

**KESAN KEPEKATAN DAN MASA APLIKASI PAKLOBUTRAZOL
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH
(*Allium cepa* L.) KV. RED INDIAN**

ROVELLYN LAWRENCE ODONG

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN (HG34)
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN KEPEKATAN DAN MASA APLIKASI PAKLOBUTRAZOL
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH
(Allium cepa L.) FY. RED INDIAN

IJAZAH: H434

SAYA: ROVELLYN LAWRENCE SESI PENGAJIAN: 1-2017/2018
 (HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
 (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Kampung
banday, P.O. B 49,
89727, Membakut,
Sabah.

Disahkan oleh:

 NORULAIN BINTI ISMAIL
 PUSTAKAWAN KANAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORHAN ABDUL HAYA @ YAHYA
 PENSYARAH
 FAKULTI PERTANIAN LESTARI
 JMS KAMPUS SANDAKAN

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 14/1/18

TARIKH: 18.1.2018

Catatan:

- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- *Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana-mana universiti lain.



ROVELLYN LAWRENCE ODONG


BR14160099

29 NOVEMBER 2017



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH


BORHAN ABDUL HAYA @ YAHYA
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

1. Encik Borhan Bin Abdul Haya @ Yahya
PENYELIA



PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua orang yang membantu saya dalam menyelesaikan penulisan (bab 1, 2 dan 3) projek tahun akhir saya. Saya sangat bersyukur kerana Tuhan memberikan kesihatan yang baik dan meringankan semuanya agar saya dapat menyiapkan penulisan ini.

Seterusnya, saya ingin menyatakan penghargaan yang setinggi kepada Encik Borhan bin Abdul Haya @ Yahya, penyelia saya yang telah memberi bimbingan yang cukup baik dan tunjuk ajar terutama sekali dalam aspek penulisan. Nasihat dan ilmu yang diberikan kepada saya dapat menyempumakan bab 1, 2 dan 3 saya ini. Segala bimbingan dan tunjuk ajar daripada pensyarah-pensyarah lain dalam Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah kerana berterusan memberikan bimbingan sepanjang persediaan projek tahun akhir ini juga sangat dihargai. Ucapan terima kasih juga buat para pembantu makmal dan ladang yang turut memberikan kerjasama dan membantu saya sepanjang penyediaan alatan dan bahan projek ini.

Penghargaan ini juga saya tujukan kepada kedua-dua ibu bapa saya yang telah banyak memberikan galakan dan dorongan untuk saya maju ke hadapan, tidak kira apa jua keadaan. Begitu juga dengan anggota keluarga saya yang telah banyak menyokong saya semasa susah dan senang saya dalam menyelesaikan projek tahun akhir saya. Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga buat rakan-rakan saya yang telah menyumbang dari segi tenaga dan idea-idea yang bernas dalam menjayakan projek ini.



ABSTRAK

Penanaman bawang merah tidak ramai diusahakan oleh petani-petani di Malaysia disebabkan oleh dua faktor iaitu cuaca dan medium yang kurang sesuai. Selain itu, pokok bawang merah juga menghasilkan daun bawang yang sihat dan subur tetapi bahagian umbinya kecil serta permintaan bawang merah juga meningkat dari tahun ke tahun. Oleh itu, objektif kajian ini dijalankan untuk mengkaji kepekatan dan masa aplikasi hormon paklobutrazol (PBZ) yang berbeza terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa*. L). Eksperimen ini dijalankan di tempat perlindungan kalis serangga Fakulti Pertanian Lestari, UMS. Kajian ini juga merangkumi 12 rawatan termasuk rawatan kawalan tanpa campuran, pada kadar rawatan aplikasi PBZ yang berbeza iaitu 0, 10, 20 dan 30 ppm. Data mengenai pertumbuhan vegetatif iaitu bilangan daun dan pucuk daun *A. cepa* telah dicatatkan dari bulan pertama sehinggalah bulan ketiga selepas pengaplikasian PBZ pada kadar yang berbeza. Reka bentuk eksperimen adalah Rekabentuk Faktorial Rawak Lengkap (CRD) dengan empat replikasi bagi setiap perlakuan. Keputusan dianalisis dengan menggunakan "General Linear Modal Anova" dan cara-cara nilai purata perlakuan dibandingkan dengan menggunakan ujian Tukey pada aras signifikansi 5%. Dalam kajian ini, PBZ memberi kesan yang terbaik terhadap penghasilan bawang iaitu pada kepekatan 10 ppm dan diaplikasi pada hari ke-60 dengan purata yang tertinggi iaitu 133.88 dan berat basah umbi iaitu 63.31. Walaubagaimanapun, kandungan klorofil dan Nitrogen tidak menunjukkan kesan yang signifikan dalam kajian ini. Oleh yang demikian, mengenalpasti masa aplikasi dan kadar konsentrasi yang sesuai haruslah dikaji pada masa hadapan dan medium tanah yang digunakan juga perlu dikaji yang mana memberi impak yang positif terhadap pertumbuhan umbi bawang merah.



