuka dan cukup mendapat sinar matahari (70%) terutama bila lamanya penyinaran lebih dari 12 jam (Sumarni dan Rosliani 1996). Untuk dapat tumbuh dengan baik, tanaman bawang merah memerlukan kondisi lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Lima varietas bawang merah yang di uji yakni : Bangkok Jenepono, Bima Brebes, Mentas, Bauji dan Manjung sampai saat ini masih dikembangbiakkan secara vegetatif, sehingga jumlah anakan juga merupakan faktor penting bagi bahan perbanyakan. Oleh karena itu semua individu di dalam populasi suatu varietas memiliki susunan genetik (genotipe) yang sama, sehingga tiap individu dalam satu kultivar memiliki potensi yang sama dalam daya hasil, resistensi hama dan penyakit, kualitas umbi (Permadi 1995) termasuk jumlah anakan. Kelima varietas bawang merah tersebut di atas yang diuji dataran rendah maupun dataran tinggi mampu memberikan respon terbaik pada jumlah anakan.

Jumlah daun tanaman bawang merah, nyata dipengaruhi interaksi antara varietas dengan perlakuan vernalisasi dan pemberian hormon. Jumlah daun dari varietas Mentas dan Bauji nyata lebih banyak yaitu 19,67 – 20.85 daun dibanding varietas Bangkok dan Bima dengan jumlah daun berkisar 16.08 – 17,64 anakan (Gambar 15).

Pengaruh vernalisasi suhu kamar terhadap jumlah daun lebih baik dalam pemacuan pertambahan jumlah daun bawang merah dibanding vernalisasi dengan suhu 4°C, 8°C dan 12°C, baik pada dataran tinggi maupun dataran rendah. Perlakuan suhu vernalisasi tidak hanya memacu pembungaan tetapi mampu meningkatkan jumlah daun, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Dapat dikatakan bahwa makin tinggi suhu makin banyak pertambahan jumlah daun, sedangkan pada suhu rendah akan terjadi penekanan pertambahan jumlah daun. Pertambahan jumlah

daun tidak hanya terjadi pada dataran rendah tetapi juga ditemui pada dataran tinggi. Pada suhu vernalisasi suhu kamar dan 4°C pemacuan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan pada suhu vernalisasi 8-12°C (Gambar 16).

Perlakuan pemberian hormon GA₃ didataran tinggi, nyata berpengaruh negatif terhadap jumlah daun, dimana jumlah daun menjadi lebih sedikit yaitu berkisar 17,34 – 19,08 daun apa bila diberi hormon (50 – 100 ppm) dibanding tanpa pemberian hormon dengan jumlah daun 20,27. Sedangkan pemberian hormon GA₃ dengan konsentrasi 0 – 100 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun di dataran rendah dimana pemberian 0 – 100 ppm jumlah daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata atau berkisar 18,43 – 18,50 daun (Gambar 17).

Pada dataran tinggi ditemui bahwa dengan bertambahnya konsentrasi GA₃, mengakibatkan menurunnya pertambahan jumlah daun yang terbentuk, hal lain yang terjadi pada dataran rendah dimana perlakuan vernalisasi dan hormon GA₃ berpengaruh tidak nyata.

Vernalisasi dibutuhkan untuk induksi pembungaan pada bawang merah. Tanaman bawang post-juvenile merespons vernalisasi baik pada saat penyimpanan atau pun pada saat tumbuh di lapangan, dan sensitivitasnya terhadap vernalisasi meningkat dengan bertambahnya usia. Suhu dingin dapat menginduksi pembungaan namun sebaliknya suhu tinggi dapat memperlambat pembungaan (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002).

Suhu rendah 5°C dan 10°C, dapat menginduksi bunga pada bawang merah namun sebaliknya suhu tinggi dapat menghambatnya. Suhu tinggi tidak hanya menghambat pembungaan namun juga dapat menunda umur berbunga, mengurangi jumlah bunga serta dapat menekan munculnya rangkaian bunga yang telah terinisiasi (Heath dan Mathur 1944 ; Krontal *et al.* 2000). Untuk bawang merah tropis yang tumbuh pada suhu tinggi (29°C siang /21°C malam), bunga mekar normal hanya terjadi pada umbi yang disimpan pada suhu 5°C, namun bila ditumbuhkan pada suhu yang lebih rendah (17°C siang/9°C malam) hasil terbaik bila umbi disimpan pada suhu 10°C (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002). Walau demikian hasilnya dapat berbeda untuk setiap kultivar. Pada wortel, vernalisasi diikuti foto periode panjang dapat meningkatkan persentase tanaman berbunga dibandingkan pada fotoperiode normal (Dias-Tagliacozzo dan Valio 1994).

Bunga merupakan hasil dari ekspresi pengaturan gen yang dikenal sebagai gen meristem identitas bunga (*floral meristem-identity genes*), yang menentukan bahwa sel-sel tertentu pada titik tumbuh tanaman (*meristem apikal tunas*) berdiferensiasi menjadi meristem bunga dan akhirnya membentuk bunga (Coen dan Meyerowitz 1991; Kim *et al.*, 2009).

Pembungaan bawang merah yang terjadi dalam penelitian ini sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dari setiap varietas. Kemampuan berbunga dari setiap varietas yang dicobakan dalam penelitian ini adalah berbeda. Kemampuan ini juga diduga ditentukan oleh *Floral meristem-identity genes* yang baik adalah kelompok gen yang dikenal sebagai

integrator pembungaan. Adanya integrator bunga disebabkan karena ekspresi pembungaan melalui suatu siklus yang dipengaruhi oleh faktor, seperti penyinaran dan suhu dingin, dan/atau hormon giberelin. Regulasi gen ini diduga berfungsi untuk mengintegrasikan berbagai faktor lingkungan dan genotipe setiap varietas yang dicobakan dalam siklus pembungaan tanaman bawang merah. Pembungaan yang terjadi pada bawang merah melalui regulasi gen yang mengintegrasikan faktor lingkungan dan genotipe terekspresi sebagai suatu bentuk interaksi dari faktor perlakuan yang dicobakan.

Berdasarkan hasil analisis data, menunjukkan bahwa besarnya persentase berbunga nyata dipengaruhi oleh interaksi varietas dengan perlakuan vernalisasi dan hormon GA_3 . Selain faktor genotipe dan lingkungan, zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pemacuan pembungaan. Giberelin (GA_3) merupakan salah satu jenis zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembungaan. GA_3 adalah senyawa tetrasiklik diterpenoid dengan sistem cincin ent-giberelan yang menyebabkan elongasi dan dapat mendorong terjadinya pembungaan. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa GA_3 dapat menggantikan kondisi lingkungan spesifik guna mengendalikan pembentukan bunga. Hal ini sejalan dengan hasil sidik ragam gabungan dimana terjadi interaksi antara lingkungan atau lokasi tumbuh dengan perlakuan GA_3 , di samping faktor genotipe tanaman bawang merah yang mampu berbunga pada dataran tinggi ataupun dataran rendah. Oleh Sponsel (1995) mengatakan

bahwa induksi pembungaan yang disebabkan oleh giberellin merupakan peran pengganti hari panjang dan menginduksi pembungaan pada tanaman hari pendek.

Kemungkinan lain yang dapat terjadi bahwa pada tanaman bawang merah pada kondisi lingkungan tumbuh tertentu tanaman menghasilkan GA_3 endogen yang berlebih sehingga dapat mempengaruhi aktivitas dan mekanisme kerja hormon endogen GA_3 dalam tanaman. Sementara pada kondisi lainnya tanaman menghasilkan GA_3 dalam jumlah yang rendah. Tidak semua GA_3 yang terdapat pada tanaman aktif. Selain itu aplikasi GA_3 pada tanaman bawang merah juga harus memperhatikan konsentrasi GA_3 endogen tanaman. Aplikasi GA_3 pada saat kandungan GA_3 eksogen rendah akan memberikan pengaruh yang signifikan pada tanaman, namun kadang tidak cukup untuk pemacuan pembungaan (Wattimena 1988).

Persentase varietas berbunga nyata dipengaruhi interaksi varietas vernalisasi dan hormon giberellin (GA_3) di dataran rendah, sedang pada dataran tinggi pengaruh tunggal varietas dan vernalisasi sangat nyata. Terdapat perbedaan kemampuan berbunga pada setiap varietas pada dataran tinggi dan rendah. Rata-rata persentase dari lima varietas menunjukkan bahwa persentase berbunga di dataran tinggi nyata lebih besar dibanding dataran rendah. Varietas Bauji nyata lebih banyak menghasilkan bunga pada dataran tinggi dengan persentase berbunga 59,48% dan lebih tinggi dibanding varietas lainnya, namun varietas bauji tidak dapat berbunga pada dataran rendah. Varietas yang dapat berbunga

pada dataran tinggi dan rendah adalah varietas Bangkok dan Manjung. Pada dataran tinggi varietas Bangkok dan Manjung mampu berbunga dengan 36,52 – 40,21% dan pada dataran rendah sebesar 9,63 – 13,55% (Gambar 22).

Persentase berbunga di dataran rendah juga nyata dipengaruhi oleh interaksi varietas dengan konsentrasi hormon GA₃. Persentase berbunga pada dataran rendah dapat ditingkatkan dengan pemberian hormon GA₃. Pada varietas manjung dan Bangkok Jeneponto menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi hormon GA₃ sampai 100 ppm maka semakin besar peningkatan persentase berbunga (Gambar 19).

Persentase berbunga paling besar diperoleh dengan pemberian hormon 100 ppm dengan persentase berbunga berkisar 16,48 – 23,54%. Berdasarkan kecenderungan peningkatan hormon terdapat peluang peningkatan persentase berbunga dengan meningkatkan konsentrasi GA₃ >100 ppm.

Proses pembungaan yang terjadi pada bawang merah menunjukkan bahwa geberelin memegang peranan penting. Giberelin atau GA₃ merupakan salah satu jenis zat pengatur tumbuh yang berperan tidak hanya memacu pemanjangan batang, tetapi juga dalam proses pengaturan perkembangan tanaman. Hal ini nyata terlihat pada pemacuan terhadap pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan yang terbentuk. Selanjutnya oleh Haryantini (2000) dan Budiarto

(2007) menyatakan bahwa salah satu jenis GA₃ yang bersifat stabil dan mampu memacu pertumbuhan dan pembungaan tanaman (meningkatkan pembungaan dan memperkecil kerontokan bunga), selain itu GA₃ mampu meningkatkan aktivitas pertumbuhan tanaman dalam hal pemanjangan batang, dan jumlah biji.

