

**INDUKSI PEMBUNGAAN DAN EFEKTIVITAS PERSILANGAN
BEBERAPA KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.)
PADA DATARAN TINGGI SEKINCAU DAN
DATARAN RENDAH NATAR**

(Thesis)

Oleh

KRESNA SHIFA USODRI



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

THE FLOWER INDUCTION AND EFFECTIVENESS OF SOME CASSAVA (*Manihot esculenta* Crants.) CLONE CROSS BREEDINGS AT SEKINCAU HIGH LAND AND NATAR LOWER LAND

By

Kresna Shifa Usodri

The objectives of this research were to find out: (1) influences of clone, *paclobutrazol*, and location to the cassava flowering; (2) differences of vegetative and generative growths of cassava in two different locations; (3) interactions of location x clone x *paclobutrazol* to cassava flowering; and (4) effectiveness differences of crossbreeding of each crossbreed combination from some cassava clones. This research was conducted in Unila experiment garden in Natar of South Lampung and the Sekincau Seedling Installation in West Lampung from November 2014 to October 2015. This research contained of two mutually related experiments; the flower induction and crossbreeding effectiveness. The flower induction experiment used *split-plot* combined analysis with main plots in forms of 6 cassava clones of UJ3, purple Kasetsart, UJ5, Cimanggu, Malang-6 and BL-2, and sub-plots for *paclobutrazol* treatments with concentrations of 0 mg/l and 500 mg/l which were repeated three times. The cassava crossbreeding effectiveness experiment contained of : BL-2 x UJ3; Malang x Purple Kasetsart; Cimanggu x UJ5; UJ3 x BL-2; Purple Kasetsart x Malang; UJ5 x Cimanggu. The results showed that all clones showed reproductive branch growth and flower

bud times which were not significantly different between locations; except for Cimanggu clone which had 1.67 weeks after planting shorter time of reproductive branch growth and flower bud in Natar location compared to Sekincau location during 35 weeks after planting. Purple Kasetsart clone with *paclobutrazol* 500 mg/l produced averagely 95.33 male flowers and this was a bigger amount than other clones in Sekincau location. BL-2 clone with *paclobutrazol* 500 mg/l produced averagely 41.33 male flowers for each plant at 35 weeks after planting and this was a bigger amount compared to other clones in Natar location. All clones in Sekincau location averagely produced more female flowers for each plant than in Natar location both with treatments of *paclobutrazol* 0 mg/l and 500 mg/l at 35 weeks after planting. Cassava clones in Sekincau location produced 10.5 to 21.21 cassava fruits more than Natar location with both treatments of *paclobutrazol* 0 mg/l and 500 mg/l at 35 weeks after planting. The crossbreeding of BL-2 x UJ3 in Sekincau location produced more cassava fruits (41 fruits) with percentage of formed fruits was 60.29.

Keywords : induction, flowering, crossbreeding, clone, cassava

ABSTRAK

INDUKSI PEMBUNGAAN DAN EFEKTIVITAS PERSILANGAN BEBERAPA KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) PADA DATARAN TINGGI SEKINCAU DAN DATARAN RENDAH NATAR

Oleh

Kresna Shifa Usodri

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui : (1) pengaruh klon, *paclobutrazol*, dan lokasi terhadap pembungaan ubi kayu, (2) perbedaan pertumbuhan vegetatif dan generatif ubi kayu pada dua lokasi yang berbeda, (3) interaksi antara lokasi x klon x *paclobutrazol* terhadap pembungaan ubi kayu, dan (4) perbedaan efektifitas persilangan masing-masing kombinasi persilangan dari beberapa klon ubi kayu. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Unila di Natar, Lampung Selatan dan Balai Benih Induk Sekincau, Lampung Barat sejak bulan November 2014 sampai Oktober 2015. Penelitian terdiri atas dua percobaan yang saling berkaitan yaitu induksi pembungaan dan efektivitas persilangan. Percobaan induksi pembungaan menggunakan rancangan analisis gabungan *Split-plot* dengan petak utama berupa 6 klon ubi kayu UJ3, Kasetart Ungu, UJ5, Cimanggu, Malang-6, dan BL-2 dan anak petak berupa perlakuan *paclobutrazol* konsentrasi 0 mg/l dan 500 mg/l yang diulang sebanyak 3 kali. Percobaan efektivitas persilangan terdiri dari beberapa kombinasi persilangan ubi kayu. Kombinasi

persilangan ubi kayu adalah : BL-2 x UJ3; Malang x Kasetsart ungu; Cimanggu x UJ5; UJ3 x BL-2; Kasetsart ungu x Malang; UJ5 x Cimanggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh klon memiliki waktu munculnya cabang reproduktif dan kuncup bunga yang tidak berbeda nyata antar lokasi; kecuali pada klon Cimanggu yang memiliki waktu munculnya cabang reproduktif dan kuncup bunga di lokasi Natar 1,67 mst lebih singkat daripada lokasi Sekincau selama 35 mst. Klon Kasetsart Ungu dengan *paclobutrazol* 500 mg/l menghasilkan rata-rata jumlah bunga jantan per tanaman lebih banyak dari klon lainnya di lokasi Sekincau yaitu 95,33; sedangkan klon BL-2 dengan *paclobutrazol* 500 mg/l menghasilkan rata-rata jumlah bunga jantan per tanaman lebih banyak dari klon lainnya di lokasi Natar yaitu 41,33 pada 35 mst. Seluruh klon menghasilkan rata – rata jumlah bunga betina per tanaman lebih banyak di lokasi Sekincau daripada lokasi Natar baik dengan pemberian *paclobutrazol* 0 mg/l maupun 500 mg/l pada 35 mst. Klon ubi kayu menghasilkan 10,5 - 21,21 buah lebih banyak di lokasi Sekincau daripada lokasi Natar baik dengan pemberian *paclobutrazol* 0 mg/l maupun 500 mg/l pada 35 mst. Kombinasi persilangan klon BL-2 x UJ3 di lokasi Sekincau menghasilkan buah lebih banyak yaitu 41 buah dengan persentase buah terbentuk 60,29.

Kata kunci : Induksi, pembungaan, persilangan, klon, ubi kayu

**INDUKSI PEMBUNGAAN DAN EFEKTIVITAS PERSILANGAN
BEBERAPA KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.)
PADA DATARAN TINGGI SEKINCAU DAN
DATARAN RENDAH NATAR**

Oleh
Kresna Shifa Usodri

Thesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MASTER SAINS

Pada
Program Studi Pascasarjana Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Tesis

: **INDUKSI PEMBUNGAAN DAN
EFEKTIVITAS PERSILANGAN BEBERAPA
KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta*
Crantz.) PADA DATARAN TINGGI
SEKINCAU DAN DATARAN RENDAH
NATAR**

Nama Mahasiswa

: **Kresna Shifa Usodri**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1424011008

Program Studi

: Magister Agronomi

Jurusan

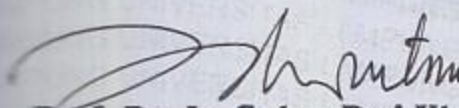
: Budidaya Pertanian

Fakultas

: Pertanian

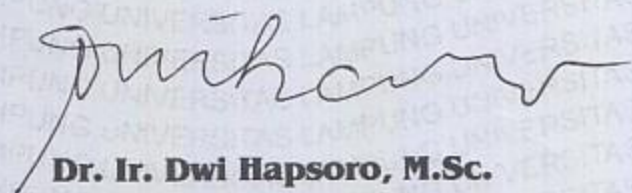
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 19611021 198503 1 002


Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.
NIP 19560712 198211 1 002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.
NIP 19610402 198603 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**

Anggota

: **Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.

NIP 19530528 198103 1 002

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 18 April 2016

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa thesis saya yang berjudul "INDUKSI PEMBUNGAAN DAN EFEKTIVITAS PERSILANGAN BEBERAPA KLON UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) PADA DATARAN TINGGI SEKINCAU DAN DATARAN RENDAH NATAR" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam thesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa thesis ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku

Bandar Lampung, Juni 2016

Penulis,



Kresna Shifa Usodri
NPM 1424011008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 02 Mei 1990. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Putra dari pasangan Bapak Zuhdi Amrozi, S.Sos dan Ibu Nilawati. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 1994 di Taman Kanak-kanak (TK) IKAL. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SDN 90 Bengkulu pada tahun 1996-2002. Pada tahun 2002-2005 penulis menempuh pendidikan menengah pertama di SLTPN 1 Metro. Pada tahun 2005-2008 penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 3 Bandar Lampung. Pada tahun 2008-2012 penulis menempuh jenjang pendidikan Strata 1 (S1) di Universitas Lampung. Pada tahun 2012-2014 penulis menempuh Program Pendidikan Calon Pendidik Akademi Komunitas (PPCPAK) di Politeknik Negeri Lampung dan Universitas Negeri Jakarta. Pada Tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pascasarjana Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Selama kuliah penulis masih aktif sebagai anggota Agronomi Pecinta Alam (AGROPALA). Selain aktif dalam AGROPALA, penulis juga aktif dalam Himpunan Mahasiswa Pascasarjana Pertanian (HIMAPASCA) sebagai anggota bidang pengabdian masyarakat.

Alhamdulillah Rabbi 'alamin, segala puji dan syukur

Ku panjatkan pada Allah, Tuhan Semesta Alam.

Kupersembahkan karyaku untuk:

*Keluargaku tercinta, ke dua orang tua ku, beserta ke dua adik ku
dan*

seuruh keluarga besarku yang selalu mendukung dan mendoakan ku.

Serta Almamater Tercinta Magister Agronomi

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Hidup ini memang terkadang tidak mudah
Tapi bersabarlah dan teruslah berjuang
Karena roda waktu terus berputar
Hingga semua menjadi lebih Indah*

*Keberhasilan bukan dari seberapa pintar atau bodohnya kita saat ini
Tapi seberapa besar kita memanfaatkan waktu kita
Untuk menjalankan hal-hal yang bermanfaat
Dan saling berbadi dalam hidup*

SANWACANA

Penulis panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya dapat menyelesaikan thesis ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, semangat, dan saran dalam penelitian dan penyusunan thesis;
2. Bapak Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc. selaku Pembimbing II yang telah memberikan saran, kritik, arahan, dan semangat dalam penelitian dan penyusunan thesis;
3. Ibu Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P. selaku Penguji bukan Pembimbing yang telah bersedia memberikan saran, kritik, dan arahan selama proses penyusunan thesis;
4. Ibu Dr. Ir. Tumiar K. Manik, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, saran, dan motivasi kepada penulis;
5. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;

7. Bapak Prof. Dr. Sudjarwo, M.S. selaku Direktur Program Pascasarjana,
Universitas Lampung;
8. Kedua Orang Tuaku tercinta Bapak Zuhdi Amrozi, S.Sos dan Ibu Nilawati atas
dukungan baik secara materil maupun secara moril, serta doa yang selalu
diberikan kepada penulis;
9. Sahabat-sahabat penulis : Eko Ari Widodo, Setiawan Arifin, A. Edi Sofyan,
Eko Hutri, Miftahul Ni'am Al musyafa dan Febri yang telah banyak membantu
selama proses penelitian berlangsung hingga selesai;
10. Seluruh rekan-rekan Magister Agronomi 2013,2014, dan 2015 serta semua
pihak yang telah secara ikhlas memberikan dukungan, doa, dan motivasi
kepada penulis dalam penelitian dan penyelesaian penulisan thesis.

