



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI DAN LAMA  
PERENDAMAN ASAM GIBERELAT (GA3) TERHADAP  
PEMATAHAN DORMANSI UMBI BIBIT KENTANG (*Solanum  
tuberosum* L.) VARIETAS BATANG HITAM**

**SKRIPSI**



**RIKA MULYA SARI  
07111029**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI  
DAN LAMA PERENDAMAN ASAM GIBERELAT (GA<sub>3</sub>)  
TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI UMBI BIBIT  
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS  
BATANG HITAM**

**OLEH**

**RIKA MULYA SARI**  
**07111029**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI  
DAN LAMA PERENDAMAN ASAM GIBERELAT (GA<sub>3</sub>)  
TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI UMBI BIBIT  
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS  
BATANG HITAM**

**OLEH**

**RIKA MULYA SARI  
07111029**

**SKRIPSI**

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT  
UNTUK MEMPEROLEH GELAR  
SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

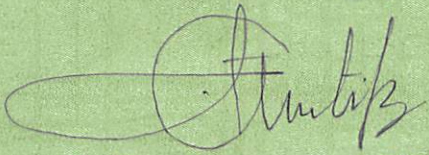
**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI  
DAN LAMA PERENDAMAN ASAM GIBERELAT (GA<sub>3</sub>)  
TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI UMBI BIBIT  
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS  
BATANG HITAM**

**OLEH**

**RIKA MULYA SARI**  
**07111029**

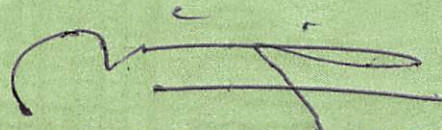
**MENYETUJUI:**

**Dosen Pembimbing I,**



**Ir. Tamsil Bustamam, MSc**  
**NIP. 194911121975031001**

**Dosen pembimbing II,**



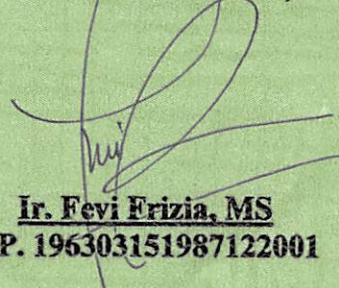
**Prof. Dr. Ir. Zulfadly Syarif, MS**  
**NIP. 195303131984031001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas,**





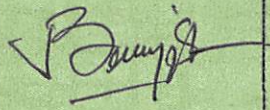
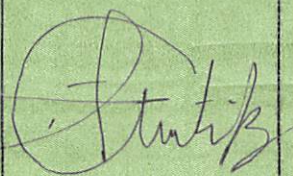
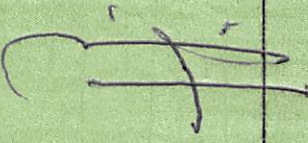
**Prof. Ir. Ardi, MSc**  
**NIP. 195312161980031004**

**Ketua Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas,**



**Ir. Fevi Erizia, MS**  
**NIP. 196303151987122001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 23 April 2012

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Warnita, MP		Ketua
2.	Dr. Yusniwati, SP, MP		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Benni Satria, MP		Anggota
4.	Ir. Tamsil Bustamam, MSc		Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Zulfadly Syarif, MS		Anggota



.. Alhamdulillahirabbil'alamin ..

Tak terperi lagi Semua rasa TERIMA KASIH Qu yang tak sabar ingin Qu haturkan atas semua nikmat dan kesempatan demi selesainya karya kecil Qu ini.

Syukur Hamba yang tak terhingga kepada ALLAH SWT atas semua berkah dan segala kemudahan yang diberikan kepada Qu, sehingga Qu bisa mempersembahkan karya ini untuk kedua orang tua Qu atas tetesan keringat yang tak berharap imbalan apapun jua, Papa Qu Jazril dan Ibu Qu Syahniar. Then semua dorongan, semangat and motivation from my old sister Ratna Sari Dewi, Desnilawati and my young sister and brother, Irwan, Herwin, Via, Riko, Nanda, adik Bungsu Qu Irvan and kemenakan Qu Faris.

To My Big Family thank's for all, especially my cousin Vivi and Tika ..

Terima kasih terkhusus Qu ucapkan kepada kedua pembimbing Qu, Bapak Ir. Tamsil Bustaman, MSc and Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zulfaaly Syarif, MS atas semua bentuk arahan dan full attention for me belong my graduation, tak mungkin karya Qu seperti ini tanpa kritik n' saran beliau !!!

For my mom AISYAH .. tak bisa Qu balas semua kasih sayang and ketulusan hati mu selama Qu mulai menjalani penelitian sampai sekarang, perhatian mu yang anggap Qu bagaikan anak sendiri selalu membekas di hati, semua derai air mata serta canda tawa kita bersama Lab's Member lainnya, Buk Epi, Buk Ida, Kusnadi, Aini, Tika, Rina, Cut, Diana, Bg wahyu, B' Yen, B' yet, Kak Sherly cemangat ya ..

FOR Budi Dharma Putra , don't know what quips for you, all 'ur affection, 'ur push, 'ur advise, our egoism and all one evers been we pass through after from comate until be part of my self what do accompany my life trip each time. Keep me and you'll get best from that I have ... hmmmzzz

.. ^ ^ ..

Ne yang dari tadi ingin sekali Qu ungkapkan, tawa kita, selisih paham kita, perjalanan studi kita yang dengan komplit kita jalani dan menjadi inspirasi di setiap momen yang kita arungi bersama OTUN husna, EEL9 sigan, ANI mulat, FINDA monic, CHA-ta, DOLI, ARIS jamed, REZY, ARIO genk, AJA NASDEM, FRANKY jaya, RICKY anguih, Arian regar, Boy Roby, Guntar and ALL BDRP

LAST GENERATION '07 .. Miss U all !

Sahabat Qu Devi Kumala Sari S.Kom, Irma Susanti S.Pd, dan D. Salamun thank's kalian adalah orang yang tak pernah lelah menjalin kasih persahabatan dengan Qu. I'll NOT FORGET it.

^ .. \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ .. ^

## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Kota Pariaman, pada tanggal 28 Januari 1989 sebagai anak ketiga dari sembilan bersaudara, dari pasangan Bapak Jasril dan Ibu Syahniar. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN No. 18 Ampalu Kecamatan Pariaman Utara, Kota Pariaman dan lulus pada tahun 2001. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Model Kota Pariaman dan lulus pada tahun 2004. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Padusunan Kota Pariaman dan lulus pada tahun 2007. Tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian.

Padang, April 2012

(Rika Mulya Sari)

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat dan salam disampaikan untuk Nabi besar Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah bagi seluruh umat islam di seluruh dunia. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil percobaan yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Dan Lama Perendaman Asam Giberelat (GA<sub>3</sub>) Terhadap Pematahan Dormansi Umbi Bibit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Batang Hitam”**, ditinjau dari aspek mata kuliah Budidaya Tanaman Hortikultura, Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Ir. Tamsil Bustamam, MSc dan Bapak Prof. Dr. Ir. Zulfadly syarif, MS selaku Dosen yang banyak membantu, membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam studi, penulisan proposal, penelitian, maupun dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Ketua Jurusan Budidaya Pertanian yakni Ir. Fevi Frizia, MS, seluruh staf pengajar, karyawan/i, rekan-rekan mahasiswa Jurusan Budidaya Pertaniandan semua pihak yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materil dalam penyusunan skripsi ini.

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan ilmu pengetahuan secara luas, khususnya dalam bidang pertanian.

Padang, April 2012

R.M.S



# DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Manfaat penelitian .....	3
1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>III. BAHAN DAN METODA</b> .....	14
3.1 Tempat dan Waktu .....	14
3.2 Bahan dan Alat .....	14
3.3 Rancangan .....	14
3.4 Pelaksanaan .....	15
3.5 Pengamatan .....	16
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	18
4.1 Kondisi Umum .....	18
4.2 Muncul Tunas Pertama (Hari).....	19
4.3 Jumlah Tunas yang Muncul per-Umbi .....	20
4.4 Panjang Tunas Terpanjang (Milimeter) .....	21
4.5 Jumlah Hari Untuk Bertunas 50 % (Hari) .....	23
4.6 Jumlah Hari Untuk Bertunas 100 % (Hari).....	24
4.7 Jumlah Umbi yang Busuk .....	25
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	32

## DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap muncul tunas pertama (hari) pada umbi bibit kentang varietas Batanag Hitam .....	19
2. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah tunas yang muncul per-umbi pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam .....	21
3. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap panjang tunas terpanjang pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam .....	22
4. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah hari untuk bertunas 50% pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam .....	23
5. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah hari untuk bertunas 100% pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam .....	24
6. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah umbi yang busuk pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

<b><u>Lampiran</u></b>	<b><u>Halaman</u></b>
1. Jadwal Kegiatan Percobaan dari Bulan September-Desember 2011...	32
2. Deskripsi tanaman kentang varietas Batang Hitam .....	33
3. Denah penempatan umbi bibit kentang pada satuan percobaan di Laboratorium Kultur Jaringan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang .....	34
4. Denah tata letak umbi bibit kentang dalam satu satuan percobaan .....	35
5. Hasil sidik ragam berbagai variabel respon umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA <sub>3</sub> ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) varietas Batang Hitam .....	36
6. Foto penampilan umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA <sub>3</sub> ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) varietas Batang Hitam .....	37
7. Foto penampilan umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA <sub>3</sub> ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) varietas Batang Hitam yang mengalami kebusukan .....	39

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA KONSENTRASI  
DAN LAMA PERENDAMAN ASAM GIBERELAT (GA<sub>3</sub>)  
TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI UMBI BIBIT  
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS  
BATANG HITAM**

**ABSTRAK**

Percobaan tentang pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA<sub>3</sub>) terhadap dormansi umbi kentang (*solanum tuberosum* L.) varietas Batang Hitam, dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Tujuan percobaan ini adalah (1) melihat adanya interaksi antara pemberian beberapa konsentrasi dengan lama perendaman GA<sub>3</sub> terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang, (2) mendapatkan konsentrasi GA<sub>3</sub> yang tepat terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang, (3) mendapatkan lama perendaman yang terbaik terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang.

Rancangan yang digunakan adalah Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah pemberian asam giberelat (GA<sub>3</sub>) dengan empat taraf konsentrasi, yaitu 0 ppm GA<sub>3</sub> (aquadest), GA<sub>3</sub> 10 ppm, GA<sub>3</sub> 20 ppm dan GA<sub>3</sub> 30 ppm. Faktor kedua adalah lama perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> dengan tiga taraf, yaitu 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 %. Peubah yang diamati adalah muncul tunas pertama, jumlah tunas yang muncul per-umbi, panjang tunas terpanjang, jumlah hari untuk bertunas 50%, jumlah hari untuk bertunas 100% dan jumlah umbi yang busuk.

Hasil percobaan menunjukkan belum terlihatnya interaksi antara pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman GA<sub>3</sub> terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang pada semua variabel pengamatan. Pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> pada umbi bibit kentang mampu mempercepat muncul tunas pertama dan jumlah hari untuk bertunas 50% pada konsentrasi 30 ppm, dan berpengaruh terhadap panjang tunas terpanjang pada konsentrasi 20 ppm. Pematangan dormansi umbi bibit kentang belum bergantung pada perbedaan lama perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> pada semua variabel pengamatan.