Hal yang berbeda terjadi bila dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Zuhriyah (2004), GA₃ pada konsentrasi 200 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun) dan perkembangan (masa primordia bunga, masa panen, diameter bunga, dan panjang tangkai bunga) tanaman krisan. Pada bawang merah pada lokasi dataran rendah ditemui bahwa makin tinggi konsentrasi GA₃ makin meningkat presentase berbunga dan sebaliknya pada dataran tinggi konsentrasi GA₃ berpengaruh tidak nyata. Hal ini disebabkan karena giberelin dapat meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel yang selanjutnya meningkatkan jumlah sel dan panjang sel (Taiz dan Zeiger 1991). Giberelin berperan pada preses enzimatik yang melemahkan dinding-dinding sel dan mendorong enzim-enzim proteolitik yang diduga melepaskan triptotan yang merupakan prekursor auksin. Peningkatan kandungan auksin selanjutnya akan menghambat proses absisi bunga karena bila kadar auksin rendah maka bunga akan cepat menua dan akan terbentuk zona absisi bunga sehingga menyebabkan bunga akan gugur sebelum waktunya (Taiz dan Zeiger 1991). Pemanjangan sel dapat terjadi karena hidrolisis pati yang dikatalisis enzim α -amilase yang didorong

giberelin. Akibatnya terjadi peningkatan gula yang akan meningkatkan tekanan osmotik cairan sel dan mengakibatkan air masuk serta cenderung menyebabkan pembesaran sel (Weaver 1972). Perendaman umbi bibit bawang merah dalam larutan GA_3 dapat merangsang pembungaaan. GA_3 mampu mempercepat pembungaan tanaman melalui pengaktifan gen meristem bunga dengan menghasilkan protein yang akan menginduksi ekspresi gen-gen pembentukan organ bunga (seperti corolla, calix, stamen, dan pistillum). Giberelin juga mampu meningkatkan perbandingan C/N. Semakin tinggi perbandingan C/N, tanaman akan mengalami peralihan dari masa vegetatif ke reproduktif. Hal tersebut menyebabkan waktu inisiasi bunganya lebih cepat.

Persentase berbunga, selain dipengaruhi oleh varietas juga di pengaruhi perlakuan vernalisasi. Kemampuan berbunga dapat dipacu dengan perlakuan vernalisasi dan lokasi ketinggian penanaman. Perlakuan vernalisasi tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan persentase berbunga pada dataran rendah, namun berpengaruh nyata pada dataran tinggi. Gambar 23 memperlihatkan bahwa perlakuan vernalisasi dengan suhu $12^{\circ}C$ mampu meningkatkan persentase pembungan sebesar 45,71 % nyata lebih tinggi dibanding dengan perlakuan vernalisasi pada suhu $4^{\circ}C$ dan suhu kamar. Kecenderungan peningkatan pembungaan pada suhu $12^{\circ}C$ menunjukkan masih perlunya dilakukan percobaan untuk mendapatkan suhu optimum vernalisasi yang dapat memicu inisiasi persentase pembungaan.

Pembungaan tanaman, sebagaimana perkembangan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan atau fenologi, sangat dipengaruhi oleh iklim terutama suhu udara. Pengaruh dari suhu ini berbeda antara masa vegetatif dan masa reproduktif (Penning de Vries *et al.* 1989). Selain itu, suhu dapat mengubah atau memodifikasi respon terhadap fotoperiode pada spesies dan varietas, banyak spesies yang membutuhkan periode dingin selama 2-6 minggu agar dapat berbunga. Perlakuan dingin ini disebut vernalisasi (Gardner *et al.* 1991).

Istilah vernalisasi pertama kali digunakan pada perlakuan suhu dingin pada benih yang berimbibisi atau semai kecambah, kemudian meluas kepada semua perlakuan yang mempunyai efek yang sama terhadap tanaman seperti halnya perlakuan terhadap umbi sebelum ditanam. Tujuan vernalisasi biasanya adalah untuk mempercepat keluarnya bunga karena suhu dapat merangsang inisiasi bunga. Tunas atau meristem yang lazimnya memberikan respon terhadap suhu rendah dengan cara mengalami vernalisasi. Hanya jika tunas diberi suhu rendahlah, tumbuhan akan berbunga (Salisbury dan Ross 1995). Akan tetapi selain dipengaruhi oleh vernalisasi, periode menuju waktu berbunga juga dipengaruhi oleh suhu dan panjang hari selama masa pertumbuhan dan pengaruhnya saling berinteraksi. Banyak tanaman-tanaman yang berasal dari daerah subtropik yang memerlukan vernalisasi. Suhu-suhu rendah yang diperlukan oleh tanaman-tanaman subtropik dapat diperoleh secara alami dari daerah asalnya, tetapi untuk daerah tropis suhu yang rendah sukar sekali diperoleh

kecuali ditempat-tempat tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan suhu rendah secara buatan, yaitu dengan teknik vernalisasi (Peat 1983). Menurut Wareing dan Philips (1981), periode vernalisasi minimal yang dibutuhkan untuk pembungaan berbeda dari spesies ke spesies, tetapi biasanya berlangsung selama beberapa minggu. Sebagian besar spesies suhu antara $-1 - 10^{\circ}\text{C}$ efektif untuk vernalisasi. Vernalisasi biasanya terjadi antara suhu -5 hingga 16°C dengan pengaruh maksimum antara 0 hingga 8°C (Whyte 1960). Bawang merah pada fase post-juvenile merespon suhu dingin baik pada saat penyimpanan ataupun pada saat tumbuh dilapangan, dan sensitifitasnya terhadap suhu dingin meningkat, yaitu semakin tua umur bibit maka membutuhkan induksi dingin lebih sedikit. Suhu dingin dapat menginduksi pembungaan namun sebaliknya suhu yang tinggi ($28-30^{\circ}\text{C}$) dapat memperlambat pembungaan (Kamenetsky dan Rabinowitch 2002). Suhu yang tinggi tidak hanya menghambat pembungaan namun juga menunda umur berbunga, mengurangi jumlah bunga serta menekan munculnya rangkaian bunga yang telah terinisiasi (Krontal *et al.*2000).

Produksi biji botani bawang merah sangat dipengaruhi oleh interaksi antara varietas dengan vernalisasi, dimana rata-rata produksi biji di dataran tinggi nyata lebih besar yaitu berkisar $39,71 - 73,52$ kg/ha dibanding di dataran rendah dengan kisaran $0 - 7,80$ kg/ha (Gambar 25). Produksi biji yang cukup besar diperoleh dari varietas Bima, Bauji, dan Manjung yang ditanam di dataran tinggi dengan produksi biji berkisar $67,09$

– 73,52 kg/ha, namun produksi biji varietas tersebut menjadi menurun berkisar 89,1 – 100% bila ditanam di dataran rendah.

Produksi umbi lima varietas bawang merah yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda dipengaruhi oleh varietas dan vernalisasi. Bawang merah yang ditanam pada dataran rendah terjadi hubungan interaksi antara varietas dengan berbagai suhu vernalisasi. Varietas yang tidak menghasilkan bunga dan biji pada dataran rendah rata-rata menghasilkan umbi lebih banyak yaitu Bima Brebes 11,8 t h⁻¹ (suhu kamar), 9.1 t h⁻¹ (suhu 4 °C), 9.8 t h⁻¹ (suhu 8°C), dan 11,6 t h⁻¹ (suhu 12°C). Varietas Mentas 12,2 t h⁻¹ (suhu kamar), 11.4 t h⁻¹ (suhu 4 °C), 12.3 t h⁻¹ (suhu 8 °C), 11.7 t h⁻¹ (suhu 12 °C). Varietas Bauji 11.4 t h⁻¹ (suhu kamar), 11.7 t h⁻¹ (suhu 4 °C), 11.8 t h⁻¹ (suhu 8 °C), 12.1 t h⁻¹ (suhu 12 °C). Sedang varietas yang menghasilkan bunga dan biji botani yaitu varietas. Bangkok Jeneponto 8.6 t h⁻¹ (suhu kamar), 5.4 t h⁻¹ (suhu 4 °C), 8.3 t h⁻¹ (suhu 8 °C), 5.7 t h⁻¹ (suhu 12 °C). Varietas Manjung 10.6 t h⁻¹ (suhu kamar), 11.2 t h⁻¹ (suhu 4 °C), 9.0 t h⁻¹ (suhu 8 °C), 6.7 t h⁻¹ (suhu 12 °C). Produksi umbi tertinggi diperoleh dari varietas Mentas pada suhu vernalisasi 8 °C yaitu 12.3 t h⁻¹. Tanaman bawang merah dapat membentuk umbi di daerah dengan suhu udara 22°C, akan tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang suhu udaranya lebih panas. Bawang merah akan membentuk umbi yang lebih besar bilamana ditanam di daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam. Di bawah suhu

udara 22°C tanaman bawang merah tidak akan berumbi. Oleh karenanya, tanaman bawang merah lebih menyukai tumbuh di dataran rendah dengan iklim yang cerah (Rismunandar, 1986).

Produksi umbi bawang merah yang ditanam pada dataran rendah sangat nyata dipengaruhi oleh interaksi varietas dengan hormon giberelin. Lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah mempunyai respon yang berbeda terhadap konsentrasi giberelin, dimana varietas Mentas pada konsentrasi giberelin 75 ppm menghasilkan umbi terbanyak yaitu 24.58 t h¹, varietas Bauji 25.11 t h¹ yang ditimbang pada saat satu minggu setelah panen.

Sebagaimana diketahui bahwa peran dari giberelin juga dapat meningkatkan perkembangan buah dan sel pada tanaman. Hal tersebut sesuai dengan Annisah (2009) yang menyatakan bahwa peran dari giberelin sendiri salah satu diantaranya yaitu meningkatkan pemanjangan batang dan pembesaran sel dengan merangsang pembelahan dan pemanjangan sel. Hal yang serupa juga dinyatakan oleh Dewi (2008) yang menyatakan bahwa efek giberelin tidak hanya mendorong perpanjangan batang, tetapi juga terlibat dalam proses regulasi perkembangan tumbuhan.