**EFFECTS OF DIFFERENT CONCENTRATION AND TIME OF APPLICATION
PACLOBUTRAZOL TO GROWTH AND YIELD OF SHALLOT (*Allium cepa* L.)
CV. RED INDIAN**

ABSTRACT

*Red onion or known as shallot (*Allium cepa* L.) cultivation is not widely cultivated by farmers in Malaysia due to two factors namely weather and planting medium not suitable. In addition, the shallot produces healthy and fertile shallot's leaves but small root storage and the demand also increase from year to year. Therefore, the objective of this study was to investigate different concentration and time application of hormone Paclobutrazole (PBZ) to growth and yield of shallot. The experiment was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture, UMS. The study which includes 12 treatments including control treatments, at different PBZ treatment rates of 0, 10, 20 and 30 ppm. Data on vegetative growth is the number of leaves and leaf A. *cepa* was recorded from the first month until the third month after the application of PBZ at different rates. The experimental design was Completely Random Factorial Design (CRD) with four replication for each treatment. The results were analysed using "General Linear Capital Anova" and methods of average treatment value compared with using Tukey test at significance level of 5%. In this study, PBZ had the best effect on the production of shallot at a concentration of 10 ppm and was applied on the 60th day with the highest average of 133.88 and wet weight of bulb was 63.31. However, the content of chlorophyll and Nitrogen did not significantly affect the study. Therefore, identifying the appropriate application time and concentration should be investigated in the future and the soil medium used should also be studied which has a positive impact on the growth of biulb.*



ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka surat
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii-ix
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi-xii
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xiii-xiv
SENARAI FORMULA	xv
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1-2
1.2 Justifikasi	2
1.3 Objektif	2
1.4 Hipotesis	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Latar Belakang Bawang Merah	4-5
2.2 Jenis-jenis Bawang	5
2.2.1 Bawang Putih	5
2.2.2 Bawang Bombay	5
2.3 Luas kawasan bertuai dan pengeluaran hasil bawang merah bagi sepuluh negara utama pada tahun	6
2.3.1 Sayuran import terpilih	6
2.3.2 Kawasan tuaian bawang	7
2.3.3 Hasil pengeluaran bawang	8
2.4 Ciri-ciri Botani dan Morfologi bagi Bawang Merah	9
2.4.1 Ciri-ciri botani bawang merah	9
2.4.2 Ciri-ciri morfologi bawang merah	10
2.4.2.1 Bahagian Vegetatif	10
2.4.2.1.1 Bahagian Daun	10
2.4.2.1.2 Bahagian Umbi	11
2.4.2.1.3 Bahagian Akar	11
2.4.2.1.4 Bahagian Pembiakkan	11
2.4.2.1.5 Pembibitan	11-12
2.5 Faktor Pertumbuhan	13
2.5.1 Iklim	13
2.5.2 Suhu	13
2.5.3 Tanah	13
2.6 Faedah dan Kegunaan Bawang	13
2.6.1 Manfaat Kesihatan Terhadap Bawang	14-15
2.7 Kebersanan Hormon PBZ	16-17
BAB 3 METODOLOGI	18
3.1 Lokasi dan Tempoh Kajian	18
3.2 Kajian yang dijalankan	18
3.3 Rawatan	18-19
3.4 Kadar dan masa aplikasi rawatan	19
3.5 Susun atur plot dan reka bentuk kajian	19-20



3.6	Bahan tanaman dan prosedur penanaman	21
3.7	Bajet Kajian	22
3.8	Parameter Kajian	22
3.8.1	Data Pertumbuhan dan Bahan Kering Tanaman	22
3.8.1.1	Data Prima	22
3.8.1.2	Data Sekunder	23
3.8.2	Komponen hasil	23
3.8.3	Analisis nutrisi tanah dan daun	23
3.8.4	Analisis Kandungan Klorofil	24
3.8.5	Kandungan Prolin	24
3.9	Data Analisis	24
BAB 4 KEPUTUSAN		
4.1	Keputusan Kajian	25
4.2	Kesan PBZ Terhadap Perkembangan Vegetatif Bilangan Daun	26-27
4.3	Kesan PBZ Terhadap Perkembangan Vegetatif Bilangan Anak Pokok	28-29
4.4	Kesan PBZ Terhadap Berat Basah Pokok Bawang Merah	30
4.4.1	Kepekatan PBZ yang Berbeza Terhadap Berat Basah Pokok Bawang Merah	31
4.4.2	Hari Aplikasi PBZ yang Berbeza Terhadap Berat Basah Pokok Bawang Merah	31
4.4.3	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang Berbeza Terhadap Berat Basah Pokok Bawang Merah	32
4.5	Kesan PBZ Terhadap Berat Kering Pokok Bawang Merah	33
4.5.1	Kepekatan PBZ yang Berbeza Terhadap Berat Kering Pokok Bawang Merah	33
4.5.2	Hari Aplikasi PBZ yang Berbeza Terhadap Berat Kering Pokok Bawang Merah	34
4.5.3	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang Berbeza Terhadap Berat Kering Pokok Bawang Merah	35
4.6	Kesan PBZ terhadap Nisbah Berat Kering	36
4.6.1	Kepekatan PBZ yang berbeza terhadap Nisbah Berat Kering	36
4.6.2	Hari Aplikasi PBZ yang berbeza terhadap Nisbah Berat Kering	37
4.6.3	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Nisbah Berat Kering	38-39
4.7	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Indeks Tuaian (Umbi)	39-40
4.8	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Prolin (Umbi)	40-41
4.9	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	41
4.9.1	Kepekatan PBZ yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	41-42
4.9.2	Hari Aplikasi PBZ yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	42
4.9.3	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	43
4.10	Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Nitrogen kepada Tanah	44

4.11 Kepekatan PBZ dan Hari Pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Nitrogen kepada Daun	45
4.12 Pekali kolerasi	46
BAB 5 PERBINCANGAN	
5.1 Jumlah Berat Basah Pokok (g)	47
5.2 Berat Basah Daun (g)	47
5.3 Berat Basah Umbi (g)	48
5.4 Berat Basah Akar(g)	49
5.5 Jumlah Berat Kering (g)	49
5.6 Berat Kering Daun (g)	50
5.7 Berat Kering Akar (g)	50
5.8 Nisbah Akar-Daun	51
5.9 Peratusan Berat Kering terhadap Daun, Umbi dan Akar (%)	51
5.10 Indeks Tuaian	52
5.11 Kandungan Prolin	52
5.12 Kandungan Klorofil	53
5.13 Kandungan Nitrogen	54
5.14 Pertumbuhan Vegetatif terhadap Bilangan Daun dan anak pokok	54
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	55
RUJUKAN	56-59
LAMPIRAN	60