Akhirnya penulis berdoa semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka
yang telah membantu terwujudnya thesis ini dan semoga thesis ini dapat
bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2016
Penulis

Kresna Shifa Usodri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	6
1.3. Kerangka Pemikiran.....	7
1.4. Hipotesis.....	10
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Botani Ubi kayu.....	11
2.2. Tahap-tahap Perakitan Varietas atau Klon Unggul Ubi Kayu.....	14
2.3. Induksi Pembungaan.....	20
III. METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.2.1. Pengaruh Konsentrasi <i>Paclobutrazol</i> dan Klon-klon Ubi kayu Terhadap Pembungaan Ubi Kayu Di Dua Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	27
3.2.2. Efektivitas Persilangan Ubi Kayu dari Klon-klon yang Berbunga pada Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Hasil.....	34
4.1.1. Pengaruh Konsentrasi <i>Paclobutrazol</i> dan Klon-klon Ubi kayu Terhadap Pembungaan Ubi Kayu Di Dua Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	34
4.1.2. Efektivitas Persilangan Ubi Kayu dari Klon-klon yang Berbunga pada Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	66
4.2. Pembahasan.....	70
4.2.1. Pengaruh Konsentrasi <i>Paclobutrazol</i> dan Klon-klon Ubi kayu Terhadap Pembungaan Ubi Kayu Di Dua Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	70
4.2.2. Efektivitas Persilangan Ubi Kayu dari Klon-klon yang Berbunga pada Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat.....	89
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1. Kesimpulan.....	96
5.2. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA.....	98
LAMPIRAN.....	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Pola percabangan tanaman ubikayu.	16
2 Rangkaian bunga serta bunga jantan (A) dan bunga betina ubikayu yang telah masak (B).	16
3 Rumus bangun <i>paclobutrazol</i>	24
4 Penghambatan sintesis gibberelin oleh <i>paclobutrazol</i>	25
5 Percabangan terbentuk (sampel tanaman) di dataran rendah Natar (a) dan percabangan terbentuk (sampel tanaman) di dataran tinggi Sekincau (b).	47
6 Kuncup bunga (sampel tanaman) di dataran rendah Natar (a) dan kuncup bunga (sampel tanaman) di dataran tinggi Sekincau.	48
7 Bunga jantan (sampel tanaman) sedang mekar (A) dan masih menguncup (B).	55
8 Bunga betina tanaman ubi kayu (sampel tanaman) sedang mekar (a) dan masih menguncup (b).	59
9 Buah yang terbentuk (sampel tanaman) daerah Natar (a) dan buah yang terbentuk daerah Sekincau (b).	63
10 Tanaman ubi kayu klon BL-2 (sampel tanaman) dengan akar yang tidak menjadi ubi	65
11 Persentase hasil persilangan dari masing-masing kombinasi persilangan klon-klon ubi kayu yang berbunga.	68
12 Rata-rata biji yang dihasilkan pada buah hasil persilangan.	68
13 Bunga betina (sampling) yang telah diberi serbuk sari.	69

14	Buah terbentuk (sampling) hasil kombinasi persilangan : Cimanggu x UJ5 (a), Malang-6 x Kasetsart Ungu (b), BL-2 x UJ3 (c).	69
----	--	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Rekapitulasi analisis ragam gabungan induksi pembungaan ubi kayu di dua lokasi yang berbeda ketinggian tempat pada pengamatan 20 mst.	35
2 Rekapitulasi analisis ragam gabungan induksi pembungaan ubi kayu di dua lokasi yang berbeda ketinggian tempat (Tinggi tanaman, jumlah daun, kemunculan cabang dan bunga pertama, jumlah bunga jantan dan betina, dan jumlah buah terbentuk) pada pengamatan 35 mst dan kadar pati ubi kayu yang diambil pada umur 43 mst.	36
3 Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap tinggi tanaman (cm) ubi kayu pada pengamatan 20 mst.	37
4 Pengaruh aplikasi <i>paclobutrazol</i> terhadap tinggi tanaman ubi kayu pada pengamatan 20 mst di dua lokasi penelitian.	38
5 Pengaruh interaksi antara L x K x P terhadap tinggi tanaman (cm) ubi kayu pada pengamatan 35 mst (pengaruh <i>paclobutrazol</i> pada masing-masing klon dan pengaruh lokasi terhadap klon yang digunakan).	39
6 Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap jumlah daun (helai) ubi kayu pada pengamatan 20 mst.	42
7 Pengaruh interaksi antara klon-klon ubi kayu dan aplikasi <i>paclobutrazol</i> pada dua lokasi penelitian terhadap jumlah daun (helai) ubi kayu pada pengamatan 20 mst.	43
8 Pengaruh interaksi antara dan klon ubi kayu terhadap jumlah daun (helai) ubi kayu pada pengamatan 35 mst.	44

9	Pengaruh interaksi antara klon-klon ubi kayu dan aplikasi <i>paclobutrazol</i> pada dua lokasi penelitian terhadap jumlah daun (helai) ubi kayu pada pengamatan 35 mst.	45
10	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap waktu munculnya cabang reproduktif pertama (mst) tanaman ubi kayu selama 35 minggu setelah tanam (mst).	46
11	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap waktu munculnya kuncup bunga pertama (mst) tanaman ubi kayu selama 35 minggu setelah tanam (mst).	48
12	Pengaruh interaksi L x K x P terhadap jumlah bunga jantan ubi kayu pada pengamatan 20 mst (pengaruh <i>paclobutrazol</i> pada masing-masing klon dan pengaruh lokasi terhadap klon yang digunakan).	50
13	Pengaruh interaksi L x K x P terhadap jumlah bunga jantan ubi kayu pada pengamatan 35 mst (pengaruh <i>paclobutrazol</i> pada masing-masing klon dan pengaruh lokasi terhadap klon yang digunakan).	53
14	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap jumlah bunga betina tanaman ubi kayu pada pengamatan 20 mst.	56
15	Pengaruh interaksi L x K x P terhadap jumlah bunga betina ubi kayu pada pengamatan 35 mst (pengaruh <i>paclobutrazol</i> pada masing-masing klon dan pengaruh lokasi terhadap klon yang digunakan).	57
16	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap jumlah buah ubi kayu yang terbentuk pada pengamatan 20 mst.	61
17	Pengaruh interaksi antara lokasi dan pemberian <i>paclobutrazol</i> terhadap jumlah buah ubi kayu yang terbentuk pada pengamatan 20 mst.	61
18	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap jumlah buah tanaman ubi kayu yang terbentuk pada pengamatan 35 mst.	62

19	Pengaruh interaksi antara lokasi dan pemberian <i>paclobutrazol</i> terhadap jumlah buah ubi kayu yang terbentuk pada pengamatan 35 mst.	63
20	Pengaruh interaksi antara lokasi dan klon ubi kayu terhadap kadar pati ubi kayu pada umur 43 minggu setelah tanam (mst).	64
21	Hasil uji BNT untuk aplikasi <i>paclobutrazol</i> terhadap kadar pati tanaman ubi kayu pada pengamatan minggu ke-20 setelah tanam pada dua lokasi penelitian.	65
22	Sex ratio untuk efektivitas persilangan ubi kayu di dataran rendah Natar dan dataran tinggi Sekincau berdasarkan pengamatan 28 ms.	66
23	Hasil persilangan dari masing-masing kombinasi persilangan klon-klon ubi kayu yang berbunga di dataran tinggi Sekincau.	67
24	Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, jumlah buah ubi kayu di dataran rendah Natar pada pengamatan 20 mst.	105
25	Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, jumlah buah ubi kayu di dataran tinggi Sekincau pada pengamatan 20 mst.	105
26	Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, jumlah buah ubi kayu di dataran rendah Natar pada pengamatan 35 mst.	106
27	Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, jumlah buah ubi kayu di dataran tinggi Sekincau pada pengamatan 35 mst.	106
28	Waktu kemunculan cabang reproduktif dan waktu kemunculan bunga ubi kayu pertama pada dua lokasi penelitian selama 35 minggu setelah tanam (mst).	107
29	Kadar pati ubi kayu di dua lokasi penelitian pada 43 mst.	107
30	Jumlah bunga yang berhasil disilangkan dari masing-masing kombinasi persilangan selama 7 minggu.	108

31	Jumlah tanaman yang digunakan untuk persilangan tanaman ubi kayu pada masing-masing kombinasi persilangan.	108
32	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap tinggi tanaman ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 20 mst.	108
33	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah daun ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 20 mst.	109
34	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah bunga jantan ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 20 mst.	109
35	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah bunga betina ubi kayu di dua lokasi pada 20 mst.	110
36	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah terbentuknya buah di dua lokasi berbeda pada 20 mst.	110
37	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap tinggi tanaman ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 35 mst.	111
38	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah daun ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 35 mst.	111
39	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap kemunculan cabang reproduktif di dua lokasi berbeda selama 35 minggu setelah tanam.	112
40	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap kemunculan bunga ubi kayu di dua lokasi berbeda selama 35 minggu setelah tanam.	112

41	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah bunga jantan ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 35 mst.	113
42	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah bunga betina ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 35 mst.	113
43	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap jumlah terbentuknya buah ubi kayu di dua lokasi berbeda pada 35 mst.	114
44	Analisis ragam gabungan untuk pengaruh pemberian <i>paclobutrazol</i> pada beberapa klon ubi kayu terhadap kadar pati (%) ubi kayu di dua lokasi berbeda pada umur 43 minggu setelah tanam.	114

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Ubi kayu merupakan komoditas bahan pangan unggulan ke tiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Ubi kayu berasal dari daerah Brazil, Amerika Selatan yang memiliki kandungan sumber energi tinggi karena ubinya mengandung air, pati, serta kandungan lainnya seperti protein, serat, kalsium, mineral, dan juga fosfat. Indonesia merupakan produsen ubi kayu terbesar ke empat di dunia setelah Nigeria, Brazil, dan Thailand. Ubi kayu merupakan komoditas unggulan di provinsi Lampung dengan luas panen terbesar di seluruh Indonesia yaitu 304 487 ha dengan produksi 8,1 juta ton dan produktivitas 264.68 kuintal/ha (Badan Pusat Statistik, 2014). Data tersebut menunjukkan bahwa angka produktivitas hasil masih jauh dari yang diharapkan yakni sekitar 30-45 ton/ha.

Produktivitas ubi kayu yang masih lebih rendah dari potensi yang diharapkan, mendorong adanya upaya penyediaan bahan tanam unggul baru yang diperlukan dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas hasil tersebut. Beberapa klon yang digunakan oleh petani di provinsi Lampung seperti UJ5 memiliki daya adaptasi yang baik (tahan terhadap kekurangan dan kelebihan air) tetapi memiliki waktu panen yang relatif lama yaitu 10-12 bulan. Klon UJ3 dan Cimanggu memiliki daya produksi yang tinggi 25- 40 ton/ha (UJ3) dan 30 – 45 ton/ha

(Cimanggu) dengan waktu panen yang relatif singkat yaitu 8-10 bulan tetapi tidak terlalu adaptif terhadap perubahan cuaca ekstrim. Klon Kasetsart Ungu memiliki daya adaptasi yang baik dengan waktu panen yang relatif singkat tetapi memiliki daya hasil produksi hanya 20-35 ton/ha (Balitkabi, 2014). Sementara untuk salah satu klon yang digunakan beberapa petani lampung dari tahun 2010 yaitu BL-2 (Bandar Lampung-2) belum memiliki daya produksi yang relatif stabil pada lingkungan yang berbeda. Oleh sebab itu, perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi masalah tersebut. Teknologi yang memungkinkan untuk meningkatkan produktivitas ubi kayu adalah dengan merakit klon unggul baru melalui metode pemuliaan tanaman. Melalui metode persilangan tanaman maka kita akan mendapatkan sumber plasma nutfah untuk merakit klon unggul baru.