Kata kunci : Kentang, Dormansi, Giberelin, Konsentrasi, Umbi bibit

**THE EFFECT OF GIBBERELIC ACID (GA<sub>3</sub>)  
CONCENTRATION AND IMMERSION TIME ON  
BREAKING DORMANCY IN POTATO SEED TUBERS  
(*Solanum tuberosum* L.) VARIETY BATANG HITAM**

**ABSTRACT**

The effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) concentration and immersion time on breaking dormancy in potato seed tubers (*Solanum tuberosum* L.) variety Batang Hitam, was studied in the Tissue Culture Laboratory Faculty of Agriculture, University of Andalas, Padang. The purpose of this experiment was to (1) look at the interaction between of giving some concentration and duration of immersion of GA<sub>3</sub> on breaking dormancy of potato seed tubers, (2) determine the best concentration of GA<sub>3</sub> for breaking dormancy, (3) determine how long an of immersion time is required to for breaking dormancy.

A Complete Randomized Design (CRD) was used. The first factor was gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) concentration (0 ppm GA<sub>3</sub>, 10 ppm GA<sub>3</sub>, 20 ppm GA<sub>3</sub> and 30 ppm GA<sub>3</sub>). The second factor was the immersion time (30 minutes, 45 minutes and 60 minutes). Analysis of variance (ANOVA using the F statistic) was used to determine wheather the measured parameter. Were statistically significantly different at 5% level. Subsequent analysis used DNMRT also at the 5% level. Variables of observed were time till the appereance of the first shoots (days), the number of shoots emerging from each tuber, the length of longest shoot, the number of days for 50% germination, the number of days for 100% germination and the number of rotten tubers.

For all variables here was no evidence interaction between gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) concentration and immersion time on breaking dormancy of potato seed tubers. Giving some concentration of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on potato seed tubers was able to time till emergence in the first shoots and the number of days for 50% germination were statistically significantly different at 30 ppm concentration, and the length of the longest shoots was statistically significantly different at 20 ppm concentration. No statistically significantly different were observed for the time of immersion in GA<sub>3</sub> concentration for any all the variables measurd.

Key word : Potato, Dormancy, Gibberelic, Concentration, Seed tubers

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Solanum tuberosum* L. atau yang dikenal dengan kentang merupakan salah satu dari lima makanan pokok dunia sebagai sumber karbohidrat. Kelima makanan pokok tersebut adalah beras, gandum, kentang, sorgum, dan jagung. Kentang merupakan komoditas pangan yang penting di Indonesia dan dibutuhkan sepanjang tahun disamping beras sebagai bahan pangan utama. Permintaan terhadap sayuran termasuk kentang di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, tingkat pendapatan masyarakat, kesadaran gizi masyarakat, permintaan ekspor serta tumbuhnya industri pengolahan kentang (Soegihartono, 2008).

Hasil utama tanaman kentang adalah umbi, bahan pangan yang kaya akan vitamin dan mineral. Umbi kentang dimanfaatkan sebagai bahan pangan, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Aneka bahan pangan dari kentang dapat berbentuk olahan basah atau kering, antara lain kentang rebus, kentang kukus, sup kentang, kentang goreng, kroket kentang, perkedel kentang, keripik, dan *chip* kentang (Pitojo, 2004).

Produksi kentang Indonesia hanya dapat memenuhi 10% konsumsi kentang nasional, yaitu 8,9 juta ton per tahun (Wattimena, 2000), sedangkan produktivitas kentang pada budidaya intensif dapat mencapai lebih dari 35 ton/Ha. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2011), produktivitas dan produksi kentang Indonesia tahun 2009, dan 2010 secara berturut-turut adalah 16,51 ton/Ha (1.176.304 ton ) dan 15,95 ton/Ha (1.060.805 ton). Produktivitas dan produksi kentang untuk daerah Sumatera Barat sendiri pada tahun 2009 dan 2010 secara berturut-turut adalah 17,35 ton/Ha (28.820 ton) dan 17,59 ton/Ha (31.949 ton).

Produktivitas kentang rata-rata nasional menurun pada tahun 2010, yakni 15,95 ton/Ha. Turunnya produktivitas kentang tersebut dipengaruhi oleh banyak hal, antara lain masih terbatasnya penggunaan umbi bibit kentang bermutu oleh petani. Sebagian besar petani menggunakan umbi bibit dari generasi lanjutan, yaitu hasil panen yang sengaja disisihkan dan disimpan untuk dimanfaatkan sebagai umbi bibit. Kondisi tersebut disebabkan oleh mahalanya harga umbi bibit

bermutu. Selain itu, sering kali umbi bibit belum cukup tersedia di lapangan pada waktu yang diperlukan oleh petani (Pitojo, 2004).

Kebutuhan umbi bibit kentang dari tahun ke tahun terus meningkat. Namun jumlah umbi bibit yang diperlukan tidak sesuai dengan jumlah ketersediaannya di lapangan. Hal ini dipicu karena kurangnya ketersediaan umbi bibit kentang bermutu untuk memenuhi permintaan petani. Untuk varietas Granola kebutuhannya dipenuhi dari dalam negeri dan varietas Atlantik sebagian besar masih impor. Menurut data Direktorat Jenderal Hortikultura kebutuhan benih kentang dari tahun 2007 - 2010 terus meningkat. Pada tahun 2007, 2008, 2009 dan 2010 kebutuhan benih kentang berturut-turut adalah sebanyak 93.563 ton, 96.227 ton, 103.375 ton, dan 103.478 ton, sedangkan ketersediannya pada tahun yang sama berturut-turut adalah, 7.679 ton, 8.066 ton, 13.481 ton dan 14.702 ton. (<http://www.jurnas.com>, 2012).

Kebanyakan petani menggunakan benih dari hasil panen yang sengaja disisihkan untuk musim tanam berikutnya. Penggunaan umbi bibit kentang dari generasi lanjutan secara terus-menerus dapat menurunkan produktivitas kentang itu sendiri yang disebabkan umbi bibit yang dipakai sudah tidak sempurna lagi. Hal ini dikarenakan adanya penularan penyakit sistemik yang terbawa dari generasi ke generasi selanjutnya. Oleh karena itu, antara petani dan penangkar yang bersertifikasi harus ada kerjasama yang baik. Selain itu diperlukan koordinasi dalam pengaturan produksi, agar jumlah kebutuhan plantlet sampai produksi umbi bibit G<sub>4</sub> (benih sebar) dapat berjalan dengan baik.

Produsen penangkar umbi bibit kentang itu sendiri membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menghasilkan benih generasi empat (G<sub>4</sub>) atau disebut Benih Sebar. Selang waktu yang diperlukan untuk satu penangkaran generasi kentang adalah sekitar tujuh bulan yang meliputi kegiatan penanaman, pembudidayaan, umbi patah dormansi dan siap untuk ditangkarkan (Pitojo, 2004). Kewenangan penangkaran benih kentang G<sub>4</sub> diberikan kepada penangkar benih (*seed grower*). Umbi bibit yang telah dinyatakan lulus dikemas dan diberi label biru. Jadi untuk menghasilkan umbi G<sub>4</sub> dibutuhkan waktu 28 bulan. Oleh karena itu salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan mematahkan

dormansinya, sehingga dapat menghemat waktu yang diperlukan untuk menghasilkan benih G<sub>4</sub>.

## **1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi di dalam latar belakang dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut: (1) bagaimanakah pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman GA<sub>3</sub> terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang, (2) berapakah jumlah konsentrasi GA<sub>3</sub> yang optimum untuk mematahkan dormansi umbi bibit kentang, (3) berapakah lama waktu perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> yang baik untuk pematangan dormansi umbi bibit kentang.

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman GA<sub>3</sub> terhadap pematangan dormansi umbi kentang (*solanum tuberosum*. l) varietas batang hitam yang baru dipanen, sedangkan tujuan penelitian ini adalah (1) melihat adanya interaksi antara pemberian beberapa konsentrasi dengan lama perendaman GA<sub>3</sub> terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam, (2) mendapatkan konsentrasi GA<sub>3</sub> yang tepat terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam, (3) mendapatkan lama perendaman yang terbaik terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa ZPT jenis giberelin (GA<sub>3</sub>) dapat dijadikan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mematahkan dormansi umbi bibit kentang dalam memunculkan tunas.

## **1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis**

### **1.5.1 Kerangka Pemikiran**

Umbi kentang yang baru di panen tidak dapat segera mengeluarkan mata tunas, dan diperlukan satu periode waktu agar mata tunas dapat berkembang.



Masa itu disebut masa istirahat atau masa dormansi (Hemberg, 1985). Dormansi adalah suatu keadaan berhenti tumbuh yang dialami organisme hidup atau bagiannya sebagai tanggapan atas suatu keadaan yang tidak mendukung pertumbuhan normal. Dengan demikian, dormansi merupakan suatu reaksi atas keadaan fisik atau lingkungan tertentu. Pemicu dormansi dapat bersifat fisik, kimiawi dan biologi (<http://id.wikipedia.org/>, 2010). Lama masa dormansi tergantung pada kultivarnya, ukuran umbi, panjang hari penanaman dan terinfeksi tidaknya oleh penyakit saat pemberian N (Van Ittersum, 1992), elevasi penanaman (Simatupang dan Napitupulu, 1997), temperatur penyimpanan umbi (Van Ittersum, 1992; Kumari dan Mukherjee, 1986). Masa dormansi rata-rata umbi kentang di dataran tinggi Indonesia berlangsung 4 – 5 bulan.

Skema sertifikasi benih kentang akan menentukan tingkat toleransi untuk hama dan penyakit benih, dan benih yang bersertifikat harus segera dikirim ke petani. Umbi bibit hanya dapat diuji untuk penyakit dan virus tertentu setelah dormansi diakhiri dan umbinya telah bertunas (Rossouw, 2008).

Moorby dan Milthorpe, (1975) menyatakan bahwa jika tunas pada umbi kentang mulai tumbuh, maka dormansi berakhir. Jadi jika tunas tumbuh lebih cepat maka masa proses penanaman kembali dapat segera dilaksanakan. Munculnya tunas diharapkan menjadi tanaman baru yang mampu menghasilkan umbi untuk konsumsi ataupun untuk umbi bibit dan memenuhi konsumsi pasar.

Umbi bibit jika ditanam selagi masih dalam masa dormansi, pertumbuhannya akan lambat dan produktivitasnya akan rendah, bahkan jika penanaman dilakukan pada musim hujan, maka umbi bibit bisa membusuk sebelum bertunas. Demikian juga, umbi bibit yang disimpan terlalu lama sampai tunasnya sudah panjang sekali sebaiknya tidak digunakan sebagai bibit (Samadi, 2007).

Saat ini belum ada metode yang secara efektif menggunakan zat pengatur tumbuh  $GA_3$  untuk mematahkan dormansi umbi kentang. Penggunaan zat pengatur tumbuh ini diharapkan dapat mempercepat perombakan cadangan makanan sebelum terjadi serangan hama atau penyakit yang merugikan. Salah satu zat pengatur tumbuh yang dapat diaplikasikan pada umbi bibit kentang untuk mempercepat pertunasan adalah giberelin (GA).

