

**RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG
TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT
SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET
(*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS**

(Tesis)

Oleh

Menis Triana



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG
TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT
SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET
(*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS**

(Tesis)

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
MAGISTER PERTANIAN**

Pada

**Program Studi Pascasarjana Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET (*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS

Oleh

MENIS TRIANA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bahan tanam (setek dan sambung), pengaruh aplikasi IBA pada stek dan batang bawah, dan pengaruh aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong (*Manihot esculenta* Crantz) klon Garuda melalui dua percobaan paralel. Percobaan I menguji pengaruh IBA pada stek singkong dan batang bawah dengan singkong karet (*Manihot glaziovii*) sebagai batang atas (disebut sambung Mukibat) terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran. Percobaan I dan Percobaan II dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan tiga ulangan. Perlakuan pada kedua percobaan disusun secara faktorial 2x3. Perlakuan percobaan I adalah jenis bahan tanam (setek dan sambung Mukibat) sebagai faktor pertama dan konsentrasi IBA (0, 1000, 2000 ppm) sebagai faktor kedua, sedangkan perlakuan pada percobaan II adalah jenis bahan tanam (stek dan sambung Mukibat) sebagai faktor pertama dan konsentrasi BA (0, 25, 50 ppm) sebagai faktor kedua. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 tanaman singkong yang ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m. Data dianalisis ragamnya menggunakan uji F, dan apabila terdapat perbedaan nyata antar-perlakuan maka dilakukan pemisahan nilai tengah menggunakan uji BNT 5%.

Hasil percobaan I menunjukkan bahwa pada umur 16 minggu setelah tanam (MST), pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong dari bibit grafting Mukibat secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan pada tanaman asal setek, yang ditunjukkan oleh tinggi tunas, jumlah daun, tingkat percabangan, panjang akar terpanjang dan jumlah akar produktif. Namun dari segi produktivitas, tanaman singkong dari bibit sambung Mukibat memiliki rata-rata diameter akar produktif, bobot akar produktif, dan bobot akar total yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang berasal dari setek. Aplikasi IBA baik pada 1000 ppm maupun 2000 ppm secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran pada tanaman singkong, baik dari setek maupun sambung Mukibat, yang ditunjukkan oleh peningkatan semua parameter pengamatan pertumbuhan tajuk dan pengakaran, kecuali jumlah tunas. Pada tanaman asal stek, peningkatan konsentrasi IBA dari 1000 ppm menjadi 2000 ppm menghasilkan bobot akar produktif yang sama, sedangkan pada tanaman asal grafting Mukibat, peningkatan konsentrasi IBA dari 1000 ppm menjadi 2000 ppm menghasilkan peningkatan lebih lanjut bobot akar produktif.

Hasil percobaan II menunjukkan bahwa pada umur 16 MST, pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong hasil sambung Mukibat secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pada tanaman asal setek, yang ditunjukkan oleh tinggi tunas, jumlah daun, tingkat percabangan, panjang akar terpanjang dan jumlah akar produktif. Namun dari segi produktivitas, tanaman singkong dari sambung Mukibat memiliki rata-rata diameter umbi, bobot akar produktif, dan bobot akar total yang lebih rendah dibandingkan tanaman dari setek. Aplikasi BA baik pada konsentrasi 25 ppm maupun 50 ppm secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong klon Garuda, baik yang berasal dari setek maupun dari sambung Mukibat, yang ditunjukkan oleh peningkatan seluruh parameter pengamatan pertumbuhan tajuk dan pengakaran kecuali jumlah tunas. Pada tanaman asal setek, peningkatan konsentrasi BA dari 25 ppm menjadi 50 ppm menghasilkan panjang akar terpanjang, jumlah dan bobot akar produktif yang sama, sedangkan pada tanaman hasil sambung Mukibat, peningkatan konsentrasi BA dari 25 ppm menjadi 50 ppm mengakibatkan peningkatan lebih lanjut pada panjang akar terpanjang, jumlah dan bobot akar produktif.

Kata kunci : BA, akar produktif, sambung Mukibat, IBA, singkong.

ABSTRACT

EFFECTS OF IBA AND BA ON GROWTH AND ROOTING OF CASSAVA CLONE GARUDA FROM CUTTINGS AND GRAFTING WITH RUBBER CASSAVA (*Manihot glaziovii*) AS SCIONS

By

MENIS TRIANA

*This research aims to examine the effects of IBA application on cuttings and rootstocks, and the effects of BA application on growth and rooting of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clone Garuda through two parallel experiments. Experiment I tested the effects of IBA on cassava cuttings and rootstocks with rubber cassava (*Manihot glaziovii*) as scions (called Mukibat grafting) on growth and rooting. Both Experiment I and Experiment II were carried out using a completely randomized block design with three replications. Treatments in both experiments were arranged in 2x3 factorial. Treatments of experiment I were type of planting materials (cuttings and Mukibat grafting) as the first factor and IBA concentrations (0, 1000, 2000 ppm) as the second factor, while those of experiment II were type of planting materials (cuttings and Mukibat grafting) as the first factor and BA concentrations (0, 25, 50 ppm) as the second factor. Each experimental unit consisted of 10 cassava plants, planted with a spacing of 1 m x 1 m. Data were subjected to analysis of variance using F test, and if there were significant differences between treatments, separation of the mean values was carried out using the 5% BNT test.*

The results of experiment I showed that at 16 weeks after planting (WAP), the growth and rooting of cassava from grafted seedlings was significantly higher than that from cuttings, as indicated by shoot height, number of leaves, branching level, longest root length, number of productive roots and storage root span. However, in terms of productivity, cassava plants from grafted seedlings had lower average storage root diameter, storage root weight and total root weight than plants originating from cuttings. The application of IBA both at 1000 ppm and 2000 ppm significantly increased growth and rooting in plants originating from both type of plant materials, as indicated by an increase in all observed parameters, except the number of shoots. However, in plants from cuttings, increasing the IBA concentration from 1000 ppm to 2000 ppm resulted in the

same weight of storage roots, whereas in grafted plants, increasing the IBA concentration from 1000 ppm to 2000 ppm resulted in a higher increase in storage root weight.

The results of experiment II showed that, at the age of 16 WAP, the growth and rooting of cassava from Mukibat grafting were significantly higher than those from cuttings, as indicated by shoot height, number of leaves, branching level, longest root length and number of storage roots. However, in terms of productivity, cassava plants from grafting had lower average storage root diameter, storage root weight and total root weight than plants from cuttings. The application of BA, both at 25 ppm and 50 ppm significantly increased the growth of shoots and rooting of cassava clone Garuda, both originated from cuttings and from Mukibat grafting, as indicated by increases in all observed parameters, except the number of shoots. However, in plants from cuttings, increasing the BA concentration from 25 ppm to 50 ppm resulted in the same root length, number and weight of storage roots, whereas in plants from Mukibat grafting, increasing BA concentration from 25 ppm to 50 ppm resulted in increases in root length, number and weight of storage roots.

Keywords: BA, cassava, grafting Mukibat, IBA, storage roots.

Judul Tesis : **RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET (*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS.**

Nama Mahasiswa: : **MENIS TRIANA**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2324011016**

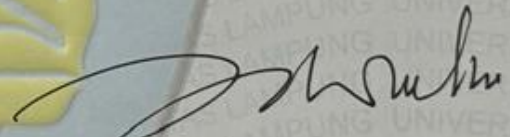
Jurusan : **Magister Agronomi**

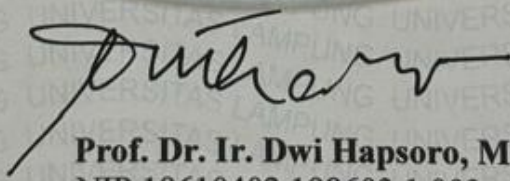
Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

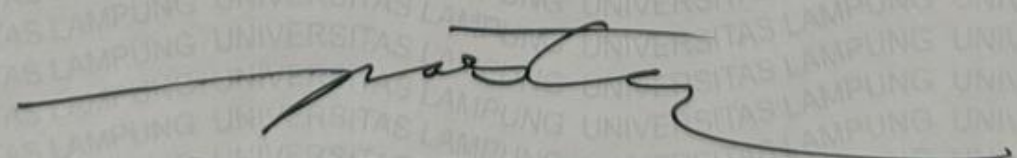
1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 19610402 198603 1 003


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


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

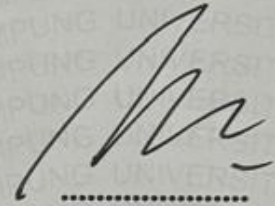
2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwi, M.S.
NIP 19620928 198703 1 001

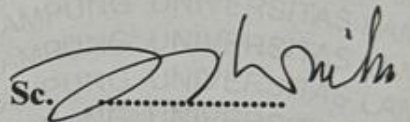
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

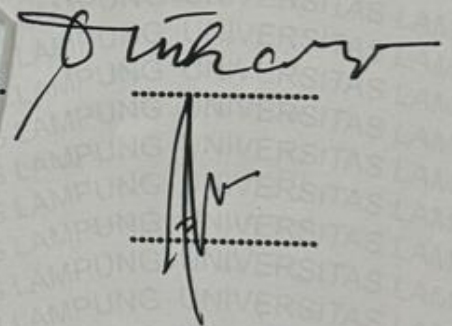
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Yusnita, M. Sc.**



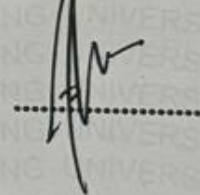
Sekretaris 1 : **Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M. Sc.**



Sekretaris 2 : **Prof. Dr. Ir Dwi Hapsoro, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Fitri Yelli, S.P., M. Si., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **23 Juni 2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

Tesis dengan judul “ **RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET (*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS** “.

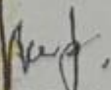
adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

1. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasi Sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
2. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya. Sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 Juni 2025
Pembuat Pernyataan,




Menis Triana
NPM 2324011016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Karang pada tanggal 23 Februari 1981, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan dari Bapak Muharif, JS dan Ibu Djamanah.