Penelitian plasma nutfah pada dasarnya adalah penelitian keragaman genetik dari karakter yang terkandung dalam plasma nutfah, yang merupakan dasar kegiatan program pemuliaan (Sumarno dan Zuraida, 2008). Plasma nutfah juga dapat berperan sebagai varietas yang setiap saat dapat digunakan apabila terjadi kerapuhan ketahanan suatu genotipe terhadap cekaman biotik maupun abiotik pada saat varietas yang sesuai belum terbentuk (Sundari, 2009). Keragaman genetik baru yang luas dapat diperoleh melalui proses hibridisasi. Hibridisasi pada tanaman ubi kayu dapat dilakukan secara alamiah (*open pollination*) maupun buatan (*artificial pollination*). Hibridisasi tanaman ubi kayu tidak sulit dilakukan dan pemanfaatannya sering dilakukan untuk meningkatkan jumlah biji yang dihasilkan pada F_1 (Noerwijati dkk., 2011).

Pemuliaan ubi kayu dalam prosesnya bukan tanpa kendala. Hal tersebut dikarenakan pada beberapa daerah, ubi kayu dapat berbunga sepanjang waktu, sedangkan di daerah lain tidak berbunga sepanjang tahun. Ubi kayu merupakan tanaman berumah satu (*monoceious*), yang berarti bunga jantan dan bunga betina terdapat pada tanaman yang sama. Proses pembungaan dan bunga tanaman memiliki arti penting dalam proses pemuliaan tanaman dan kebanyakan ditentukan oleh lama penyinaran dan suhu (Ekanayake dkk, 1997; CIAT 1983; Nassar 2006). Penyerbukan dapat terjadi ketika bunga jantan dan betina pada cabang yang berbeda atau pada tanaman yang berbeda dari genotipe yang sama dapat membuka secara bersamaan (Jennings dan Iglesias, 2002). Bunga yang telah berkembang menjadi buah dapat menghasilkan rata-rata 1–1,5 biji tiap buahnya (FAO 2006).

Proses pembungaan ubi kayu dikendalikan oleh genotipe dan kondisi lingkungan serta interaksi yang terjadi antara dua faktor tersebut. Beberapa klon ubi kayu dapat berbunga lebih awal yaitu sekitar 4 sampai 5 bulan, sedangkan yang lainnya berbunga sekitar 8 sampai 10 bulan setelah tanam dan terdapat pula yang berbunga lebih lama dari waktu pembungaan tersebut (Kawano, 1980; Jennings dan Iglesias 2002). Faktor lingkungan yang mendukung perkembangan ubi kayu untuk memasuki fase generatif yaitu waktu pembungaan dan pembuahan, umumnya dipengaruhi oleh lama penyinaran dan suhu tempat pertanaman ubi kayu (Ekanayake dkk., 1997; CIAT 1983; Nassar 2006). Selain itu, ketersediaan air, unsur hara, cuaca dan ketinggian tempat dapat juga menjadi faktor penentu dari pembungaan ubi kayu (Noerwijati dkk., 2011).

Tanaman ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-2000 meter di atas permukaan laut dengan toleransi ketinggian 3000 meter di atas permukaan laut. Penanaman ubi kayu pada ketinggian tempat 10-700 meter di atas permukaan laut akan dapat menghasilkan ubi, tetapi sulit untuk berbunga. Ketinggian tempat penanaman lebih dari 800 meter di atas permukaan laut, tanaman akan cenderung menghasilkan bunga dan biji tetapi memiliki kualitas ubi yang tidak baik jika dibandingkan pada dataran rendah (Prihandana dkk., 2008).

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam merangsang pembungaan adalah dengan pemberian zat penghambat pertumbuhan vegetatif dan penambahan unsur hara yang dapat mempertahankan proses generatif dari tanaman ubi kayu seperti penambahan *paclobutrazol* (PBZ) dan pemberian unsur hara KNO_3 yang terbukti mampu memacu pembungaan dan mengurangi tingkat gugurnya bunga di luar musim. Akan tetapi, efektivitas pemberian *paclobutrazol* dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, air, dan suhu dalam proses penghambatan pertumbuhan vegetatif (Weaver, 1972). Selain itu, faktor genetik tanaman juga banyak mempengaruhi kinerja *paclobutrazol* di dalam proses pertumbuhan tanaman (ICI, 1984).

Penelitian mengenai efektivitas *paclobutrazol* dalam proses pertumbuhan tanaman sudah banyak dilakukan. Pemberian *paclobutrazol* dan KNO_3 serta suhu selama pembungaan telah mampu menghambat pertumbuhan vegetatif dan memacu pembungaan dini pada tiga kultivar buah mangga yang berbeda (Yeshitela dkk., 2004). Selain itu, pada kultivar jeruk manis (*Citrus sinensis* .L) pemberian *paclobutrazol* 2,000 mg / L mampu untuk meningkatkan bunga per

pembungaan melalui ekspresi gen yang ada (Mun~oz-Fambuena dkk., 2012).

Pemberian *paclobutrazol* melalui daun pada tanaman ubi kayu juga mampu memacu munculnya kluster bunga pada induksi pembungaan ubi kayu di dataran rendah (Yuliadi dkk., 2011).

Faktor lingkungan seperti suhu, ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara ikut menentukan dari keberhasilan proses persilangan tanaman ubi kayu (Noerwijati dkk., 2011). Ubi kayu memiliki waktu munculnya bunga jantan dan bunga betina yang tidak bersamaan sehingga waktu untuk penyerbukan juga tidak bersamaan. Efektifitas dari persilangan ubi kayu melalui proses hibridisasi berbeda-beda dari tiap klon yang digunakan. Menurut Kawano (1980), efektifitas yang didapatkan pada persilangan ubi kayu dengan kerabat liarnya berkisar antara 15%- 50%. Noerwijati dkk. (2011) menyatakan bahwa keberhasilan hibridasi intraspesifik yang dinilai dari tingkat keberhasilan bunga yang disilangkan menjadi buah berkisar antara 28% - 63% dan persentase buah yang berhasil di panen adalah 7%- 52%.

Persilangan dapat dilakukan jika terdapat bunga jantan dan bunga betina yang siap melakukan penyerbukan pada waktu yang bersamaan. Tingkat keberhasilan juga sangat ditentukan oleh lingkungan tumbuh dan genetik dari tanaman ubi kayu. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengaplikasian zat pengatur tumbuh untuk dapat memacu dalam proses pembungaan. Selain itu, efektifitas persilangan dari masing-masing klon yang berbunga dan faktor perbedaan lokasi perlu untuk dipelajari.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat pengaruh klon, *paclobutrazol*, dan lokasi terhadap pembungaan ubi kayu?
2. Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan vegetatif dan generatif ubi kayu pada dua lokasi yang berbeda?
3. Apakah terdapat interaksi antara lokasi x klon x *paclobutrazol* terhadap pembungaan ubi kayu?
4. Apakah terdapat perbedaan efektifitas persilangan masing-masing kombinasi persilangan dari beberapa klon ubi kayu?

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui pengaruh klon, *paclobutrazol*, dan lokasi terhadap pembungaan ubi kayu.
2. Mengetahui perbedaan pertumbuhan vegetatif dan generatif ubi kayu pada dua lokasi yang berbeda.
3. Mengetahui interaksi antara lokasi x klon x *paclobutrazol* terhadap pembungaan ubi kayu.
4. Mengetahui perbedaan efektifitas persilangan masing-masing kombinasi persilangan dari beberapa klon ubi kayu.

1.3. Kerangka Pemikiran

Ubi kayu merupakan komoditas unggulan di Provinsi Lampung dan menjadi komoditas unggulan ke-3 di Indonesia yang dapat digunakan baik sebagai bahan pangan, industri maupun sumber energi. Ubi kayu memiliki produksi yang tinggi dengan luas panen yang besar untuk wilayah provinsi Lampung. Tingginya luas panen ubi kayu tidak diikuti dengan produktivitas hasil dari ubi kayu yang cenderung rendah jika dibandingkan dengan potensi hasilnya. Luas panen ubi kayu yaitu 304 487 ha dengan produksi 8,1 juta ton dan produktivitas 264.68 kuintal/ha sedangkan target produktivitas ubi kayu adalah 300-350 kuintal/ha (Badan Pusat Statistik, 2014). Oleh sebab itu, perlu didapatkan sumber keragaman genetik yang dapat dijadikan plasma nutfah untuk merakit klon unggul ubi kayu.

Perakitan klon unggul ubi kayu yang baru memiliki kendala pada proses pembungaan ubi kayu yang lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh daripada genetiknya. Beberapa klon ubi kayu dapat berbunga sepanjang musim dengan waktu pembungaan 4-5 bulan setelah tanam dan 8-10 bulan setelah tanam dan ada yang memerlukan waktu yang lebih lama untuk memulai proses pembungaan (Kawano, 1980; Jennings dan Iglesias 2002). Pembungaan ubi kayu yang siap untuk diserbuki memiliki waktu yang tidak bersamaan antara bunga betina dengan bunga jantannya. Selain itu, waktu untuk proses pembungaan ubi kayu lebih banyak dikendalikan oleh faktor lingkungan yaitu lama penyinaran dan suhu (Ekanayake dkk., 1997; CIAT 1983; Nassar 2006).

Di lokasi dengan ketinggian 20-300 meter di atas permukaan laut, ubi kayu memiliki proses vegetatif yang lebih mengarah kepada pembentukan ubi dengan kualitas yang baik meski sulit untuk memasuki fase generatif yaitu pembungaan dan pembuahan. Pada penanaman lebih dari 800 meter di atas permukaan laut, ubi kayu cenderung mengarah pada proses pembungaan meski sulit untuk mendapatkan ubi yang baik (Prihandana dkk., 2008). Hal tersebut menunjukkan bahwa lokasi dari penanaman ubi kayu ikut mempengaruhi fase generatif ubi kayu disamping dari klon-klon ubi kayu yang adaptif untuk perakitan klon-klon unggul baru. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penambahan zat pengatur pertumbuhan dan penambahan unsur hara yang sesuai untuk menunjang proses pembungaan dari tanaman ubi kayu.

Zat pengatur pertumbuhan yang sudah banyak terbukti dalam menghambat pertumbuhan vegetatif dari tanaman adalah *paclobutrazol*, sedangkan unsur hara yang sesuai jika dikombinasikan pada *paclobutrazol* adalah pemberian KNO_3 . Hal tersebut sudah terbukti dapat memacu pertumbuhan dan mengurangi jumlah bunga yang gugur di luar musim pada beberapa tanaman buah seperti pada mangga (Yeshitela dkk., 2004), jeruk manis (Mun˜oz-Fambuena dkk., 2012), ubi kayu (Yuliadi dkk., 2011) dan jarak pagar (Xu dkk., 2013).

Aplikasi *paclobutrazol* melalui penyemprotan pada daun terbukti cukup efektif untuk menginduksi pembungaan dalam hal memperbanyak percabangan dan meningkatkan jumlah buah terbentuk pada tanaman jarak pagar (Xu dkk., 2013). Selain itu, pemberian *paclobutrazol* 5 ml/l dalam bentuk larutan melalui penyemprotan dan pemberian KNO_3 2,5 kg/pohon mampu meningkatkan

pembentukan bunga sebanyak 15 pohon (*paclobutrazol*) dan 12 pohon (KNO_3) pada tanaman kelengkeng (Juanda dkk., 2008). Selain itu, Yuliadi dkk. (2011) telah menunjukkan bahwa pemberian *paclobutrazol* 500 ppm telah mampu menginduksi terbentuknya kluster bunga tanaman ubi kayu pada dataran rendah. Oleh sebab itu, pemberian *paclobutrazol* diharapkan mampu mempercepat munculnya bunga, meningkatkan jumlah bunga yang muncul, dan meningkatkan jumlah buah yang terbentuk pada tanaman ubi kayu.