Giberelin mampu mematahkan dormansi mata tunas pada kentang (Claassens dan Vreugdenhill, 2000). Giberelin jenis GA<sub>3</sub> mampu merangsang kerja enzim-enzim dalam perombakan cadangan makanan guna mendukung tumbuhnya embrio dan pemunculan kecambah, dimana zat pengatur tumbuh giberelin mengatur karbohidrat selama perkecambahan benih (Leopold dan Kriedmann, 1981). Heddy (1989), mengemukakan bahwa giberelin dapat mempengaruhi panjang batang dan tunas pada beberapa tanaman. Efek nyata giberelin dalam mendorong pertumbuhan adalah sebagai akibat meningkatnya kecepatan pembelahan sel.

Giberelin merupakan senyawa organik penting dalam proses perkecambahan karena dapat mengaktifkan reaksi enzimatik di dalam benih (Wilkins, 1989). Jadi, giberelin memberikan respon yang positif dalam kisaran konsentrasi yang luas, karena kandungan giberelin yang tinggi tidak bersifat racun dan tidak menimbulkan respon negatif (Gardner, *dkk.*, 1991).

Hasil penelitian Ratnasari (2010) menunjukkan, perendaman dalam giberelin dapat mempercepat kemunculan tunas, namun dari beberapa konsentrasi giberelin yang digunakan menunjukkan tidak adanya pengaruh, dimana didapatkan panjang tunas secara optimum dengan umbi belahan tiga pada konsentrasi giberelin 20 ppm. Alexopoulos *et al.*, (2008) menyimpulkan waktu optimum perendaman di dalam GA untuk mencapai pematangan dormansi adalah dua jam, terlepas dari konsentrasi GA selama rentang uji (1 - 50 ppm). Disini penulis mencoba memakai konsentrasi mulai dari 10 ppm.

Salah satu varietas unggul kentang dari Kabupaten Agam (Sumatera Barat) yaitu Kenagarian Cingkariang adalah kentang jenis Batang Hitam dan telah ditetapkan dengan nama varietas *cingkariang* (Yulimasni, 2004). Kentang ini mempunyai bentuk batang segi empat dengan warna pangkal batang ungu kehitaman, memiliki daya tahan lama atau lebih awet di banding kentang lainnya dan kurang mengandung air sehingga apabila dimasak tidak banyak menyerap minyak goreng. Penjualan umbi kentang Batang Hitam di pasaran memiliki harga jual yang cukup bagus yaitu 2 - 2,5 kali dari harga umbi kentang varietas Granola, karena umbinya sangat cocok dijadikan keripik kentang, serundeng, dan pergedel

dengan rasa gurih dan enak. Kentang ini juga lebih toleran terhadap hama dan penyakit tanaman (Widya, 1989).

### **1.5.2 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut: (1) pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Bitam bergantung pada pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ), (2) pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam bergantung pada pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) dan (3) pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam bergantung pada lama perendaman di dalam konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman berbiji belah, termasuk tanaman semusim dan berbentuk semak. Dalam taksonomi tumbuh-tumbuhan, kentang dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi *Spermatophyta*, Subdivisi *Angiospermae*, Kelas *Dicotyledonae*, Ordo *Tubiflorae*, Famili *Solanaceae*, Genus *Solanum*, dan Spesies *Solanum tuberosum* L. (Pitojo, 2004).

Tanaman kentang telah banyak dibudidayakan di berbagai daerah, provinsi, negara, dan benua. Menurut beberapa literatur dan catatan Anggoro Hadi Permadi, 1989 *cit.* Pitojo (2004), tanaman kentang diduga berasal dari Amerika Selatan. Di bagian benua tersebut, terutama di daerah pegunungan Andes di Peru dan Bolivia, banyak terdapat tanaman kentang liar. Pada waktu bangsa Spanyol menduduki Amerika Tengah, mereka membawa spesies-spesies kentang liar tersebut. Penyebaran kentang ke Asia (India, China, dan Jepang) sebagian ke Afrika, dan kepulauan Hindia Barat dilakukan oleh orang-orang Inggris pada akhir abad ke-17 dan di daerah-daerah tersebut kentang ditanam secara luas pada pertengahan abad ke-18 (Hawkes, 1992). Selanjutnya, tanaman kentang menyebar tanpa dibudidayakan.

Kentang memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang biasanya menembus sampai kedalaman 45 cm, sedangkan akar serabutnya tumbuh menyebar (menjalar) kesamping dan menembus tanah dangkal. Akar berwarna keputih-putihan, halus dan berukuran sangat kecil (Setiadi, 2009).

Daun pada tanaman kentang berupa daun tunggal, daun berikutnya berupa daun majemuk imparipinnate dengan anak daun primer dan anak daun sekunder. Posisi tangkai daun utama terhadap batang bervariasi. Pada tangkai daun utama terletak helaian anak daun primer dan sekunder yang berbeda dalam bentuk, ukuran, dan warna. Pada dasarnya, daun majemuk kentang mempunyai tunas ketiak yang dapat berkembang menjadi cabang sekunder, dengan sistem percabangan simpodial (Setiadi, 2009).

Tanaman kentang ada yang berbunga dan ada yang tidak berbunga (tergantung varietasnya), warnanya bervariasi yakni kuning dan ungu (Cahyono, 1996). Smith (1977), menyatakan bahwa tanaman kentang memiliki bunga

berkelamin dua, mahkota bunga terdiri dari lima petal berbentuk bintang berwarna putih, biru muda, biru, merah atau ungu tergantung varietasnya, memiliki satu putik dengan satu bakal buah yang berongga dua.

Buah tanaman kentang berwarna hijau tua sampai keungu-unguan, berbentuk bulat, berukuran kira-kira 2,5 cm, dan berongga dua. Buah mengandung 500 bakal biji yang nantinya menjadi hanya 10 - 300 biji. Buah bisa dipanen pada umur 6 - 8 minggu setelah penyerbukan (Setiadi, 2009).

Pada stadium awal pertumbuhan, tunas dari bibit akan muncul di atas permukaan tanah, 10 – 14 hari setelah tanam. Bersamaan dengan pertumbuhan tunas ke permukaan tanah tersebut, tumbuh stolon dari ketiak daun pertama di dalam tanah. Pertumbuhan stolon terus berlanjut hingga mencapai jumlah terbanyak, yakni kira-kira 25 hari setelah tunas muncul ke permukaan tanah. Ujung stolon terus membesar dan membentuk umbi. Kira-kira 20 – 25 hari setelah tunas muncul ke permukaan tanah umbi mulai membesar, pada saat ini jumlah kentang yang terbentuk sudah dapat ditentukan (Pitojo, 2004).

Tanaman kentang menghasilkan batang di bawah tanah yang disebut stolon. Menurut Pitojo (2004) stadia pembentukan umbi dimulai dengan terbentuknya beberapa tunas lateral yang muncul dari bagian bawah tanah, berkembang dalam tanah, pertumbuhannya horizontal dan tumbuh pada awal pertumbuhan tanaman yaitu 7 – 10 hari setelah tanaman muncul di atas permukaan tanah.

Sebuah umbi kentang mempunyai dua ujung, yaitu pangkal (*heel*) yang berhubungan dengan stolon dan ujung lawannya disebut *apical/distal/rose*. Mata tunas umbi kentang sebenarnya adalah buku dari batang. Jumlah mata umbi 2 - 14, tergantung pada ukuran umbi. Mata umbi tersusun dalam lingkaran spiral pada permukaan umbi dan berpusat pada ujung umbi (*apical*). Mata tunas umbi tersebut terletak pada ketiak dari daun yang berbentuk seperti sisik atau disebut alis (*eyebrows*) (Soelarso, 1997).

Umbi yang berasal dari ujung batang di bawah tanah yang disebut stolon, memiliki sifat-sifat batang normal, termasuk tunas dorman “mata tunas” yang terbentuk pada pangkal daun (dalam hal ini bersifat belum sempurna) dengan guratan daun yang mudah dikenali “alis mata”. Lentisel atau pori batang dimana

udara masuk ke bagian dalam batang juga ditemui pada umbi. Mata tunas terbentuk dalam pola spiral pada umbi, dengan jumlah yang sedikit pada pangkal umbi dan kebanyakan pada ujung umbi yang disebut ujung apikal. Tunas apikal yang memiliki dominansi akan secara normal tumbuh lebih dulu. Ketika tunas apikal dihilangkan, atau mati, tunas yang lain akan terstimulasi untuk tumbuh (Horton, 1987). Tunas yang banyak akan menghasilkan ukuran umbi yang relatif kecil-kecil. Sedangkan tunas yang sedikit akan menghasilkan ukuran umbi relatif besar (Soelarso, 1997).

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman pangan utama dunia sesudah padi, gandum dan jagung (Wattimena, 2000). Kentang di Indonesia masih digunakan sebagai sayuran tetapi telah masuk sebagai salah satu tanaman hortikultura utama yang dianjurkan untuk dikembangkan (Wattimena, 1995).

Pertanaman kentang di Indonesia terdapat di daerah dataran tinggi (1000 - 3000 m dpl) dengan sentra produksi kentang di Indonesia adalah : Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Sumatera Utara Sumatera Barat dan, Jambi (Pitojo, 2004). Sentra produksi kentang terluas adalah Jawa Barat dan Jawa Tengah.

Kentang yang tumbuh di daerah tropis tetap saja membutuhkan daerah berhawa dingin atau sejuk. Suhu udara ideal untuk kentang berkisar antara 15 – 18°C pada malam hari dan 24 - 30°C di siang hari. Namun, kentang masih dapat hidup di daerah yang suhu udaranya di bawah suhu tersebut terutama di malam hari, seperti daerah Bromo, Pegunungan Tengger, Jawa Timur. Ukuran iklim ini cukup dingin bagi Indonesia yang tergolong negara tropis dan mempunyai suhu siang hari 24 – 35°C dan 15 – 24°C di malam hari (Setiadi, 2009)

Kultivar-kultivar yang ditanam di Indonesia umumnya berasal dari negara luar (diintroduksi) dan dari hasil penelitian dalam negeri. Data dari Balitsa Lembang menunjukkan bahwa pada tahun 1992/1993 terdapat sekitar 95 kentang yang dikoleksikan di Indonesia sebagai “plasma nutfah” untuk tujuan penelitian dan pengembangan pada waktu yang akan datang (Rukmana, 1996).

Salah satu varietas unggul dari daerah Kenagarian Kabupaten Agam (Sumatera Barat) yaitu Kenagarian Cingkariang adalah kentang jenis Batang



Hitam dan telah ditetapkan dengan nama varietas *cingkaring* (Yulimasni, 2004). Kentang ini mempunyai bentuk batang segi empat dengan warna pangkal batang ungu kehitaman, memiliki daya tahan lama atau lebih awet dibandingkan dengan kentang lainnya, dan kurang mengandung air sehingga apabila dimasak tidak banyak menyerap minyak goreng. Penjualan umbi kentang batang hitam di pasaran memiliki harga jual yang cukup bagus yaitu 2 - 2,5 kali dari harga umbi kentang varietas Granola, karena umbinya sangat cocok dijadikan keripik kentang, serundeng, dan pergedel dengan rasa gurih dan enak. Kentang ini juga lebih toleran terhadap hama dan penyakit tanaman (Widya, 1989).