Pada tahun 1993 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 2 Perumahan Way Halim, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di XAVERIUS Way Halim Permai lulus pada tahun 1996, selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) 13 Bandar Lampung, lulus tahun 1999. Pada Tahun 2002 penulis menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) di Politeknik Pertanian Negeri Lampung Jurusan Budidaya Tanaman Pangan program studi Peternakan melalui jalur PMKA (Prestasi Minat dan Kemampuan Akademik). Pada tahun 2021 penulis menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Sekolah Tinggi Perkebunan Lampung Jurusan Budidaya Perkebunan program studi Agroteknologi, selanjutnya pada tahun 2023, penulis melanjutkan pendidikan Magister jurusan Magister agronomi di Universitas Lampung. Sejak tahun 2009, Penulis mengabdikan sebagai Aparatur Sipil Negara (ASN) di Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura dan aktif hingga kini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Tesis berjudul

“ RESPONS PERTUMBUHAN TAJUK DAN PENGAKARAN SINGKONG TERHADAP APLIKASI IBA DAN BA PADA SETEK DAN BIBIT SAMBUNGAN DENGAN SINGKONG KARET (*Manihot glaziovii*) SEBAGAI BATANG ATAS ”

ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A. IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi.
5. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing pertama yang telah memberikan ide, ilmu, arahan, motivasi, serta bimbingan selama proses penelitian hingga penyusunan tesis.
6. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Pembimbing kedua yang senantiasa memberikan motivasi, kritik dan saran dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku Pembimbing ketiga yang telah memberikan semangat, masukan dan pengaruh positif dalam proses penyusunan tesis ini.

8. Fitri Yelli, S.P., M. Si., Ph.D. selaku Penguji sekaligus Pembimbing informal saya yang selalu membimbing, mengarahkan, memberikan kritik maupun saran yang berarti dalam penyelesaian tesis ini.
9. Seluruh dosen Program Studi Magister yang telah membagikan ilmu dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan.
10. Kedua orang tua, suami, anakku tercinta, dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi hingga tesis ini dapat diselesaikan.
11. Rekan-rekan seperjuangan Agronomi angkatan 2023, terima kasih atas kebersamaan dan semangat yang dibagikan selama ini.
12. Almamater tercinta serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, namun besar harapan penulis semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan informasi yang berguna bagi semua pihak. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terdapat dalam proses penulisan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan. Aamiin.

Bandar Lampung, 29 Juni 2025
Penulis,

Menis Triana

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	8
1.3 Kerangka Pemikiran	9
1.4 Hipotesis	13
II. TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Sejarah dan Karakteristik Tanaman Ubi Kayu.....	15
2.2 Singkong Karet (<i>Manihot esculenta</i> Mueller).....	16
2.3 Syarat Tumbuh Ubi Kayu	17
2.4 Perbanyak Tanaman Ubi Kayu atau Singkong dengan Penyambungan	18
2.4.1 Setek Batang Singkong	20
2.4.2 Sambung Miring (<i>Splice Grafting</i>)	20
2.4.3 Klon Garuda	21
2.5 Auksin.....	22
2.5.1 IBA (<i>Indole-3 Butyric Acid</i>).....	23
2.5.2 Benziladenin (BA)	24
III. BAHAN DAN METODE	25
3.1 Percobaan I : Pengaruh Aplikasi IBA pada Setek dan Batang Bawah Bibit Sambungan Terhadap Pengakaran Ubi Kayu Klon Garuda dengan Batang Atas Singkong Karet (<i>Manihot glaziovii</i>).....	25
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.2 Bahan dan Alat	25
3.1.3 Rancangan Percobaan	26
3.1.4 Pelaksanaan Percobaan	27

3.1.5	Pengamatan.....	33
3.1.6	Analisis Data.....	35
3.2	Percobaan II : Pengaruh Jenis Bahan Tanam dan Aplikasi BA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar pada Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta crantz</i>)...	35
3.2.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2.2	Bahan dan Alat	35
3.2.3	Bahan Tanam.....	35
3.2.4	Rancangan Percobaan	36
3.2.5	Pelaksanaan Percobaan	37
3.2.6	Pengamatan.....	39
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Hasil.....	41
4.1.1	Percobaan 1 : Pengaruh Aplikasi IBA pada Setek dan Batang Bawah Bibit Sambungan Terhadap Pengakaran Ubi Kayu Klon Garuda dengan Batang Atas Singkong Karet (<i>Manihot glaziovii</i>).....	41
4.1.2	Percobaan II : Pengaruh Jenis Bahan Tanam dan Aplikasi BA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar pada Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta crantz</i>)	56
4.2	Pembahasan	72
4.2.1	Percobaan 1 : Pengaruh Aplikasi IBA pada Setek dan Batang Bawah Bibit Sambungan Terhadap Pengakaran Ubi Kayu Klon Garuda dengan Batang Atas Singkong Karet (<i>Manihot glaziovii</i>).....	73
4.2.2	Percobaan II : Pengaruh Jenis Bahan Tanam dan Aplikasi BA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar pada Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta crantz</i>)	81
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran.....	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	13
2. Pembentukan Penyatuan Sayatan (Hartman dkk. 2011).....	21
3. Tata Letak Percobaan I (keterangan A0 (tanpa auksin IBA), A1 (IBA 1000 ppm), A2 (IBA 2000 ppm); B1 = bibit asal setek singkong atau ubi kayu klon Garuda; B2 = bibit sambungan dengan batang bawah singkong atau ubi kayu klon Garuda dan batang atas singkong karet. X = bibit yang ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m).....	27
4. Pengolahan Lahan. (a. pembajakan dan pengeplotan lahan), (b. pemasangan papan nama), (c. pengeplotan lubang tanam), (d. pemberian pupuk kandang ke dalam lubang tanam), (e. penutupan lubang tanam).....	28
5. Persiapan Bahan Tanam Setek dan Sambung (a. bahan tanam singkong karet), (b. bahan tanam ubi kayu Klon Garuda).....	28
6. Penyatuan Batang Bawah dan Batang Atas.....	31
7. Aplikasi IBA dengan cara dipoles. (a. melarutkan IBA dengan air secukupnya), (b. pemolesan IBA pada pangkal setek), (c. penanaman), (d. penyungkupan).....	32
8. Pemberian pupuk. (a. Urea), (b. KCL), (c. SP36).....	32
9. Tata Letak Percobaan II (Keterangan B1 = bibit asal setek singkong atau ubi kayu klon Garuda; B2 = bibit sambungan dengan batang bawah singkong atau ubi kayu klon Garuda dan batang atas singkong karet; S0 (tanpa BA), S1 (BA 25 ppm), dan S2 (BA 50 ppm). X = bibit yang ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m).....	36
10. Aplikasi BA pada setek singkong dengan menyemprotkan larutan ke bagian batang bermata tunas: a. BA 25 ppm; b. BA 50 ppm	38

11. Pengaruh aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata tinggi tunas singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.....	43
12. Pengaruh aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata jumlah daun tanaman singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.....	44
13. Pengaruh aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring dengan singkong karet sebagai batang atas) terhadap tingkat percabangan tanaman pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	46
14. Pengaruh Aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring dengan singkong karet sebagai batang atas) terhadap panjang akar terpanjang pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	47
15. Pengaruh Aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap jumlah akar total pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	49
16. Pengaruh Aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring dengan singkong karet sebagai batang atas) terhadap bobot akar produktif pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	51
17. Pengaruh aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) bobot akar total tanaman pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	52
18. Pengaruh aplikasi IBA terhadap umbi akar singkong Garuda dari bibit setek pada umur 16 MST: a. kontrol, tanpa IBA; b. IBA 1000 ppm; c. IBA 2000 ppm	53

19. Pengaruh aplikasi IBA terhadap umbi akar singkong Garuda dari bibit sambungan dengan batang atas singkong karet pada umur 16 MST: a. kontrol, tanpa IBA; b. IBA 1000 ppm; c. IBA 2000 ppm	53
20. Pengaruh Aplikasi (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata bobot brangkasan. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	54
21. Pengaruh Aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata bentang umbi. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	55
22. Pengaruh aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata tinggi tunas tanaman singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	57
23. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata jumlah daun singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.	58
24. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata panjang akar terpanjang. singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	61
25. Pengukuran Panjang Akar Ubi Kayu atau Singkong.....	62
26. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata jumlah akar produktif singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	63

27. Pengaruh Aplikasi BA % BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap jumlah akar total singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.....	64
28. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata diameter umbi singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	64
29. Pengukuran Diameter Umbi	65
30. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap bobot akar produktif. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%	66
31. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan asal bibit (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata bobot akar total tanaman singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.....	67
32. Penampilan perakaran jenis bahan tanam asal setek dengan aplikasi BA (B1S0 = Tanpa BA, B1S1 = 25 ppm, B1S2 = 50 ppm)	68
33. Penampilan perakaran jenis bahan tanam asal bibit sambung miring dengan aplikasi BA (B1S0 = Tanpa BA, B1S1 = 25 ppm, B1S2 = 50 ppm).....	68
34. Pengaruh Aplikasi BA (25 ppm atau 50 ppm) dan jenis bahan tanam (setek atau sambung miring) terhadap rata-rata bentang umbi tanaman singkong klon Garuda pada umur 16 MST. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda satu sama lain berdasarkan uji BNT 5%.	70
35. Penampilan kalus pada sambungan batang bawah klon Garuda dan batang atas singkong karet pada konsentrasi yang berbeda (a) tanpa ZPT, (b) 25 ppm, (c) 50 ppm	71
36. Kompatibilitas grafting (sambung) pada Batang bawah Klon Garuda dan Batang Atas Singkong Karet	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi klon Garuda (sumber : Youtube, 2023)	22
2. Kandungan Auksin, Fungisida dan Bubuk Talk sebagai Komponen Pembawa dalam 100 g Auksin <i>Powder Mixture</i>	29
3. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi IBA pada Bibit Setek Klon Garuda dan Bibit Sambung Melalui Ujung Pangkal Setek terhadap Pertumbuhan Ubi Kayu atau Singkong umur 16 Minggu Setelah Tanam (MST).....	42
4. Pengaruh aplikasi IBA (1000 ppm atau 2000 ppm) terhadap rata-rata jumlah tunas singkong klon Garuda pada umur 16 MST	45
5. Pengaruh penggunaan bahan tanam (setek atau sambung miring dengan singkong karet sebagai batang atas) terhadap jumlah tunas singkong umur 16 MST	45
6. Pengaruh Aplikasi IBA terhadap Rata-rata Jumlah Akar Produktif (buah)..	47
7. Pengaruh Penggunaan Bahan Tanam Setek dan Sambung Miring Klon Garuda terhadap Jumlah Akar Produktif	48
8. Pengaruh Aplikasi IBA terhadap diameter umbi singkong pada umur 16 MST	50
9. Pengaruh Penggunaan Bahan Tanam Setek dan Sambung Miring Klon Garuda terhadap Diameter Umbi	50
10. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi BA Melalui Ujung Apikal Batang Setek dan Sambung Miring terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar Ubi Kayu atau Singkong umur 16 Minggu Setelah Tanam (MST).....	56