Kualitas umbi lima varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah yang diukur dengan menggunakan bobot 100 umbi, varietas dan konsentrasi giberelin GA₃ berpengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas umbi bawang. Namun secara umum ditemukan bahwa perlakuan 0 ppm giberelin secara umum masih lebih baik hasilnya dibanding dengan

perlakuan konsentrasi giberellin GA 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm. Hal ini diduga diduga konsentrasi yang terkandung di dalam GA₃ (hormon eksogen) yang diberikan pada tanaman bawang merah masih terlalu rendah, sehingga belum mampu memicu peningkatan kualitas umbi bawang merah. Selain pengaruh konsentrasi dan lama perendaman GA₃ diduga juga ada faktor lain yang mempengaruhi peubah amatan bobot umbi tanaman bawang merah diantaranya faktor umbi bibit sebagai bahan tanaman bawang merah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Percobaan I

1. Pembungaan secara alamiah hanya terjadi pada dataran tinggi, terdapat 12 varitas dari 14 varietas bawang merah yang menghasilkan bunga, dan terseleksi sebanyak lima varietas yang berbunga lebih banyak yaitu Varietas Bangkok Jeneponto, Bima Brebes, Manjung, Bauji dan varietas Mentas.

2. Pertumbuhan dan produksi umbi yang ditanam pada dua ketinggian tempat berbeda secara umum ditentukan oleh sifat genetik dan daya adaptasi masing-masing varietas. Hal tersebut ditunjukkan oleh adanya perbedaan hasil masing-masing komponen parameter pengamatan dari varietas yang sama. Seperti yang dihasilkan lima varietas terseleksi produksi umbi perhektar berbeda berdasarkan lokasi penanaman. Varietas Bangkok Jeneponto 4,0 ton h⁻¹ di dataran rendah, 11.5 ton h⁻¹ di dataran tinggi, varietas Bauji 8.5 ton h⁻¹ di dataran rendah, 10.0 ton h⁻¹ di dataran tinggi, varietas Bima Brebes 3.5 ton h⁻¹ di dataran rendah, 3.0 ton h⁻¹ di dataran tinggi, varietas Manjung 4,5 ton h⁻¹ di dataran rendah, 7.5 ton h⁻¹ di dataran tinggi dan varietas Mentas 2.5 ton h⁻¹ di dataran rendah, 19.0 ton h⁻¹ di dataran tinggi.

Percobaan II

1. Varietas bawang merah mempunyai respon yang berbeda terhadap perlakuan vernalisasi dan giberellin GA₃. Tidak ditemukan strata suhu vernalisasi dan konsentrasi GA₃ tertentu yang secara konsisten mendukung parameter pengamatan tertentu terhadap pertumbuhan dan produksi lima varietas bawang merah.
2. Varietas Manjung dan Bauji yang memiliki potensi besar menghasilkan bunga dan biji botani yang lebih banyak.

3. Suhu vernalisasi 12 °C mampu menginduksi pembungaan pada dataran rendah dan tinggi. Suhu vernalisasi 8°C mampu meningkatkan produksi biji botani pada dataran rendah.
4. Giberellin (GA₃) tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani lima varietas bawang merah pada dua ketinggian tempat berbeda.
5. Vernalisasi yang diberikan pada umbi bibit berinteraksi dengan pembungaan dan pembentukan biji botani pada dataran rendah, sedang pada dataran tinggi tidak berinteraksi
6. Giberellin berinteraksi terhadap pembungaan lima varietas di dataran rendah, sedang dataran tinggi tidak, serta tidak terjadi interaksi pada pembentukan biji botani.
7. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi GA₃ dengan vernalisasi terhadap pembungaan dan pembentukan biji botani baik pertanaman di dataran tinggi maupun di dataran rendah.

B. Saran

1. Produksi biji botani bawang merah dapat dikembangkan dengan menggunakan varietas Bangkok adaptasi Jeneponto, Varietas Bima Brebes, Varietas Mentas, Varietas Bauji, dan Varietas Manjung pada lokasi dataran tinggi (1000 m dpl), di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan.

2. Produksi biji botani bawang merah pada ketinggian 1000 m dpl perlu dikembangkan karena secara bersamaan dapat dihasilkan biji botani dan umbi konsumsi atau umbi bibit.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, M.S., Y. Oki, T. Adachi, and Md. H.R. Khan. 2007. Analyses of genetic parameters (variability, heritability, genetic advanced, relationship of yield and yield contributing characters) for some plant traits among Brassicacultivars under phosphorus starved environmental cues. J. Faculty Environ. Sci. Tech. 12(12):91-98.
- Amilin, A., R. Setiamihardja, A.Baihaki, dan M.H. Karmana. 1995. Pewarisan, heritabilitas, dan kemajuan genetik ketahanan terhadap penyakit antraknose pada persilangan cabai rawit x cabai merah. Zuriat. 6(2): 74-80.
- Annisah. 2009. Pengaruh Induksi Giberelin Terhadap Pembentukan Buah Partenokarpi Pada Beberapa Varietas Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* **Schard**). Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Badan Pusat Statistik. 2013. Data Perkembangan Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah di Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta

- Bari,A.,S.Musa & E.Sjamsudin. 1974. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Departemen Agronomi Fakultas Pertanian IPB.Bogor.124 hal.
- Basuki. RS. 2009. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomis Teknologi Budidaya Bawang Merah dengan Biji Botani dan Benih Umbi Tradisional. Jurnal Hort. Vol 19 Nomor 2, hlm 214-7.
- Baswarsiati. 2009. Budidaya bawang merah dan penanganan permasalahannya. BPTP Jawa Timur. <http://baswarsiati.wordpress.com/2009/04/24/budidayabawang-merah-dan-penanganan-permasalahannya/>. Diakses pada 2 Juli 2014.
- Ben, C.A. 2000. Genetik analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annum L.*). J. Am. Soc Hort. Sci. 125(1): 66-70.
- Bernier, G., Lejeune, R, Jacqmard, A., and Klnet, J.-M. (1990). Cytokinins in flower initiation. In Plant Growth Substances 1988, R.P. Pharis and S.B. Rood, eds (Berlin: Springer-Verlag), pp. 486-491.
- Bidwell 1979. Plant Physiology Publisher:Macmillan Library Reference; 2nd edition.
- Brewster JL, Salter PJ. 1980. Effect of planting spacing on yield and bolting of two cultivars of over wintered bult. onion. *Hortscience*. 55 (2) :97-102.
- Brewster, J.L. 1983. Effect of photoperiod, nitrogen nutrition and temperature on inflorescence initiation and development in onion (*Allium cepa L.*). Annals. Of Botany Company. 51 (4): 429-440.
- Campbell, N. A. and J. B. Reece. 2002. Biology. Sixth Edition, Pearson Education. Inc. San Francisco. 802-831.
- Canto, E. 2005. Keragaman genetik galur-galur S1 jagung Bisma pada lingkungan populasi jarang. Stigma. XIII(3): 411-419.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001. Seed Science and Technology 4th edition. Kluwer Academic Publisher. London. 425p.
- Corbesier L, Coupland G. 2005. Photoperiodic flowering of Arabidopsis : integrating genetic and physiological approaches to characterization of the floral stimulus. Plant, Cell and Environment 28, 54–66
- Coen, E. S. and Meyerowitz, E. M.1991. The war of the whorls: genetic interactions controlling flower development. Nature 353, 31-37
- Currah L, Proctor FJ. 1990. *Onions in Tropical Regions*. Volume ke-35. Chatham:Natural Resource Institute.
- Das, S. 1999. Genetik variability in summer chilli (*Capsicum annum L.*). J. App. Biol. 9(1): 8-10.

- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University,
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126, Indonesia
- Dewi, A. I. R. 2008. Peranan dan Fungsi Fitohormon Bagi Pertumbuhan
Tanaman. Universitas Padjajaran, Bandung
- Dias Tagliacozzo, G.M. and I.F.M. Valio. 1994. Effect of vernalization on
flowering of *Daucus carota* (cvs Nantes and Brasilia). *Rev. Bras.
Fisiol. Vegetal* 6:71–73.
- Dirjen Hortikultura, 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,
Kementerian Pertanian RI.
- Dwidevi, A.N., I.S. Pawar, M. Shashi, and S. Madan. 2002. Studies on
variability parameters and character association among yield and
quality attributing traits in wheat. *Haryana Agric. Univ. J. Res.*
32(2):77-80.
- Falconer, D. S. 1976. *An Introduction to Quantitative Genetics*. Longman
Group, Ltd. London. 365p.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. *Introduction to Quantitative
Genetic*. 4 th Edition. Addison Wesley Longman, Essex, UK.
- Fehr, W.R. 1987. *Principles of cultivar development*. Vol 1. Macmillan
Publishing Co. New York. pp. 536.
- Fita, GT 2004, 'Manipulation of flowering for seed production of shallot',
Disertation Hanover, Universitas Hanover.
- Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R., 2006. Phylogeny and new
intrageneric classification of *Allium* L. (Alliaceae) based on nuclear
ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso*, 22: 372–395.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman
Budidaya*. Susilo, Herawati, penerjemah. Jakarta. Penerbit
Universitas Indonesia. Terjemahan dari: *Physiology of Crop Plants*.
428 hal.
- Grubben, G.J.H. 1990. Timing of vegetable production in Indonesia. *Bul.
Penel. Hort.* XVIII(1):45-53
- Hallauer, A.R., and J.B. Miranda. 1988. *Quantitative Genetics in Maize
Breeding*. Iowa State University Press. Pp. 468.
- Handoko. 1994. *Klimatologi dasar landasan pemahaman fisika atmosfer
dan unsure-unsur iklim*. PT. dunia pustaka jaya. Jakarta.
- Harjoko, D. 1993. *Pengaruh suhu dan periode vernalisasi terhadap
pembungaan dan hasil biji bawang merah varietas Bima*. Thesis S2.
Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