Berbagai ukuran umbi kentang dikenal di lapangan, antara lain yaitu SS (kurang dari 10 g), S (10 – 30 g), M (30 – 60 g), L (60 – 120 g), dan LL (lebih dari 120 g). Walaupun semua ukuran umbi dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman, namun para petani dan penangkar lebih menyukai umbi yang berukuran medium (M). Umumnya pemanenan dilakukan pada waktu umbi mencapai berat 30 – 50 g. Umbi yang berukuran medium dijadikan standar penentuan harga pasar. Umbi dapat dimanfaatkan sebagai calon umbi bibit setelah patah dormansi atau masa istirahat (Pitojo, 2004).

Umbi kentang yang sudah dipanen memasuki masa dormansi selama kurang lebih 3 – 4 bulan. Mata tunas dan kulit kentang tersebut memiliki peranan yang sangat penting dalam budidaya kentang, terutama dalam penangkaran benih (Pitojo, 2004). Mata tunas tersebut merupakan tempat munculnya tunas yang nantinya diharapkan menjadi individu baru. Guna membantu meningkatkan pertumbuhan tunas (sprout) diperlukan suatu zat pengatur tumbuh. Penggunaan zat pengatur tumbuh ini diharapkan dapat mempercepat penggunaan cadangan makanan sebelum terjadi serangan hama atau penyakit yang merugikan (Dewi, 2008), setelah itu umbi kentang sebagai umbi bibit siap ditanam ke lapangan.

Tanaman secara alamiah sudah mengandung hormon pertumbuhan yang salah satunya adalah giberelin atau yang diistilahkan dengan hormon endogen. Kebanyakan hormon endogen ini pada tanaman berada di jaringan meristem yaitu jaringan yang aktif tumbuh seperti ujung-ujung tunas/tajuk dan akar (<http://hijauqoe.wordpress.com>, 2009). Giberelin diklasifikasikan menurut struktur dan fungsinya. Semua giberelin berasal dari kerangka ent-giberelin.

Struktur dari kerangka tersebut terbentuk bersamaan dengan struktur dari beberapa giberelin aktif. Giberelin dinamakan  $GA_1 \dots GA_n$  sesuai dengan penemuan. Asam giberelin yang merupakan giberelin pertama yang digolongkan secara struktural adalah  $GA_3$ . Sekarang ini ada 136 GA yang diidentifikasi dari tanaman, jamur dan bakteri (Annisah, 2009).

Giberelin aktif menunjukkan banyak efek fisiologi. Masing-masing tergantung pada tipe giberelin dan juga spesies tanaman. Salah satu proses fisiologi yang dipengaruhi oleh giberelin adalah memecah dormansi pada beberapa tanaman yang menghendaki cahaya untuk merangsang perkecambahan (Salisbury and Ross, 1985).

Giberelin mulai dikenal oleh ahli Amerika dan Inggris pada tahun 1950-an, tetapi terlebih dahulu ditemukan oleh ahli dari Jepang. Petani padi di Asia telah lama sekali mengetahui penyakit yang membuat tanaman padi tumbuh tinggi tetapi menghambat produksi benih. Di Jepang penyakit ini dikenal sebagai "foolish seedling" atau bakanae. Para ahli patologi tanaman menyelidiki penyakit tersebut dan menemukan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh bahan kimia yang dikeluarkan oleh jamur yang menginfeksi tanaman yang tinggi. Bahan kimia ini diisolasi dari biakan filtrat dari jamur dan disebut giberelin setelah *Giberella fujikuroi*, nama dari jamur itu sendiri. Tidak sampai pertengahan tahun 1950-an, dua kelompok yang dikepalai oleh Brian Cross dari pusat penelitian Imperial Chemical Industries (ICI) di Welyn Inggris dan Frank Stodola dari U. S Department of Agriculture (USDA) di Peoria, Illinois berhasil menguraikan struktur dari material yang mereka murnikan dari biakan filtrat jamur, yang mereka namakan asam giberelin (Taiz and Zeiger, 1995 *cit.* Annisah, 2009).

Terdapat lebih dari lima puluh giberelin yang terjadi secara alami. Formulasi komersial digunakan untuk memecah dormansi, mendorong pembungaan, meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan buah dan untuk mendorong terjadinya partenokarpi (Fletcher and Kirkwood, 1982 *cit.* Annisah, 2009).

Dari hasil penelitian, bahwa giberelin A sebenarnya adalah campuran dari sekurang-kurangnya enam giberelin yang disebut  $GA_1, GA_2, GA_3, GA_4, GA_7$  dan  $GA_9$ . Giberelin  $GA_3$  (asam giberelik) paling mudah didapat dan paling banyak



dipakai dalam penelitian. Campuran GA<sub>3</sub> dan GA<sub>7</sub> tersedia secara komersil (Heddy, 1989).

Salah satu zat pengatur pertumbuhan yang dapat diaplikasikan pada umbi benih kentang untuk mempercepat pertunasan adalah giberelin (GA). Sebagian besar tumbuhan dikotil dan sebagian kecil tumbuhan monokotil akan tumbuh cepat jika diberi GA. Pada beberapa tanaman, pemberian GA bisa mematahkan dormansi tunas-tunas (Dewi, 2008).

Giberelin merupakan pengatur pertumbuhan paling aktif. Efeknya yang paling nyata adalah memodifikasi pertumbuhan. Senyawa giberelin dapat diurai menjadi serangkaian senyawa yang aktif secara fisiologis. Secara kimia, giberelin memiliki bagian penting umum yaitu rangka gibban. Aktivitas GA<sub>3</sub> dalam daun tinggi pada saat pembentukan stolon kentang, kemudian turun drastis pada saat inisiasi umbi. Rendahnya kadar GA<sub>3</sub> pada tanaman dapat disebabkan oleh adanya hari pendek (Nurma, 2009). Heddy (1989) menjelaskan giberelin terdapat dalam berbagai organ: akar, batang, tunas, daun, tunas-tunas bunga, bintil akar, buah, dan jaringan kalus.

Samanhudi (2008) mengemukakan bahwa pada inisiasi umbi, peranan fitohormon dalam dormansi dapat ditentukan oleh giberelin. Terdapat bukti bahwa dormansi umbi selama penyimpanan dapat dipatahkan dengan aplikasi GA<sub>3</sub> secara eksogen. Menurut Wilkins *cit.* Cleland (1989) kegiatan meristem apikal tidak seluruhnya terpisah dari giberelin. Dibawah kondisi lingkungan tertentu, tunas apikal pada banyak tanaman tahunan menjadi dorman dan kegiatan mitosis terhenti. Dormansi ini dapat dipatahkan dengan penambahan giberelin.

Giberelin sangat efektif dalam mematahkan dormansi umbi kentang. Rapport *et al. cit.* Weaver (1972), menemukan bahwa dormansi mata tunas kentang 'White Rose', 'Kenebec' dan 'Russet Burbank' dipatahkan dengan perlakuan perendaman GA<sub>3</sub> selama 5 - 90 menit pada konsentrasi 50 sampai 2000 ppm. Terjadi percepatan *sprouting* hingga 2 - 3 minggu.

Uji yang dilakukan baik dengan kentang dorman maupun bertunas menunjukkan bahwa kemunculan tunas lebih cepat dari umbi yang diberi perlakuan giberelin daripada yang tidak diberi perlakuan (Tim *et all. cit.* Weaver, 1972). Meskipun demikian, vigor tunas dari umbi yang bertunas mendapatkan

pengaruh giberelin yang lebih kecil daripada umbi yang dorman (Weaver, 1972).

Giberelin dapat menyebabkan sintesis *de novo*  $\alpha$ -amilase, dan juga menstimulasi aktivitas hidrolase yang lain seperti: ribonuklease, protease, ATPase, GTPase dan phytase. Dalam hubungannya dengan  $\alpha$ -amilase, dalam selambat-lambatnya 5 - 6 jam, giberelin menginduksi sintesis  $\alpha$ -amilase dan diperlukan dalam keberlangsungan pengaturan peningkatan aktivitas enzim. Sensitivitas sistem ini sangat mencolok, yaitu satu molekul giberelin dapat menginduksi sintesis 2500 molekul  $\alpha$ -amilase. Pertumbuhan yang didorong oleh  $GA_3$  tidak secara langsung melalui perubahan tingkat respirasi, besarnya respirasi sebanding dengan pertumbuhannya. Terjadinya peningkatan respirasi pada pemberian perlakuan  $GA_3$  dikarenakan oleh reaksi sintetik metabolisme pertumbuhan yang menghasilkan fosfat berenergi tinggi dalam bentuk ATP, dan tingkat respirasi minimal yang dibutuhkan  $GA_3$  untuk menginduksi respon pertumbuhan (Krishnamoorthy, 1975).

Menurut Asgar dan Asandhi (1990), respirasi juga dapat meningkat karena penyimpanan benih umbi kentang di dalam gudang gelap dengan ventilasi yang kurang dan tercampur dengan kentang konsumsi, sehingga bibit cepat mengalami kehilangan bobot dan keriput serta terjadinya kontaminasi hama/penyakit yang dibawa oleh umbi konsumsi.

Hasil penelitian Asandhi dan Asgar (1994) menyimpulkan penyimpanan umbi bibit kentang di ruang terang dapat meningkatkan jumlah umbi yang bertunas dengan kualitas tunas yang lebih baik karena lebih pendek, tebal dan warna yang lebih baik, juga lebih banyak tunas.



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Andalas di Padang. Percobaan ini berlangsung dari minggu ke- 4 bulan September sampai minggu ke- 4 bulan Desember 2011. Jadwal kegiatan percobaan ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah: umbi kentang G-6 varietas Batang Hitam (Deskripsi tertera pada Lampiran 2) ukuran M (30 - 60 gr) atau sedang, bubuk GA<sub>3</sub>, aquadest dan alkohol 96%.

Alat-alat yang digunakan yaitu rak-rak percobaan, *tissue*, karton manila, kotak plastik berukuran 25 x 25 x 6 cm, erlenmeyer, spatula dan alat-alat tulis.

#### 3.3 Rancangan

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan tiap perlakuan diulang tiga kali sehingga didapatkan 36 satuan percobaan. Faktor pertama adalah konsentrasi GA<sub>3</sub> dengan empat taraf:

GA <sub>3</sub> 0 ppm (aquadest)	(A <sub>1</sub> )
GA <sub>3</sub> 10 ppm	(A <sub>2</sub> )
GA <sub>3</sub> 20 ppm	(A <sub>3</sub> )
GA <sub>3</sub> 30 ppm	(A <sub>4</sub> )

Faktor kedua adalah lama perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> dengan tiga taraf:

30 menit	(B <sub>1</sub> )
45 menit	(B <sub>2</sub> )
60 menit	(B <sub>3</sub> )

Data yang didapat dianalisis dengan uji F dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 %. Denah penempatan satuan percobaan umbi bibit kentang pada masing-masing

perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 3, dan denah penempatan umbi bibit kentang dalam satu satuan percobaan dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun jumlah populasi pada satu plot percobaan adalah 12 umbi bibit kentang, dan empat umbi bibit yang berada di tengah dijadikan sampel.