Efektivitas pemberian *paclobutrazol* terhadap tanaman dikendalikan oleh faktor genetik dan lingkungan. Interaksi antara faktor genetik seperti genotipe atau kultivar tertentu dengan pemberian *paclobutrazol* akan dapat menunjang dari kinerja *paclobutrazol* dalam proses penghambatan fase vegetatif tanaman (ICI, 1984). Selain itu, faktor lingkungan yang mendukung seperti ketersediaan unsur hara dan suhu yang berkaitan dengan lokasi dilapangan akan ikut mempengaruhi dari tingkat keberhasilan *paclobutrazol* dalam menghambat proses pertumbuhan vegetatif tanaman (Mansuroglu, 2009). Hal ini terlihat pada percobaan Yehistela dkk. (2004) bahwa terdapat perbedaan kecepatan berbunga dan pembentukan cabang reproduktif mangga dengan pemberian *paclobutrazol* dan penambahan KNO_3 yang dipengaruhi suhu lingkungan tumbuh tanaman. Hal tersebut ditunjukkan dengan suhu 15°C kinerja *paclobutrazol* lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan suhu induktif lainnya pada tiga kultivar mangga.

Peningkatan keragaman genetik dan penyediaan sumber plasma nutfah ubi kayu dapat dilakukan dengan cara hibridisasi buatan. Keberhasilan hibridisasi buatan bergantung pada faktor genetik dan lingkungan. Lingkungan tumbuh dan

genotipe ubi kayu yang sesuai akan lebih mendukung dari keberhasilan proses hibridisasi ubi kayu. Keberhasilan hibridisasi intraspesifik yang pernah dilakukan, dinilai dari tingkat keberhasilan bunga yang disilangkan yaitu bunga yang menjadi buah berkisar antara 28% - 63% dan persentase buah yang berhasil di panen adalah 7%-52% dengan penggunaan genotipe ubi kayu liar dan ubi kayu budidaya. (Noerwijati dkk., 2011). Bradshaw (2010) menyatakan bahwa terdapat perbedaan tingkat keberhasilan persilangan dari masing-masing kombinasi persilangan klon ubi kayu yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik. Selain itu, Cabellos dkk., (2007a dan 2007b) menyatakan bahwa persilangan inbred juga dapat dilakukan untuk proses silang balik tetapi tingkat keberhasilannya hanya 10%-15%.

1.4. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dirumuskan, maka diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Klon, *paclobutrazol*, dan lokasi berpengaruh nyata terhadap pembungaan ubi kayu.
2. Perbedaan lokasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman ubi kayu.
3. Terjadi interaksi antara lokasi x klon x *paclobutrazol* terhadap pembungaan ubi kayu.
4. Masing-masing kombinasi persilangan dari klon ubikayu menunjukkan perbedaan efektifitas persilangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Botani Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan sejenis tanaman perdu yang berasal dari Brazilia. Ubi kayu dikenal sebagai ketela pohon atau singkong yang dalam bahasa Inggris bernama *cassava* (Purwono dan Purnamawati, 2007). Ubi kayu tergolong tanaman pohon tahunan tropika dan subtropika yang berasal dari keluarga *Euphorbiaceae*.

Klasifikasi taksonomi dari ubi kayu adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Suku	: Euphorbiaceae
Sub-suku	: Crotonodeae
Tribe	: Manihoteae
Marga	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz.

Tanaman ubi kayu yang telah dewasa dapat memiliki tinggi 1 sampai 2 meter, meskipun terdapat beberapa kultivar yang dapat mencapai tinggi hingga 4 meter.

Batang ubi kayu berbentuk silindris dengan diameter berkisar 2 sampai 6 cm.

Warna batang ubi kayu mulai putih keabu-abuan sampai coklat atau coklat tua. Setiap batang ubi kayu dapat menghasilkan rata-rata satu buku (*node*) per hari pada awal pertumbuhannya, dan satu buku per minggu untuk masa-masa selanjutnya.

Susunan daun dari tanaman ubi kayu pada batang (*phyllotaxis*) memiliki bentuk 2/5 spiral dengan lima daun berada dalam posisi melingkar yang membentuk spiral dua kali di sekeliling batang. Daun berikutnya atau daun ke enam terletak persis di atas titik awal spiral. Jadi, setelah dua putaran, daun ke-6 berada tepat di atas daun ke-1, daun ke-7 di atas daun ke-2, dan seterusnya. Panjang tangkai daun berkisar antara 5-30 cm dan memiliki warna yang bervariasi dari hijau sampai dengan ungu. Helai daunnya mempunyai permukaan yang halus dan berbentuk seperti jari. Jumlah jari dari helai daun tersebut bervariasi antara 3 dan 9 (umumnya ganjil). Rangka helai daun biasanya berwarna hijau sampai ungu. Bentuk helai daun, terutama lebarnya, juga bervariasi (Ekanayake dkk., 1997).

Ubi kayu memiliki ubi yang merupakan perkembangan lanjut dari pembesaran akar adventif sekunder, dengan fisik rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis ubi kayu yang ditanam (Purwono dan Purnamawati, 2007). Ubi kayu dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu ubi kayu yang dimanfaatkan untuk bahan pangan dengan kadar asam sianida (HCN) rendah dan ubi kayu yang dimanfaatkan untuk industri dengan kadar asam sianida (HCN) yang tinggi. Tanaman ubi kayu pada umumnya tanaman diploid dengan jumlah kromosom $2n = 36$ (O' Hair, 1995).

Ubi kayu merupakan tanaman berumah satu (*monoceious*), bunga jantan dan betina terdapat pada tanaman yang sama. Waktu pembungaan dan jumlah bunga yang dihasilkan bergantung pada varietas. Bunga penting artinya dalam pemuliaan tanaman dan ditentukan oleh lama penyinaran 10-14 jam dan suhu 16° – 24°C (Ekanayake dkk., 1997 ; CIAT, 1983 ; Nassar, 2006). Pembungaan ubi kayu dikontrol oleh interaksi kompleks antara faktor genetik dan lingkungan. Beberapa daerah, ubi kayu dapat berbunga sepanjang waktu, sedangkan di daerah lain tidak berbunga sepanjang tahun. Klon ubi kayu yang berbuah dapat menghasilkan biji rata-rata 1–1,5 tiap buahnya (FAO, 2006). Bunga jantan mempunyai 10 benang sari yang tersusun dalam 2 lingkaran, yang masing-masing berisi 5 benang sari. Penyerbukan sendiri secara alamiah terjadi jika bunga jantan dan betina dari tangkai bunga berbeda (dalam satu tanaman) membuka bersamaan (Jennings dan Iglesias, 2002).

Ubi kayu memiliki banyak manfaat dari sisi batang, daun, dan ubinya untuk berbagai keperluan industri. Batang ubi kayu dapat dimanfaatkan untuk bibit, papan partikel, kerajinan, briket, dan arang. Daunnya untuk makanan, farmasi, dan industri pakan ternak (Soekartawi, 2005). Biji ubi kayu berpotensi sebagai penghasil minyak (Popoola dan Yangomodou, 2006). Kulit ubinya dapat digunakan sebagai pakan ternak, dan daging ubinya dapat diolah menjadi berbagai produk seperti makanan, tapioka, gaplek, tepung ubi kayu, dekstrin, perekat, bioetanol, dan lain-lain.

2.2. Tahap-tahap Perakitan Varietas/ Klon Unggul Ubi Kayu

Pemuliaan tanaman menurut Mangoendidjojo (2003) pada umumnya dapat dilakukan dengan cara:

1. Melakukan pemilihan terhadap suatu populasi tanaman yang sudah ada
2. Melakukan kombinasi sifat-sifat yang diinginkan (secara generatif dan vegetatif)
3. Penggandaan secara kromosom dan/atau mutasi sebelum melakukan pemilihan
4. Melalui rekayasa genetika

Proses perakitan varietas ubi kayu meliputi kegiatan penciptaan atau perluasan keragaman genetik populasi awal, evaluasi karakter agronomi dan seleksi kecambah serta tanaman yang tumbuh dari biji botani, evaluasi dan seleksi klon, uji daya hasil pendahuluan, dan selanjutnya dilakukan uji daya hasil lanjutan (CIAT,2005; Perez dkk., tanpa tahun).

Perluasan untuk keragaman genetik populasi awal dapat dilakukan dengan cara introduksi, persilangan, dan penggunaan ras lokal. Proses introduksi dapat dilakukan dengan cara mendatangkan klon – klon ubi kayu dari negara atau daerah lain. Melalui cara tersebut, perluasan keragaman genetik dapat dilakukan dengan mudah dan dalam waktu yang relatif singkat.

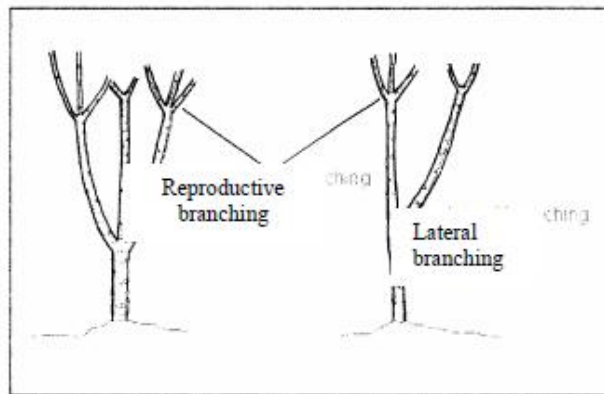
Teknik perbanyakan ubi kayu umumnya dilakukan melalui stek batang atau benih botani. Benih botani ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan generatif, yang umumnya digunakan dalam skala penelitian atau pemuliaan

tanaman. Perbanyakan melalui benih botani merupakan awal munculnya keragaman atau diversitas genetik (Poespodarsono, 1992).

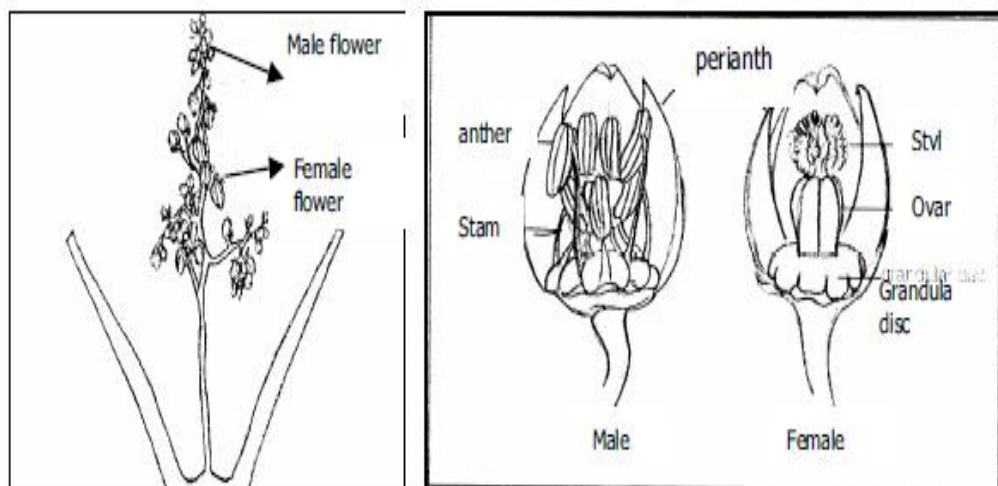
Perluasan keragaman gentik ubi kayu dapat dilakukan melalui hibridisasi. Hibridisasi alami dan terkendali antara ubi kayu dan kerabat liarnya dapat saja terjadi, hal tersebut karena penghalang dalam genus *Manihot* menjadi lemah yang disebabkan oleh evolusi genus *Manihot*. Penghalang interspesifik yang lemah akan diikuti oleh gene pool yang sangat heterozigous (Chavarriaga-Aguirre dan Halsey, 2005). Hal itu dikarenakan semua spesies *Manihot* termasuk ubi kayu budidaya mempunyai jumlah kromosom $n = 36$ dan menunjukkan pasangan bivalen pada saat meiosis (Jennings dan Iglesias, 2002). Meskipun jumlah kromosomnya banyak, perilaku secara meiotik adalah diploid. Oleh karena itu, ubi kayu sering disebut sebagai tanaman aloploid.