- Hermiati, N., A. Baihaki, G. Suryatmana, dan Totowarsa. 1990. Seleksi kacang tanah pada berbagai kerapatan populasi tanam. *Zuriat* 1(1):9-17.
- Hilman, Y. , Rosliani, R., Palupi, E. R., 2014 .Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Pembungaan, Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah. *J. Hort.* 24(2), 154 - 161, 2014
- Iqbal, S., T, Mahmood, A.M. Tahira, M. Anwar, and M. Sarwar. 2003. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine max. L.*). *Pak. J. Biol. Sci.* 6:1085-1087.
- Jabeen, N., Ahmad N., Tanki M.I. 1999. Genetik variability in hot pepper (*Capsicum annum L.*). *App Biol Res.* 1(1): 87- 89.
- Jasmi, 2012. Pengaruh Vernalisasi Umbi Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Pembungaan Bawang Merah (*Allium cepa L. Aggregatum group*) di Dataran Rendah. Tesis. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Jasmi, Sulistyaningsih, E dan Indradewa D. 2013. Pengaruh Vernalisasi Umbi Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Pembungaan Bawang Merah (*Allium cepa L, Agregatum group*) di Dataran Rendah. *Ilmu Pertanian.* 16 (1) : 42-57.
- Jumin, Hasan Basri. 2005. Dasar-Dasar Agronomi . Jakarta: PT Raja rafindo Persada.
- Kamenetsky, R. and H.D. Rabinowitch. 2002. Florogenesis, p. 31–58. In: H.D. Rabinowitch and L. Currah (eds.). *Allium crop science: Recent advances.* CAB Intl., Wallingford, U.K.
- Kartikaningrum, S. Dan K.Efendi. 2005. Keragaman genetik plasmanutfah anggrek *Spathoglothis*. *J. Hort.*15(4): xxx – xxx.
- Kim M,Hyunsuk Suh, Eun-Jung Cho, and Stephen Buratowski. 2009. Phosphorylation of the yeast Rpb1 C-terminal domain at serines 2, 5, and 7. *J Biol Chem* 284(39):26421-6
- Krontal, Y., R. Kamenetsky and H.D. Rabonowitch, 2000. Flowering Physiology and some vegetative traits of short-day shallot : A comparison with bulb onion. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 75:35-41.
- Lummerts van Bueren ET, Struic PC, Jacobsen E (2002). Ecologicalaspectsin organic farming and its consquences for an organic crop ideotype. *Neth J. Agric. Sci.* 50 : 1-26
- Lummerts van Bueren ET, Van Soest LIM, De Groot EC, Boukema IW, Osman AM (2005) Broadening the genetic base of onion to develop better-adapted varieties for organic farming systems. *Euphytica* 146: 124-132

- Lummerts van Bueren ET, Osman AM., Tiemens Helscer. P.C. Struick, Burgers. S.L.G.E. Van den Broek. R.C.F.M. 2012. Are spscific terting protocols required for organic onion varieties. Analysis of onion variety testing under conventional and organic growing conditions. *Euphytica* 184 : 191-193.
- Mondal, MF, & Husain 1980, 'Effect of time of planting of onion bulbs on the yield and quality of seeds', *Bangladesh J. Agric.*, no. 5, pp. 131-34
- Moedjiono dan Mejaya, M.J., 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung. *Zuriat* 5.
- Meida, A. (2013). Gita Wirjawan: Impor Semata-mata Demi Stabilitas Harga- Kompas.com. *Ekonomi - Kompas.com*. Retrieved August 19, 2013, <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/08/19/0847454/Gita.Wirjawan.Impor>
- McWhirter, K.S. 1979. Breeding of Cross-pollinated Crops. In R. Knight (Ed.). *Plant Breeding*. Australian Vice-Chancellors' Committee. Brisbane.
- Michaels, S., and Amasino, R. 2000. Memories of winter: Vernalization and the competence to flower. *Plant Cell Environ.* 23, 1145–1154.
- Moeljopawiro, S. 2002. Optimizing selection for yield using selection index. *Zuriat*. 13: 35-42.
- Moedjiono dan Mejaya, M.J. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittan Malang. *Zuriat*: 5 (2): 27-32.
- Mondal, M.F. and Husain. 1980. Effect of time of planting of onion on the yield and quality of seeds. *Bangladesh Journal of Agriculture* 5 : bulbs 131-134.
- Murdaningsih, H.K., A. Baihaki, G. Satari, T. Danakusuma, dan A.H. Permadi. 1990. Variasi genetik sifat-sifat tanaman bawang putih di Indonesia. *Zuriat* 1(1):32-36.
- Nawalagatti, C.M., Chetti, M.B. 1999. Evaluation of chilli (*Capsicum annum* L.) genotypes for quality parameters. *Crop. Res. Hisar*. 18(2): 218- 221.
- Permadi, A. H. 1995. Pemuliaan Bawang Merah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

- Permadi, AH. 1993. Growing shallot from true seed. Research results and problems. Onion newsletter for the Tropics. NRI. Kingdom, July 1993 (5) : 35 – 38.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. Zuriat 6 (2): 88-92.
- Poehlman JM (1979). Breeding Field Crops. 2nd ed. Westport, CT, USA: Avi publishing Company, pp. 277–320.
- Poehlman, J.M., and D.A. Sleeper. 1995. Breeding Field Crops. Iowa State University Press. USA.
- Putrasamedja, S. 1995. Pengaruh jarak tanam terhadap bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baches) dari biji terhadap produksi. J. Hort. 5 (1) : 71 – 80.
- Rachmadi, M.A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan S. Djakasutama. 1996. Seleksi beberapa genotipe kedelai untuk lingkungan tercekam tumpang sari dengan singkong. Zuriat: 7(2): 68-76.
- Raffi, S.A. and U.K. Nath. 2004. Variability, heritability, genetic advanced and relationship of yield and yield contributing characters in dry bean (*Phaseolus vulgaris*L.). J. Biol. Sci. 4:157-159.
- Rabinowitch, H.D. and R. Kamenetsky. Shallot (*Allium cepa*, Agregatum Group) edited by Rabinowitch, H.D. and L. Currah. 2002. Allium crop science: Recent advances. CAB International.p. 409-430.
- Rabinowitch, H.D., Brewster, J.L. eds. 1990. Onions and Allied Crops. I. Botany, Physiology, and Genetics. CRC Press Inc. Boca Raton, FL, USA, 273 pp.
- Rabinowitch HD, Kamenetsky R.2002. Shallots (*A.cepa* Agregatum group). In: Rabinowitch HD, Currah L (eds) Allium crop science:recent advances. CABI, Wallington, UK, pp 409–430
- Ridwan, H., H. Sutapradja dan Margono. 1989. Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah. Buletin Penelitian Hortikultura XVII. (4) : 57 – 61.
- Rohman, M.M., A.S.M. Iqbal, M.S. Arifin, Z. Akhtar, and M. Husanuzzaman. 2003. Genetic variability, correlation, and path analysis in Mungbean. Asian J. Plant. Sci. 2(17-24):1209-1211.
- Roslani, R., Suwandi, dan N. Sumarni. 2005. Pengaruh waktu tanam dan zat pengatur tumbuh mepiquat klorida terhadap pembungaan dan produksi biji bawang merah (TSS). J.Hort. 15(3) : 192-198.

- Roslina, R dan N. Sumarni, 2005, *Budidaya Tanaman Sayuran dengan sistem hidroponik*, Jurnal Monografi No. 27. Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Rukmana, R. 1994. Bawang Merah, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius, Yogyakarta.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung. Penerbit ITB. 343 hal.
- Satjadipura, S. 1990. Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah. Buletin Penelitian Hortikultura XVIII (EK. No 2) : 61-70.
- Soedomo, 2006. Seleksi Induk Tanaman Bawang Merah *J. Hort. Vol. 16 No. 4, 2006 : (269-282)*.
- Sumarni, N dan T.A. Soetiarso. 1998. Pengaruh waktu tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan, produksi dan biaya produksi biji bawang merah. *J. Hort. 8 (2) : 1085 – 1094*.
- Sumarni, N., G.A. Sopha dan R. Gaswanto. 2009. Implementasi Teknologi TSS Untuk Memenuhi Kebutuhan Benih Bawang Merah Sebanyak 30% Pada Waktu Tanam Off Season. Lap. Hasil Penelitian SINTA 2009. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pustitbanghorti. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sumarni. N., dan Soetiarso. TA., 1998. Pengaruh Waktu Tanam dan Ukuran Umbi Bibit terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Biaya Produksi Biji Bawang Merah. *J. Hort. Vol. 8, hlm 1085-94*.
- Sumarni. N, dan Sumiati, E., 2001. Pengaruh Vernalisasi, Giberelin dan Auxin Terhadap Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah. *J. Horti, Vol. 11, hlm 1-8*.
- Sulistyaningsih, E., 2002. Genetics and Breeding of Tropical Shallot (*Allium cepa* L. Agregatum group). Doctoral Dissertation. The United of Graduated School of Agricultural Sciences of Kagoshima University.
- Sumarni, N, Suwandi, Gunaeni. N, dan Putrasameja. S., 2013. Pengaruh Varietas dan Cara Aplikasi GA3 Terhadap Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan . Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.
- Saraladevi, D. 1998. Variability, heritability and genetic advance in F1 generation of chilly (*Capsicum annum* L.). *South Indian Hort J.* 46(3-6): 323-325.