### **3.4 Pelaksanaan**

#### **3.4.1 Penyediaan Umbi Bibit**

Umbi kentang yang digunakan adalah umbi G-6 yang berukuran M dengan bobot 30 - 60 gram yang masih dormansi, tetapi untuk keseragaman ukuran maka range bobotnya dibatasi lagi menjadi 30 - 35 gram. Umbi kentang yang akan digunakan merupakan varietas unggul dari daerah Kabupaten Agam (Sumatera Barat) yakni kentang jenis Batang Hitam. Umbi bibit berasal dari daerah Jorong Hilalang Kenagarian Balingka Kecamatan IV Koto yang dipanen segar. Pemilihan umbi dilakukan dengan menimbang bobot yang telah ditentukan, sehat, tidak cacat dan tidak terdapatnya kelainan pada umbi tersebut.

Jumlah umbi bibit yang digunakan seluruhnya adalah 432 umbi kentang, dimana dalam setiap satu satuan penelitian terdiri atas 12 umbi. Umbi yang telah dipilih segera dibersihkan dari sisa-sisa tanah yang masih menempel dengan kain yang bersih. Umbi yang telah diseleksi dan bersih selanjutnya dilakukan penyimpanan selama dua minggu.

#### **3.4.2 Penyimpanan Umbi Bibit**

Umbi yang baru dipanen langsung dibersihkan dan disimpan di tempat penyimpanan sementara selama dua minggu. Ruangan penyimpanan adalah di Laboratorium Kultur Jaringan Budidaya Pertanian Universitas Andalas di Padang dengan memakai suhu ruang. Penyimpanan sementara ini dilakukan untuk melihat kelainan yang terjadi pada umbi bibit kentang, kemudian baru dilakukan seleksi. Umbi yang rusak dan umbi yang sehat dipisahkan. Umbi yang sehat akan dijadikan benih dalam percobaan ini.

#### **3.4.3 Persiapan Zat pengatur Tumbuh (GA<sub>3</sub>)**

Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat larutan giberelin (GA<sub>3</sub>) ini adalah: bubuk GA<sub>3</sub>, alkohol 96%, dan aquadest. Adapun cara membuat

larutannya, yaitu dengan cara menimbang giberelin (mg) yang kemudian dilarutkan dengan dua ml alkohol 96% dan dicukupkan hingga satu liter dengan memberikan penambahan aquadest. Misalnya untuk mendapatkan konsentrasi GA<sub>3</sub> 20 mg/l, ditimbang 20 mg giberelin, kemudian dicampur dengan alkohol 96%, lalu ditambah dengan aquades hingga satu liter. Hal yang sama dilakukan untuk konsentrasi lainnya.

#### **3.4.4 Pemasangan Label**

Label dipasang pada setiap petak percobaan sesuai dengan pemberian perlakuan. Pemasangan label dilakukan pada awal percobaan. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam pengamatan.

#### **3.4.5 Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (GA<sub>3</sub>)**

Umbi yang lulus seleksi dipisahkan dengan umbi yang kurang memenuhi syarat untuk percobaan ini. Selanjutnya umbi dibersihkan dengan kain kering. Pemberian larutan GA<sub>3</sub> dilakukan satu kali, dengan cara merendam umbi yang dimasukkan ke dalam ember atau wadah yang berisi larutan GA<sub>3</sub> sesuai dengan konsentrasi dan lama perendaman pada setiap petak percobaan.

Umbi yang telah siap mendapat perlakuan akan diletakkan pada rak-rak percobaan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Andalas di Padang sesuai dengan petak percobaan. Plot satuan penelitian dibuat menggunakan karton manila berupa kubus setengah jadi. Selanjutnya umbi bibit kentang siap untuk diamati sehari setelah diberi perlakuan sampai umbi bibit tersebut bertunas seluruhnya. Pengamatan pada sampel dilakukan sampai 10 kali pengamatan tiap minggunya.

### **3.5 Pengamatan**

#### **3.5.1 Muncul tunas pertama (hari)**

Pengamatan ini bertujuan untuk melihat munculnya tunas pertama kali. Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung hari saat tunas muncul pertama kali sehari setelah pemberian perlakuan. Kriteria muncul tunas pertama adalah jika pada umbi telah muncul tunas minimal dua milimeter di permukaan kulit umbi bibit kentang. Pengamatan ini dilakukan pada populasi di tiap plot percobaan.

### **3.5.2 Jumlah tunas yang muncul per umbi**

Pengamatan ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah tunas yang muncul per umbi pada sampel di setiap petak percobaan. Jumlah tunas yang muncul pada mata tunas minimal dua mm sudah bisa dihitung. Pengamatan ini dilakukan dua kali dalam seminggu.

### **3.5.3 Panjang Tunas (milimeter)**

Pengamatan ini bertujuan untuk mendapatkan panjang tunas yang dikendaki, dengan cara mengukur panjang tunas terpanjang dari pangkal tunas pada umbi hingga ujungnya di tiap sampel pada petak percobaan. Umbi bibit dengan panjang tunas sekitar dua centimeter menandakan umbi tersebut sudah bisa ditanam ke lapangan. Pengamatan ini dilakukan dua kali dalam seminggu.

### **3.5.4 Jumlah hari untuk bertunas 50% (hari)**

Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan umbi bibit kentang untuk bertunas sebanyak  $\geq 50\%$ . Jumlah populasi tiap plot percobaan berjumlah 12 umbi bibit. Pengamatan ini dilakukan sehari setelah pemberian perlakuan sampai didapatkan jumlah 50% dari populasi di setiap plot percobaan.

### **3.5.5 Jumlah hari untuk bertunas 100 % (hari)**

Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan umbi bibit kentang untuk bertunas sebanyak 100%. Pengamatan ini dilakukan sehari setelah pemberian perlakuan sampai didapatkan jumlah 100% dari populasi di setiap plot percobaan.

### **3.5.6 Jumlah umbi yang busuk (rusak)**

Pengamatan ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah umbi yang busuk atau rusak pada sampel di tiap petak percobaan. Kriteria umbi bibit yang rusak apabila pada umbi tersebut menunjukkan kelainan seperti busuk lunak dan berlendir. Pengamatan ini dilakukan jika ada umbi yang busuk pada populasi di setiap plot percobaan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Umum

Umbi bibit kentang (*Solanum tuberosum* L.) baru bisa ditanam ke lapangan apabila tunasnya sudah tumbuh atau patah dormansi. Biasanya hal yang dilakukan petani untuk menunggu umbi bibit kentang bertunas adalah meletakkan di gudang penyimpanan dengan suhu rendah berkisar antara 10 - 22,5°C dan kelembapan 75 – 90%. Umbi yang disimpan tersebut juga beresiko mengalami kebusukan. Sebelum kebusukan itu terjadi salah satu usaha yang dilakukan untuk mempercepat pematangan dormansi umbi bibit kentang adalah dengan pemberian asam giberelat (GA<sub>3</sub>). Walaupun demikian, umbi bibit kentang yang sudah bertunas 1 – 2 cm sebaiknya segera ditanam ke lapangan. Pemberian GA<sub>3</sub> menyebabkan pori-pori sel umbi terbuka, sehingga menjadi pintu masuk bagi pathogen untuk menyerang umbi kentang jika dibiarkan terlalu lama di gudang penyimpanan. Selain pathogen, hama seperti tikus perlu mendapat perhatian, karena serangan tikus dapat mengurangi ketersediaan jumlah umbi bibit kentang yang disimpan. Pengendaliannya dapat dilakukan dengan memasang perangkap seperti Lem Tikus pada sebuah papan berukuran ½ m<sup>2</sup> secara melingkar dan diletakkan di jalur yang biasa dilewati tikus tersebut.

Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan pertumbuhan panjang tunas umbi bibit kentang menjelang pindah lapang menjadi lambat. Selain itu menurut Setiadi (2009), menyatakan harus ada pengaturan cahaya secara merata pada pagi dan sore hari di tempat gudang penyimpanan dan hindari cahaya matahari pada siang hari agar tidak terjadi respirasi yang tinggi pada umbi.

Pada percobaan ini, pemberian beberapa konsentrasi GA<sub>3</sub> mampu mempercepat munculnya tunas 11,14 hari pada konsentrasi 30 ppm dan panjang tunas terpanjang 11,22 mm pada konsentrasi 20 ppm setelah pemberian perlakuan yang sebelumnya sudah dilakukan penyimpanan selama dua minggu di Laboratorium Kultur Jaringan Budidaya Pertanian. Munculnya tunas pada umbi bibit kentang menandakan umbi bibit tersebut sudah patah dormansi. Periode dormansi telah habis ditandai dengan terjadinya perkecambahan. Giberelin bereaksi pada sel-sel yang mengelilingi endosperma yang menyebabkan pembentukan sejumlah enzim

hidrolitik khusus (amilase dan protease) yang mencerna zat pati dan protein endosperma (Kimball, 1983). Giberelin berperan dalam pembelahan sel dan mendukung pembentukan RNA, sehingga terjadi sintesa protein. Pembelahan sel distimulasi oleh aktifnya amilase menghidrolisis pati menjadi gula tereduksi sehingga konsentrasi gula meningkat, akibatnya tekanan osmotiknya meningkat dan menyebabkan air mudah masuk ke dalam sel, sehingga proses fisiologis di dalam sel berjalan (Kusomo, 1989).

#### 4.2 Muncul Tunas Pertama (Hari)

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam  $GA_3$  hanya bergantung pada pemberian beberapa konsentrasi  $GA_3$  terhadap muncul tunas pertama (Tabel 1; Lampiran 5).

Tabel 1. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap muncul tunas pertama (hari) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi $GA_3$ (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam $GA_3$ (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	————— Hari —————			
Aquadest (tanpa $GA_3$ )	36,58	30	36,75	34,44 a
10	13,92	17,83	28,33	20,02 b
20	14,67	17,67	10,67	14,34 b c
30	11,33	11,58	10,5	11,14 c
Rata-rata	19,12	19,27	21,56	
KK = 36,28 %				

Ket: Berdasarkan sidik ragam, hanya A teruji signifikan. Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda arah vertikal adalah berbeda nyata berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) memberikan pengaruh terhadap muncul tunas pertama lebih cepat dibandingkan dengan yang tidak diberikan perlakuan pada umbi bibit kentang. Pemberian konsentrasi  $GA_3$  30 ppm menunjukkan pengaruh sedikit lebih



cepat (11,14 hari) daripada konsentrasi 20 ppm (14,34 hari) dan konsentrasi 10 ppm (20,02) terhadap muncul tunas pertama, sedangkan perlakuan tanpa GA<sub>3</sub> (34,44 hari) memperlihatkan percepatan yang lambat terhadap muncul tunas pertama. Kenaikan konsentrasi GA<sub>3</sub> diikuti oleh percepatan munculnya tunas. Munculnya tunas merupakan tanda patahnya dormansi umbi bibit kentang dan mulainya fase berkecambah. Hal ini menunjukkan bahwa GA<sub>3</sub> memiliki kemampuan untuk mematahkan dormansi umbi kentang (Classens dan Vreughdenhill, 2000). Gibberelin menyebabkan sintesis  $\alpha$ -amilase, yaitu enzim yang menghidrolisis rantai pati menjadi glukosa (Taiz dan Zeiger, 1998). Glukosa ini kemudian diglikolisis menjadi piruvat dan setelah melalui siklus krebs menghasilkan energi dalam bentuk ATP. Energi inilah yang kemudian digunakan dalam pertumbuhan, dan dengan demikian cepat lambatnya gibberelin dalam mensintesis  $\alpha$ -amilase ditentukan oleh konsentrasi yang telah digunakan.