11. Pengaruh penggunaan bibit setek dan bibit sambung miring klon Garuda terhadap rata-rata jumlah tunas.	59
12. Pengaruh aplikasi BA terhadap rata-rata jumlah tunas.....	59
13. Pengaruh penggunaan setek dan sambung miring terhadap rata-rata tingkat percabangan.....	60
14. Pengaruh Konsentrasi BA terhadap rata-rata tingkat percabangan	60
15. Pengaruh bibit setek dan bibit sambung miring klon Garuda terhadap bobot brangkasan.....	69
16. Pengaruh Konsentrasi BA terhadap Bobot Brangkasan	69
17. Tingkat Keberhasilan Sambungan Penggunaan Bahan Tanam Setek dan Sambung Miring Klon Garuda	71

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ubi Kayu atau singkong (*Manihot esculenta* Crantz) adalah salah satu jenis tanaman umbi-umbian yang dikenal sejak lama dan dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Di Indonesia, ubi kayu digunakan sebagai bahan pangan, pakan, bahan bakar (*fuel*) dan bahan baku industri. Namun, hingga kini sebagian besar ubi kayu masih dimanfaatkan sebagai bahan pangan, baik secara langsung maupun setelah melalui proses industri. Seiring dengan adanya program pemerintah, penggunaan tanaman singkong di sektor industri mulai meningkat. Penggunaan singkong sebagai sumber energi alternatif, seperti biodiesel, biofuel, dan bioetanol, serta diversifikasi pangan berbasis bahan pangan lokal, juga terus mengalami peningkatan (Ariningsih, 2016). Tanaman ini mampu tumbuh dengan subur dan menyesuaikan diri dengan baik terhadap lingkungan yang beragam, termasuk di daerah yang memiliki ketinggian tertentu, serta dapat tumbuh secara alami pada jenis tanah yang kurang subur dan kering.

Menurut Subagio (2022), ubi kayu adalah tanaman masa depan yang penting peranannya untuk mencapai ketahanan pangan, karena dianggap sebagai alternatif pangan utama setelah beras dan jagung. Pengembangan ubi kayu bertujuan untuk meningkatkan ketahanan pangan bagi masyarakat. Selain itu, ubi kayu memiliki potensi untuk dikembangkan secara komersial baik dalam bentuk produk makanan olahan maupun sebagai bahan baku industri. Keunggulan lainnya adalah biaya penanaman yang rendah, kemudahan dalam budidayanya, dan produktivitas yang tinggi. Di beberapa wilayah di mana pasokan beras sulit diperoleh, ubi kayu atau

singkong menjadi alternatif sebagai sumber makanan darurat, dan oleh karena itu dijadikan sebagai makanan pokok oleh masyarakat.

FAO (Food and Agriculture Organization) menyebut ubi kayu sebagai tanaman abad 21 karena beragamnya kegunaannya dan berpotensi besar untuk mengentaskan kemiskinan di pedesaan serta meningkatkan ekonomi nasional (Howeler *et al.*, 2013). Ubi kayu juga sebagai komoditas penghasil devisa melalui ekspor dalam bentuk tepung, pati dan olahan lainnya (Radjit *et al.*, 2014).

Ubi kayu juga merupakan sumber bahan baku industri yaitu sebagai bahan baku tepung tapioka, bahan makanan ternak dan bioenergi. Varietas yang telah ditanam sebagai bahan baku tapioka ini mengandung kadar pati berkisar antara 6,15–30,31% (rata-rata 18,70%), sedangkan kadar bahan kering berkisar antara 16,94–51,05% (rata-rata 34,65%) dengan komposisi kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan amilopektin (Balitkabi, 2015). Hal ini di dukung oleh penelitian Rahmiati *et al.* (2016) bahwa kandungan amilopektin pada ubi kayu yang biasa di tanam oleh petani saat ini adalah berkisar 57-80%, dan menurut (Murtiningrum *et al.*, 2012) kandungan amilosa pati ubi kayu UJ 5 berkisar antara 12-27 %.

Menurut Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Tanaman Pangan, dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional pada tahun 2020, salah satu prioritas dalam sasaran dan kualitas konsumsi pangan adalah produksi umbi-umbian dengan target sampai tahun 2024 sebesar 25,5 juta ton, dan ubi kayu sebesar 23 juta ton (Media Indonesia dalam Pusdatin Kementan, 2020). Produksi ubi kayu pada tahun 2023 mencapai 16,76 juta ton, mengalami peningkatan sebanyak 1,81 juta ton atau 12,13 persen dibandingkan produksi ubi kayu di tahun 2022 sebesar 14,95 juta ton (Dirjen Tanaman Pangan, 2023). Peningkatan produksi ubi kayu tidak hanya disebabkan oleh bertambahnya luas lahan panen, tetapi juga didukung oleh kondisi iklim yang menguntungkan sepanjang tahun 2023, yang memberikan dampak positif terhadap pertumbuhannya.

Lampung adalah daerah penghasil ubi kayu terbesar dan merupakan salah satu provinsi yang memperoleh peringkat satu nasional dalam memproduksi ubi kayu sekitar 6.719.088 Ton (Dinas KPTPH Provinsi Lampung, 2023). Provinsi Lampung memiliki kontribusi terbesar yaitu 81,16 % atau sebesar 7,25 juta ton sebagai penghasil ubi kayu terbesar di Pulau Sumatera (Dirjen Tanaman Pangan, 2024). Saat ini Lampung memiliki klon ubi kayu unggul lokal dan klon unggul nasional, seperti UJ 5, Thailand atau UJ 3, BW 1 dan Adira, masing-masing tersebar di beberapa kabupaten seperti Lampung Tengah dengan luas mencapai 121 ribu hektar, diikuti dengan Lampung Utara dengan luas 53.994 hektar dan Lampung Timur seluas 49 ribu hektar (Badan Pangan Nasional Bandar Lampung, 2022). Meskipun Lampung memiliki produksi ubi kayu yang tinggi, namun upaya peningkatan produksi ubi kayu perlu ditingkatkan lagi, mengingat sangat pentingnya komoditas ini untuk menjaga keberlanjutan dan mengoptimalkan pasokan sebagai substitusi bahan pokok. Selain itu, permintaan bibit ubi kayu juga terus meningkat. Dengan meningkatkan produktivitas ubi kayu, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian daerah serta meningkatkan kesejahteraan petani lokal khususnya.

Karena ubi kayu memiliki peran krusial dalam menjaga ketahanan pangan suatu wilayah dan berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat, maka yang diperlukan adalah melakukan pengembangan intensif, salah satunya dengan menerapkan pola panca usaha tani, yang melibatkan penggunaan bibit unggul sebagai salah satu strategi utama. Bibit setek yang berkualitas tinggi adalah bibit yang diambil dari batang tanaman cassava yang sudah berumur > 11 bulan atau dari bagian batang tanaman sebelah tengah ke pangkal batang, sedangkan bagian batang yang ujung kualitasnya lebih rendah (Setiawan, 2017). Ketersediaan bibit unggul ubi kayu sangat penting untuk memperoleh hasil panen yang optimal.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas ubi kayu adalah dengan menggunakan bibit sambung mukibat, yaitu dengan memanfaatkan singkong karet (*Manihot glaziovii*) sebagai batang atas dan

singkong budidaya sebagai batang bawah. Penelitian ini menggunakan singkong karet sebagai batang atas dan singkong atau ubi kayu klon Garuda sebagai batang bawah. Klon ini merupakan klon unggul lokal dengan keunggulan produksi tinggi, yakni mencapai 40-60 t/ha (Youtube, 2023).

Menurut Askar (1996) singkong karet memiliki keunggulan daya adaptasi yang luas, berdaun besar, dan tahan terhadap hama. Karena singkong karet memiliki tajuk yang banyak dan daun yang lebar maka singkong karet memiliki kemampuan fotosintesis lebih besar. Dengan demikian, maka diharapkan fotosintat yang dihasilkan oleh tajuk singkong karet juga lebih besar dibandingkan singkong budidaya. Fotosintat yang kemudian dikirimkan melalui floem ke akar, sehingga membantu dalam pembesaran umbi, diharapkan dapat meningkatkan pengisian karbohidrat ke umbi akar, produksi pun lebih tinggi. Menurut Lakitan (2015) hasil fotosintesis diangkut dari daun ke organ-organ lain seperti akar, batang, dan organ produktif melalui pembuluh floem dan fotosintat yang dihasilkan tanaman pada saat proses fotosintesis tidak lagi digunakan untuk proses pertumbuhan tanaman akan tetapi digunakan untuk proses perkembangan umbi pada tanaman singkong.

Penyambungan (*grafting*) adalah perbanyakan secara aseksual dimana bagian dari dua tanaman berbeda digabungkan/disambungkan sedemikian rupa sehingga keduanya bergabung kemudian tumbuh dan berkembang menjadi satu (Hartmann *et al.*, 2014). Batang bawah (*rootstock*) ditempatkan pada bagian tanah berfungsi menumbuhkan akar untuk mensuplai unsur hara dan air ke pucuk. Sedangkan bagian pucuk atas yang kemudian tumbuh menjadi tunas dan berkembang disebut entres (*scion*). Keuntungan menggunakan bibit singkong sambungan adalah mempertahankan suatu karakter klon yang unggul dan menggabungkan keunggulan klon tersebut batang atas yang memiliki kemampuan fotosintesis yang lebih baik. Beberapa kelebihan dari penyambungan adalah: (1) diperoleh individu baru dalam jumlah yang banyak dengan sifat unggul, misalnya batang bawah yang unggul perakarannya di sambung dengan batang atas yang unggul produksi

buahnya, (2) umur berbuah lebih cepat, (3) aroma dan cita rasa buah tidak menyimpang dari sifat unggul induknya (Tambing *et al.*, 2008).