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
2.1 Sayuran diimport terpilih tahun 2013	6
2.2 Kawasan bawang dituai untuk 10 negara teratas tahun 2015	7
2.3 Hasil pengeluaran bawang untuk 10 negara teratas pada tahun 201	8
2.4 Pengkelasan taxonomi bawang merah	9
2.5 Fakta nutrien bawang merah (150 g)	15
3.1 Dos hormon PBZ yang digunakan untuk setiap rawatan	19
3.2 Bajet keseluruhan kajian	22
4.1 Pekali korelasi antara berat basah dan berat kering terhadap komponen hasil (Umbi)	46

SENARAI GAMBARRAJAH

GambarRajah	Muka surat
2.1 Varieti <i>Red Indian</i>	9
2.2 Morfologi umbisi bawang merah	10
2.3 Percambahan benih dan pertumbuhan anak benih <i>Allium</i>	12
2.4 Paklobutrazol (28% w/w)	16
2.6 Paklobutrazol struktur kimia	16
3.1 Susunan rekabentuk rawatan kajian di bawah rumah kalis serangga	20
4.1 Kesan PBZ terhadap bilangan daun pada kadar kepekatan PBZ berbeza	26
4.2 Kesan PBZ terhadap bilangan daun pada masa aplikasi yang berbeza	26
4.3 Kesan PBZ terhadap bilangan daun pada kadar kepekatan PBZ dan masa aplikasi yang berbeza	27
4.4 Kesan PBZ terhadap bilangan anak pokok pada kadar kepekatan PBZ berbeza	28
4.5 Kesan PBZ terhadap bilangan anak pokok pada masa aplikasi yang berbeza	29
4.6 Kesan PBZ terhadap bilangan daun pada kadar kepekatan PBZ dan masa aplikasi yang berbeza	29
4.7 Berat basah pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh kepekatan PBZ pada kadar yang berbeza	30
4.8 Berat basah pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh masa aplikasi PBZ yang berbeza	31
4.9 Berat basah pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh kepekatan dan masa aplikasi PBZ yang berbeza	32
4.10 Berat kering pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh kepekatan PBZ pada kadar yang berbeza	33
4.11 Berat kering pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh masa aplikasi PBZ yang berbeza	34
4.12 Berat kering pokok bawang merah yang dipengaruhi oleh kepekatan dan masa aplikasi PBZ yang berbeza	35
4.13 Kesan kepekatan PBZ yang berbeza terhadap nisbah jumlah berat kering	36
4.14 Pengaplikasian PBZ pada hari yang berbeza terhadap nisbah jumlah berat kering	37
4.15 Kepekatan PBZ dan pengaplikasian pada hari yang berbeza terhadap Nisbah jumlah berat kering	38
4.16 Kepekatan PBZ dan pengaplikasian pada hari yang berbeza Indeks Tuaian (Umbi)	39
4.17 Kepekatan PBZ dan pengaplikasian yang berbeza terhadap kandungan prolin	40
4.18 Kesan kepekatan PBZ yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	41
4.19 Pengaplikasian PBZ pada hari yang berbeza terhadap Kandungan Klorofil (Daun)	42
4.20 Kepekatan PBZ dan pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan	

	Klorofil pada Daun	43
4.21	Kepekatan PBZ dan pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Nitrogen kepada Tanah	44
4.22	Kepekatan PBZ dan pengaplikasian yang berbeza terhadap Kandungan Nitrogen kepada Daun	45

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratus
+	Tambah
x	Darab
=	Jumlah
>	Lebih daripada
°C	Kurang daripada
°F	Darjah celsius
µg	Microgram
µmole	Micromole
ABA	Absicic acid
ATP	Adenosine Triphosphate
ANOVA	Analisi varian
Ca	Calcium
CRD	Completely Randomized Design
Dna	Deoxyribonucleic Acid
FAO STAT	Statistic Devision of Food and Agriculture Organization of the United Nation
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
G	Gram
GA	Gibberellin
HA	Hipotesis Alternatif
H ₀	Hipotesis Null
HCl	Hydrochloric acid
K	Potassium/Kalium
Kg	Kilogram
KDU	Kadar daun unit
KND	Keluasan nisbah daun
KP	Kadar pertumbuhan
KSD	Keluasan spesifik daun
L	Meter
Mm	Milimeter
mL	Milliliter
m/t	Metrik per tan
Mg	Magnesium
N	Nitrogen
NBD	Nisbah berat daun
NBU	Nisbah berat umbi
NBUP	Nisbah berat umbi ke pucuk
NH ₃	Nitric acid
nm	Nanometer
P	Phosphorus/Fosforus
PBZ	Paklobutrazol
ppm	Part per million
RM	Ringgit Malaysia
RNA	Ribonucleic Acid
sm	Sentimeter
T	Timur
U	Utara



ul
UMS
USDA

UV
sm

Microliter
Universiti Malaysia Sabah
The United States Department of
Agriculture
Ultraviolet
Sentimeter