Lama perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> belum memberikan pengaruh terhadap muncul tunas pertama, akan tetapi proses lama perendaman di dalam konsentrasi GA<sub>3</sub> yang diberikan ikut berperan dalam mematahkan dormansi umbi bibit kentang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rapport *et al.*, *cit.* Weaver (1972), bahwa dormansi mata tunas kentang “White Rose, Kenebec dan Russet Burbank”, dipatahkan dengan perlakuan perendaman GA<sub>3</sub> selama 5 – 90 menit.

#### 4.3 Jumlah Tunas yang Muncul per-Umbi

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat (GA<sub>3</sub>) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam GA<sub>3</sub> belum memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas yang muncul per-umbi (Tabel 2; Lampiran 5).

Peningkatan konsentrasi GA<sub>3</sub> pada Tabel 2 disertai dengan peningkatan jumlah tunas per-umbi, walaupun belum menunjukkan pengaruh. Berdasarkan tabel tersebut, tampak bahwa jumlah tunas per-umbi meningkat pada konsentrasi gibberelin 30 ppm, dan sudah memenuhi kriteria jumlah tunas pindah lapang yakni berkisar antara 3 – 5 tunas. Jumlah tunas berperan penting dalam menghasilkan jumlah batang ketika ditanam ke lapangan, karena akan berpengaruh terhadap

jumlah stolon di dalam tanah yang nantinya akan menentukan jumlah umbi yang dihasilkan. Biasanya jumlah tunas optimum adalah 3 – 5 tunas.

Tabel 2. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah tunas yang muncul per-umbi (tunas) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi $GA_3$ (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam $GA_3$ (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	———— Tunas ————			
Aquadest (tanpa $GA_3$ )	3,17	2,33	2,5	2,67
10	3,25	3,58	1,83	2,87
20	2,83	3,42	3,5	3,25
30	3,75	3,92	3,83	3,83
Rata-rata	3,25	3,31	2,92	
KK = 29,11 %				

Ket: Berdasarkan sidik ragam, A dan B tidak teruji signifikan.

Menurut Krishnamoorthy (1975), giberelin dapat menyebabkan sintesis *de novo*  $\alpha$ -amilase, juga menstimulasi aktivitas hidrolase lain seperti: ribonuklease, protease, ATPase, GTPase dan phytase. Dalam hubungannya dengan  $\alpha$ -amilase selambat-lambatnya 5 - 6 jam, giberelin menginduksi sintesis  $\alpha$ -amilase dan diperlukan dalam keberlangsungan pengaturan peningkatan aktivitas enzim. Sensitivitas sistem ini sangat mencolok, yaitu satu molekul giberelin dapat menginduksi sintesis 2500 molekul  $\alpha$ -amilase. Pemberian  $GA_3$  juga dapat mengurangi *dominansi apikal* (tunas apikal pada umbi kentang yang menghambat pertumbuhan tunas-tunas lateral) yang menyebabkan tunas lateral bisa tumbuh lebih banyak (Holmes et al., 1970, Sekhon dan Singh, 1984). Hal ini mempengaruhi jumlah tunas yang muncul, walaupun perbedaannya belum menunjukkan pengaruh.

#### 4.4 Panjang Tunas Terpanjang (Milimeter)

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam  $GA_3$  hanya

bergantung pada pemberian beberapa konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap panjang tunas terpanjang (Tabel 3; Lampiran 5).

Tabel 3. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA<sub>3</sub>) terhadap panjang tunas terpanjang (milimeter) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi GA <sub>3</sub> (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam GA <sub>3</sub> (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	————— Milimeter —————			
Aquadest (tanpa GA <sub>3</sub> )	7,25	8,83	8,17	8,08 b
10	10,75	10,21	8,71	9,89 a b
20	11,33	9,92	12,42	11,22 a
30	10,583	11,958	10,083	10,87 a
Rata-rata	9,98	10,23	9,84	
KK = 18,78 %				

Ket: Berdasarkan sidik ragam, hanya A teruji signifikan. Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda arah vertikal adalah berbeda nyata berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

Pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> 20 ppm (11,22 mm) dan konsentrasi 30 ppm (10,87 mm) menunjukkan perpanjangan yang hampir sama terhadap panjang tunas terpanjang dibandingkan konsentrasi 10 ppm (9,89 mm), sedangkan perlakuan tanpa GA<sub>3</sub> memperlihatkan panjang tunas yang lebih pendek. Heddy (1989), mengemukakan bahwa giberelin dapat mempengaruhi panjang batang dan tunas pada beberapa tanaman. Meningkatnya panjang tunas merupakan efek nyata giberelin dalam mendorong pertumbuhan akibat meningkatnya kecepatan pembelahan sel. Kriteria panjang tunas pindah lapang adalah 1 – 2 cm. Samadi (2007), menyatakan panjang tunas yang terlalu panjang sebaiknya tidak digunakan sebagai bibit.

Panjang tunas terpanjang pada sampel antar plot cukup beragam. Adapun yang menyebabkan hal tersebut diduga karena pengaruh suhu saat percobaan berjalan, dimana rata-rata suhu ruangan tempat penelitian ini berlangsung berkisar antara 24°C pada pagi hari, 25 - 28°C pada siang hari dan 22°C pada malam hari. Suhu tersebut tergolong cukup tinggi untuk penyimpanan umbi bibit kentang yang

biasanya disimpan dengan suhu di bawah 20°C, sehingga menyebabkan pertumbuhan tunas kentang menjadi kurang merata dan ada yang lambat. Adapun foto penampilan pertumbuhan tunas umbi bibit kentang dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 4.5 Jumlah Hari Untuk Bertunas 50% (Hari)

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat (GA<sub>3</sub>) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam GA<sub>3</sub> hanya bergantung pada pemberian beberapa konsentrasi GA<sub>3</sub> terhadap jumlah hari untuk bertunas 50% (Tabel 4; Lampiran 5).

Tabel 4. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA<sub>3</sub>) terhadap jumlah hari untuk bertunas 50% (hari) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi GA <sub>3</sub> (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam GA <sub>3</sub> (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	————— Hari —————			
Aquadest (tanpa GA <sub>3</sub> )	47,33	46	43	45,44 a
10	25	33,67	34,33	31 b
20	15,67	18	14	15,89 c
30	18	14	14	15,33 c
Rata-rata	26,5	27,92	26,33	
KK = 29,01 %				

Ket: Berdasarkan sidik ragam, hanya A teruji signifikan. Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda arah vertikal adalah berbeda nyata berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat (GA<sub>3</sub>) memberikan pengaruh terhadap jumlah hari untuk bertunas 50% lebih cepat dibandingkan dengan yang tidak diberikan perlakuan pada umbi bibit kentang. Pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> 20 ppm (15,89 hari) dan 30 ppm (15,33 hari) menunjukkan percepatan yang hampir sama, dimana berpengaruh lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi 10 ppm (31 hari) dan perlakuan tanpa GA<sub>3</sub> terhadap jumlah hari untuk bertunas 50%. Sedangkan perbedaan lama perendaman di

dalam konsentrasi  $GA_3$  belum memberikan pengaruh terhadap jumlah hari untuk bertunas 50%.

Pengamatan jumlah hari untuk bertunas 50% ditunjang oleh muncul tunas pertama. Jika muncul tunas pertama per-umbi tumbuh lebih cepat, maka waktu untuk bertunas 50% juga akan semakin cepat. Munculnya tunas merupakan awal dari fase berkecambah. Giberellin merupakan senyawa organik penting dalam proses perkecambahan karena dapat mengaktifkan reaksi enzimatik di dalam benih (Bey, 2005). Perkecambahan benih juga bergantung pada imbibisi. Imbibisi merupakan penyerapan air oleh benih.

#### 4.6 Jumlah Hari Untuk Bertunas 100% (Hari)

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam  $GA_3$  belum memberikan pengaruh terhadap jumlah hari untuk bertunas 100% (Tabel 5; Lampiran 5).

Tabel 5. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap jumlah hari untuk bertunas 100% (hari) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi $GA_3$ (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam $GA_3$ (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	————— Hari —————			
Aquadest (tanpa $GA_3$ )	60,33	55,67	68	61,33
10	68,67	58	69,67	65,45
20	62,33	63,33	61	62,22
30	48,67	59,33	52	53,33
Rata-rata	60	59,08	62,67	
KK = 19,38 %				

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam, A dan B tidak teruji signifikan.

Perlakuan pemberian  $GA_3$  dengan konsentrasi yang berbeda belum menunjukkan perbedaan pengaruh terhadap jumlah hari untuk bertunas 100% pada

umbi bibit kentang. Namun, pada perlakuan GA<sub>3</sub> 30 ppm percepatannya meningkat dibandingkan dengan yang tidak diberikan perlakuan dan konsentrasi GA<sub>3</sub> lainnya terhadap jumlah hari untuk bertunas 100%. Belum berpengaruh perlakuan yang diberikan terhadap variabel pengamatan jumlah hari untuk bertunas 100% diduga karena lambatnya terjadi proses sintesis  $\alpha$ -amilase, sehingga mempengaruhi kecepatan perombakan cadangan makanan umbi bibit kentang itu sendiri. Hal ini terjadi pada beberapa umbi saja sewaktu percobaan berlangsung dari total umbi keseluruhan, sehingga mempengaruhi variabel pengamatan jumlah hari untuk bertunas 100% secara umum, akan tetapi beberapa umbi tersebut pada akhirnya bertunas juga mulai dari 77 – 85 hari setelah pemberian perlakuan.

#### 4.7 Jumlah Umbi yang Busuk

Respon umbi bibit kentang akibat pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat (GA<sub>3</sub>) dan lama perendaman umbi bibit kentang di dalam GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah umbi yang busuk (Tabel 6, Lampiran 5).

Tabel 6. Pengaruh pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat (GA<sub>3</sub>) terhadap jumlah umbi yang busuk (umbi) pada umbi bibit kentang varietas Batang Hitam

Konsentrasi GA <sub>3</sub> (ppm) (A)	Lama Perendaman umbi bibit kentang di dalam GA <sub>3</sub> (menit) (B)			Rata-rata
	30	45	60	
	———— Umbi ————			
Aquadest (tanpa GA <sub>3</sub> )	1,33	0,33	0,67	0,78
10	1	0	0	0,33
20	0,33	1,33	0,67	0,78
30	0,33	0,67	1	0,67
Rata-rata	0,75	0,58	0,58	
KK = 98,44 %				

Ket: Berdasarkan sidik ragam, A dan B tidak teruji signifikan berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

Perlakuan pemberian GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang berarti terhadap jumlah umbi yang busuk pada umbi bibit

kentang, namun peningkatan konsentrasi GA<sub>3</sub> 20 dan 30 ppm memperlihatkan jumlah umbi yang busuk lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi rendah yakni 10 ppm. Hal ini sesuai dengan sifat kerja hormon perkecambahan yakni mempercepat pemasakan umbi dengan cara meningkatkan laju respirasi. Jika laju respirasi meningkat menyebabkan pori-pori sel terbuka dan hal ini dapat menjadi pintu masuk bagi pathogen (Ningsih *et al.*, 2007). Untuk itu, jika umbi bibit kentang telah mencapai kriteria pindah lapang maka sebaiknya segera dilakukan penanaman kembali untuk umbi bibit generasi selanjutnya sebelum terjadinya serangan pathogen.