Penelitian ini menggunakan sambung teknik mukibat dengan membandingkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran pada setek batang singkong dengan bibit di sambung miring yang diberi perlakuan auksin IBA sebagai ZPT perangsang akar. Baik bibit setek maupun batang bawah sambungan akan dikerat sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi aplikasi auksin. Menurut Hartmann *et al.*, (2011), pelukaan dengan pengeratan pada setek merupakan suatu cara yang menyebabkan jaringan transportasi (floem) pada stek batang menjadi terhambat pada daerah pelukaan, sehingga mampu meningkatkan pembentukan akar, serta meningkatkan penyerapan auksin. Sambung miring adalah cara penyambungan dengan sayatan miring yang melibatkan penyatuan dua batang tanaman ubi kayu yang berbeda secara lateral. Dengan tingkat keberhasilan yang tinggi menggunakan klon berkualitas unggul, diharapkan dapat meningkatkan jumlah cabang dan setek yang dihasilkan.

Penyambungan dilakukan dengan cara pemotongan batang bawah klon ubi kayu, lalu disambungkan dengan batang atas singkong karet hingga tumbuh *graft union* atau penyatuan sambungan yang sempurna. Penggunaan singkong karet sebagai batang atas dan ubi kayu budidaya sebagai batang bawah merupakan bagian dari sambung mukibat. Pemilihan singkong karet sebagai batang atas didasarkan pada kemampuannya sebagai sumber fotosintat yang tinggi, ditunjukkan oleh ukuran daunnya yang besar dan warna hijau tua. Karakteristik ini memungkinkan tanaman memiliki luas daun yang lebih besar dan meningkatkan laju fotosintesis. Menurut Glodsworthy dan Fisher (1992), tanaman ubi kayu mampu secara bersamaan mengembangkan daun dan akar yang bermanfaat secara ekonomi, sehingga hasil fotosintesis dibagi antara pertumbuhan keduanya. Ini menunjukkan bahwa terdapat indeks luas daun yang optimal untuk mendukung pertumbuhan akar. Melalui teknik mukibat, diharapkan keseimbangan antara sumber (daun) dan lubuk (akar) dapat ditingkatkan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil tanaman. Setek batang singkong karet memiliki kemampuan

tumbuh yang lebih cepat, bersifat vigor (*vigorous*), dan tahan terhadap pemangkasan, sehingga memungkinkan untuk dipanen secara berkala dalam jangka waktu yang panjang, hal ini menjadi solusi atas keterbatasan umur simpan bibit singkong yang cenderung singkat (Utomo *et al.*, 2024).

Pada umumnya tingkat ketuan batang antara lain tua, sedang, dan muda berdiameter 10-20 mm. Keberhasilan penyambungan dapat ditentukan oleh batang bawah dan batang atas yang kompatibel, kambium vaskular batang atas harus diletakkan dalam kontak langsung dengan batang bawah, *grafting* harus dilakukan pada saat batang bawah dan batang atas berada dalam fisiologis yang sama (Hartmann *et al.*, 2014). Menurut Santoso (2009), faktor penentu keberhasilan *grafting* antara lain; (1) pembentukan bidang sambung (*graft union*) pertemuan batang atas dan batang bawah yang berkambium memungkinkan terjadinya pembentukan kalus pada daerah sambungan, (2) faktor lingkungan (kelembaban cukup tinggi, suhu, cahaya matahari yang baik pada pagi hari atau sore hari, dan ketersediaan air), (3) faktor pelaksanaan penyambungan berkaitan dengan keahlian dan keterampilan teknik penyambungan, serta kelengkapan peralatan yang digunakan dalam penyambungan. Keberhasilan menyatukan sambungan juga harus tepat dalam menempatkan atau peletakan batang atas dan batang bawah, aplikasi penggunaan zat pengatur tubuh serta kekuatan dan ketahanan tunas pasca *grafting* (Hartmann *et al.*, 2011). Selain metode *grafting*, pemanfaatan zat pengatur tumbuh (ZPT) juga penting untuk mengatur pertumbuhan tanaman. ZPT yang diberikan dari luar (secara eksogen) dapat mengaktifkan proses biokimia yang melibatkan fitohormon, yang selanjutnya didistribusikan ke seluruh jaringan tanaman guna mendukung pertumbuhan secara menyeluruh.

Pada penelitian di gunakan ZPT auksin jenis IBA untuk meningkatkan pengakaran pada setek singkong, sedangkan ZPT sitokinin, yaitu BA digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tajuk. Menurut Yusnita *et al.* (2024) yang melaporkan, bahwa perendaman entres lada dalam larutan benziladenin (BA) dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk lada dan menghasilkan graft union yang lebih baik daripada kontrol, sedangkan aplikasi auksin IBA, NAA atau IBA +

NAA pada konsentrasi total 2000 ppm secara signifikan dapat meningkatkan pengakaran setek batang bawah *Piper colubrinum*. tumbuh (ZPT). Karena dalam budidaya singkong hasil yang dipanen adalah umbi akar, maka aplikasi ZPT auksin sebagai ZPT perangsang akar diharapkan dapat meningkatkan jumlah akar total dan jumlah akar produktif. Auksin seperti IBA, NAA atau IAA merupakan salah satu golongan ZPT yang dapat meningkatkan pembentukan akar pada setek dan cangkok berbagai tanaman, namun jenis dan konsentrasi optimalnya tergantung pada jenis tanaman dan umur setek (Hartmann *et al.*, 2011).

Pemberian auksin pada konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan pembentukan akar. Ardian (2013) melaporkan bahwa IBA 2000 ppm dapat meningkatkan jumlah akar setek 3 (tiga) buku pada tanaman singkong dan pertumbuhan jumlah daun, jumlah tunas, dan jumlah buku pada tunas baru. Aplikasi IBA pada *P. nigrum* L. juga dilaporkan menghasilkan pengakaran setek yang lebih baik (Nguyen *et al.*, 2020; Prajapati *et al.*, 2018).

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan menjawab permasalahan yang dirumuskan dalam pertanyaan berikut ini :

Percobaan I: Pengaruh aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong klon Garuda dengan batang atas singkong karet (*Manihot glaziovii*).

1. Apakah aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan meningkatkan pengakaran? IBA pada konsentrasi berapakah yang menghasilkan pengakaran paling baik pada bibit setek dan batang bawah bibit sambungan singkong?
2. Apakah pertumbuhan tajuk dan pengakaran batang bawah bibit sambungan lebih baik dibandingkan dengan bibit asal setek?
3. Apakah terdapat interaksi antara aplikasi IBA dengan jenis bahan tanaman yang diwujudkan pada pertumbuhan tajuk dan pengakaran?

Percobaan II : Pengaruh jenis bahan tanam dan aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

1. Apakah pertumbuhan tajuk dan pengakaran batang bawah bibit sambungan lebih baik dibandingkan dengan bibit asal setek?
2. Apakah aplikasi BA pada tajuk dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk pada setek dan bibit sambungan singkong? Perlakuan BA pada konsentrasi manakah yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran pada setek dan batang bawah bibit sambungan singkong?
3. Apakah terdapat interaksi antara jenis bahan tanaman dengan BA yang ditunjukkan oleh pertumbuhan tajuk dan pengakaran setek atau batang bawah bibit sambungan?

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

Percobaan I : Pengaruh aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong klon Garuda dengan batang atas singkong karet (*Manihot glaziovii*).

1. Mempelajari pengaruh aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan terhadap pengakaran dan pertumbuhan tajuk. Mengetahui perlakuan IBA pada konsentrasi berapakah yang lebih baik dalam meningkatkan pengakaran pada setek dan batang bawah bibit sambungan.
2. Membandingkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran pada bibit asal setek dan bibit sambungan singkong.
3. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara aplikasi IBA dengan jenis bahan tanaman singkong yang digunakan.

Percobaan II : Pengaruh jenis bahan tanam dan aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

1. Mempelajari pengaruh jenis bahan tanaman singkong (setek atau sambungan) terhadap pengakaran dan pertumbuhan tajuk.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong. Konsentrasi BA manakah yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tajuk pada setek dan batang bawah bibit sambungan ubi kayu.
3. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara jenis bahan tanaman dengan aplikasi BA dalam mempengaruhi pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong.

1.3 Kerangka Pemikiran

Ubi kayu atau singkong (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan sektor penting dalam mencapai ketahanan pangan, dianggap sebagai alternatif utama setelah beras dan jagung. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman ubi kayu, diperlukan penerapan teknologi yang mampu mendongkrak hasil per tanaman. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan klon-klon ubi kayu yang memiliki potensi sumber daya tinggi, atau menggabungkan klon dengan kapasitas sumber besar dan lubuk yang juga besar.