SENARAI FORMULA

Formula	Muka surat
Purata pengeluaran umbi per pokok = $\frac{\text{Hasil tambah kesemua umbi per pokok}}{\text{Jumlah pokok yang ditanam}}$	23
Peratusan bahan kering (%) = $\frac{\text{Berat Kering}}{\text{Berat Segar}} \times 100$	23
Pembahagian berat kering (%) = $\frac{\text{Hasil tambah kesemua umbi per pokok}}{\text{Jumlah berat}}$	23
Kandungan Prolin (μg) = $[\mu\text{g proline/ml} / 115.5 \mu\text{g}/\mu\text{mole}]/[\text{g sample}]/5]$	24
Jumlah klorofil iaitu klorofil (a) + klorofil (b);	24
Klorofil (a) = $9.784_{662} - 0.99_{644}$	
Klorofil (b) = $21.42_{644} - 4.65_{662}$	
Dimana:	
A_{662} = Penyerapan 662 nm	
A_{644} = Penyerapan 644 nm	

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah tergolong daripada keluarga *Alliaceae*. Ia merupakan genus terbesar iaitu monokotiledon petaloid yang terdiri daripada 750 species yang berasal dari kawasan sekitar Asia Tengah, iaitu India, Pakistan dan Palestin sejak 5000 tahun yang lalu. Ia juga tumbuh di kawasan seperti di Eropah, Amerika Utara dan Afrika (Stearn, 1992; Griffiths, *et al.* 2002; Wibowo, 2009). Rukmana (2005), menyatakan bahawa asal usul tanaman ini adalah berasal dari Asia Barat dan berkembang ke Mesir, Turki, Israel dan Yunani Kuno. Tumbuhan ini merupakan antara tumbuhan yang tertua yang digunakan dan dikomersialkan oleh manusia semenjak 1500 sebelum masihi (S.M) di Israel dan pada zaman 3200 – 2700 S.M. apabila bangsa Mesir sering melukiskan bawang merah pada patung dan tugu-tugu mereka (Rukmana Rahmat, 1994). Banyak manfaat yang diperolehi daripada tanaman ini antaranya sebagai tambahan dalam masakan harian, kesihatan, ubat-ubatan traditional dan keagamaan yakni diterima oleh hampir semua budaya dan tradisi (Abdul Basit, 2011). Secara umumnya di Malaysia, bawang merah adalah antara jenis herba yang paling banyak dimakan oleh masyarakat berbanding sayuran lain seperti kubis, kacang panjang dan sawi (Sumathi Murti *et al.*, 2013).

Paklobutrazol (PBZ) adalah racun kulat yang berasal daripada keluarga triazole yang efektif sebagai pengawal selia pertumbuhan tumbuhan (Jaleel *et al.*, 2008). Hormon ini merupakan sebatian yang dihasilkan secara sintetik. Ia mempunyai kesan penggalak pertumbuhan tumbuhan dengan menghalang Asid Gibberellin (GA) dan Asid Absisik (ABA) katabolisme.



Kebaikan hormon PBZ ini adalah mempunyai toleransi yang besar terhadap tekanan alam sekitar dan ketahanan terhadap penyakit kulat dimana morfologi daun seperti liang-liang stomatal lebih kecil, daun tebal, dan peningkatan bilangan daun dan saiz permukaan daun yang dapat memberikan halangan fizikal terhadap penyakit kulat, bakteria dan serangga (William, 2005).

1.2 Justifikasi

Permintaan bagi tanaman bawang merah oleh penduduk di negara ini meningkat dari tahun ke tahun. Akan tetapi, Malaysia bukan negara pengeluar bagi tanaman bawang. Hal ini menyumbang kepada pertambahan nilai import negara bagi bahan makanan. Oleh itu, Malaysia seharusnya memulakan usaha untuk menanam tanaman bawang dan seterusnya menjadi negara pengeluar bagi tanaman ini. Namun begitu, keadaan iklim dan tanah di negara ini kurang sesuai bagi penanaman bawang. Pokok bawang yang ditanam menghasilkan daun yang sihat dan subur tetapi bahagian umbi yang kecil dan tidak komersial menyebabkan umbi bawang sukar menghasilkan umbi yang baik.

Oleh yang demikian, kajian penanaman bawang merah telah dijalankan dengan aplikasi hormon PBZ sebagai penggalak pertumbuhan dan penghasilan umbi bawang merah varieti *Red Indian*.

1.3 OBJEKTIF

Objektif dalam kajian ini adalah:

- Untuk mengkaji kesan kepekatan hormon PBZ yang berbeza terhadap bilangan daun dan anak pokok yang diaplikasi secara penyiraman ke tanah terhadap penanaman bawang dalam pertumbuhan dan hasil bawang merah varieti *Red Indian*.
- Untuk mengkaji kesan kepekatan hormon PBZ pada berat basah umbi, berat kering umbi dan kelembapan untuk bawang merah varieti *Red Indian* pada peringkat penuaian.
- Untuk mengkaji kandungan klorofil dan nutrisi mineral dalam umbi bawang merah.

1.4 HIPOTESIS

H₀ = Tiada perbezaan yang signifikan antara kepekatan hormon yang berbeza diaplikasikan pada masa yang berlainan terhadap pertumbuhan, hasil, nutrien mineral dan kandungan antosianin bawang merah varieti *Red Indian*. }

H_A= Terdapat perbezaan yang signifikan antara kepekatan hormon yang berbeza diaplikasikan pada masa yang berlainan terhadap pertumbuhan, hasil, nutrien mineral dan kandungan antosianin bawang merah varieti *Red Indian*.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Latar Belakang