Sebelum melakukan proses hibridisasi, perlu diketahui percabangan, pembungaan, dan persilangan dari ubi kayu secara alami. Percabangan ubi kayu terdiri dari percabangan lateral dan percabangan reproduktif. Cabang lateral merupakan percabangan utama sedangkan cabang reproduktif merupakan tempat terbentuknya bunga (Gambar 1). Bunga jantan terletak pada ujung dan bunga betina pada dasar rangkaian bunga pada percabangan reproduktif (Gambar 2). Bunga jantan dan betina mempunyai mahkota bunga (perianths) berwarna kekuningan atau kemerahan. Perianths terdiri atas lima petal. Bunga jantan mempunyai 10 stamen yang tersusun menjadi dua lingkaran, masing-masing terdiri dari lima stamen. Polen ubi kayu mempunyai ukuran besar dan kecil pada beberapa varietas, fertilitas beragam dari mendekati steril hingga 95%. Viabilitas

(daya hidup) polen berkurang sekitar 50% satu hari setelah membuka dan akan hilang dua hari setelah membuka. Bunga betina mempunyai ovari dengan panjang sekitar 1 cm dan mempunyai tiga lokulus (masing-masing satu ovule) dan enam ridges (Ekanayake dkk., 1997 ; Nassar, 2006).



Gambar 1. Pola percabangan tanaman ubikayu. Sumber: Ekanayake dkk. (1997).



yang telah masak (B). Sumber: Ekanayake dkk. (1997).

Tanaman ubi kayu dapat berbunga dengan baik pada suhu sedang, sekitar 24 °C (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Menurut Keating (1981), pembungaan ubi kayu yang paling baik terjadi pada suhu siang 28 °C dan malam 16 °C. Di daerah tropis belahan utara seperti Brasil, ubi kayu berbunga pada bulan Juli–Januari dan

mencapai puncaknya pada bulan Oktober–Desember. Di belahan selatan seperti Indonesia, pembungaan terjadi pada bulan Januari–Juli dan mencapai puncak pada bulan April–Juni (Hahn dkk., 1997). Tanaman ubi kayu sulit untuk dapat berbunga pada dataran rendah. Ketinggian tempat 300 meter di atas permukaan laut, tanaman ubi kayu dapat menghasilkan ubi dengan baik karena kondusif bagi pertumbuhan, tetapi tidak dapat menghasilkan bunga. Ketinggian 800 meter di atas permukaan laut, tanaman ubi kayu dapat berbunga dan berbiji meski menghasilkan kualitas ubi yang kurang baik.

Secara alamiah, ubi kayu menyerbuk silang karena perbedaan masak antar bunga betina dan jantan serta termasuk dalam golongan bunga tidak sempurna. Sistem penyerbukan silang menyebabkan tanaman ubi kayu mempunyai heterozigositas tinggi. Kondisi tertentu, bunga betina dan jantan pada tanaman berbeda tetapi dari varietas yang sama dapat masak secara bersamaan dan terjadi penyerbukan sendiri. Biji hasil penyerbukan sendiri merupakan inbred dan menghasilkan tanaman dengan tingkat heterozigositas yang lebih rendah (Nassar, 2006).

Penyerbukan ubi kayu secara alami dibantu oleh serangga (*entomophilus*), biasanya dari golongan *Hymenoptera* dan *Coleoptera*, namun paling banyak adalah lebah. Apabila penyerbukan berlangsung sempurna maka satu buah ubi kayu akan berisi tiga biji tiap buahnya (Ekanayake dkk., 1997 ; Nassar, 2006).

Penentuan waktu persilangan yang tepat pada ubi kayu harus memperhatikan waktu berbunga ubi kayu, baik bunga jantan maupun bunga betina. Hal tersebut penting dilakukan untuk meningkatkan keberhasilan proses persilangan yang akan dilakukan meskipun waktu pembungaan dapat berbeda tergantung pada

genetik masing-masing tanaman. Bunga betina membuka satu sampai dua minggu sebelum bunga jantan, sehingga disebut protogyneous. Biasanya bunga betina membuka pada pukul 11.00–12.00 WIB. Reseptivitas stigma terjadi 6 jam sebelum bunga membuka (Ekanayake dkk., 1997 ; Nassar, 2006). Bunga betina mempunyai ukuran lebih besar daripada bunga jantan (Onwueme, 1978).

Hibridisasi buatan dapat dilakukan relatif mudah, karena ubi kayu mempunyai bunga betina dan jantan yang terpisah sehingga tidak perlu dilakukan emaskulasi (menghilangkan bunga jantan), seperti halnya pada tanaman menyerbuk sendiri. Hibridisasi buatan bertujuan untuk membentuk satu tanaman (varietas) baru atau memperbaiki varietas yang sudah ada, sehingga memiliki karakter yang sesuai dengan yang dikehendaki. Hibridisasi dilakukan dengan cara menggabungkan gen-gen penentu karakter yang diinginkan dalam satu tanaman baru atau ke varietas yang sudah ada .

Pengaruh dari genotipe tanaman adalah varietas, kemampuan bunga betina membentuk biji, kondisi serbuk sari, dan habitus tanaman. Genotipe ubi kayu yang baik dapat menghasilkan biji rata-rata 2 biji/buah. Kondisi serbuk sari yang digunakan dalam hibridisasi juga sangat mempengaruhi. Serbuk sari yang digunakan berasal dari bunga yang baru membuka (Kawano, 1980). Satu bunga jantan dapat menghasilkan sekitar 1.600 serbuk sari, tetapi hanya 50% yang hidup (Bueno, 1985). Biasanya serbuk sari dari bunga jantan dapat dipakai untuk menyerbuki 2 hingga 3 bunga betina. Jennings dan Hershey (1985) menambahkan bahwa dalam proses hibridisasi, genotipe tetua bunga memiliki peranan yang penting dalam meningkatkan keberhasilan proses tersebut jika

dibandingkan dengan genotipe tetua jantan. Selain itu, pengaruh dari genotipe seperti klon yang akan digunakan akan mempengaruhi tingkat keberhasilan persilangan (Bradshaw, 2010) dan kemungkinan dilakukannya silang balik (Ceballos dkk., 2007a dan 2007b).

Faktor lingkungan yang berpengaruh adalah ketersediaan unsur hara penunjang, ketersediaan air berkaitan pada saat pembungaan dan pemasakan buah dan perbedaan ketinggian tempat (perbedaan suhu, panjang hari, dan cuaca pada setiap dataran dan lokasi berbeda) berkaitan terhadap kemunculan bunga dan jumlah bunga terbentuk. Kesuburan tanah dan ketersediaan air pada saat pembungaan dan pemasakan buah. Suhu yang optimum akan menentukan kemunculan dan banyaknya bunga yang terbentuk (Alves, 2002 ; Ceballos dkk., 2007a ; Bradshaw, 2010). Cuaca mendung (tertutupnya penyinaran matahari oleh awan) dapat menyebabkan kuncup bunga tidak membuka. Faktor manusia berkaitan dengan ketelitian dan keterampilan dalam melakukan hibridisasi (Sundari, 2003).

Keberhasilan hibridisasi buatan bergantung pada faktor tanaman, lingkungan, dan manusia. Keberhasilan hibridasi intra spesifik yang dinilai dari tingkat keberhasilan bunga yang disilangkan menjadi buah berkisar antara 28% - 63% dan persentase buah yang berhasil di panen adalah 7%-52%. Rata-rata buah hasil persilangan menghasilkan 1-3 biji (Noerwijati dkk., 2011). Rendahnya buah yang dapat dipanen dan tingginya kisan bunga yang gugur dikarenakan faktor genetik tanaman yang berbeda-beda terhadap daya adaptasi dari faktor lingkungan yang sering berubah-ubah disamping ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

2.3. Induksi Pembungaan

Pembungaan ubi kayu dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh. Fase kemasakan bunga atau bunga siap untuk disilangkan, memiliki waktu yang tidak bersamaan antara bunga jantan dan bunga betina. Beberapa varietas dari ubi kayu juga dapat berbunga secara teratur dan relatif sering, sementara varietas lainnya jarang berbunga dan bahkan tidak berbunga sama sekali (Nassar, 2006 dan Bradshaw, 2010).

Selain dari faktor genetik ubi kayu, faktor lingkungan tumbuh juga memiliki pengaruh yang penting pada proses pembungaan ubi kayu. Faktor lingkungan tersebut adalah suhu, lama penyinaran, ketersediaan air, dan unsur hara penunjang. Induksi pembungaan pada beberapa genotipe ubi kayu sangat tergantung pada fotoperiodik 13,5 jam hari terang dengan suhu sekitar 24 °C (Alves, 2002). Kawano (2003) menambahkan bahwa suhu lingkungan antara 16° – 23° C merupakan kisaran suhu optimum untuk ubi kayu dengan fotoperiodik 12-14 jam hari terang. Selain itu, Ceballos dkk. (2007a) menyatakan bahwa interaksi antara klon dan lingkungan serta faktor lainnya ikut menentukan proses dari pembungaan tanaman. Oleh sebab itu, cara yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan zat pengatur pertumbuhan dan aplikasi hara yang tepat untuk memacu pembungaan dari ubi kayu tersebut.

Zat pengatur pertumbuhan yang cukup mampu untuk memacu pembungaan adalah dari golongan zat penghambat pertumbuhan *paclobutrazol*. *Paclobutrazol* adalah suatu senyawa aktif yang bergerak relatif lambat menuju meristem sub

apikal dan dapat diserap tanaman baik melalui akar maupun daun. Prinsip kerja dari *paclobutrazol* di dalam tanaman adalah dengan menghambat biosintesis giberelin melalui penekanan kaurene sehingga tidak terjadi pembentukan kaurenoat. Akibat yang terjadi adalah penurunan pada laju pembelahan sel secara morfologis. *Paclobutrazol* merupakan retardan yang dapat menghambat biosintesis giberelin dalam tanaman dan menekan pengaruh asam absisik, etilen, dan IAA dalam tanaman. *Paclobutrazol* juga dikenal dapat melindungi tanaman dari cekaman stres dan dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman pada situasi tertentu (Watson, 2006).

Efektivitas kinerja *paclobutrazol* dalam menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, ketersediaan unsur hara air, lama penyinaran dan genotipe tanaman (Weaver, 1972). Selain itu, faktor lingkungan tumbuh atau lokasi tempat tumbuh tanaman ikut mempengaruhi efektivitas kinerja dari *paclobutrazol* dalam pertumbuhan tanaman. Lokasi tempat tumbuh berkaitan erat dengan ketinggian tempat yang akan berkaitan langsung terhadap suhu dan lama penyinaran disamping ketersediaan air pada lingkungan tersebut (Mansuroglu, 2009). Masing-masing varietas yang digunakan memiliki tanggapan yang berbeda terhadap pemberian *paclobutrazol* dan memiliki suhu yang berbeda pula dalam meningkatkan efektivitas kerjanya pada tanaman.