Penyediaan bibit singkong yang unggul, dalam jumlah besar, waktu singkat, dan dengan biaya yang efisien merupakan tahap awal yang penting dalam mendukung keberhasilan usaha budidaya singkong. Salah satu solusi alternatif untuk penyediaan bibit secara vegetatif adalah dengan mengadopsi metode budidaya khusus yang efektif dan efisien untuk meningkatkan produktivitas (Utomo *et al.*, 2024). Untuk menghasilkan bibit stek yang berkualitas, dibutuhkan metode perbanyakan yang tepat, salah satunya melalui teknik sambung mukibat. Teknik *grafting* mukibat pada proses perbanyakannya, menggabungkan batang atas (*scion*) dari tanaman singkong dengan batang bawah (*rootstock*) dari varietas

unggul (Radjit *et al.*, 2009). Penelitian yang dilakukan oleh Ahit *et al.*, (1981) menunjukkan bahwa penerapan teknologi mukibat mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, ditandai dengan struktur tanaman yang lebih tinggi, akar yang lebih tebal dan berat, serta nilai LAI yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman ubi kayu konvensional. Sementara itu, De Bruijn dan Guritno (1990) mengemukakan bahwa sistem mukibat dapat meningkatkan produksi ubi kayu hingga 30%, bahkan lebih dari 100% tergantung pada lokasi penanaman. Selain itu, penggunaan setek yang di kerat juga diterapkan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan pembentukan akar

Setek batang yang di kerat menghasilkan akar yang lebih produktif dibandingkan yang tidak dilukai. Meskipun dilukai produksi asimilat tetap berjalan. Pelukaan dapat mempercepat masuknya auksin ke dalam batang singkong, sehingga semakin banyak keratan yang dilakukan, semakin banyak akar yang dihasilkan oleh stek tersebut sesuai dengan pola keratannya. Hal ini sesuai dengan apa yang dilaporkan oleh Hartmann *et al.*, (2011) bahwa, produksi akar akan meningkat jika setek dilukai satu hingga empat kali. Luka-luka ini membantu auksin diserap melalui permukaan luka, bukan melalui epidermis atau periderm. Sehingga dengan adanya keratan, area pertumbuhan akar pada bagian yang terluka semakin banyak. Selanjutnya, proses penyambungan dilakukan dengan metode sayatan miring pada kedua batang stek, baik batang bagian atas maupun bawah. Proses penanaman ini melibatkan penyatuan dua batang ubi kayu melalui sayatan miring, dengan syarat kedua batang, yaitu batang bawah klon Garuda dan batang atas singkong karet, memiliki diameter yang sama.

Penyambungan dianggap berhasil jika terbentuk sambungan atau *graft union* antara batang bawah dan batang atas. Kelebihan perbanyakan tanaman melalui penyambungan (*grafting*) mengekalkan karakteristik yang identik secara genetik dengan sel induknya. Umur setek yang umumnya digunakan berkisar 9-10 bulan. Bibit unggul yang dimaksud adalah bibit yang diambil dari batang tanaman cassava yang sudah berumur > 11 bulan dan atau dari bagian batang tanaman sebelah tengah ke pangkal batang dan beberapa persyaratan bibit yaitu, (1) Bibit

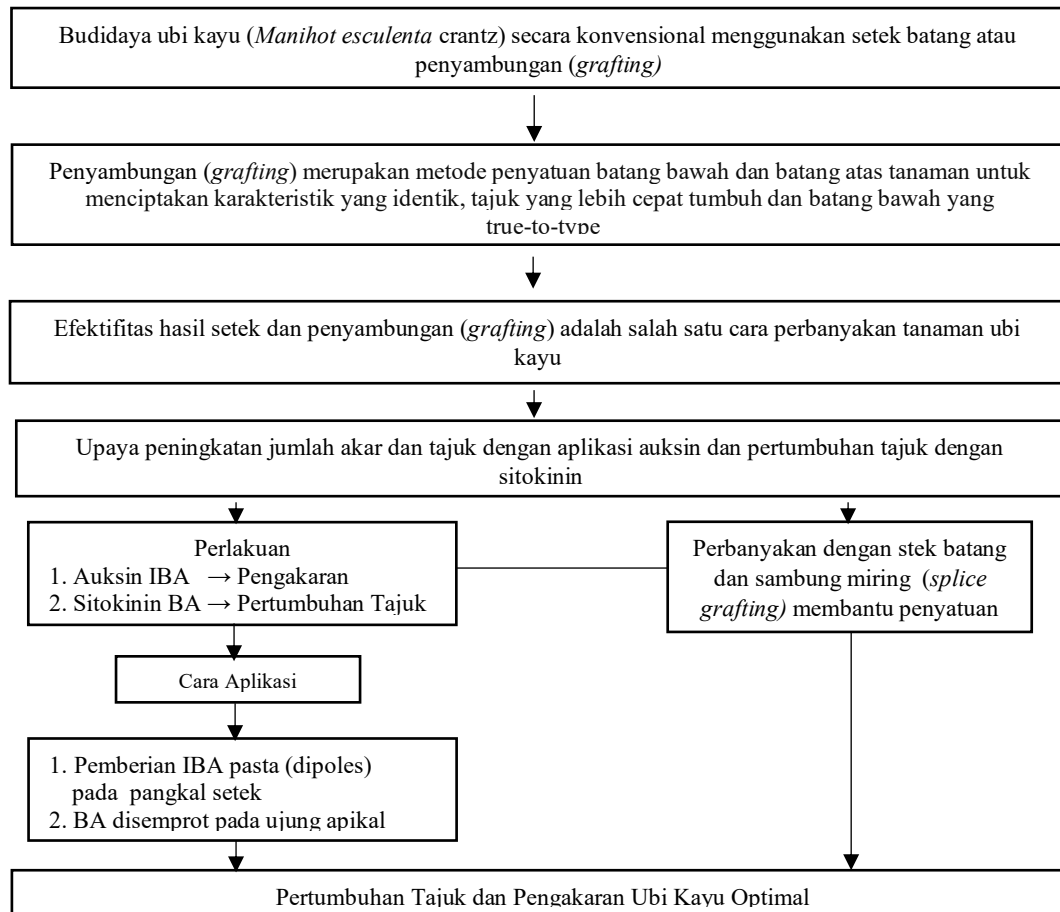
cassava harus unggul dan bermutu dalam jumlah yang besar, (2) Bibit unggul harus bebas dari patogen (penyakit) dan dapat dijadikan sebagai bahan tanaman berikutnya atau mother plant, (3) Tingkat multiplikasi tunas sebaiknya dalam waktu yang singkat (Setiawan., 2017). Proses pembentukan *grafunion* dimulai dengan pertautan yang erat antara kambium batang atas dengan kambium batang bawah, lalu terjadi penyembuhan luka dan pembentukan kalus yang menjembatani permukaan irisan batang atas dan batang bawah, diikuti dengan terbentuknya kambium baru dan pembuluh vaskuler baru yang menyambungkan batang atas dengan batang bawah (Hartaman *et al.* 2011). Agar proses pembentukan bidang sambung *graft union* cepat terbentuk dan dapat mempercepat pembentukan akar, maka diperlukan penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) secara eksogen. Aplikasi hormon perakaran eksogen menjadi teknik yang paling umum untuk pembentukan akar pada spesies tanaman yang sulit berakar (Kaur, 2023). ZPT yang diaplikasikan mampu mempengaruhi proses fisiologi karena dapat mengaktifkan fitohormon yang dapat mendorong aktivitas biokimia. Fitohormon yang aktif tersebut akan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman. ZPT yang memiliki kemampuan untuk memicu pemanjangan akar adalah Auksin (Alpriyani dan Karyawati, 2018).

Penggunaan ZPT dapat memengaruhi fisiologi tanaman dengan mengaktifkan fitohormon yang merangsang aktivitas biokimia. Fitohormon yang diaktifkan tersebut akan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman. Auksin eksogen masuk ke dalam jaringan tanaman melalui proses absorpsi dan dipengaruhi oleh permeabilitas membran sel tanaman (Alpriyan & Karyawati, 2018; E. Amri *et al.*, 2010). Proses difusi akan meningkatkan tekanan turgor dalam sel sehingga ZPT masuk ke dalam vakuola bersamaan dengan masuknya air yang selanjutnya dapat mengatur pertumbuhan sel (Ezekiel Amri, 2011; Hafizah, 2014). Pertimbangan terhadap konsentrasi auksin, serta varietas dan jenis tanaman, diperlukan untuk merangsang pertumbuhan akar karena setiap tanaman memiliki tingkat konsentrasi yang berbeda.

Penelitian sebelumnya dilaporkan oleh Shofiana *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa, hormon IBA memberikan pengaruh yang terbaik pada konsentrasi optimal 2000 ppm, sedangkan konsentrasi di bawah (500 dan 1000 ppm) atau di atas (4000 ppm) memberikan hasil sebaliknya pada pertumbuhan akar stek batang tanaman buah naga (*Hylocereus undatus*). Hartman *et al.*, (2011) juga berpendapat bahwa IBA adalah auksin terbaik yang umum digunakan karena tidak beracun bagi tanaman pada rentang konsentrasi yang luas dan efektif dalam mendorong pengakaran. Menurut Kaur dan Kaur (2023) juga mengemukakan bahwa IBA merupakan zat pengatur tumbuh telah terbukti memiliki sifat tidak toksik (beracun) pada konsentrasi tinggi dibandingkan auksin lain pada berbagai penelitian.

Dalam penelitian ini, auksin diaplikasikan dalam bentuk pasta yang terdiri dari auksin, bedak talk, dan air. Pasta ini diterapkan dalam jumlah yang sama pada setiap ujung pangkal potongan setek dalam percobaan pertama. Pada percobaan kedua, penggunaan sitokinin BA diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada ujung apikal setek singkong. Penggunaan IBA menghasilkan pengakaran yang lebih baik dibandingkan dengan IAA dan NAA. Hal ini disebabkan oleh kemampuan IBA yang lebih tahan lama dalam sistem perakaran. Cara aplikasi menggunakan pasta juga memiliki kelebihan karena jumlah akar yang terbentuk lebih banyak bila dibandingkan dengan larutan (Romly *et al.*, 2019). Pendapat lain dilaporkan oleh Konrad (2001) bahwa aplikasi auksin menggunakan pasta lebih baik karena mampu menahan hormon pada lokasi yang dituju misalnya akar atau stek. Penelitian yang dilakukan oleh Rugayah *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa aplikasi IBA 400 ppm dengan pasta mampu meningkatkan jumlah akar primer 11,8 helai pada bibit nanas. Dari sudut pandang efisiensi waktu, penggunaan larutan auksin mempercepat proses aplikasi ketika jumlah stek yang di *grafting* dalam jumlah besar. Namun, dari segi target aplikasi (setek atau akar), penggunaan pasta lebih efektif karena memiliki daya lekat yang lebih tinggi dan tidak mudah tercuci saat penyiraman. Berdasarkan uraian diatas pengaplikasian auksin dan teknik *grafting* pada setek singkong di harapkan mampu menghasilkan

pertumbuhan akar dan tajuk secara optimal. Berikut ini adalah diagram kerangka pemikiran penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah disampaikan, hipotesis yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

Percobaan I : Pengaruh aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong klon Garuda dengan batang atas singkong karet (*Manihot glaziovii*).

1. Aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan meningkatkan jumlah akar total dan akar produktif.
2. IBA dan konsentrasi 2000 ppm meningkatkan jumlah akar total dan akar produktif
3. Respon pengakaran batang bawah bibit ubi kayu klon Garuda lebih baik daripada bibit setek.

Percobaan II : Pengaruh jenis bahan tanam dan aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

1. Aplikasi BA dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk dan pengakaran pada setek dan batang bawah bibit sambungan.
2. Konsentrasi BA 50 ppm adalah yang terbaik untuk meningkatkan keberhasilan sambungan serta pertumbuhan tajuk dan akar pada setek batang bawah bibit sambungan.
3. Respon pertumbuhan tajuk dan akar batang bawah bibit sambungan terhadap aplikasi BA lebih baik daripada bibit setek.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah dan Karakteristik Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu pertama kali di temukan di Brazilia benua Amerika oleh seorang ahli botani asal Austria bernama Johann Baptist Emanuel Poh pada tahun 1827 (Allem, 2002). Selanjutnya, ubi kayu berkembang luas di berbagai negara di seluruh dunia, termasuk Madagaskar, Afrika, India, Tiongkok, dan akhirnya mencapai Indonesia. Namun, belum ada catatan yang pasti mengenai tahun pertama kali ubi kayu diperkenalkan di Indonesia. Meskipun ubi kayu telah ada di Indonesia, masyarakat lokal belum mengenali ubi kayu sebagai bahan makanan. Darjito dan Murjati, (1980) melaporkan bahwa berhasilnya penanaman ubi kayu di Jawa dimulai setelah mendatangkan setek dari Paramaribo pada tahun 1858.

Ubi kayu dikenal dengan nama ketela pohon atau singkong, dan dalam bahasa Inggris disebut cassava (Purwono dan Purnamawati, 2007). Tanaman ini termasuk jenis pohon tahunan yang tumbuh di wilayah tropis dan subtropis, dan berasal dari famili Euphorbiaceae. Adapun klasifikasi tanaman ubi kayu adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Famili : Euphorbiaceae
Genus : Manihot
Spesies : *Manihot esculenta* Crantz

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) adalah tumbuhan yang memiliki batang lunak atau getas yang rentan patah. Tanaman ini biasanya tumbuh mencapai ketinggian 1-2 meter saat dewasa, meskipun ada beberapa jenis kultivar yang dapat tumbuh hingga mencapai 4 meter. Batang ubi kayu berbentuk bulat memanjang dengan diameter antara 2 hingga 6 cm. Warna batangnya bisa bervariasi dari putih keabu-abuan hingga coklat atau coklat tua. Struktur batangnya adalah kayu, dengan bagian dalam yang lebar disebut gabus (*pith*). Pertumbuhan setiap batang biasanya menghasilkan satu buku (*node*) setiap harinya pada awal masa pertumbuhannya, dan satu node per minggu pada tahap pertumbuhan berikutnya. Tiap bagian buku terdiri dari satu bagian tempat daun melekat dan ruas buku (*internode*). Panjang ruas buku bervariasi tergantung pada jenis tanaman, umur tanaman, dan faktor lingkungan seperti ketersediaan air dan cahaya. Sitopul dan Guritno (1995) mengemukakan bahwa penampilan bentuk tanaman dikendalikan oleh sifat genetik tanaman dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Ubi kayu memiliki umbi yang berkembang dari pembesaran akar adventif sekunder, dengan ukuran rata-rata berdiameter 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung pada varietas ubi kayu yang ditanam (Purwono dan Purnamawati, 2007). Dwidjoseputro (1990) dalam Adrianus (2012) menyatakan bahwa berat ubi dipengaruhi oleh jumlah ubi yang terbentuk; semakin banyak ubi yang terbentuk, semakin besar bobot totalnya. Jumlah ubi yang terbentuk mempengaruhi berat keseluruhan ubi.

2.2 Singkong Karet (*Manihot glaziovii*)

Singkong karet memiliki karakteristik ukuran yang lebih besar dan akar yang lebih kecil dibandingkan singkong biasa. Hal ini meningkatkan kemampuan fotosintesis yang lebih besar. Daunnya lebih lebar dan tebal, dan tanaman ini bisa tumbuh hingga setinggi 10 meter (Utama dan Rukismono, 2018).

Di bawah ini adalah klasifikasi singkong karet menurut Suprapti (2005), yaitu :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub kelas	: Rosidae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot glaziovii</i> M.

2.3 Syarat Tumbuh Ubi Kayu

Ubi kayu adalah tanaman yang dapat tumbuh dalam berbagai kondisi iklim edafik. Tanaman ini tersebar di wilayah antara 30° LS dan 30° LU, dan dapat tumbuh di ketinggian 0-2300 meter di atas permukaan laut. Singkong mampu bertahan di daerah semi-arid tropis dengan curah hujan 600 mm/tahun hingga daerah tropis semi-basah dengan curah hujan lebih dari 1500 mm per tahun, dan suhu berkisar antara 15-38°C dengan suhu optimal 25-27°C. Singkong sebetulnya merupakan tanaman yang menyukai sinar matahari penuh (*sun loving plant*), namun ternyata di lapangan cukup toleran pada kondisi ternaungi hingga 40 % (Saleh *et al.*, 2016).

Tanaman ubi kayu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan tanaman lainnya, di antaranya: tahan terhadap kekeringan dan mampu tumbuh di lahan-lahan suboptimal (lahan masam berkisar 4,0 – 5,5). Ubi kayu juga sangat efektif dalam mengeksplorasi unsur hara, sehingga dapat tumbuh dan menghasilkan umbi di lahan suboptimal. Karakteristik tersebut mendorong ubi kayu banyak diusahakan pada lahan kering dengan jenis tanah Ultisol, Alfisol dan Inceptisol (Saleh *et al.*, 2016). Tanaman ini juga sangat efisien dalam melakukan fotosintesis dan memiliki kemampuan untuk bertahan dari berbagai kondisi kekeringan. Selain itu, tanaman ini membutuhkan sedikit air per kilogram biomasa yang dihasilkan dan

memiliki tingkat serangan hama dan penyakit yang rendah, sehingga penggunaan pestisida juga menjadi minim (Subagio, 2022)

Sunarto (2002), melaporkan bahwa, tanah yang sesuai untuk pertumbuhan ubi kayu adalah tanah yang memiliki struktur remah, gembur, tidak terlalu liat dan tidak terlalu poros, serta kaya bahan organik. Tanah yang memiliki struktur remah memiliki sirkulasi udara yang baik, ketersediaan unsur hara yang lebih optimal, serta lebih mudah untuk diolah. Jenis tanah yang cocok untuk pertumbuhan ubi kayu meliputi tanah alluvial, latosol, podsolik merah kuning, medi teran, grumosol, dan andosol. Rentang pH tanah yang sesuai untuk budidaya ubi kayu berkisar antara 4,5 hingga 8,0, dengan pH idealnya sekitar 5,8.

2.4 Perbanyakan Tanaman Singkong dengan Penyambungan Mukibat

Tanaman ubi kayu atau singkong dapat dibudidayakan melalui perbanyakan generatif dan vegetatif. Perbanyakan generatif adalah perbanyakan tanaman melalui biji sedangkan perbanyakan vegetatif adalah perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman seperti batang atau setek melalui *grafting*. Perbanyakan vegetatif memiliki kelebihan dibandingkan dengan perbanyakan generatif di antaranya adalah masa juvenil lebih pendek atau cepat berbuah, dan sifat keturunan sama dengan induk (*true-to-type*) sehingga keunggulan sifat induk dapat dipertahankan (Zhang *et al.* 2019).

Perbanyakan benih dengan menggunakan penyambungan (*grafting*) merupakan salah satu alternatif untuk perbaikan tanaman yang melibatkan penyisipan jenis batang unggul ke tanaman lain agar sifat-sifatnya diinginkan sebagai batang atas, yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai batang bawah. Penyambungan *grafting* merupakan teknik yang melibatkan penggabungan dua jaringan tanaman yang hidup sehingga menyatu dan membentuk tanaman baru. Diharapkan bahwa batang bawah memiliki karakteristik perakaran yang kuat dan tahan terhadap

kondisi tanah yang tidak begitu menguntungkan, sementara batang atas diharapkan memiliki kualitas dan jumlah hasil yang baik (Santoso, 2009).

Hartmann *et al.* (2010), melaporkan bahwa terdapat beberapa alasan di lakukan teknik penyambungan pada tanaman yaitu: (1) membantu pembungaan dan pembuahan pada tanaman tertentu yang memiliki karakteristik pertumbuhan yang sulit dipertahankan atau diperbanyak secara generatif; (2) menggabungkan berbagai kultivar menjadi tanaman komposit sebagai batang atas, batang bawah, setiap bagian menyediakan karakteristik khusus; (3) mengubah kultivar top working, termasuk menggabungkan lebih dari satu kultivar batang atas pada tanaman yang sama; (4) memperbaiki tanaman yang rusak (patah) misalnya dengan inarching dan *grafting*; (5) pengideksan penyakit/penguji untuk penyakit virus; (6) mempelajari perkembangan tanaman dan proses fisiologi tanaman. Keberhasilan *grafting* dapat di tentukan oleh beberapa hal antara lain : (1) batang bawah dan batang atas yang harus kompatibel (2) kambium vaskular pada batang atas harus ditempatkan dalam kontak langsung dengan batang bawah, (3) Grafting harus dilakukan saat batang bawah dan batang atas berada dalam kondisi fisiologis yang baik, (3) setelah grafting, semua bagian yang terpotong harus dilindungi dari pengeringan, dan (4) perawatan yang tepat harus diberikan pada grafting selama periode waktu tertentu setelah grafting (Hartmann *et al.*, 2014).

Menurut Kurniastuti (2014), keberhasilan teknik sambung pada tanaman dapat dievaluasi melalui beberapa indikator, antara lain:

1. Persentase keberhasilan sambungan, yang dihitung dengan rumus:

$$\text{Keberhasilan sambungan} = \frac{\text{Jumlah sambungan yang berhasil tumbuh}}{\text{Total sambungan yang dibuat}} \times 100 \%$$

2. Jumlah tunas, di mana perhitungan biasanya hanya mencakup tunas yang tumbuh dari bagian atas batang.
2. Panjang tunas, yang menunjukkan sejauh mana pertumbuhan vertikal setelah sambungan.
3. Jumlah daun yang telah membuka secara sempurna, sebagai indikator perkembangan morfologi yang baik.