- Satoto dan B. Suprihatno. 1996. Keragaman genetic, heritabilitas, dan kemajuan genetic beberapa sifat kuantitatif galur-galur padi sawah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 15 (1): 5-9.
- Sharma, A.K. and D.K. Garg. 2002. Genetic variability in wheat (*Triticum aestivum*L.) crosses under different normal and saline environments. *Annals. Agric. Res.* 23(3):497-499.
- Shukla, S., A. Bhargava, A. Chatterjee, A. Srivastava, and S.P. Singh. 2005. Estimates of genetic variability in vegetable amaranth (*A. tricolor*) over different cuttings. *Hort. Sci.(PRAGUE)* 32(2):60-67.
- Simmonds, N.W. 1986. *Evaluation of crops plant.* Longman Scientific & Technical. England. 339 pp.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis.* Kalyani Pub. New Delhi. 304 p.
- Singh, Y., P. Mittal, dan V. Katoch. 2003. Genetic variability and heritability in turmeric (*Curcuma longa*L.). *Himachal J. Agric. Res.* 29(1&2):31-34.
- Sponsel V.M. 1995. The biosynthesis and metabolism of gibberellins in higher plants. *In* PJ Davies, ed, *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, Ed 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp 66–97
- Stansfield, W.D. 1991. *Genetika.* 2nd Ed. Teori dan soal-soal. Erlangga. Jakarta.
- Suwandi dan Y. Hilman. 1989. Pengaruh sumber dan dosis Fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih (Penggunaan TSP + ZN pada Bawang Putih). Laporan Penelitian. Kerjasama Balai Penelitian Hortikultura Lembang dengan PT. Petrokimia Gresik (Persero).
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology.* 3rd Edition. Sinauer Associates. Sunderland. pp.116-119.
- Wareing and Philips. 1981. *Growth and Differentiation in Plants.* Pergamon Press. New York. 343 p.
- Warnock, D.F., W.M. Randle, and O.M. Lindstrom. 1993. Photoperiod, temperature and age interact to affect short-day onion cold hardiness. *HortScience* 28:1092-1094.
- Wattimena GA. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman.* Lab Kultur Jaringan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Ipb.247 hal.
- Wilkins, M.B. 1989. *Fisiologi Tanaman 1.* Bina Aksara. Jakarta. Hal 53-96
- Yousaf, A., B.M. Atta, J. Akhter, P. Monneveux, and Z. Lattef. 2008. Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum*L.) germplasm. *Pak. J. Bot.* 40(5):2087-2097.

Y.V.Pardjoa, Sulandjari, Pratignya Sunu, Nelvic. 2012. pollinators and fertilization effects on seed yield and bulb of onion (*allium cepa* L)
Journal of Biotechnology and Biodiversity, April 2012; 3: 17-22
ISSN: 2087-0183

LAMPIRAN-LAMPIRAN

I. PERCOBAAN PERTAMA

Tabel Lampiran 1. Suhu Harian (° C) Selama Penelitian Pertama Lokasi Dataran Rendah Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa

MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			KET
TGL	SIANG	MLM	TGL	SIANG	MLM	TGL	SIANG	MLM	TGL	SIANG	MLM	
22	30	28	01	30	28	01	32	29	01			
23	30	27	02	32	29	02	33	28	02			
24	32	28	03	30	29	03	31	29	03			
25	32	28	04	35	29	04	33	29	04			
26	33	27	05	33	28	05	34	29	05			
27	34	29	06	34	29	06	34	27	06			
28	34	28	07	30	28	07	35	28	07			
29	35	29	08	33	27	08	34	28	08			
30	35	30	09	32	28	09	32	29	09			
			10	33	29	10	31	28	10			
			11	34	28	11	30	28	11			
			12	31	29	12	32	29	12			
			13	33	29	13	35	28	13			
			14	34	27	14	35	29	14			
			15	35	26	15	34	28	15			
			16	34	28	16	34	27	16			
			17	33	27	17	34	27	17			
			18	34	28	18	33	26	18			
			19	35	29	19	33	25	19			
			20	33	29	20	34	27	20			
			21	32	27	21	34	28	21			
			22	34	26	22	32	29	22			
			23	35	28	23	32	28	23			
			24	35	29	24	33	27	24			
			25	33	27	25	33	27	25			
			26	34	28	26	32	28	26			
			27	35	29	27	31	28	27			
			28	35	28	28	34	29	28			
			29	32	26	29	34	28	29			
			30	34	27	30	35	28	30			
			31	-	-	31	34	29	31			

Suhu rata-rata siang hari = 33.13 °C Suhu rata-rata malam hari = 28,00

Tabel Lampiran 2. Suhu Harian (° C) Selama Penelitian Pertama Lokasi Dataran Tinggi Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa

MEI			JUNI			JULI			AGUSTUS			K E T
TGL	SIA NG	ML M	TG L	SIAN G	ML M	TG L	SIA NG	ML M	TG L	SIAN G	ML M	
22	23	20	01	23	20	01	20	17	01	19	18	
23	24	19	02	23	20	02	21	19	02	20	18	
24	21	18	03	22	20	03	20	18	03	21	18	
25	22	19	04	23	20	04	21	19	04	21	19	
26	20	18	05	23	19	05	20	17	05	20	18	
27	23	20	06	23	20	06	19	18	06	20	18	
28	25	20	07	20	20	07	20	19	07	20	17	
29	22	19	08	21	19	08	20	17	08	21	18	
30	20	18	09	20	20	09	19	17	09	20	18	
			10	21	19	10	19	17	10	21	18	
			11	20	19	11	20	18	11	20	17	
			12	24	20	12	22	19	12			
			13	25	22	13	22	18	13			
			14	23	20	14	21	19	14			
			15	21	20	15	19	17	15			
			16	21	20	16	20	19	16			
			17	23	18	17	20	18	17			
			18	21	20	18	20	19	18			
			19	20	19	19	19	17	19			
			20	20	21	20	20	19	20			
			21	21	19	21	22	20	21			
			22	20	19	22	22	18	22			
			23	20	20	23	21	18	23			
			24	20	17	24	20	17	24			
			25	21	17	25	22	19	25			
			26	19	18	26	20	19	26			
			27	20	19	27	22	19	27			
			28	20	18	28	23	20	28			
			29	29	17	29	23	20	29			
			30	20	18	30	22	20	30			
			31			31	20	19	31			

Suhu rata-rata siang hari = 21.40 °C

Suhu rata-rata malam hari = 18,95 °C

Tabel Lampiran 3. Data Curah Hujan BPP Kecamatan Pallangga
Kabupaten Gowa 2014 – 2015

NO	BULAN	TAHUN 2014	TAHUN 2015	KETERANGAN
1	JANUARI	801	1.269	
2	FEBRUARI	318	491	
3	MARET	282	233	
4	APRIL	301	385	
5	MEI	72	775	
6	JUNI	36	-	
7	JULI	39	-	
8	AGUSTUS	2	-	
9	SEPTEMBER	-	-	
10	OKTOBER	-	-	
11	NOVEMBER	28	-	
12	DESEMBER	354	-	
	JUMLAH	2.233	3.153	
	RATA-RATA	186,08	630,6	

Sumber : BPP Pallangga, 2015

Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam Tinggi Tanaman (cm) 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran Rendah

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	1677.65	129.05	12.42	<.0001**
Ulangan	1	2.64143	2.64143	0.25	0.6226
Galat	13	135.119	10.3937		
Total	27	1815.41			

KK = 12,34%

Tabel Lampiran 5. Sidik Ragam Tinggi Tanaman (cm) 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada dataran tinggi

Sumber keragaman	d b	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	1 3	174.969	13.4591	2.65	0.045 1 *
Ulangan	1 1	0.28	0.28	0.06	0.817 9
Error	3 2	65.93	5.07154		
Corrected Total	7	241.179			

KK = 12,58%

Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam Jumlah Anakan 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran Rendah

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	8.97607	0.69047	1.66	0.1875
Ulangan	1	0.10321	0.10321	0.25	0.6272
Error	13	5.42179	0.41706		
Corrected Total	27	14.5011			

Kk =13,94%

Tabel Lampiran 7. Sidik Ragam Jumlah Anakan 14 Varietas Bawang Merah
Ditanam pada Dataran Tinggi

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	80.3718	6.18245	14.9	<.0001 **
Ulangan	1	1.16036	1.16036	2.8	0.1184
Error	13	5.39464	0.41497		
Corrected Total	27	86.9268			

Kk = 12,58

Tabel Lampiran 8. Sidik Ragam Jumlah Daun 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran Rendah

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	149.992	11.5378	3.41	0.0175 *
Ulangan	1	3.78893	3.78893	1.12	0.3091
Error	13	43.9661	3.38201		
Corrected Total	27	197.747			

Kk = 12,98

Tabel Lampiran 9. Sidik Ragam Jumlah Daun 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran Tinggi

Sumber keragaman	d b	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	1				0.000 *
	3	1094.98	84.2291	6.62	9 *
Ulangan	1	16.9729	16.9729	1.33	1
	1				0.269
Error	3	165.527	12.7329		
	2				
Corrected Total	7	1277.48			

Kk = 20,99%

Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Luas Daun 14 Varietas Bawang Merah
Ditanam pada Dataran Rendah

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	298.926	22.9943	5.8	0.0016 **
Ulangan	1	47.0604	47.0604	11.88	0.0043
Error	13	51.5146	3.96266		
Corrected Total	27	397.501			

Kk = 15,3

Tabel Lampiran 11. Sidik Ragam Luas Daun 14 Varietas Bawang Merah
Ditanam pada Dataran Tinggi

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	206.569	15.8899	1.61	0.2001 tn
Ulangan	1	44.7557	44.7557	4.54	0.0527
Error	13	128.094	9.85341		
Corrected Total	27	379.419			

Kk =22,4%

Tabel Lampiran 12. Sidik Ragam produksi umbi (t h⁻¹) 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran rendah

Sumber keragaman	d b	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
	1	4.5517857			
varietas	3	1	0.35013736	2.100	0.0478 *
		0.1032142			
Ulangan	1	9	0.10321429	0.620	0.4459
	1	2.1717857			
Error	3	1	0.16706044		
	2	6.8267857			
Corrected Total	7	1			

KK = 13.01% data ditransformasi $\sqrt{X + 5}$

Tabel Lampiran 13. Sidik Ragam produksi umbi (t h⁻¹) 14 Varietas Bawang Merah Ditanam pada Dataran Tinggi

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	11.818571	0.909121	2.880	0.034 *
Ulangan	1	0.280000	0.280000	0.890	0.363
Error	27	16.198571			
Corrected Total	13	4.100000	0.315385		

KK = 15.51% data ditransformasi $\sqrt{X + 5}$

Tabel Lampiran 14. Sidik Ragam Bobot 100 Umbi (g) 14 Varietas Bawang Merah pada Dataran Rendah

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	14	242218	17301.3	305.81	<.0001 **
Ulangan	1	70.2789	70.2789	1.24	0.2869
Error	12	678.912	56.576		
Corrected Total	27	242967			

Kk = 15,05%

Tabel Lampiran 15. Sidik Ragam Bobot 100 Umbi (g) 14 Varietas Bawang Merah pada dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F value	Prob.
varietas	13	448162	34474	4.96	0.0034
Ulangan	1	211.036	211.036	0.03	0.8643
Error	13	90330.6	6948.51		
Corrected Total	27	538704			