Interaksi yang kompleks antara lingkungan tumbuh dengan pengaplikasian *paclobutrazol* akan sangat mempengaruhi kinerja senyawa aktif *paclobutrazol* dalam melakukan proses pengambatan pertumbuhan vegetatif dan memacu

pertumbuhan ke arah fase generatif tanaman. Selain itu, kondisi atau keadaan tanaman dalam fase pertumbuhan terhadap konsentrasi *paclobutrazol* dan lingkungan tumbuh tanaman saat pengaplikasian akan ikut mempengaruhi. Genotipe dari masing-masing tanaman memiliki peranan yang penting dalam keberhasilan pengaturan pertumbuhan tanaman karena tidak semua tanaman memiliki tanggapan positif terhadap pemberian *paclobutrazol* (ICI, 1984).

Paclobutrazol telah terbukti mampu memacu munculnya cabang reproduktif dan bunga di luar musim pada tanaman jeruk keprok (Darmawan dkk., 2014). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pemberian *paclobutrazol* lewat daun dapat memacu pertumbuhan cabang reproduktif ubi kayu dengan konsentrasi 500 ppm. Selain itu, dengan pemberian *paclobutrazol* 500 ppm lewat daun merupakan konsentrasi optimum dalam merangsang pembungaan ubi kayu dengan dilihat dari terbentuknya kluster bunga dan terhambatnya pertumbuhan vegetatif tanaman yang dilihat dari lambatnya proses penambahan tinggi tunas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Yuliadi dkk., 2011).

Beberapa penelitian mengenai cara aplikasi *paclobutrazol* yaitu melalui daun dan lewat tanah telah menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pembungan tanaman. Suparto dan Sakhiddin (2011) menunjukkan bahwa pemberian *paclobutrazol* 4 g /pohon paling cepat menginduksi pembungaan durian dan menghasilkan jumlah bunga dan buah tertinggi dengan rata-rata jumlah bunga adalah 3,72 per cabang dan rata-rata jumlah buah 76,22 per pohon. Aplikasi *paclobutrazol* lewat daun dengan pemberian KNO_3 lewat daun dan lewat tanah mampu menginduksi pembungaan dan pembuahan durian di luar musim

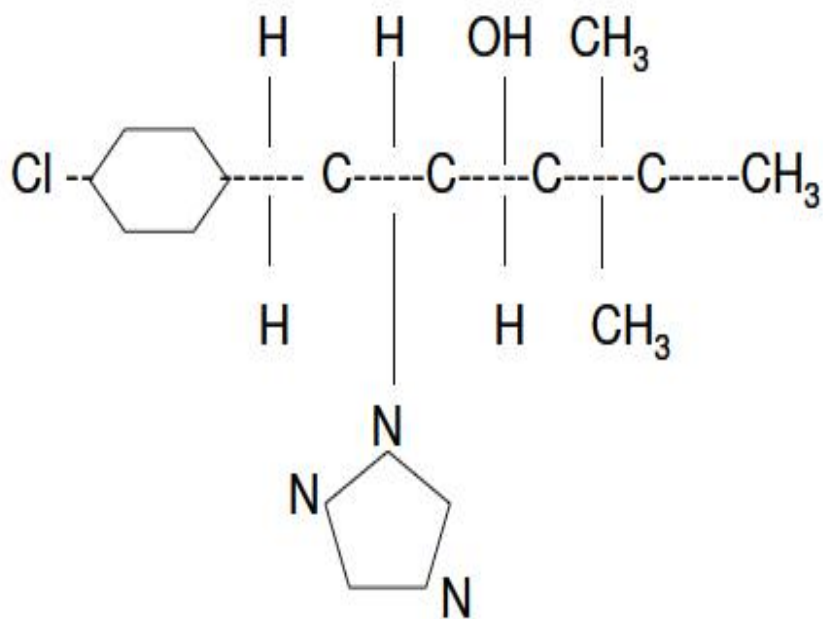
(Wahyuni, 2005). Aplikasi *paclobutrazol* pada tanaman *Jatropha curcas* melalui penyemprotan dengan konsentrasi 1200 g/ml menunjukkan hasil yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan vegetatif dan memacu pertumbuhan reproduktif dengan menghasilkan 75% tanaman berbunga lebih cepat dan 60% pembentukan buah daripada perlakuan lainnya (Xu dkk., 2013).

Pemberian *paclobutrazol* dan pemberian KNO_3 lewat daun terbukti lebih efektif untuk mengurangi beberapa tingkat keguguran buah dan bunga. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian *paclobutrazol* dan KNO_3 lewat daun telah mampu mengurangi tingkat gugurnya bunga dan pentil buah kakao (Erwiyono dkk., 2006). Aplikasi *paclobutrazol* lewat penyemprotan tanaman mangga menunjukkan hasil signifikan pada pengahambatan pertumbuhan vegetatif dan mempercepat waktu munculnya bunga yang berkaitan dengan suhu, serta pengaplikasian KNO_3 untuk memacu inisiasi pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan reproduktif (Yeshitela dkk., 2004).

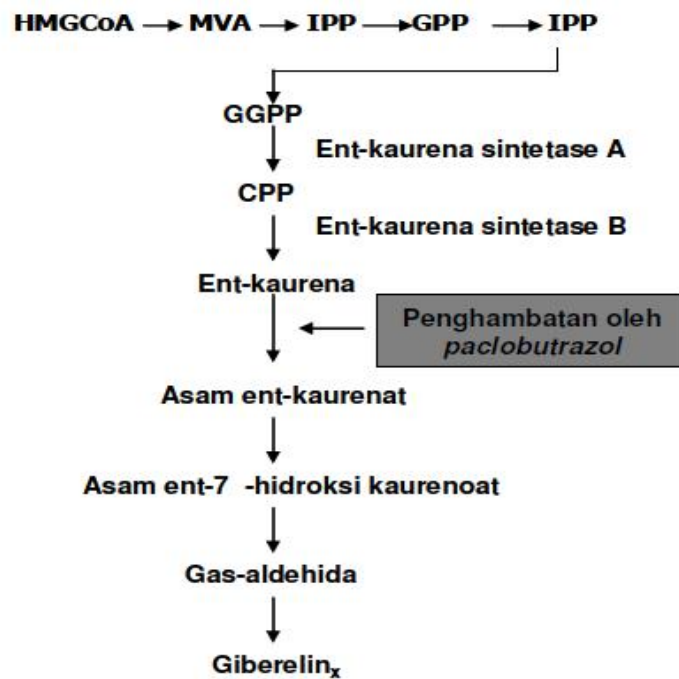
Pemberian *paclobutrazol* dan KNO_3 lewat daun dinilai lebih baik karena daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis pada tanaman yang memiliki banyak stomata. Untuk optimalisasi penyerapannya sendiri memerlukan waktu sekitar 2-4 jam untuk dapat dipergunakan tanaman. Pengaplikasian *paclobutrazol* melalui daun diharapkan dapat langsung masuk ke jaringan tanaman melalui stomata dan langsung ditranslokasikan ke daerah meristem sub apikal (Marsono, 2007).

Pemakaian retardan memungkinkan adanya suatu pendekatan secara langsung pada pengendalian pertumbuhan dengan menghambat biosintesis giberelin.

Banyak jenis retardan yang diketahui menghambat biosintesis giberelin, diantaranya adalah AMO-1618 dan *cycocel*, yang memblokir aktivitas enzim ent-kaurena sintetase A pada sintesis copalilpirofosfat, sedangkan paclobutrazol (Gambar 3), ancimidol dan uniconazol menghambat sintesis giberelin pada oksidasi ent-kaurene (Gambar 4) (Krishnamoorthy, 1981; Sponsel, 1995). Rumus empirisnya adalah $C_{12}H_{20}ClN_3O$ dengan rumus kimia (2 RS,3 RS) -1- (4 klorofenil)-4,4-dimetil-2-(1H-1,2,4,-triazol-1-il)pentan 3-ol dan rumus bangun dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Rumus bangun *paclobutrazol*



Ket :

HMGCoA = Hidroksimetilglutaril Coenzim A
MVA=asam mevalonat;**IPP**=Isopentenil pirofosfat
GPP= Geranil pirofosfat; **FPP** = Farnesil pirofosfat
GGPP = Geranil geranil pirofosfat
CPP = Copalilpirofosfat

Gambar 4. Penghambatan sintesis gibberelin oleh *paclobutrazol* (Sponsel, 1995)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi yaitu Kebun Percobaan Universitas Lampung di Natar, Lampung Selatan dengan ketinggian 118 meter di atas permukaan laut dan Balai Benih Induk Hortikultura Sekincau, Lampung Barat dengan tingkat kemiringan lahan 36° pada ketinggian ± 1.000 m di atas permukaan laut, sejak bulan November 2014 hingga bulan Oktober 2015.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan, yaitu :

1. Pengaruh konsentrasi *paclobutrazol* dan klon-klon ubi kayu terhadap pembungaan ubi kayu di dua lokasi yang berbeda ketinggian tempat
2. Efektivitas persilangan ubi kayu dari klon-klon yang berbunga pada dua lokasi yang berbeda ketinggian tempat.

3.2.1. Pengaruh Konsentrasi *Paclobutrazol* dan Klon-klon Ubi kayu terhadap Pembungaan Ubi Kayu di Dua Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *paclobutrazol* pada klon-klon ubi kayu di dua lokasi yang berbeda ketinggian tempat terhadap pertumbuhan dan pembungaan ubi kayu. Percobaan ini menggunakan rancangan *split-plot* dengan petak utamanya berupa enam klon ubi kayu UJ 5, idu tanaman. Setelah didapatkan data ANOVA pada masing-masing tempat, maka dilakukan uji F untuk homogenitas ragam yang selanjutnya dilakukan analisis ragam gabungan *split-plot*. Pemisahan nilai tengah dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% jika asumsi terpenuhi.

Penelitian dilaksanakan dengan menanam stek batang 20 cm dengan kedalaman 5-7 cm. Jarak tanam ubi kayu antar baris adalah 1m dengan jarak antar tanaman di dalam baris 50 cm. Stek yang telah ditanam selanjutnya diberi label untuk menandakan varietas yang digunakan serta perlakuan yang diberikan. Pemberian *paclobutrazol* 500 mg/ disemprotkan lewat daun hingga seluruh permukaan daun basah / tanaman yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada 13 dan 15 minggu setelah tanam (mst). Volume semprot pertanaman berbeda – berbeda, karena masing-masing tanaman memiliki jumlah daun berbeda. Volume semprot berkisar antara 60 ml – 80 ml larutan *paclobutrazol* / tanaman. Pupuk KNO_3 40 g/l dilakukan setelah 5 minggu dari pemberian *paclobutrazol* yang terakhir dengan penyemprotan lewat daun ke seluruh individu tanaman.

Larutan *paclobutrazol* 500 mg/l dibuat dengan cara sebagai berikut:

1. Menimbang serbuk *paclobutrazol* menggunakan timbangan analitik (<1,0 gram) sesuai dengan kebutuhan yaitu 0,20 gram.
2. Menyiapkan 2 *waterbath* yang berisikan air
3. Mengukur alkohol 90% sebanyak 160 ml dengan menggunakan gelas ukur
4. Melarutkan serbuk *paclobutrazol* ke dalam alkohol 90% dalam botol kaca, kemudian digoyang hingga tercampur merata.
5. Merendam botol kaca tersebut dalam water bath dengan suhu 60-70° C.
6. Menambahkan air dengan suhu 60-70° C sebanyak 240 ml ke dalam botol yang telah terisi dengan campuran *paclobutrazol* dan alkohol 90% serta digoyang hingga seluruhnya tercampur.