2.4.1 Setek Batang Singkong

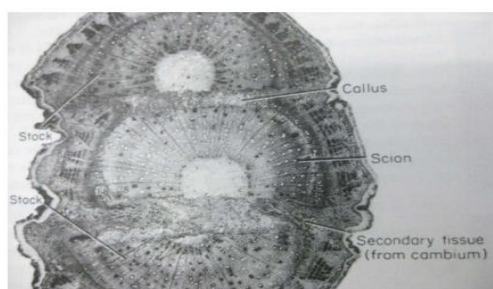
Bagian batang singkong yang ideal untuk dijadikan bibit adalah bagian bawah yang sudah berkayu, terutama di bagian tengah batang. Batang yang masih muda dan berwarna hijau memiliki daya tumbuh yang rendah serta hasil umbi yang juga rendah. Tanaman singkong yang berusia 7-12 bulan adalah yang paling baik untuk diambil steknya sebagai bibit (Anonymous, 2010). Setek singkong yang baik adalah yang berasal dari bagian batang bawah dengan ukuran panjang 25 cm, diameter 2,25-2,50 cm dan berasal dari tanaman berumur 11-13 bulan (Guritno, 2005).

2.4.2 Sambung Miring (*Splice grafting*)

Sambung miring (*splice grafting*). *Grafting* jenis ini digunakan pada tanaman yang mudah berkalus. Hartmann *et al.* (2011), melaporkan bahwa penyambungan (*grafting*) memiliki manfaat bagi tanaman yaitu: 1) memperbaiki tanaman yang rusak; 2) menggabungkan kelebihan batang atas dan batang bawah untuk menghasilkan tanaman baru yang lebih baik; 3) mempercepat masa reproduktif tanaman; 4) meremajakan tanaman yang sudah terlalu tua atau mengganti tajuk lama dengan klon baru. Menurunnya tingkat keberhasilan okulasi dan atau penyambungan tanaman berkayu dengan entres yang mengalami penyimpanan dapat dipengaruhi oleh menurunnya kadar air entres selama proses penyimpanan (Hartmann *et al.*, 2010). Keberhasilan penyambungan suatu tanaman tergantung pada terbentuknya pertautan sambungan itu, dimana sebagian besar disebabkan oleh adanya hubungan kambium yang rapat dari kedua batang yang disambungkan adanya pengikat yang erat akan menahan bagian sambungan untuk tidak bergerak, sehingga kalus yang terbentuk akan semakin jalin-menjalin dan terpadu dengan kuat. Jalinan kalus yang kuat semakin menguatkan pertautan sambungan yang terbentuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sitompul dan Guritmo (1995) didapatkan bahwa substrat yang ada pada batang seperti karbohidrat, lemak dan protein mengalami perubahan secara enzimatik untuk mendukung aktifitas pembentukan organ baru tanaman seperti tunas dan aktivasi embrio. Hartmann *et*

al. (2011), menyimpulkan bahwa penyatuan sambungan (*graft union*) dapat terjadi apabila: 1) batang atas dengan batang bawah membentuk pertautan yang erat; 2) terjadi respon penyembuhan luka dari lapisan sel terluar yang disayat mengalami nekrosis (mati). Setelah itu jaringan kalus tumbuh dibelakang lapisan sel yang mengalami nekrosis sebagai respon penyembuhan luka. Kalus yang terbentuk menjembatani batang atas dan batang bawah; 3) Respon penyembuhan luka diikuti dengan melarutnya lapisan nekrotik yang kemudian terjadi diferensiasi kambium baru pada kalus; 4) terbentuknya pembuluh xilem dalam dan floem baru dibagian luar, yang menghubungkan batang atas dengan batang bawah.

Berikut gambar pembentukan penyatuan sayatan:



Gambar 2. Pembentukan penyatuan sayatan (Hartmann *et al.*, 2010).

2.4.3 Klon Garuda

Klon Garuda merupakan klon lokal dengan keunggulan produksi tinggi, yakni mencapai 40-60 t/ha (Youtube, 2023). Klon Garuda dikenal sebagai varietas dengan potensi kandungan pati yang tinggi. Namun, detail spesifik mengenai kandungan pati klon Garuda secara resmi masih terbatas dalam literatur yang tersedia, terutama karena varietas ini belum dilepas secara resmi oleh Kementerian Pertanian RI. Pada umumnya, singkong atau ubi kayu unggul dengan kualitas industri memiliki kandungan pati yang berkisar antara 25-35% dari berat umbi basah. Jika klon Garuda memiliki karakteristik unggul dalam produktivitas dan kualitas umbi, kemungkinan kandungan patinya berada dalam kisaran tersebut, namun untuk mendapatkan angka pasti diperlukan uji laboratorium atau referensi resmi terkait hasil penelitian varietas ini. Klon Garuda cenderung menghasilkan umbi yang seragam dengan kulit yang halus, memudahkan proses panen dan pengolahan. Klon ini juga memiliki kemampuan adaptasi yang baik

terhadap berbagai kondisi lahan, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Adapun keunggulan dari klon ini adalah pertumbuhannya cepat dan tidak mudah renggang/kerenggang, lebih tahan jamur (potensi terserang jamur kecil), mudah di cabut dan tidak mudah rontok jika dicabut (Youtube, 2023). Deskripsi klon Garuda disajikan dalam tabel 1 (Youtube, 2023). Berikut ditampilkan deskripsi klon Garuda :

Tabel I. Deskripsi klon Garuda (sumber : Youtube, 2023).

Warna pucuk daun	: Hijau muda
Warna daun	: Hijau dengan garis putih kekuningan
Warna permukaan atas daun	: Hijau kekuningan
Bentuk daun	: Ujung agak lancip
Warna batang	: Putih
Bentuk batang	: Lurus
Warna umbi	: Putih susu
Bentuk umbi	: Silinder kerucut
Warna kulit umbi	: Putih
Warna korteks umbi	: Putih
Tekstur kulit umbi	: Halus
Tinggi tanaman	: 3,5 m
Diameter batang (mm)	: 25,18
Panjang umbi	: 40-70 cm
Tangkai daun	: Merah tua
Jumlah umbi/tanaman	: 15-25 buah umbi

2.5 Auksin

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik non-nutrisi yang, dalam jumlah kecil, dapat merangsang, menghambat, dan mengubah proses fisiologi tanaman. Auksin merupakan salah satu ZPT yang dapat mempercepat pembentukan akar pada tanaman (Alpriyan dan Karyawati, 2018). Auksin ditemukan di meristem ujung akar dan batang tumbuhan. Secara umum, manfaat auksin meliputi peningkatan persentase pembentukan akar, percepatan inisiasi akar, peningkatan jumlah dan kualitas akar, serta mendorong pengakaran yang seragam (Yuliawan, 2019). Menurut Hartmann *et al.*, (2011) auksin dapat meningkatkan persentase setek yang membentuk akar, mempercepat inisiasi akar, dan meningkatkan keseragaman perakaran. Menurut Overvoorde *et al.*, (2010) selain di bagian

pucuk tanaman, auksin juga diproduksi di akar. Keseimbangan auksin dan sitokinin sangat penting untuk menentukan nasib perkembangan organ, dimana auksin merangsang perkembangan akar dan sitokinin merangsang perkembangan tunas. Terdapat berbagai jenis auksin seperti NAA (α -*naphthaleneacetic acid*), IAA (*indoleacetic acid*), IBA (*indole-butyric acid*), 2,4-*dichlorophenoxy acetic acid*, dan picloram. Konsentrasi auksin berpengaruh terhadap responnya terhadap pengakaran. Apabila konsentrasi auksin berlebih maka akan menghambat pemanjangan akar. Konsentrasi auksin akan berpengaruh terhadap pengakaran tergantung sifat genetik, jenis stek yang digunakan, dan cara aplikasi. Menurut Hidayanto *et al.* (2003) konsentrasi auksin yang tepat mampu mengaktifkan sel berkembang yang lebih cepat sehingga proses pemanjangan sel dalam menumbuhkan tunas dan akar lebih cepat. Kaur dan Kaur (2023) juga sependapat bahwa keberhasilan stek tergantung dari jenis stek, media perakaran, serta hormon yang digunakan untuk perbaikan inisiasi akar. Induksi akar mencapai tingkat optimal ketika auksin digunakan sepenuhnya, berkaitan dengan senyawa fenolik dan peroksidase. Jumlah auksin yang diserap oleh tanaman dipertahankan pada tingkat tertentu. Aktivitas peroksidase, yang sensitif terhadap hormon tanaman, berperan dalam mengontrol degradasi auksin, lignifikasi, pertumbuhan, dan diferensiasi. Aktivitas enzim ini tinggi pada tahap awal dan menurun selama proses pengakaran. Senyawa fenolik muncul pada awalnya, tetapi produksinya menurun seiring waktu, dan kemudian senyawa fenolik ini dipindahkan ke bagian lain dan diubah menjadi polifenoloksidase. Kenaikan atau penurunan aktivitas enzim yang berbeda pada berbagai tahap inisiasi terjadi karena variasi kebutuhan metabolisme (Rout *et al.*, 1966).

2.5.1 IBA (*indole-butyric acid*)

IBA atau senyawa turunan indol dapat mempercepat pembentukan akar adventif baik pada stek maupun cangkok, terutama pada tanaman berkayu (Atmoko *et al.*, 2022). IBA mampu mempercepat dan meningkatkan jumlah akar (Suhardjito, 2017). IBA memiliki kandungan kimia yang lebih stabil dan sifat translokasinya yang lambat, sehingga IBA tetap berada di sekitar area aplikasinya. Terdapat

berbagai jenis auksin, seperti NAA, IAA, IBA, 2,4-D dan picloram. Konsentrasi auksin yang diberikan mempengaruhi pembentukan dan pemanjangan akar. Jika konsentrasi auksin terlalu tinggi, maka pemanjangan akar akan terhambat. Efektivitas auksin dalam pengakaran bergantung pada sifat genetik, jenis stek yang digunakan, dan metode aplikasinya (Wanjie International, 2023).