Bawang Merah (*Allium cepa* L.) atau dipanggil sebagai bawang tergolong dalam keluarga Alliaceae dan subfamily Alliodeae Herba yang berasal dari kawasan sekitar Asia Tengah, iaitu India, Pakistan dan Palestin yang sudah diketahui semenjak 5000 tahun yang lalu (Fay dan Chase, 1996; Wibowo, 2009). Tanaman ini merupakan tanaman penting secara komersial sebagai rempah atau ditakrifkan sebagai "produk sayur-sayuran yang digunakan untuk perisa, perasa dan menyampaikan aroma dalam makanan" yang digunakan sebagai ramuan dalam banyak hidangan dan diterima semua tradisi dan budaya dan juga untuk tujuan perubatan dan kesihatan (John Wiley dan Sons, 2002; FAO, 2005). Kira-kira 65% daripada pengeluaran bawang global dari 8 buah negara pengeluar bawang iaitu Pakistan dengan pengeluaran 1,660.80 mt, diikuti negara Mesir dengan pengeluaran 1,903.00 mt, Turki dengan pengeluaran 1,904.85 mt, Russia dengan pengeluaran 1,984.94 mt, Iran dengan pengeluaran 2,381.55 mt, Amerika Syarikat dengan pengeluaran 3,159.40 mt, India dengan pengeluaran 19,299.00 mt dan China dengan pengeluaran 22,300.00 mt yang menduduki tempat pertama. China adalah negara yang paling padat dengan penduduk di dunia sebagai pengeksport terbesar sayur-sayuran. Mereka mempunyai produk yang berkualiti baik dengan harga yang rendah yang menjadikan pengeluar bawang yang berdaya saing di pasaran antarabangsa (Freshplaza, 2016).

Pengeluaran tanaman bawang di Malaysia yang diimport dari India manakala penanaman bawang kedua terbesar dan lebih teratur dari segi kualiti produk, bekalan yang konsisten, logistik dan promosi pasaran. Malaysia adalah berada kedudukan yang pertama bawang import dalam negara lain dengan 454,000 metrik tan (FAOSTAT, 2011). Kedudukan bawang merah dalam senarai tanaman sayur-sayuran berada ditahap kedua selepas tanaman tomato di serata dunia (Pertubuhan Makanan dan Pertanian, 2001). Indonesia merupakan salah satu negara pengeksport bawang merah di dunia. Berdasarkan data



Pertubuhan Makanan dan Pertanian (FAO) pada tahun 2009-2013, Indonesia berada dikedudukan yang keempat setelah New Zealand, Perancis dan Netherland manakala di ASEAN berada dikedudukan yang pertama.

Secara keseluruhannya, bawang merah diimport oleh negara kita seperti Thailand, Filipina dan India. Mengikut data yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian, sebanyak 194,300 metrik tan (mt) bawang merah diimport dari negara-negara tersebut yang bernilai lebih kurang RM 267 juta bersamaan 33% daripada jumlah import negara (Jabatan Pertanian, 2015).

2.2 Jenis-jenis Bawang

2.2.1 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum*) adalah berasal dari Asia Tengah (Shanmugavelu, 1989), namun asalnya dikesan oleh penulis iaitu (De Canolle, 2006) bahawa bawang putih berasal dari barat daya Siberia, dan menyebarkan ke selatan, Eropah. Ia berpotensi untuk digunakan sebagai pemberi aroma dan untuk mencegah pelbagai penyakit (Amagase *et al.*, 2006). Umbi bawang putih ini mengandungi zat aktif allicin yang memiliki efek bakteristatik dan bakteriosidal (Untari, 2010). Bawang putih ini digunakan untuk merawat ketidakselesaan perut, cirit-birit, otitis media dan jangkitan saluran pernafasan (Jaber dan AlMossawi, 2007).

2.2.2 Bawang Bombay

Bawang Bombay (*Allium cepa* L.) berasal dari Asia Tengah, tetapi hari ini mempunyai pelbagai geografi di seluruh dunia. Mereka membuat perjalanan ke Mesir melalui perdagangan, di mana mereka menjadi tanaman makanan penting di dunia kuno. Bawang Bombay ini adalah antara salah satu daripada sayuran ditanam tertua di dunia dan tanaman sayuran kedua yang paling banyak dihasilkan selepas tomato (Fenwick *et al.*, 1985). Ia mengandungi sebatian antioksidan yang tidak berkhasiat (fenolik) yang mempunyai kesan perlindungan terhadap pelbagai penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular dan neurologi, kanser dan lain-lain disebabkan oleh tekanan oksidatif (Griffiths *et al.*, 2002).

2.3 Luas kawasan bertuai dan pengeluaran hasil bawang merah bagi sepuluh negara utama pada tahun

2.3.1 Sayuran import terpilih

Jadual 2.1 adalah menunjukkan import sayur-sayuran yang terpilih adalah berada dalam kedudukan yang paling tertinggi yang diimport dari China dan India dengan RM 671.11 juta kepada negara Malaysia.

Jadual 2.1 Sayuran diimport terpilih tahun 2013

Kumpulan barang	2013p		Perbezaan tahun 2013 berbanding dengan tahun 2012 %
	RM (Mill)	%	
Bawang merah	671.11	1.73	57.90
Bawang putih	269.72	0.69	-7.69
Kecacang	291.13	0.75	8.47
Kentang	582.00	1.50	10.54
Cendawan	150.61	0.39	21.60
Tomato	58.92	0.15	23.07
Brokoli	191.49	0.49	13.95
Kubis	122.96	0.32	5.49
Lobak merah	173.22	0.45	12.39
Sayur campur	126.93	0.33	36.92
Cili	136.16	0.35	31.59

Nota : p – *provisional*

Sumber: Ringkasan Perdagangan Luar Negeri (Jan-Dis 2013),

Kementerian Pertanian & Industri Asas Tani Malaysia (MOA)

2.3.2 Kawasan tuaian bawang

Jadual 2.2 menunjukkan kawasan tuaian bawang antara 10 negara yang teratas pada tahun 2015. India adalah negara yang berada dikedudukan paling teratas dan diikuti oleh China, Oman, Nigeria, Bangladesh, Pakistan, Vietnam, Russian Federation, Uganda dan Myanmar. India adalah negara yang menyumbang penghasilan bawang secara meluas dengan penghasilan pelbagai varieti bawang yang diimport termasuk oleh Malaysia. Dengan jumlah kawasan yang dituai paling tinggi iaitu 1203579 ha dimana negara India menjadi antara pengeluar utama sebagai menyumbang semua negara.