KK = 14.70%

Tabel Lampiran 16. Sidik Ragam Jumlah Bunga Terbentuk Secara Alami di Dataran Tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tangan	F-Value	Pr > F
Ulangan	1	2.8929	2.8929	1.6900	0.2158
Varietas	13	127.7943	9.8303	5.7500	0.0017 **
Error	13	22.2171	1.7090		
Corrected Total	27	152.9043			

Kk = 24,1%

Tabel Lampiran 17. Spesifikasi Keunggulan dari Varietas Bawang Merah Pada Masing-masing Lokasi Ketinggian Tempat Berdasarkan Respons Tanaman yang Ditunjukkan Pada Berbagai Peubah Yang Diamati

Lokasi	Spesifik Keunggulan Varietas						
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan	Jumlah Daun Terbentuk	Indeks Luas Daun (mm ²)	Jumlah Bunga Terbentuk	Produksi Umbi (t/h ⁻¹)	Bobot 100Umbi (g)
Dataran Tinggi (1000 m dpl)	Varitas Super philips memiliki Rataan tinggi tanaman Tertinggi (33.6 cm)	Varitas Super philips memiliki Rataan jumlah anakan Tertinggi (7.2)	Varitas Super philips memiliki Rataan jumlah daun Tertinggi (27.6)	Varitas Bangkok Jeneponto memiliki Rataan indeks luas daun Tertinggi (18.55)	Varitas Bangkok Jeneponto memiliki Rataan Bunga terbentuk Tertinggi (103.2)	Varitas Mentos memiliki Rataan berat umbi Tertinggi (19.0)	Varitas Mentos memiliki Rataan bobot 100 umbi Tertinggi (778.15)
Dataran Rendah (10m dpl)	Varitas Bauji memiliki Rataan tinggi tanaman Tertinggi (24.4 cm)	Varitas Palu dan Katumi memiliki Rataan jumlah anakan Tertinggi (5.5)	Varitas Sumeenep memiliki Rataan jumlah daun Tertinggi (19.8)	Varitas Bima Jeneponto memiliki Rataan indeks luas daun Tertinggi (19.85)	-	Varitas Bima Jeneponto memiliki Rataan berat umbi tertinggi (9.5)	Varitas Mentos memiliki Rataan bobot 100 umbi Tertinggi (678.25)

II. LAMPIRAN PERCOBAAN KEDUA

Tabel Lampiran 18. Suhu Harian ($^{\circ}$ C) Selama Penelitian Kedua Lokasi Dataran Rendah Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa

OKTOBER				NOVEMBER		DESEMBER			JANUARI 2015			KET
TG L	SIA NG	ML M	TG L	SIA NG	ML M	TGL	SIA NG	ML M	TGL	SIA NG	ML M	
29	27	21	01	30	27	01	35	25	01			
30	30	22	02	32	28	02	33	27	02			
31	31	22	03	29	27	03	29	25	03			
			04	30	20	04	28	23	04			
			05	33	27	05	29	23	05			
			06	31	29	06	30	24	06			
			07	31	27	07	30	27	07			
			08	33	28	08	31	28	08			
			09	33	27	09	35	25	09			
			10	34	28	10	30	27	10			
			11	35	28	11	31	28	11			
			12	33	30	12	30	28	12			
			13	28	30	13	32	29	13			
			14	27	28	14	33	27	14			
			15	26	27	15	32	28	15			
			16	30	27	16	35	27	16			
			17	28	27	17	30	25	17			
			18	32	27	18	31	26	18			
			19	30	27	19	31	24	19			
			20	30	27	20	32	25	20			
			21	30	27	21	31	28	21			
			22	30	28	22	30	27	22			
			23	29	27	23	30	27	23			
			24	30	23	24	29	27	24			
			25	28	19	25	28	26	25			
			26	28	25	26	28	25	26			
			27	36	25	27	29	25	27			
			28	34	26	28	28	26	28			
			29	35	26	29	28	26	29			
			30	34	26	30	28	25	30			
			31	-	-	31	30	26	31			

Suhu rata-rata siang hari = 30,70 $^{\circ}$ C Suhu rata-rata malam hari = 30.08 $^{\circ}$ C

Tabel Lampiran 19. Suhu Harian ($^{\circ}$ C) Selama Penelitian Kedua Lokasi Dataran Tinggi Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa

Suhu rata-rata siang hari = 20,85 °C Suhu rata-rata malam hari = 17,77 °C

OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER				JANUARI (2015)		KET
T G L	SI AN G	ML M	TGL	SIA NG	ML M	TG L	SIA NG	ML M	TGL	SIA NG	MLM	
22	20	19	01	22	20	01	25	20	01	21	20	
23	20	18	02	23	19	02	25	19	02	22	20	
24	21	17	03	24	20	03	19	18	03	20	19	
25	21	19	04	23	21	04	22	20	04	22	19	
26	22	18	05	25	20	05	22	19	05	22	18	
27	23	20	06	25	19	06	21	19	06	21	20	
28	20	18	07	23	21	07	19	19	07	23	21	
29	21	18	08	26	23	08	19	18	08	24	21	
30	20	19	09	28	21	09	21	20	09	23	21	
31	21	19	10	25	20	10	20	19	10	23	22	
			11	25	20	11	20	19	11	22	20	
			12	25	23	12	24	20	12	23	20	
			13	26	21	13	21	19	13	24	22	
			14	25	20	14	20	19	14	22	20	
			15	25	19	15	21	20	15	22	21	
			16	25	20	16	22	19	16	23	21	
			17	26	21	17	22	19	17	22	21	
			18	25	20	18	21	19	18	22	21	
			19	25	21	19	24	19	19	23	21	
			20	25	21	20	23	19	20	23	22	
			21	25	20	21	22	19	21	24	22	
			22	25	20	22	22	18	22	21	20	
			23	24	20	23	23	20	23	25	20	
			24	26	21	24	22	20	24			
			25	26	20	25	22	19	25			
			26	25	20	26	23	19	26			
			27	28	21	27	22	18	27			
			28	27	20	28	23	19	28			
			29	24	21	29	20	18	29			
			30	22	19	30	21	18	30			
			31			31	21	19	31			

Tabel Lampiran 20. Sidik ragam tinggi tanaman (cm) lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
					0.000
ULANGAN	2	36.2960	18.1480	9.24	2
					<.000
Varietas (PU)	4	277.4024	69.3506	35.29	1 **
Galat a	8	720.2462	90.0308	45.82	
					<.000
Vernalisasi (AP)	3	117.2075	39.0692	19.88	1 **
					<.000
PU*AP	12	124.1830	10.3486	5.27	1 **
Galat b	30	176.1081	5.8703	2.99	
Hormon GA3 (AAP)	3	207.1172	69.0391	35.13	1 **
					0.193 t
PU*AAP	12	32.1345	2.6779	1.36	2 n
					0.520 t
AP*AAP	9	16.0563	1.7840	0.91	8 n
					0.926 t
PU*AP*AAP	36	46.4562	1.2904	0.66	5 n
	12				
GaLat gabungan (c)	0	235.7993	1.9650		
	23				
Total	9	1989.0066			

KK = 4,55

Tabel Lampiran 21. Sidik ragam tinggi tanaman (cm) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F	
ULANGAN	2	1.2181	0.6091	2.58	0.0803	
Varietas (PU)	4	9.2892	2.3223	9.82	<.0001	**
Galat a	8	3.7530	0.4691	1.98		t
Vernalisasi (AP)	3	1.6981	0.5660	2.39	0.0718	n
PU*AP	12	1.5031	0.1253	0.53	0.8918	n
Galat b	30	10.2664	0.3422	1.45		t
Hormon GA2 (AAP)	3	0.2500	0.0833	0.35	0.7875	n
PU*AAP	12	4.2272	0.3523	1.49	0.1372	n
AP*AAP	9	2.9803	0.3311	1.4	0.1955	n
PU*AP*AAP	36	7.0632	0.1962	0.83	0.7364	n
Galat gabungan (c)	12					t
	0	28.3779	0.2365			
	23					
Total	9	70.6266				

KK = 8,49

Tabel Lampiran 22. Sidik ragam jumlah anakan lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	39.2560	19.6280	52.69	<.000 1
Varietas (PU)	4	14.5488	3.6372	9.76	<.000 *
Galat a	8	15.9955	1.9994	5.37	1 *
Vernalisasi (AP)	3	2.7247	0.9082	2.44	0.067 9 tn
PU*AP	12	6.0538	0.5045	1.35	0.197 6 tn
Galat b	30	12.4830	0.4161	1.12	0.348
Hormon GA2 (AAP)	3	1.2399	0.4133	1.11	1 tn
PU*AAP	12	4.9020	0.4085	1.1	0.369 3 tn
AP*AAP	9	0.2998	0.0333	0.09	0.999 7 tn
PU*AP*AAP	36	17.5586	0.4877	1.31	0.142 1 tn
Galat gabungan (c)	12				
	0	44.7034	0.3725		
	23				
Total	9	159.7656			

Kk = 13,97

Tabel Lampiran 23. Sidik ragam jumlah anakan lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	32.0203	16.0102	4.04	0.020 0
Varietas (PU)	4	299.0367	74.7592	18.87	<.000 *
Galat a	8	124.7486	15.5936	3.94	1 *
Vernalisasi (AP)	3	66.7284	22.2428	5.61	0.001 *
PU*AP	12	99.2734	8.2728	2.09	2 *
Galat b	30	370.2061	12.3402	3.11	0.022 5 *
Hormon GA2 (AAP)	3	1.3348	0.4449	0.11	0.952 8 tn
PU*AAP	12	21.1640	1.7637	0.45	0.941 6 tn

AP*AAP	9	33.2883	3.6987	0.93	0.498 9 tn
PU*AP*AAP	36	171.6648	4.7685	1.2	0.227 8 tn
GaLat gabungan (c)	12 0	475.4570	3.9621		
Total	23 9	1694.9224			

KK = 10.74

Tabel Lampiran 24. Sidik ragam jumlah daun lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	1.4988	0.7494	53.2	<.000 1
Varietas (PU)	4	0.5366	0.1342	9.52	<.000 * 1 *