Pertumbuhan yang didorong oleh GA<sub>3</sub> tidak secara langsung melalui perubahan tingkat respirasi, besarnya respirasi sebanding dengan pertumbuhannya. Terjadinya peningkatan respirasi terhadap pemberian perlakuan GA<sub>3</sub> dikarenakan oleh reaksi sintetik metabolisme pertumbuhan yang menghasilkan fosfat berenergi tinggi dalam bentuk ATP, dan tingkat respirasi minimal yang dibutuhkan GA<sub>3</sub> untuk menginduksi respon pertumbuhan (Krishnamoorthy, 1975).

Umbi yang belum ataupun yang sudah bertunas dapat mengalami kebusukan akibat patogen seperti jamur dan bakteri (Lampiran 7), sehingga menyebabkan umbi bibit kentang menjadi busuk dan mengeluarkan cairan berbau tidak sedap, serta kulit umbi menjadi keriput. Umbi ini harus segera dibuang agar tidak menyebar pada umbi lainnya.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Belum terlihatnya interaksi antara pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang varietas Batang Hitam pada semua variabel pengamatan.
2. Pemberian asam giberelat ( $GA_3$ ) pada umbi bibit kentang mampu mempercepat muncul tunas pertama dan jumlah hari untuk bertunas 50% pada konsentrasi 30 ppm, dan berpengaruh terhadap panjang tunas terpanjang pada konsentrasi 20 ppm.
3. Pematangan dormansi umbi bibit kentang belum bergantung pada perbedaan lama perendaman di dalam konsentrasi  $GA_3$  pada semua variabel pengamatan.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil percobaan di laboratorium penulis menyarankan penggunaan  $GA_3$  dengan konsentrasi 20 ppm atau 30 ppm dengan lama perendaman yang sama yakni 30 menit sudah dapat mematahkan dormansi umbi bibit kentang lebih cepat.



## DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2009. *Hormone Tumbuh/ZPT*. <http://hijauqoe.wordpress.com> [21 maret 2009].
- [Anonim]. 2010. *Dormansi*. <http://id.wikipedia.org> [31 Desember 2010].
- [Anonim]. 2010. *Varietas unggul Cingkariang*. <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/ind/images/pdf/tek> 27. Prosiding seminar nasional hortikultura [25 Desember 2010].
- Alexopoulos, A. A.<sup>a</sup> and Aivalakis, G<sup>b</sup> and Akoumianakis K. A.<sup>a</sup> and Passam H. C.<sup>a</sup>. 2008. *Effect of gibberellic acid on the duration of dormancy of potato tubers produced by plants derived from true potato seed* {Abstract}. <sup>a</sup> Agricultural University of Athens, Laboratory of Vegetable Production, 75, Iera Odos, 11855 Athens, Greece and <sup>b</sup> Agricultural University of Athens, Laboratory of Plant Physiology, 75, Iera Odos, 11855 Athens, Greece. *Potato Research* 49: 424-430 hal.
- Annisah. 2009. *Pengaruh Induksi Giberelin Terhadap Pembentukan Buah Partenokarpi Pada Beberapa Varietas Tanaman Semangka (Citrullus vulgaris Schard)* {Skripsi} Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. 13 hal.
- Ashandi, A. A dan A. Asgar. 1990. *Cara penyimpanan dan kehilangan hasil kentang konsumsi di Pangalengan*. *Bul Penet Hort* 20 (1) : 1-7 hal.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Penyimpanan Umbi Bibit Kentang di Dataran Medium Dengan Tipe Gudang Terang* {Jurnal}. Balai penelitian hortikultura. Lembang. 151-159 hal.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2011. *Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Kentang, 2009-2010*. <http://www.bps.go.id>. [11 Agustus 2011].
- Bey, Y. 2005. *Pengaruh Pemberian Giberelin pada Media Vacint dan Went terhadap Perkecambahan Biji Anggrek Bulan (Phalaenopsis amabilis BL) secara In Vitro*. *Jurnal Biogenesis*. Vol 1(2):57-61
- Cahyono, B. 1996. *Budidaya intensif tanaman kentang*. Cv Aneka Solo. 95 hal.
- Claassens, M. M. J. and D. Vreughdenhil. 2000. *Is dormancy breaking of potato tubers the reverse of tuber initiation?* *Potato Research* 43: 347-369.
- Cleland, R.E. 1989. *Gibberellins* dalam M.B. Wilkins (edt.). *Physiology of Plant Growth*. Diterjemahkan oleh M.M. Suteja dan A.G. Kartasapoetra. *Fisiologi Tanaman*. Bina Aksara, Jakarta. hal.53-96.

- Dewi, I.R. 2008. *Peranan dan Fungsi Fitohormon Bagi Pertumbuhan Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung. [http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/.../makalah\\_fitohormon.pdf](http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/.../makalah_fitohormon.pdf). 1-17 hal.
- Direktoral Jenderal Hortikultura. 2010. *Aturan perbenihan dan pengembangan industri benih kentang di Indonesia*. <http://www.jurnas.com> [13 Maret 2012].
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, Roger L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Cetakan pertama. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hawkes, J.G. 1992. *History of the potato*. p.1-12. In: P.M Harris (ed.). *The potato crop. The scientific basis for improvement*. Chapman and Hall. London.
- Heddy, S. 1989. *Hormon Tumbuhan*. C. V. Rajawali. Jakarta. 97 hal.
- Hemberg. 1985. Potato Pest. In *Potato Physiology*. Paul HI (ed). Academic Press : 354 - 388.
- Holmes, J. C., R. W. Lang and A. K. Singh. 1970. *The effect of five growth regulators on apical dominance in potato seed tubers and on subsequent tuber production*. *Potato Research* 13:342-352.
- Horton, D. 1987. *Potatoes; Production, Marketing, and Programs for Developing Country*. Westview Press. USA. 38 hal.
- Kimball, J. W. 1983. *Biologi*. Jilid 2, edisi V Alih Bahasa H. Siti Soetarmi Tjitrosomo dan dan Nawangsari Sugiri. IPB. Erlangga, Jakarta.
- Krishnamoorthy, H.N. 1975. *Gibberellins and Plant Growth*. Haryana Agricultural University. Hissar.
- Kumari, N. and D. Mukherjee. 1986. *The effect of storage temperature and humidity on the internal qualities of potatoes*. *The Indian J. Hort.* 43 (182) :112-117.
- Kusomo, S. 1989. *Zat Pengatur Tanaman*. Yasaguna, Jakarta.
- Leopold, A. C. and P. E. Kriedemann. 1981. *Plant growth and development*. Tata Mc Graw-Hill, Publ. New Delhi. 131-153 hal.
- Moorby dan Milthorpe. 1975. *The potato*. P 255-257. In: L.T. Evans (ed) *Crop physiology, some case histories*. Cambridge Univ. Press, London and New York.
- Ningsih, I., Nasruddin Andi Dan Baharuddin. 2007. *Pengaruh Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pemecahan Dormansi Benih Kentang (Solanum Tuberosum L.) Dan Tingkat Kerusakan Akibat Penyakit Busuk Umbi (Erwinia Carotovora Subsp.Carotovora)*. Jurusan Hama dan

- Penyakit Tumbuhan UNHAS. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel, 2007. 5 hal.
- Nurma. 2009. Tinjauan pustaka. <http://www.damandiri.or.id/file/nurmayulisbab2.Pdf>. 32 hal.
- Pitojo, S. 2004. *Benih Kentang*. Kanisius. Yogyakarta. 15-27 hal.
- Ratnasari, T. 2010. *Kajian Pembelahan Umbi Benih Dan Perendaman Dalam Giberelin Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.)* {Skripsi} Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 11 hal.
- Rossouw , J. A. 2008. *Effect of cytokinin and gibberellin on potato tuber dormancy*. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. 1 hal.
- Rukmana, R. 1996. *Perbanyak Bibit Kentang dengan Kultur Jaringan*. Kanisius. Yogyakarta. 108 hal.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1985. *Plant Physiology*. Wadsworth publishing Company. California.
- Samadi, B. 2007. *Kentang dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta. 50-52 hal.
- Samanhudi. 2008. *Perkembangan umbi: studi pada pembentukan umbi kentang (Solanum tuberosum L.)*. Agrosains, Jurnal Penelitian Agronomi 10(1):34-40. Jurusan/Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sekhon, H. S and M. Singh. 1984. *Effect of mechanical and chemical seed treatment on the number and size of seed tubers and yields of potatoes. The journal of Agricultural Science* 103: 487-495.
- Setiadi, 2009. *Budidaya Kentang*. Penebar Swadaya, Tangerang. 32-35 Hal.
- Simatupang, S. dan Napitupulu. 1997. *Pengaruh asal elevasi dan kultivar pada umbi bibit kentang di penyimpanan dan hasilnya di lapangan. Kultura Edisi Khusus (1) : 41 - 45*.
- Smith, O. 1977. *Potatoes : protection sturing, Procecing*. The AVI.Publ. co. inc. Westport. Connecticut. 641 hal. Soelarso, 1997.
- Soegihartono, C. 2008. *Kajian kepuasan petani dalam penggunaan benih kentang tidak bersertifikat di kota batu propinsi jawa timur*. <http://www.dikti.org/> [3 Januari 2011].

- Soelarso, R. B. 1997. *Budidaya Kentang Bebas Penyakit*. Kanisius. Yogyakarta. 79 hal.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 1998. *Plant Physiology-second edition*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachussetts.
- Van Ittersum, M.K. 1992. *Relation Between Growth Condition and Dormancy of Seed Potatoes 1*. Effect Of Nitrogen Potato Research 35:355-364.
- Wattimena, G. A. 1995. *Pengembangan Propagul Kentang Unggul dan Bermutu*. Institut Pertanian Bogor. hal 1-7.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Pengembangan Propagul Kentang Bermutu dan Kultivar Kentang Unggul dalam Mendukung Peningkatan Produksi Kentang di Indonesia*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 86 hal.
- Weaver, R.J. 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 594 hal.
- Widya, A. 1989. *Pengaruh beberapa media tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung jepang ( Solanum melonenga L. var. Florida Market ) secara hidroponik*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 98 hal.
- Wilkins, M. B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Cetakan Kedua. Bina Aksara, Jakarta.
- Yulimasni. 2004. BPTP Sumatera Barat. *Kentang Hitam Batang*. Padang. <http://bbp2tp.litbang.deptan.go.id> [6 Februari 2009].