Perhitungan untuk membuat *paclobutrazol* 500 mg/l dilakukan dengan mengkonversi satuan ke dalam ppm, jika 1 ppm = 1 mg/l, maka :

$$\frac{0,2 \text{ g}}{160 \text{ ml} + 240 \text{ ml}} = \frac{0,2 \text{ g}}{400 \text{ ml}}$$

$$= \frac{200 \text{ mg}}{0,4 \text{ l}} = 500 \text{ mg/l}$$

Pengamatan variabel dilakukan dua kali yaitu pada 20 dan 35 minggu setelah tanam (mst) kecuali variabel waktu kemunculan cabang reproduktif pertama dan waktu kemunculan kuncup bunga pertama. Variabel yang diamati adalah jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, dan jumlah buah terbentuk pada masing-masing tanaman. Tinggi tanaman diukur dari batas antara

cabang batang utama sampai ujung batang (titik tumbuh) dengan menggunakan meteran yang dinyatakan dalam satuan centimeter (cm). Jumlah daun diukur dengan mengamati jumlah daun segar dengan warna kehijauan dan membuka penuh yang dinyatakan dalam helai daun. Jumlah bunga jantan dan jumlah bunga betina diukur dengan mengamati kuncup bunga jantan dan bunga betina yang terdapat pada batang tanaman yang dinyatakan dalam satuan tangkai. Jumlah buah diamati dengan mengukur banyaknya buah yang terbentuk pada masing-masing individu tanaman.

Pengamatan waktu munculnya cabang reproduktif pertama (WMCRP) dan waktu munculnya kuncup bunga yang pertama (WMKBP), dilakukan seminggu sekali sampai tanaman berumur 35 minggu setelah tanam (mst). Cabang reproduktif pertama merupakan cabang yang terbentuk setelah cabang pertama (cabang lateral) terbentuk pada tanaman ubi kayu. Kuncup bunga pertama terbentuk pada percabangan reproduktif yang telah terbentuk, biasanya 7-10 hari setelah cabang reproduktif pertama terbentuk.

Pengukuran persentase kadar pati ubi kayu dilakukan dengan pengambilan sampel ubi dari ubi kayu/ individu tanaman ketika tanaman berumur 43 minggu setelah tanam (mst). Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Sampel ubi Kayu ditimbang bobotnya, dicuci kemudian kulit arinya dibersihkan.
2. Parut ubi kayu ,kemudian diperas diambil Patinya
3. Patinya dikeringkan(pada saat penyinaran penuh/ tanpa cuaca mendung dapat berlangsung 3 jam – 5 jam)

4. Pati yang telah dikeringkan ditimbang bobotnya
5. Persentase kadar pati dapat dihitung dengan cara :

$$\frac{\text{Bobot pati kering}}{\text{Bobot segar ubi kayu}} \times 100\%$$

Tata letak atau layout petak percobaan untuk ulangan I, II, dan III pada Natar dan Sekincau :

Ulangan 1

CP0	KP1	TP0	MP1	KUP0	BL-2P1
CP1	KP0	TP1	MP0	KUP1	BL-2P0

Ulangan 2

MP0	KUP1	CP1	BL-2P0	TP1	KP0
MP1	KUP0	CP0	BL-2P1	TP2	KP1

Ulangan 3

BL-2P1	TP0	MP1	KUP0	KP1	CP0
BL-2P0	TP1	MP0	KUP1	KP0	CP1

Keterangan :

1. **CP0** = Klon Cimanggu, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)
2. **CP1** = Klon Cimanggu, 500 mg/l *paclobutrazol*
3. **BL-2-1 P0** = Klon Bandar Lampung-2, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)
4. **BL-2-1 P1** = Klon BL-2, 500 mg/l *paclobutrazol*
5. **KP0** = Klon UJ 5, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)
6. **KP1** = Klon UJ 5, 500 mg/l *paclobutrazol*
7. **KUP0** = Klon Kasetart Ungu, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)

8. **KUP1** = Klon Kasetsart Ungu, 500 mg/l *paclobutrazol*

9. **MP0** = Klon Malang-6, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)

10. **MP1** = Klon Malang-6, 500 mg/l *paclobutrazol*

11. **TP0** = Klon UJ 3, 0 mg/l *paclobutrazol* (Kontrol)

12. **TP1** = Klon UJ 3, 500 mg/l *paclobutrazol*

3.2.2. Efektivitas Persilangan Ubi Kayu dari Klon-klon yang Berbunga pada Lokasi yang Berbeda Ketinggian Tempat

Percobaan ini bertujuan untuk melihat tingkat efektivitas persilangan ubi kayu yang dilihat dari lokasi dan kombinasi persilangan yang dilakukan. Lokasi dan tata letak tanaman yang digunakan adalah individu tanaman dan lokasi yang sama pada percobaan pertama, sementara untuk individu tanaman yang disilangkan diambil dari klon-klon ubi kayu yang berbunga. Metode persilangan didapatkan melalui proses percobaan persilangan dari bulan Februari hingga Maret 2015.

Metode persilangan yang digunakan adalah modifikasi teknik persilangan Kawano (1980). Metode Kawano (1980) melakukan penyungkupan pada pagi hari sekitar pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB dan melakukan persilangan sekitar pukul 16.00 WIB – 17.30 WIB. Persilangan pada penelitian ini dilakukan lebih awal pada pukul 09.00 – 11.00 WIB kemudian disungkup dan dibuka pada hari berikutnya. Hal tersebut dinilai lebih efektif karena tingkat kerentanan untuk tangkai bunga patah menjadi berkurang, yang tadinya tangkai bunga dapat patah hingga 80%-100% dari total persilangan, menjadi 5%-10% dari total persilangan. Selain itu, untuk menghindari waktu turun hujan pada lokasi yang sering terjadi pada sore hari selama pengamatan.

Proses persilangan dilakukan dengan cara membuka kelopak bunga menggunakan pinset dan menjatuhkan polen ke kepala putik yang kemudian diberi sungkup dan diberi label persilangan. Penyungkupan pada persilangan dilakukan dengan tiga sampai empat kali pergantian alat sungkup. Hal itu dikarenakan tingkat angin yang kencang dan curah hujan relatif tinggi yang mengakibatkan beberapa kali tangkai bunga menjadi patah. Sungkup yang digunakan berupa kertas minyak tipis dengan lebar 4 cm dan panjang 12 cm yang telah dilobangi kecil-kecil dengan diameter ± 2 mm dan dijepeti dengan penjepit.

Proses penentuan kombinasi persilangan dilakukan dengan mengamati klon-klon ubi kayu yang telah berbunga. Kombinasi persilangan ubi kayu dari klon-klon yang berbunga adalah :

1. Bunga Betina (BL-2) X Bunga jantan (UJ 3)
2. Bunga Betina (Malang-6) X Bunga jantan (Kasetsart Ungu)
3. Bunga Betina (Cimanggu) X Bunga jantan (UJ 5)
4. Bunga Betina (UJ 3) X Bunga jantan (BL-2)
5. Bunga Betina (Kasetsart Ungu) X Bunga jantan (Malang-6)
6. Bunga Betina (UJ 5) X Bunga jantan (Cimanggu)

Variabel yang diamati meliputi:

1. Persentase jumlah bunga yang tidak gugur setelah persilangan tetapi tidak menjadi buah (jumlah bunga yang tidak gugur setelah persilangan tetapi tidak menjadi buah / bunga yang disilangan pada masing-masing kombinasi persilangan yang diamati 1 hari setelah persilangan).

2. Persentase jumlah bunga yang menjadi buah (jumlah bunga yang menjadi buah / jumlah bunga yang disilangkan pada masing-masing kombinasi persilangan yang diamati 14 hari setelah persilangan).
3. Persentase jumlah bunga yang gugur (jumlah bunga yang gugur / bunga yang disilangkan pada masing-masing kombinasi persilangan yang diamati 1 hari setelah persilangan).
4. Rata-rata jumlah biji yang dihasilkan pada masing-masing buah hasil persilangan.
5. Persentase jumlah buah yang berhasil dipanen (jumlah buah yang berhasil dipanen/ total jumlah buah terbentuk dari hasil bunga yang disilangkan pada masing-masing kombinasi persilangan).
6. Sex ratio pada masing-masing klon ubi kayu yang digunakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah :

1. Seluruh klon memiliki waktu munculnya cabang reproduktif dan kuncup bunga yang tidak berbeda nyata antar lokasi; kecuali pada klon Cimanggu yang memiliki waktu munculnya cabang reproduktif dan kuncup bunga di lokasi Natar 1,67 mst lebih singkat daripada lokasi Sekincau selama 35 mst.
2. Klon Kasetsart Ungu dengan *paclobutrazol* 500 mg/l menghasilkan rata-rata jumlah bunga jantan per tanaman lebih banyak dari klon lainnya di lokasi Sekincau yaitu 95,33; sedangkan klon BL-2 dengan *paclobutrazol* 500 mg/l menghasilkan rata-rata jumlah bunga jantan per tanaman lebih banyak dari klon lainnya di lokasi Natar yaitu 41,33 pada 20 dan 35 mst.
3. Seluruh klon menghasilkan rata – rata jumlah bunga betina per tanaman lebih banyak di lokasi Sekincau daripada lokasi Natar baik dengan pemberian *paclobutrazol* 0 mg/l maupun 500 mg/l pada 35 mst.
4. Klon ubi kayu menghasilkan 10,5 - 21,21 buah lebih banyak di lokasi Sekincau daripada lokasi Natar baik dengan pemberian *paclobutrazol* 0 mg/l maupun 500 mg/l pada 35 mst.

5. Kombinasi persilangan klon BL-2 x UJ3 di lokasi Sekincau menghasilkan buah lebih banyak yaitu 41 buah dengan persentase buah terbentuk 60,29.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah :

1. Penggunaan lebih banyak konsentrasi *paclobutrazol* untuk melihat konsentrasi optimum pada masing-masing lokasi dan klon-klon ubi kayu.
2. Pengamatan lebih mendalam terhadap waktu pembungaan ubi kayu pada masing-masing klon untuk menentukan waktu yang tepat untuk persilangan ubi kayu dalam peningkatan efektivitas persilangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiansyah. 2012. *Evaluasi Karakter Vegetatif Klonklon Ubikayu (Manihot esculenta Crantz) di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Lampung Selatan*. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung. 101 hlm
- Alves, A.A.C. 2002. *Cassava Botany and Physiology*. In *Cassava : Biology, Production and Utilization*, eds Hillocks, R.J., Thresh, J.M. and Belloti, A.C., New York CAB International, pp. 67-89.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (Statistics Indonesia). 2014. Luas Panen, Produktivitas, Produksi Tanaman Ubi Kayu Seluruh Provinsi. http://bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3. Diakses tanggal 14 Maret 2015.
- Balitkabi. 2014. Deskripsi Varietas Unggul Ubi Kayu 1978-2012. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/publikasi/deskripsi-varietas.html>. Diakses tanggal 19 Desember 2014.
- Berova, M. And Z. Zlatev. 2000. *Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Plant Growth Reg. 30:117-123.
- Bradshaw, J.E. 2010. *Root and Tuber Crops*. Handbook of Plantbreeding. Dundee, Scotland.
- Bueno A. 1985. *Hybridization and breeding methodologies appropriate to cassava*. Cassava breeding workshop. PRCRTC, Philippines. 13pp.
- Ceballos, H., C.A. Iglesias., J.C. Pérez., and A.G.O. Dixon. 2004. *Cassava Breeding: Opportunities and Challenges*. Plant Mol Biol 56: 503–515
- Ceballos, H., T. Sánchez., N. Morante., M. Fregene., D. Dufour., A.M. Smith., K. Denyer., J.C. Pérez., N. Calle., and N. Mestres. 2007a. *Discovery of an Amylose-free Starch mutant in cassava (Manihot esculenta Crantz)*. J Agric Food Chem 55(18): 7469 – 7476.
- Ceballos, H., M. Fregene., J.C. Pérez., N. Morante., and N. Calle. 2007b. *Cassava genetic improvement*. In: Kang MS, Priyadarshan PM (eds.) *Breeding major food staples*, Blackwell Publishing. Ames, IA, pp. 365–391