Galat a	8	0.1695	0.0212	1.5	0.911	
Vernalisasi (AP)	3	0.0075	0.0025	0.18	1	tn
PU*AP	12	0.0867	0.0072	0.51	2	tn
Galat b	30	0.2890	0.0096	0.68	0.789	
Hormon GA2 (AAP)	3	0.0148	0.0049	0.35	8	tn
PU*AAP	12	0.1065	0.0089	0.63	9	tn
AP*AAP	9	0.1797	0.0200	1.42	9	tn
PU*AP*AAP	36	0.5438	0.0151	1.07	0.378	7 tn
Galat gabungan	12					
(c)	0	1.6903	0.0141			
	23					
Total	9	5.1232				

Kk = 3,87 data ditransformasi $\sqrt{x + 0.5}$

Tabel Lampiran 25. Sidik ragam jumlah daun lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	7.5169	3.7585	22.23	<.000 1
Varietas (PU)	4	6.8385	1.7096	10.11	<.000 *
Galat a	8	2.6363	0.3295	1.95	1 *
Vernalisasi (AP)	3	2.1855	0.7285	4.31	0.006 *
PU*AP	12	1.6596	0.1383	0.82	4 *
Galat b	30	4.5833	0.1528	0.9	0.631 8 tn
Hormon GA2 (AAP)	3	3.0176	1.0059	5.95	0.000 *
PU*AAP	12	3.2026	0.2669	1.58	8 *
AP*AAP	9	2.4905	0.2767	1.64	0.106 4 tn
PU*AP*AAP	36	4.0630	0.1129	0.67	0.112 5 tn
GaLat gabungan (c)	12				
	0	20.2930	0.1691		
	23				
Total	9	58.4867			

KK = 8,34

Tabel Lampiran 26. Sidik ragam persentase rumpun berbunga lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	0.4283	0.2141	8.71	0.000 3
Varietas (PU)	4	68.7130	17.1782	698.71	<.000 *
Galat a	8	0.6426	0.0803	3.27	1 *
Vernalisasi (AP)	3	0.2142	0.0714	2.9	0.037 7 *
PU*AP	12	0.5679	0.0473	1.93	0.037 7 *
Galat b	30	0.5212	0.0174	0.71	<.000 *
Hormon GA2 (AAP)	3	6.1830	2.0610	83.83	1 *
PU*AAP	12	9.8606	0.8217	33.42	<.000 1 *
AP*AAP	9	0.1288	0.0143	0.58	0.809 5 tn
PU*AP*AAP	36	0.5981	0.0166	0.68	0.911 9 tn
Galat gabungan (c)	12				
	0	2.9503	0.0246		
	23				
Total	9	90.8080			

KK = 5,86, data ditransformasi $\sqrt{x + 5}$

Tabel Lampiran 27. Sidik ragam persentase rumpun berbunga lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	0.0032	0.0016	0.52	0.594 6
Varietas (PU)	4	0.0708	0.0177	5.81	0.000 *
Galat a	8	0.0147	0.0018	0.6	3 *
Vernalisasi (AP)	3	0.0081	0.0027	0.89	0.449 9 tn
PU*AP	12	0.0474	0.0040	1.3	0.228 9 tn
Galat b	30	0.0992	0.0033	1.09	0.437 2 tn
Hormon GA2 (AAP)	3	0.0083	0.0028	0.91	0.614 8 tn
PU*AAP	12	0.0305	0.0025	0.83	0.251 3 tn
AP*AAP	9	0.0353	0.0039	1.29	0.205 0 tn
PU*AP*AAP	36	0.1347	0.0037	1.23	
Galat gabungan (c)	12				
(c)	0	0.3657	0.0030		

Total	23 9	0.8180			
-------	---------	--------	--	--	--

KK = 7.38%, data ditransformasi $\sqrt{x + 5}$

Tabel Lampiran 28. Sidik ragam persentase berbunga lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	0.3947	0.1973	4.35	0.0151 *
Varietas (PU)	4	181.0308	45.2577	996.49	<.0001 *
Galat a	8	0.8627	0.1078	2.37	*
Vernalisasi (AP)	3	0.5418	0.1806	3.98	0.0097 *
PU*AP	12	2.9559	0.2463	5.42	<.0001 *
Galat b	30	0.7152	0.0238	0.52	

Hormon GA2 (AAP)	3	16.1924	5.3975	118.84	<.0001	*
PU*AAP	12	27.1778	2.2648	49.87	<.0001	*
AP*AAP	9	0.5896	0.0655	1.44	0.1776	tn
PU*AP*AAP	36	5.4838	0.1523	2.35	<.0.10	0 tn
GaLat gabungan (c)	12					
	0	5.4501	0.0454			
	23					
Total	9	241.3948				

KK = 7,24 , data ditransformasi $\sqrt{x + 5}$

Tabel Lampiran 29. Sidik ragam persentase berbunga lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	1.1218	0.5609	0.22	0.803
Varietas (PU)	4	155.1385	38.7846	15.13	8
Galat a	8	40.5103	5.0638	1.98	<.000 *
Vernalisasi (AP)	3	38.2752	12.7584	4.98	1 *
PU*AP	12	45.2276	3.7690	1.47	0.002 *
Galat b	30	55.6471	1.8549	0.72	7 *
Hormon GA2 (AAP)	3	7.9786	2.6595	1.04	0.144
PU*AAP	12	27.1565	2.2630	0.88	6 tn
AP*AAP	9	27.1385	3.0154	1.18	0.378
PU*AP*AAP	36	90.3648	2.5101	0.98	5 tn
Galat gabungan (c)	12				0.566
	0	307.5461	2.5629		0.316
	23				1 tn
Total	9	796.1050			0.511
					4 tn

KK = 7,38, data ditransformasi $\sqrt{x + 5}$

Tabel Lampiran 30. Sidik ragam produksi biji botani ($t\ h^{-1}$) varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	0.3701	0.1851	0.72	0.490
Varietas (PU)	4	44.0928	11.0232	42.65	8 <.000 *
Galat a	8	1.3932	0.1742	0.67	1 *
Vernalisasi (AP)	3	1.1009	0.3670	1.42	0.240
PU*AP	12	8.0425	0.6702	2.59	4 tn
Galat b	30	4.0646	0.1355	0.52	0.004 *
Hormon GA2 (AAP)	3	1.2828	0.4276	1.65	2 *
PU*AAP	12	2.5550	0.2129	0.82	0.180
AP*AAP	9	3.0069	0.3341	1.29	5 tn
PU*AP*AAP	36	9.7370	0.2705	1.05	0.625
Galat gabungan (c)	12	31.0161	0.2585		8 tn
	0				0.247
	23				9 tn
Total	9	106.6619			0.414
					0

KK = 14,49, data ditransformasi $\sqrt{x + 10}$

Tabel Lampiran 31. Sidik ragam produksi biji botani ($t\ h^{-1}$) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	124.7371	62.3686	13.03	<.000 1
Varietas (PU)	4	56.3237	14.0809	2.94	0.023 *
Galat a	8	130.4971	16.3121	3.41	2 *
Vernalisasi (AP)	3	6.4470	2.1490	0.45	0.718 4 tn
PU*AP	12	30.5627	2.5469	0.53	0.890 1 tn
Galat b	30	132.8692	4.4290	0.93	0.502 9 tn
Hormon GA2 (AAP)	3	11.3120	3.7707	0.79	0.158 0 tn
PU*AAP	12	82.5749	6.8812	1.44	0.858 4 tn
AP*AAP	9	22.3554	2.4839	0.52	0.802 7 tn
PU*AP*AAP	36	134.3989	3.7333	0.78	
GaLat gabungan (c)	12				
	0	574.2414	4.7853		
	23				
Total	9	1306.3194			

KK = 17,64 data ditransformasi $\sqrt{x + 10}$

Tabel Lampiran 32. Sidik ragam produksi umbi ($t\ h^{-1}$) lima varietas Bawang Merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	40.3431	20.1715	1.69	0.189 5
Varietas (PU)	4	3403.7203	850.9301	71.14	<.000 *
Galat a	8	226.5678	28.3210	2.37	1 *
Vernalisasi (AP)	3	372.8778	124.2926	10.39	<.000 *
PU*AP	12	1215.6558	101.3046	8.47	1 *
Galat b	30	392.5008	13.0834	1.09	
Hormon GA2 (AAP)	3	78.7795	26.2598	2.2	0.092 1 tn

PU*AAP	12	354.7558	29.5630	2.47	0.006 *
AP*AAP	9	199.4194	22.1577	1.85	4 *
PU*AP*AAP	36	769.8696	21.3853	1.79	0.065
GaLat gabungan	12				7 tn
(c)	0	1435.2683	11.9606		0.050
	23				5 tn
Total	9	8489.7580			

Kk = 16.24%

Tabel Lampiran 33. Sidik ragam produksi umbi ($t\ h^{-1}$) lima varietas Bawang Merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
------------------	----	----------------	----------------	----------	------

ULANGAN	2	3.2745	1.6373	4.29	0.015 9	
Varietas (PU)	4	12.7072	3.1768	8.32	<.000	*
Galat a	8	7.0974	0.8872	2.32	1	*
Vernalisasi (AP)	3	3.9161	1.3054	3.42	0.019	*
PU*AP	12	7.6153	0.6346	1.66	6	*
Galat b	30	9.8871	0.3296	0.86	0.084	tn
Hormon GA2 (AAP)	3	2.2218	0.7406	1.94	0.127	tn
PU*AAP	12	6.5591	0.5466	1.43	0.161	tn
AP*AAP	9	3.2213	0.3579	0.94	2	tn
PU*AP*AAP	36	25.0187	0.6950	1.82	0.496	tn
GaLat gabungan	12				0.087	tn
(c)	0	45.8438	0.3820			
	23					
Total	9	127.3624				

Kk = 17.24%

Tabel Lampiran 34. Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah di dataran rendah