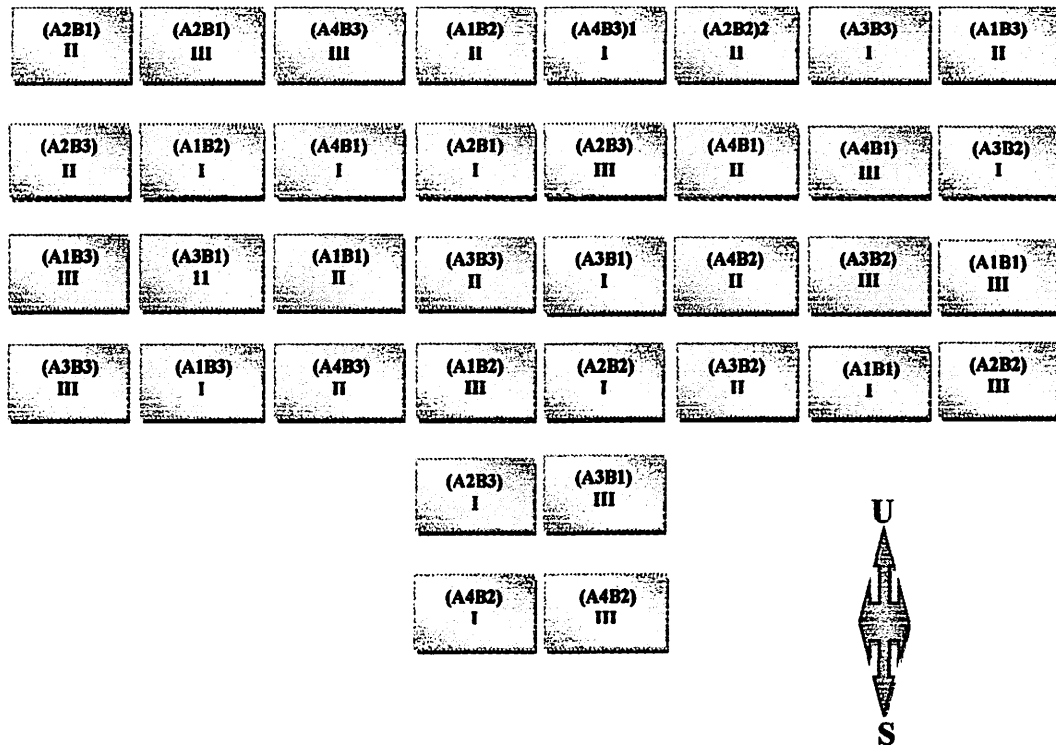


## Lampiran 2. Deskripsi tanaman kentang varietas Batang Hitam

Hasil Persilangan	: Blauwe Reuzen x Fransen
Family	: Solanaceae
Genus	: <i>Solanum</i>
Spesies	: <i>tuberosum</i>
Kultivar	: Batang Hitam
Tinggi tanaman	: 0,5 – 1,2 m, (Samadi, 1997).
Struktur tipe daun	: Semi tegak dan menyebar
Bentuk batang	: Segi empat
Warna batang	: Pangkal ungu kehitaman
Bentuk umbi	: Oval bergelombang
Ukuran umbi	: Sedang – Besar
Tekstur umbi	: Renyah
Mata umbi	: Dalam
Rata-rata jumlah umbi	: 11 umbi/rumpun
Warna kulit	: Kuning
Warna daging	: Kuning
Kedalaman mata	: Cukup dangkal
Dormansi	: Sedang - panjang
Umur Panen	: 110 -120 hari
Hasil panen	: Sedang
Kegunaan	: Untuk konsumsi segar, industri pengolahan
Ketahanan terhadap hawar daun	: Rentan
Ketahanan terhadap penyakit umbi	: Rentan

Sumber : <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/>

**Lampiran 3. Denah penempatan umbi bibit kentang pada satuan percobaan di Laboratorium Kultur Jaringan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang**



**Keterangan:**

Rancangan percobaan ini adalah Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) :

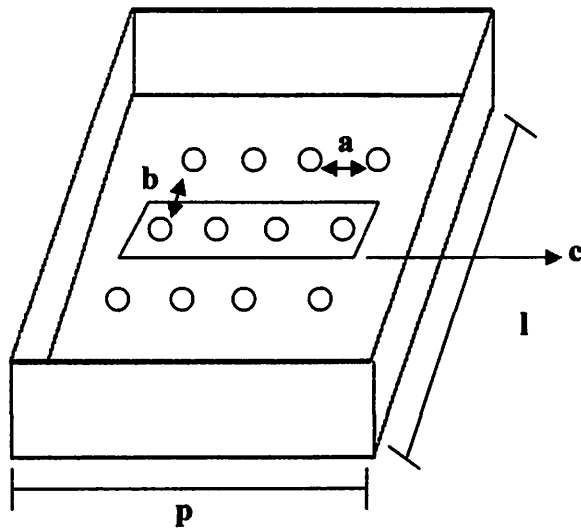
Pemberian GA<sub>3</sub>: A<sub>1</sub> = Aquadest (tanpa GA<sub>3</sub>); A<sub>2</sub> = GA<sub>3</sub> 10 ppm; A<sub>3</sub> = 20 ppm; A<sub>4</sub> = 30 ppm.

Perendaman di dalam GA<sub>3</sub>: B<sub>1</sub> = 30 menit; B<sub>2</sub> = 45 menit; B<sub>3</sub> = 60 menit.

1, 2, 3, 4 = Taraf perlakuan

I, II, III = Ulangan

**Lampiran 4. Denah tata letak umbi bibit kentang dalam satu satuan percobaan**



**Keterangan:**

- : umbi bibit kentang
- a : jarak antar baris (2 cm)
- b : jarak antar lajur (2 cm)
- c : sampel
- p : Panjang karton 30 cm
- l : Lebar karton 30 cm



**Lampiran 5.** Hasil sidik ragam berbagai variabel respon umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Batang Hitam

Sumber Keragaman	dB	F Hitung Variabel Respon						F Tabel
		1	2	3	4	5	6	
A	3	18,2 <sup>*</sup>	2,77 <sup>tn</sup>	5,03 <sup>*</sup>	30,3 <sup>*</sup>	1,73 <sup>tn</sup>	1,02 <sup>tn</sup>	3,01
B	2	0,43 <sup>tn</sup>	0,64 <sup>tn</sup>	0,13 <sup>tn</sup>	0,15 <sup>tn</sup>	0,30 <sup>tn</sup>	0,29 <sup>tn</sup>	3,40
AB	6	1,44 <sup>tn</sup>	1,21 <sup>tn</sup>	1,16 <sup>tn</sup>	0,63 <sup>tn</sup>	0,71 <sup>tn</sup>	2,39 <sup>tn</sup>	2,51

Keterangan: A = Pemberian beberapa konsentrasi asam giberelat ( $GA_3$ ) pada umbi bibit kentang; B = Lama perendaman umbi bibit kentang di dalam  $GA_3$ ; AB = Interaksi pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman  $GA_3$  terhadap umbi bibit kentang.

\* = Teruji signifikan berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

tn = Tidak teruji signifikan berdasarkan uji Duncan  $\alpha = 0,05$ .

1 = Muncul tunas (hari); 2 = Jumlah tunas yang muncul per-umbi; 3 = panjang tunas terpanjang (mm); 4 = Jumlah hari untuk bertunas 50% (hari); 5 = Jumlah hari untuk bertunas 100% (hari); 6 = Jumlah umbi yang busuk.

**Lampiran 6.** Foto penampilan umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap pematahan dormansi umbi bibit kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Batang Hitam

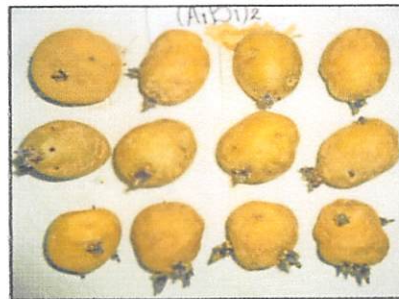
- a. Penampilan pertumbuhan tunas umbi bibit kentang dengan pemberian aquadest (tanpa  $GA_3$ ) dan lama perendaman 30 menit.



14 HSP

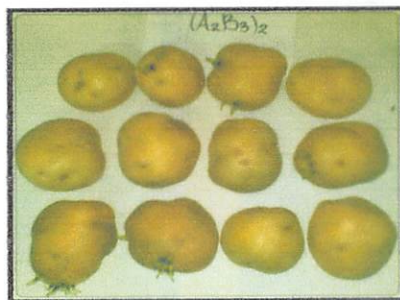


49 HSP

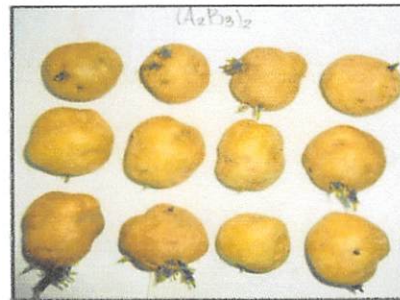


70 HSP

- b. Penampilan pertumbuhan tunas umbi bibit kentang dengan pemberian konsentrasi  $GA_3$  10 ppm (tanpa  $GA_3$ ) dan lama perendaman 60 menit.



14 HSP



49 HSP

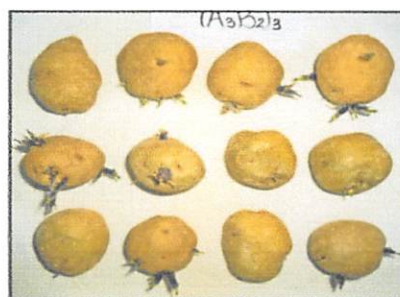


70 HSP

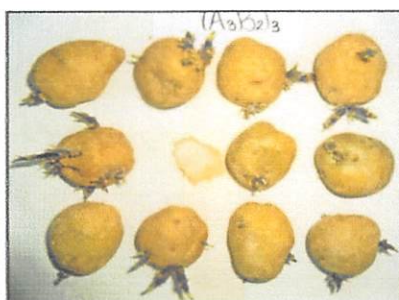
- c. Penampilan pertumbuhan tunas umbi bibit kentang dengan pemberian konsentrasi  $GA_3$  20 ppm (tanpa  $GA_3$ ) dan lama perendaman 45 menit.



14 HSP

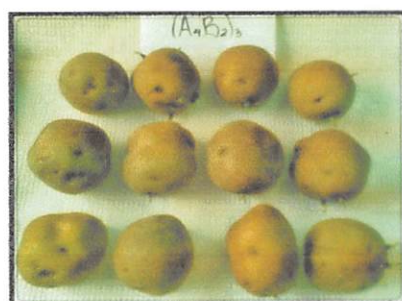


49 HSP

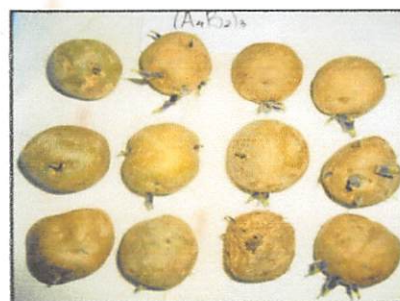


70 HSP

- d. Penampilan pertumbuhan tunas umbi bibit kentang dengan pemberian konsentrasi  $GA_3$  30 ppm (tanpa  $GA_3$ ) dan lama perendaman 45 menit.



14 HSP



49 HSP



70 HSP

**Lampiran 7.** Foto penampilan umbi bibit kentang dengan pemberian beberapa konsentrasi dan lama perendaman asam giberelat ( $GA_3$ ) terhadap pematangan dormansi umbi bibit kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Batang Hitam yang mengalami kebusukan

- a. Foto penampilan umbi yang mengalami kebusukan pada umbi bibit kentang akibat gangguan serangan penyakit, yaitu sebanyak 5,32 %.



- b. Foto penampilan umbi yang mengalami kebusukan pada umbi bibit kentang akibat gangguan serangan hama (tikus), yaitu sebanyak 1,15 %.



- c. Foto pengukuran panjang tunas umbi bibit kentang pada akhir pengamatan