Jadual 2.2 Kawasan tuaian bawang bagi 10 negara teratas tahun 2015

Negara	Kawasan tuaian	
	Kedudukan	ha (000 000)
India	1	1203570
China	2	1034841
Oman	3	491400
Nigeria	4	487000
Bangladesh	5	150915
Pakistan	6	133922
Vietnam	7	94051
Russian Federation	8	85993
Uganda	9	77716
Myanmar	10	77200

Sumber: Data rasmi yang diambil dari FAOSTAT (2015)

2.3.3 Hasil pengeluaran bawang

Jadual 2.3 menunjukkan statistik pengeluaran bawang bagi 10 buah negara yang teratas pada tahun 2015. Kedudukan yang pertama adalah Republik Korea diikuti oleh Austria, United States of America, Sepanyol, China, Taiwan, Australia, Jerman, Belgium, Chile dan Jepun.

Jadual 2.3 Hasil pengeluaran bawang untuk 10 negara pada tahun 2015

Negara	Pengeluaran	
	Kedudukan	hg/ha
Republic of Korea	1	664,948
Austria	2	641,078
Amerika Syarikat	3	559,495
Spain	4	546,838
China, Taiwan Province of	5	541,456
Australia	6	523,286
Germany	7	489,507
Belgium	8	487,143
Chile	9	476,501
Japan	10	462,055

Sumber: Data rasmi yang diambil dari FAOSTAT (2015)

RUJUKAN

- Abdul Basit, M.A.-S. 2011. *Al-Taghziah al-Nabawiyyah* (H.b.R. Anwar, Trans. 2 ed.). Selangor: *Al-Hidayah Publications*
- Agricultural Research Centre, *The Journal Of Horticultural Science and Biotechnology*, 2017.VOL. 92, **NO. 5**, 448–454 <https://doi.org/10.1080/14620316.2017.1314199>
- Amagase, Harunobu. 2006. Clarifying the Real Bioactive Constituents of Garlic. *The Journal of Nutrition* **136**: 716S-725S.
- Almekinders, C.J.M. and Struik, P.C., 1996. Shoot development and flowering in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Res.* **39**, 581-607.
- Ashari, 1995. Hortikultura, Aspek Budidaya. UI press, Jakarta.
- Balamani, V and B.W. Poovaiah. 1985. Retardation of root growth and promotion of tuber growth of potato plants by paclobutrazol. *Americano Potato J*, **62**:363-69
- Bandara, M.S., Tanino, K. K. and Waterer, D.R., 1998. Effect of pot size and timing of plant growth regulator treatments on growth and tuber yield in greenhouse grown Norland and Russet Burbank potato. *J. Plant Growth Regul.* **17**, 75-79.
- Blum A., 2005 - Drought resistance, water use efficiency and yield potential are they compatible, dissonant or mutually exclusive. *Aust. J. Agr. Res.*, **56**:1159-1168
- Banko, T.J. and R.E. Bir, 1999. Use of growth retardants to promote flowering of mountain laurel, *Kalmia latifolia*. *J. Environ. Hort.*, **17**: 11–17
- Bordia A, Bansal HC, Arora SK and Singh SV. 1975. Effect of the essential oils of garlic and onion on alimentary hyperlipemia. *Atherosclerosis* **21**:15–19
- Bose TK, Som MG.1990. *Vegetable crops in India*. Nayapokash, Calcutta **6**, 545-582.
- Buchanan, L. C. 1969. Control of Botrytis neck rot of onions in bulk curing and storage facilities. *Canadian Institute of Food Technology Journal*, **3**, 123-126.
- Burnett, S.E, G.L. Keever, C.H. Gilliam, J.R Kessler and C. Hesselein, 2000. Plant growth retardant application to Achilled Coronation Gold and *Gauralindheimeri* 'Corrie's Gold'. *J. Environ. Hort.*, **18**: 149-153
- Burrows L.L., Boag T.S. and Stewart W.P. 1992. Changes in leaf, stem, and root anatomy of chrysanthemum cv. Lillian Hoek following paclobutrazol application. *J. Plant Growth Regul.* **11**: 189–194
- Conan Milner. 2016. Are Leftover Onions Poisonous? https://www.theepochtimes.com/are-leftover-onions-poisonous_2002018.html Diakses pada 25 November 2017
- Choudhary, N.L. *et al.* (2005) Expression of delta1-pyrroline-5- carboxylate synthetase gene during drought in rice (*Oryzasativa* L.). *Ind. J. Biochem. Biophys.* **42**, 366–370
- Davis, T.D. and E.A. Curry, 1991. Chemical regulation of vegetative growth. *Critical Rev. Plant Sci*, **10**: 151-188
- Debnath M., 2008 - Responses of *Bacopamonnieri* to salinity and drought stress in vitro. *J. Med. Plants Res.*, **11**: 347-351.
- Dwi Ana Nawangsari, Indah Ikawati Setyarini, Perdana Adi Nugroho, Sarmoko, dan Endang Sulistyorini. 2010; http://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=2170. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Edmond, J. B; T, L., Senn; F.S Andrew dan R. G. Hafacre. 1983. *Fundamentals of Horticulture*. Tata McGraw-Hill Publishing Company LTD. New Delhi.
- Fabro, G. *et al.* 2004. Proline accumulation and ATP5CS2 gene activation are induced by plant-pathogen incompatible interactions in *Arabidopsis*. *Mol. Plant-Microbe Interact.* **17**, 343–350
- Doyle A. Smittle, 1993. Effect of environment on onion growth and development an: sweet onion production in Professor, University of Georgia CPES, Tifton, GA 31793