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F	
ULANGAN	2	105950.5661	52975.2831	4.78	0.0101	
Varietas (PU)	4	217950.0015	54487.5004	4.91	0.0011	**
Galat a	8	129326.5646	16165.8206	1.46		
Vernalisasi (AP)	3	32468.1335	10822.7112	0.98	0.4064	tn
PU*AP	12	118554.8336	9879.5695	0.89	0.5580	tn
Galat b	30	377593.1224	12586.4374	1.14		
Hormon GA2 (AAP)	3	206271.5948	68757.1983	6.2	0.0006	*
PU*AAP	12	276121.6663	23010.1389	2.08	0.0234	*
AP*AAP	9	119939.6725	13326.6303	1.2	0.3000	tn
PU*AP*AAP	36	451936.8177	12553.8005	1.13	0.3036	tn
GaLat gabungan (c)	119	1330372.6450	11086.4390			
Total	239	3366485.6170				

Kk = 15,71%

Tabel Lampiran 35. Sidik ragam bobot 100 umbi (g) lima varietas bawang merah di dataran tinggi

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Pr>F
ULANGAN	2	12.9265	6.4632	0.36	0.6965
Varietas (PU)	4	108.3301	27.0825	1.52	0.2006tn
Galat a	8	201.6490	25.2061	1.41	
Vernalisasi (AP)	3	26.8664	8.9555	0.5	0.6812tn
PU*AP	12	214.2548	17.8546	1	0.4513tn
Galat b	30	540.6826	18.0228	1.01	
Hormon GA2 (AAP)	3	64.8443	21.6148	1.21	0.3080tn
PU*AAP	12	209.4772	17.4564	0.98	0.4720tn
AP*AAP	9	156.0310	17.3368	0.97	0.4658tn
PU*AP*AAP	36	663.2120	18.4226	1.03	0.4314tn
GaLat gabungan (c)	120	2137.9440	17.8162		
Total	239	4336.2179			

Kk = 15,45%

Lampiran 36. Diskripsi Varietas Bauji

Asal	;	Lokal Nganjuk
Nama asli	;	Bauji
Nama setelah dilepas	;	Bauji
SK Mentan	;	65/Kpts/TP.240/2/2000, tgl 25-2-2000
Umur	;	Mulai berbunga (45 hari) Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	;	35-43 cm
Kemampuan berbunga	;	Mudah berbunga
Banyaknya anakan	;	9-16 umbi/rumpun
Bentuk daun	;	Silindris, berlubang
Banyak daun	;	40-45 helai/rumpun
Warna daun	;	Hijau
Bentuk bunga	;	Seperti payung
Warna bunga	;	Putih
Banyak buah/tangkai	;	75-100
Banyak bunga/tangkai	;	115-150
Banyak tangkai bunga/rumpun	;	2-5
Bentuk biji	;	Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	;	Hitam
Bentuk umbi	;	Bulat lonjong
Ukuran umbi	;	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	;	Merah keunguan
Produksi umbi	;	14 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	;	25% (basah-kering)
Aroma	;	Sedang
Kesukaan/cita rasa	;	Cukup digemari
Kerenyahan utk. Bawang goreng	;	Sedang
Ketahanan terhadap penyakit	;	Agak tahan terhadap <i>Fusarium</i>
Ketahanan terhadap hama	;	Agak tahan terhadap ulat grayak (<i>Prodoxoptera exigua</i>)
Keterangan	;	Baik untuk dataran rendah, sesuai untuk musim hujan
Pengusul	;	Baswarsiati, Luki Rosmahani, Eli Marlina, F. Kasijadi, Anggoro Hadi Permadi

Lampiran 37. Diskripsi Varietas Super Philips

Asal	: Introduksi dari Philipine
Nama asli	Philipine
Nama setelah dilepas	Super Philip
SK Mentan	No 66/Kpts/TP.240/2/2000, tgl 25-2-2000
Umur	: Mulai berbunga 50 hari Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	: 36-45 cm
Kemampuan berbunga	: Agak mudah
Banyaknya anakan	: 9-18 umbi/rumpun
Bentuk daun	: Silindris, berlubang
Banyak daun	: 40-50 helai/rumpun
Warna daun	: Hijau
Bentuk bunga	: Seperti payung
Warna bunga	: Putih
Banyak buah/tangkai	: 60-90
Banyak bunga/tangkai	: 110-120
Banyak tangkai bunga/rumpun	: 2-3
Bentuk biji	: Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	: Hitam
Bentuk umbi	: Bulat
Ukuran umbi	: Sedang (6-10 g)
Warna umbi	: Merah keunguan
Produksi umbi	: 18 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	: 22% (basah-kering)
Aroma	: Kuat
Kesukaan/cita rasa	: Sangat digemari
Kerenyahan untuk bawang goreng	: Sedang
Ketahanan terhadap penyakit	: Kurang tahan terhadap <i>Alternaria porii</i>
Ketahanan terhadap hama	: Kurang tahan terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera exigua</i>)
Keterangan	: Baik untuk dataran rendah maupun dataran medium pada musim kemarau
Pengusul	: Baswarsiati, Luki Rosmahani, Eli Korlina, F. Kasijadi, Anggoro Hadi Permadi

Lampiran 38. Diskripsi Varietas Manjung

Asal	: Pamekasan
Nama asli	Manjung
Nama setelah dilepas	Manjung
SK Mentan	-
Umur	: Mulai berbunga 50 hari Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	: 22-40 cm
Kemampuan berbunga	: Agak mudah
Banyaknya anakan	: 7-10 umbi/rumpun
Bentuk daun	: Silindris, berlubang
Banyak daun	: 10-45 helai/rumpun
Warna daun	: Hijau
Bentuk bunga	: Seperti payung
Warna bunga	: Putih
Banyak buah/tangkai	: 60-90
Banyak bunga/tangkai	: 110-120
Banyak tangkai bunga/rumpun	: 2-3
Bentuk biji	: Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	: Hitam
Bentuk umbi	: Bulat
Ukuran umbi	: Sedang (6-10 g)
Warna umbi	: Merah kekuningan
Produksi umbi	: 18 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	: 22% (basah-kering)
Aroma	: Kuat

Tabel Lampiran 39. Diskripsi Varietas Bima Brebes

Asal	: Lokal Brebes
Nama asli	Bima
Nama setelah dilepas	Bima Brebes
SK Mentan	594/Kpts/TP 290/8/1984)
Umur	: Mulai berbunga 50 hari Panen 60 hari
Tinggi tanaman	: 25-44 cm
Kemampuan berbunga	: Sukar berbunga
Banyaknya anakan	: 7-12 umbi/rumpun
Bentuk daun	: Silindris, berlubang
Banyak daun	: 14-50 helai/rumpun
Warna daun	: Hijau
Bentuk bunga	: Seperti payung
Warna bunga	: Putih
Banyak buah/tangkai	: 60-100 (83)
Banyak bunga/tangkai	: 120-160
Banyak tangkai bunga/rumpun	: 2-4
Bentuk biji	: Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	: Hitam
Bentuk umbi	: lonjong bercincin kecil pada leher cakram
Ukuran umbi	: Sedang (6-10 g)
Warna umbi	: Merah muda
Produksi umbi	: 9,9 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	: 21,5 % (basah-kering)

Lampiran 40. Diskripsi Varietas Sumenep

Asal	: Sumenep
Nama asli	Sumenep
Nama setelah dilepas	Sumenep
SK Mentan	No 66/Kpts/TP.240/2/2000, tgl 25-2-2000
Umur	: 90 hari
Tinggi tanaman	: 36-40 cm
Kemampuan berbunga	: Tidak bisa berbunga
Banyaknya anakan	: 7-14 umbi/rumpun
Bentuk daun	: Silindris, berlubang
Banyak daun	: 30-40 helai/rumpun
Warna daun	: Hijau
Bentuk bunga	: Seperti payung
Warna bunga	: Putih
Banyak buah/tangkai	: 60-90
Banyak bunga/tangkai	: -
Banyak tangkai bunga/rumpun	: -
Bentuk biji	: -
Warna biji	: -
Bentuk umbi	: Lonjong memanjang
Ukuran umbi	: Sedang (6-10 g)
Warna umbi	: Merah keunguan
Produksi umbi	: 12,5-19.7 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	: 23,5 % (basah-kering)
Ketahanan terhadap penyakit	: Kurang tahan terhadap <i>Alternaria porii</i>
Ketahanan terhadap hama	: Fusarium, bercak ungu (<i>Alternaria porri</i>) dan antraknose (<i>Colletotrichum</i> spp.)
Keterangan	: Baik untuk dataran rendah maupun dataran medium pada musim kemarau

Lampiran 41. Diskripsi Varietas Bangkok

Asal	: Thailand
Nama asli	Bangkok
Nama setelah dilepas	Bangkok
SK Mentan	-
Umur	: 59 – 65 hari
Tinggi tanaman	: 29,2-40,8 cm
Kemampuan berbunga	: Sukar berbunga secara alami
Banyaknya anakan	: 9-17 umbi/rumpun
Bentuk daun	: Silindris, berlubang
Banyak daun	: 34-47 helai/rumpun
Warna daun	: Hijau tua
Bentuk bunga	: Seperti payung
Warna bunga	: Putih
Banyak buah/tangkai	: 60-90
Banyak bunga/tangkai	: 104-146
Banyak tangkai bunga/rumpun	: -
Bentuk biji	: Bulat gepeng dan keriput
Warna biji	: Hitam
Bentuk umbi	: Bulat warna merah tua
Ukuran umbi	: Sedang (6-10 g)
Warna umbi	: Merah keunguan
Produksi umbi	: 12,5-19.7 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	: 23,5 % (basah-kering)
Ketahanan terhadap penyakit	: peka terhadap penyakit bercak ungu (<i>Alternaria porrii</i>) maupun antraknose (<i>Colletotrichum</i> sp.).
Ketahanan terhadap hama	: Fusarium, bercak ungu (<i>Alternaria porri</i>) dan antraknose (<i>Colletotrichum</i> spp.)
Keterangan	: Baik untuk dataran rendah maupun dataran tinggi

Lampiran 42. Foto Kegiatan Penelitian

Percobaan dataran rendah

Pemasangan mulsa



Penanaman

Penyemprotan Insektisida



Pengamatan



Panen



Pupuk organik ML-M2



Percobaan dataran tinggi

Pengolahan Tanah



Penyiraman sebelum tanam



Vernalisasi



Perendaman GA3



Penanaman



Pengamatan 10 Hst,



Tanaman umur 30 hst.



Tanaman mulai berbunga



Persarian berhasil



Bunga matang