- Chaney, W R. 2004. Growth Retardants: A Promising Tool for Managing Urban Trees. Forestry and Natural Resources Purdue University
- Chavarriaga-Aguirre P and M. Halsey. 2005. *Cassava (Manihot esculenta Crantz): reproductive biology and practices for convinement of experimantal field trials*. Program for Biosavety System. International Food Policy Research Institute. 25p
- Chaney, W.R. 2004. *Paclobutrazol : More than just a growth retardant*. Presented at Pro-Hort Conference, Peoria, Illinois.
- CIAT. 1983. *Morphology of the cassava plant. Study Guide*. CIAT, Cali,
- CIAT. 2005. 1. *Description of Cassava as a Crop. Report for the 2005 CCER Project IP3 Output 1-2 : Improving Cassava for the Developing World*. <http://www.ciat.cgiar.org/>. Diakses 11 desember 2008.
- Darmawan, M., R. Poerwanto., dan S. Susanto. 2014. *Aplikasi Prohexadion-Ca, Paclobutrazol, dan Strangulasi untuk Induksi Pembungaan di Luar Musim Pada Tanaman Jeruk Keprok (Citrus reticulata)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Duryat. 2009. *Pengaruh Faktor Fisiografis terhadap Produksi*.(online). <http://lemlit.unila.ac.id/file/arsip%202009/Prosiding%20dies%20ke43%20UNILA%202008/Artikel%20Pdf/Duryat%2048-54.pdf>. Diakses tanggal 15 Desember 2015.
- Ekanayake I.J., D.S.O. Osiru., and M.C.M. Porto. 1997. *Morphology of cassava*. IITA Research Guide 61. http://www.iita.org/info/trn_mat/irg61/irg61.htm. Akses tanggal 14 Maret 2015.
- Erwiyono. R., A.A. Sucahyo., Suyono., dan S. Winarso. 2006. *Keefektifan Pemupukan Kalium Lewat Daun Terhadap Pembungaan dan Pembuahan Tanaman Kakao*. Pelita Perkebunan 2006, 22(1), 13-24.
- FAO. 2006. *Genetic resources of cassava: potential of breeding for improving storage potential*. <http://www.fao.org/docrep/V4510E/V4510E06.htm>. Akses tanggal 14 Maret 2015.
- Goldsworthy., dan Fisher. 1992. Fisiologi tanaman budidaya tropik. Tohari (pent.). Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 699p.
- Hahn S.K., E.R. Terry., Leuschner K., Akobundu I.O., Okali C., dan Lal R. 1997. *Cassava improvement in Africa*. Field crops research 2, 193-226.
- Harjadi, S. S. 1993. *Pengantar Agronomi*. Gramedia, Jakarta.
- ICI. 1984. *Paclobutrazol (cultural) Plant Growth Regulator for Fruit*. Technical Data Sheet. Imperial Chemical Industries PCL. Plant Protection Div. Fernhust, U.K.

- Jennings D.L. and C.H. Hershey. 1985. *Cassava breeding: a decade of progress from international programmes*. p89–115. In Russell, G.E. (Ed.) *Progress in plant breeding 1*. London, Boston, Durban, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington.
- Jennings, D.L. and C.A. Iglesias. 2002. *Breeding for crop improvement*. hlm. 149-166. In : R.J. Hillocks, J.M. Thresh, and A. C. Belloti (Eds.). *Cassava : Biology, Production, and Utilization*. CABI Publ., New York, USA.
- Juanda, D., Yulianto., dan J. Susilo. 2008. *Keefektifan Teknik Perangsangan Pembungaan pada Kelengkeng*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Jurnal Hortikultura. 18 (2):148-154
- Kawano, K. 1980. *Cassava*. In, Fehr, W.R. and Hadley, H.H. (Eds.), *Hybridization of crop plants*. ASA, Madison. WI, pp. 225-233.
- Kawano, K. 2003. Thirty years of cassava breeding for productivity – biological and social factors for success. *Crop Sci* 43: 1325–1335.
- Keating BA. 1981. *Environment effect on growth and development of cassava (Manihot esculenta Crantz) with special reference to photoperiod and temperature*. Ph.D Thesis, Univ. of Queensland.
- Lakitan, Benyamin. 2012. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta. 206 hlm.
- Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar – Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta. 184 hlm.
- Mansuroglu, Yusuf. 2009. *Pengaruh Aplikasi Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman*. Dalam [http://yusuf.mansuroglu.com/V9%20Lathe%20Tutorial%20\(metric\).pdf](http://yusuf.mansuroglu.com/V9%20Lathe%20Tutorial%20(metric).pdf)
- Mun˜oz-Fambuena N., Mesejo C., Gonzá˜lez-Mas MC., Primo-Millo E., Agustí˜ M., Iglesias D. 2012. *Gibberellic Acid Reduces Flowering Intensity in Sweet Orange [Citrus sinensis (L.) Osbeck] by Repressing CiFT Gene Expression*. *J Plant Growth Regul* 31:529–536
- Nassar N.M.A. 2006. *Cassava: some ecological and physiological aspects related to plant breeding*. Gene conserve–article. http://www.geneconserve.pro.br/artigo_24.htm. Akses tanggal 14 Maret 2015
- Noerwijati K., Sholihin dan Titik Sundari. 2011. *Hibridisasi Ubi Kayu*. Prosiding Penelitian Tanaman Ubi Kayu. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.

- O'Hair, S.K. 1995. *Cassava*. <http://www.hort.produce.edu>
- Onwueme IC. 1978. The tropical tuber crops: Yams, Cassava, Sweet Potato, Cocoyams. John Wiley and Sons. Chicester, New York, Brisbane, Toronto. 234p.
- Perez. J.C., N. Morante, J. Lopez, J.I. Lenis, G. Jaramillo, H. Ceballos and F. Calle. Tanpa tahun. *Advantages of the New Cassava Breeding Scheme at CIAT*. www.Danforthcenter.org/media/video/cbnv.
- Poespodarsono, S.1992. *Pemuliaan Ubi Kayu*. hlm. 69 – 78. Dalam A. Kasno, M. Dahlan, dan Hasnam (Eds.). Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I Perhimpunan Pemuliaan Tanaman Indonesia Komda Jawa Timur. 27 – 28 Agustus 1991 di Malang. Jatim.
- Poespodarsono, S. 2010. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU. Lembaga Sumberdaya Informasi. Institut Pertanian Bogor. 169hal.
- Popoola dan Yangomodou. 2006. *Extraction, Properties and Utilization Potentials of Cassava Seed Oil*. Biotechnology 5(1):38-41.
- Prihandana, R, K. Noerwijan, P.G.A. Nuraini, D. Setyaningsih, S. Setiadi, dan R. Hendroko. 2008. Bioetanol Ubi Kayu : Bahan Bakar Masa Depan. Agromedia. Jakarta.
- Purwono dan H. Purnamawati. 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta. 139 hlm.
- Putri, R.C. 2015. *Pembungaan Tanaman Ubi Kayu Muda (Manihot esculenta Crantz) dengan pemberian paclobutrazol melalui daun dalam berbagai volume*. Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung. 75 hlm.
- Rostini N.Y, Giametri, S. Amien. 2006. *Korelasi Hasil dan Komponen Hasil dengan Kualitas Hasil pada 100 Genotip Nenas (Ananas comosus (L.) Merr.) dari Beberapa Seri Persilangan Generasi F1*. Zuriat 2 (XVII):103-113.
- Runtunuwu, S.D., R. Mamarimbing, P. Tumewu, dan T. Sondakh. 2001. *Konsentrasi Paclobutrazol dan Pertumbuhan Tinggi Bibit Cengkeh (Syzygium aromaticum (L.) Merryl & Perry)*. Eugenia 17 (2) : 135-141
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid III. Terjemahan : Plant Physiology. ITB Bandung. Hal 90-91.
- Samanhudi. 2006. *Studi Pembungaan dan Isolasi Gen Apetal pada Kakao (Theobroma cacao L.)*. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 163 hlm.

- Simatupang, D. 2012. *Evaluasi Karakter Generatif Klon-klon Ubikayu (Manihot esculenta Crantz) di Desa Muara Putih Kecamatan Natar Lampung Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung: Bandar Lampung. 83 hlm
- T. Sánchez., G. Mafla., N. Morante., H. Ceballos., D. Dufour., F. Calle., X. Moreno., J.C. Pérez., and D. Debouck. 2009. Screening of starch quality traits in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Starch/Stärke* 61: 12–19
- Siregar, E. B. M. 2002. *Proses-proses Awal Ekspresi Gen pada Tanaman*. USU Digital Library. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/895/1/hutan-edu2.pdf>.
- Suparto, S.R. dan Sakhidin. 2011. *Produksi Durian di Luar Musim Melalui Pemberian Paklobutrazol dan Etepon*. *Agronomika* Vol. 11 (1).
- Soekartawi. 2005. *Agroindustri dalam Perspektif Sosial Ekonomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sponsel, V M. 1995. *The biosynthesis and metabolism of gibberellins in higher plants*. P: 66-92. In P J Davies. *Plant hormone : physiology, biochemistry and molecular biology*. 2nd Ed. Kluwer Acad. Publ. London.
- Sumarno dan N. Zuraida. 2008. *Pengelolaan plasma nutfah tanaman terintegrasi dengan program pemuliaan*. *Buletin Plasma Nutfah* 14(2):57-67.
- Sundari T. 2003. *Peluang persilangan buatan pada tanaman ubikayu*. Dalam K. Hartojo, Heriyanto, Sudaryono, D.M. Arsyad, Suharsono, dan I.K. Tastra (Eds.) *Pemberdayaan ubikayu mendukung ketahanan pangan nasional dan pengembangan agribisnis kerakyatan*. Balitkabi Malang.
- Sundari, T. 2009. *Pemuliaan Tanaman* dalam J. Wargiono, Hermanto, dan Sunihardi (eds.) *Ubi Kayu. Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.
- Syam'un, E., F. Haring dan Rachmawati. 2008. *Pertumbuhan dan Pembungaan Krisan pada Berbagai Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Paclobutrazol*. *Jurnal Agrivivor*. 7 (2) : 170-179.
- Wahyuni, D.R. 2005. *Pengaruh Aplikasi Paklobutrazol Dan KNO₃ Terhadap Pertumbuhan Dan Pembungaan Durian (Durio Zibethinus Murr.) Cv. Monthong*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wargiono. 1979. *Ubikayu dan Cara Bercocok Tanamnya*. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Bogor : Bogor. Hlm 12 – 26.
- Watson, T. 2006. *Effect of Paclobutrazol's Application*. *Hort Sci*. 21 (6) :1419-1421.

- Weaver, R.J., 1972. Plant Growth Substances in Agriculture.
- Xu. G., R. Luo., dan Yinan Yao. 2013. *Paclobutrazol Improved the Reproductive Growth and the Quality of Seed Oil of *Jatropha curcas**. J Plant Growth Regul (32) :875–883.
- Yeshitela.T., P. J. Robbertse., and P. J. C. Stassen. 2004. *Effects of various inductive periods and chemicals on flowering and vegetative growth of 'Tommy Atkins' and 'Keitt' mango (*Mangifera indica*) cultivars*. New Zealand. Journal of Crop and Horticultural Science, 32:2, 209-215.
- Yuliadi. E., Sunyoto., Kristina Artika., dan Ardian. 2011. *Aplikasi Paclobutrazol Melalui Daun Tanaman Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) untuk Merangsang Pembungaan Dini di Dataran Rendah*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 12 (1): 50-57.