- FAO (Food and Agricultural Organization). 2005,2011,2015
- Fay, M. F. and M. W. Chase, 1996. Resurrection of Themidaceae for TheBrodiaea Alliance, and Recircumscription Of Alliaceae, Amaryllidaceae and Agapanthoideae. *Taxon* **45**: 441–451.
- Fenwick, G.L, Hanley, AB., 1985. The genus *Allium*-Part 1. Critical Review in *Food Science and Nutrition* **22(3)**, 199-271.
- Fletcher, R.A., Kallidumbil, V. and Steele, P., 1982. An improved bioassay for cytokinin using cucumber cotyledons. *Plant Physiol.* **69**, 675-677.
- Fletcher, R. A., and Hofstra, G. 1988. Triadimefon, a plant multi-protectant. *Plant Cell Physiol.*, **26**, 775-780.
- FreshPlaza.com. 2016. World's top 8 onion producing countries.<http://www.freshplaza.com/artide/157408/Worlds-top-8-onion-producing-countries>. Diaksespada 02 Mei 2017
- Gao J., Hofstra G. and Fletcher R.A. 1987. Anatomical changes induced by triazole in wheat seedling. *Can. J. Bot.* **66**: 1178–1185.
- Gerhard Leubner. 2007 The Seed Biology Place; Seed germination and seedling growth of *Allium cepa*; <http://.seedbiology.de>.Diaksespada 04 Mei 2017.
- Griffiths, G., Trueman, L, Crowther, T., Thomas, B., 2002. Onions- a global benefit to health. *Phytotherapy Research***16(7)**, 603-615
- HapsodhanHasanah, Y. 2011. BudidayaTanamanObatdanRempah. USU Press. Medan.
- Haudecoeur, E. et al. 2009. Proline antagonizes GABA-induced quenching of quorum-sensing in *Agrobacterium tumefaciens*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **106**, 14587–14592
- Jaber MA, Al-Mossawi A. 2007. Susceptibility of some multiple resistant bacteria to garlic extracts. *Afr. J. Biotechnol.***6(6)**:771-776.
- Jaleel, C. A., Gopi, R., Lakshmanan, G. M. A., and Panneerselvam, R. 2006. Triadimefon induced changes in the antioxidant metabolism and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Plant Science*, **171**, 271-276.
- Jaleel, C. A., Gopi, R., Lakshmanan, G. M. A., and Panneerselvam, R. 2008a. Biochemical alterations in white yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) under triazole fungicides: impacts on tuber quality. *Czech J. Food Sci.*, **26**, 298-307.
- John Wiley and Sons. 2002. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: F1.2.1–2.13.
- Keever, G.J., Foster, W.J. and Stephenson, J.C., 1990. PACLOBUTRAZOL inhibits growth of woody landscape plant. *J. Environ. Hort* **8**, 41-47.
- K.G. Shanmugavelu, 1989. Production Technology of Vegetable Crops. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.
- Khalid Mahmud Khokhartokmahmud, Vegetable Crops Research Programme, Horticulture Research Institute, National. *Environmental and genotypic effects on bulb development in onion - a review* Available from: https://www.researchgate.net/publication/316566712_Environmental_and_genotypic_effects_on_bulb_development_in_onion_-_a_review [accessed Nov 28 2017].
- Khrisnamoorthy HN. 1981. Plant Growth Substances Including Applications in Agriculture. Mc Grow Hill Offices. New York. 214p
- Krontal, Y.Kamenetsky, R and Rabinowitch,H.D. 1998. Lateral development and florogenesis of a tropical shallot: A comparison with bulb onion. *International Journal of Plant Science* **159**:57-64
- Kramer P.J. and J.S. Boyer. 1995. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press, San Diego, CA. 495 p. *Paclobutrazol, Root Growth, Hydraulic Conductivity, and Nutrient Uptake of 'Nemaguard'* Available from:https://www.researchgate.net/publication/277868920_Paclobutrazol_Ro

- ot_Growth_Hydraulic_Conductivity_and_Nutrient_Uptake_of_Nemaguard%27_Peach [accessed Nov 28 2017].
- Leah, Onion Growers Resources; <http://shovelfoot.com/onion-growers-resources/>; Access by February 14, 2017.
- Le Guen-Le Saos, F., Hourmant, A., Esnault, F. and Chauvin, J. E. (2002). In vitro bulb development in shallot (*Allium cepa* L. aggregatum group): effects of anti-gibberellins, sucrose and light. *Ann. Bot.* **89**,419-425. doi:10.1093/aob/mcf063
- Manjula, S. Bandara, S., Tanino, K. and Waterer, D.R., 1999. Effect of plant growth regulators on seed tuber yield in potatoes. *J. Plant Growth Regul* **34**, 67-78.
- Mehouachi, J., F. R. Tadeo, S. Zaragoza, M. E. Primo, and M. Talon. 1996. Effect of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots citrus rootstock seedlings. *J. of Hort. Sci.*, **71**: 747-754.
- Rahayu, E. dan Berlian. 1999. Bawang Merah. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ouzounidou, G., P. Papadopoulou, A. Giannakoula and I. Ilias. 2008. Plant growth regulators treatments modulate growth, physiology and quality characteristics of Cucumismelo L plants. *Pak. J. Bot.*, **40**: 1185-1193.
- Ouzounidou, G, P. Papadopoulou, A. Giannakoula and I. Ilias. 2010. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annum* L. *Pak. J. Bot.*, **42**: 805-814.
- Rahmat Rukman dan Ely L.R. 1993. Bertanam Bawang Merah dari Benih. *Majalah Trubus 285 Th.* Jakarta
- Ranjitkar HD. 2003. A Hand-book of Practical Botany, Arun Kumar Ranjitkar, Kathmandu, pp 165.
- Ringkasan Perdagangan Luar Negeri (Jan-Dis 2013), Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia (MOA)
- Ross IA. 2001. Medicinal Plants of the world: Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. *Humana Press, Totowa, Volume 2*: pp 1-9.
- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi, 1998. Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi, dan Gizi. ITB, Bandung.
- Rukmana, R. 1994. Bawang Merah Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius, Yogyakarta. Hal **15, 18**, 30-31.
- Rukmana, R. 1995. Bawang Merah Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius, Jakarta.
- Samadi, B dan B. Cahyono. 2005. Intensifikasi Usaha Tani Budidaya Bawang Merah. Kanisius, Yogyakarta.
- Sebastian, B.G. Alberto, A.C Emilio, A.F. Jose and A.F. Juan, 2002. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Monriaan to paclobutrazol treatment. *Sci. Hort.* **1767**: 1-7
- Singh, V. P. 2005. Metal toxicity and tolerance in plants and animals (first ed.). New Delhi: Sarup and sons.
- Sopher CR, Krol M, Huner NPA, Moore AE and Fletcher RA. 1999. Chloroplastic Changes Associated With Paclobutrazol-Induced Stress protection in maize seedlings. *Can J. Botany* **77**(2):279-290. Canada
- Splittosser, W.E. 1978. Vegetable Growing Hand Book. The Avi. Pub. Co. Inc., Connecticut.
- Sridharan, R., and Panneerselvam, R. 2009. Triadimefon and hexaconazole alters the antioxidant enzyme profile of radish. *Middle-East Journal of Scientific Research*, **4**(2), 61-65.
- Sumarni, N. dan E. Sumiati. 1995. Botani bawang merah. Teknologi Produksi Bawang Merah. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta*. hlm. 8-11
- Sumarni dan A. Hidayat. 2005. Budi daya Bawang Merah. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran. ISBN: 979-8304-49-7.*

- Suparman, 2007. Bercocok Tanam Bawang Merah. Azka Press. Jakarta.
- Steffens, G. L.; Byun, J. K.; Wang, S. Y. 1985: Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. I. Growth parameter alteration in apple seedlings. *Physiology of Plants* **63**: 163-168.
- Saradhi, P.P. *et al.* 1995 Proline accumulates in plants exposed to UV radiation and protects them against UV induced peroxidation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **209**, 1-5
- Schat, H. *et al.* 1997. Heavy metal-induced accumulation of free proline in a metal-tolerant and a nontolerant ecotype of *Silene vulgaris*. *Physiol. Plant.* **101**, 477-482
- Sutono, S. W. Hartatik dan J. Purnomo. 2007. Penerapan Teknologi Pengelolaan Air dan Hara Terpadu untuk Bawang Merah di Bonggala Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Departemen Pertanian*. Hal. 41.
- Swietlik, D. and S.S. Miller. 1983. The effect of paclobutrazol on growth and response to water stress of apple seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **108**: 1076-1080
- Terri, W.S and S.W. Millie. 2000. Growth retardants affect growth and flowering of *Scaevola*. *Hort. Sci.* **35**: 36-38
- Tsegaw, T. and Hammes P.S., 2004. Response of potato grown under non-inductive condition to paclobutrazol: Shoot growth, chlorophyll content, net photosynthesis, assimilate partitioning, tuber yield, quality and dormancy. *Plant Growth Regul.* **43 (3)**, 227-236.
- Turner, N.C. dan G.E. Begg. 1981. Plant water relations and adaptation to stress. *Plant and Soil* **58**: 97-103
- United States Agency for International Development (USAID) Regional Office for Central American Programs (ROCAP) Guatemala City, Guatemala
- Untari Ida. 2010. Bawang Putih Sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan. "Dosen Akper Pku Muhammadiyah Surakarta". *GASTER*, Vol. 7 No.1
- Victoria Jarzabkowski, 2002. Onions: Health Benefits, Health Risks & Nutrition Facts, Nutritionist with the Fitness Institute of Texas at the University of Texas at Austin. <https://www.livescience.com/45293-onion-nutrition.html>. Diakses pada 11 Mei 2017.
- Wieland, W.F. & Wample, R.L., 1985. Root growth, water relation and mineral uptake of young 'Delicious' apple trees treated with soil and stem applied paclobutrazol. *Sci. Hort.* **26**, 129-137.
- Watson, G.W. 2006. The effect of paclobutrazol treatment on starch content, Mycorrhizal colonization, and fine root density of white oak (*Quercus alba* L.). *Journal of Arboriculture* **32**: 114-117.
- Wibowo, S. (n.d.). 2009. *Budidaya Tanaman Bawang*. Synergy Media. Siri Pertanian adalah Perniagaan.
- Yang, S.L. *et al.* 2009. Hydrogen peroxide-induced proline and metabolic pathway of its accumulation in maize seedlings. *J. Plant Physiol.* **166**, 1694-1699
- Yim, K.O., Kwon, Y.W. and Bayer, D.E., 1997. Growth responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment. *J. Plant Growth Regul.* **16**, 35-41.
- Yoshida, Y. *et al.* (1995) Correlation between the induction of a gene for delta 1-pyrroline-5-carboxylate synthetase and the accumulation of proline in *Arabidopsis thaliana* under osmotic stress. *Plant J.* **7**, 751-760
- Zeevaart J.A.D., D.A. Gage and M. Taton. 1993. Gibberellin A1 is required for stem elongation in spinach under long-day conditions. *Proceeding of National Academic Science USA*, **90**: 7401-7405.