Menurut Hidayanto *et al.* (2003), konsentrasi auksin yang tepat dapat mengaktifkan sel dengan lebih cepat, sehingga mempercepat pemanjangan sel dalam pembentukan tunas dan akar. Kaur dan Kaur (2023) juga menyatakan bahwa keberhasilan stek dipengaruhi oleh jenis stek, media tanam, serta hormon yang digunakan untuk meningkatkan inisiasi akar. Aplikasi hormon dalam bentuk pasta dapat menjaga hormon tetap pada area yang ditargetkan, seperti akar atau stek (Konrad, 2001). Romly *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa penggunaan pasta memiliki keunggulan, yaitu menghasilkan lebih banyak akar dibandingkan dengan metode larutan. Hasil penelitian Rugayah *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penggunaan pasta dari bubuk yang mengandung IBA mampu meningkatkan jumlah akar primer pada bibit nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr.) hingga 11,8 helai.

2.5.2 Benziladenin (BA)

Zat pengatur tumbuh BA (*benzyladenine*) adalah salah satu jenis sitokinin yang mempunyai aktivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin. BA mempunyai struktur dasar yang sama dengan kinetin tetapi lebih efektif karena BA mempunyai gugus benzil (George dan Sherington, 1984). Flick *et al.* (1993) menyatakan bahwa BA dapat membantu sel-sel tanaman dalam proses pembentukan tunas adventif, yaitu tunas yang tumbuh dari jaringan yang bukan merupakan titik tumbuh utama pada tanaman (Bhatia *et al.*, 2015). Bhojwani dan Rhazdan (1983) menyatakan bahwa sitokinin (BA) sangat efektif dalam merangsang pembentukan tunas. Zat pengatur tumbuh BA paling banyak digunakan untuk memacu penggandaan tunas karena mempunyai aktivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin (Zaer dan Mapes, 1982).

III. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari serangkaian kegiatan yang mencakup dua percobaan. Kedua percobaan yang dilakukan secara paralel tersebut adalah: Percobaan I : Pengaruh aplikasi IBA pada setek dan batang bawah bibit sambungan terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong klon Garuda dengan batang atas singkong karet (*Manihot glaziovii*); dan percobaan II : Pengaruh jenis bahan tanam dan aplikasi BA terhadap pertumbuhan tajuk dan pengakaran singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

3.1 Percobaan I: Pengaruh Aplikasi IBA pada Setek dan Batang Bawah Bibit Sambungan Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Pengakaran Singkong Klon Garuda dengan Batang Atas Singkong Karet (*Manihot glaziovii*).

3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Oktober 2024 sampai Februari 2025.

3.1.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah setek ubi kayu klon Garuda, singkong karet, IBA, KOH, HCl, fungisida dengan bahan aktif Mancozeb 80%, furadan, bedak talk, urea, KCl, SP36, pupuk bokashi sapi. Alat yang digunakan termasuk alat potong stek, labu ukur, gelas ukur, timbangan analitik, baskom,

selang air, kuas, hand spray, kertas label, meteran, alat tulis, plastik, tali plastik dan karet.

3.1.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), dengan perlakuan disusun secara faktorial (3×2), sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Faktor pertama yaitu tiga level konsentrasi IBA, yaitu tanpa IBA (A0) sebagai kontrol, 1000 ppm (A1) dan 2000 ppm IBA (A2). Faktor kedua terdiri dari 2 macam bahan tanaman yaitu bibit asal setek (B1) dan bibit sambung miring (B2). Setiap satuan percobaan terdiri dari 10 bibit (setek atau sambungan) ubi kayu atau singkong, yang akan ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m pada guludan yang berukuran 1,4 m x 0,5 m. Dengan demikian, dalam percobaan I ini jumlah bibit setek ubi kayu yang ditanam adalah sebanyak 180 bibit. Panjang setek atau batang bawah yang digunakan untuk setiap perlakuan yaitu 25-30 cm. Berikut adalah kombinasi perlakuan yang diujikan pada percobaan I:

- A0B1 = tanpa IBA menggunakan bibit setek
- A1B1 = 1000 ppm IBA diaplikasikan pada bibit setek
- A2B1 = 2000 ppm IBA diaplikasikan pada bibit setek
- A0B2 = tanpa IBA menggunakan bibit sambung miring
- A1B2 = 1000 ppm IBA diaplikasikan pada bibit sambung miring
- A2B2 = 2000 ppm diaplikasikan pada bibit sambung miring

Berikut ini adalah tata letak percobaan I:

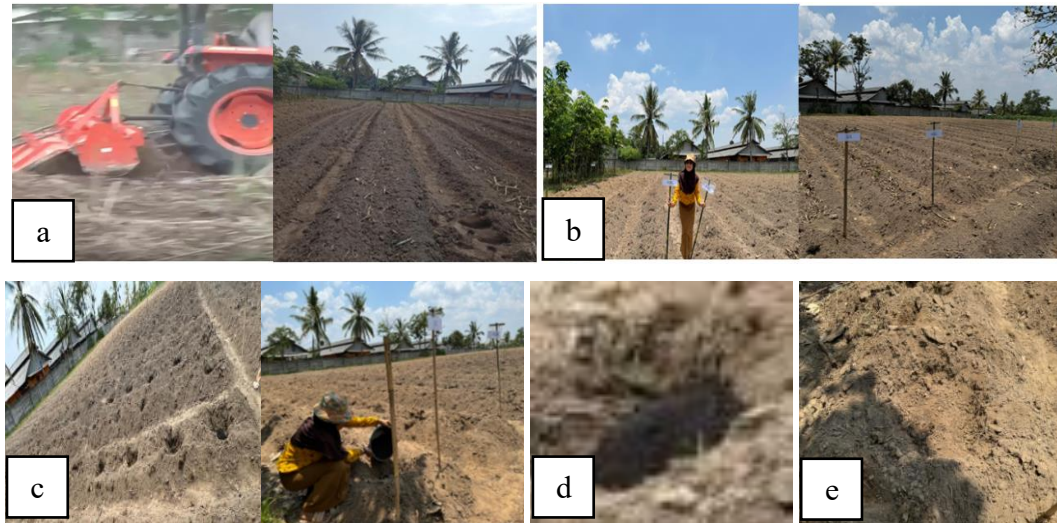
U1	U2	U3
A2B2 X X X X X X X X X X	A2B2 X X X X X X X X X X	A2B1 X X X X X X X X X X
A2B1 X X X X X X X X X X	A1B1 X X X X X X X X X X	A0B2 X X X X X X X X X X
A1B2 X X X X X X X X X X	A0B1 X X X X X X X X X X	A2B2 X X X X X X X X X X
A1B1 X X X X X X X X X X	A1B2 X X X X X X X X X X	A1B2 X X X X X X X X X X
A0B1 X X X X X X X X X X	A0B2 X X X X X X X X X X	A1B1 X X X X X X X X X X
A0B2 X X X X X X X X X X	A2B1 X X X X X X X X X X	A0B1 X X X X X X X X X X

Gambar 3. Tata Letak Percobaan I (keterangan A0 (tanpa auksin IBA), A1 (IBA 1000 ppm), A2 (IBA 2000 ppm); B1 = bibit asal setek singkong atau ubi kayu klon Garuda; B2 = bibit sambungan dengan batang bawah singkong atau ubi kayu klon Garuda dan batang atas singkong karet. X = bibit yang ditanam dengan jarak tanam 1m x 1m)

3.1.4 Pelaksanaan Percobaan

3.1.4.1 Pengolahan Tanah

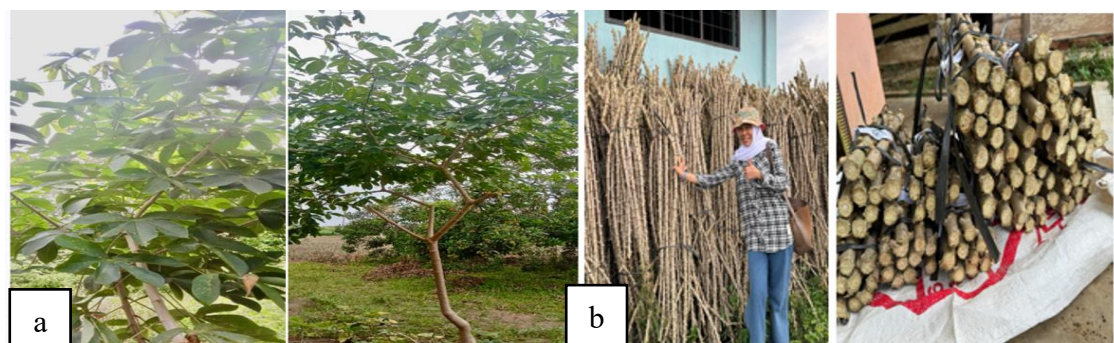
Pengolahan tanah dilakukan dengan mencangkul sedalam 20 cm untuk menggemburkan tanah. Setelah itu, dibuat guludan dengan ukuran 1,4 m x 0,5 m, kemudian dilakukan pembuatan lubang tanam dengan diameter 30 cm dan kedalaman 20 cm. Berikut ini disajikan gambar pengolahan tanah pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengolahan lahan. (a. pembajakan dan pengeplotan lahan), (b. pemasangan papan nama), (c. pengeplotan lubang tanam), (d. pemberian pupuk kandang ke dalam lubang tanam), (e. penutupan lubang tanam)

3.1.4.2 Penyiapan Klon

Klon yang digunakan adalah setek dari klon Garuda yang di peroleh dari kebun percobaan Natar Lampung selatan. Batang setek ubi kayu untuk setek berumur 9-10 bulan, dipotong sepanjang 25 - 30 cm, dengan minimal 5 -10 mata tunas, memiliki diameter 2-3 cm. Berikut ini disajikan gambar persiapan bahan tanam setek dan bahan bibit sambung pada Gambar 5.



Gambar 5. Persiapan bahan tanam bibit setek dan bibit sambung (a. bahan tanam singkong karet), (b. bahan tanam ubi kayu Klon Garuda).

3.1.4.3 Pembuatan Bubuk Auksin (*Auxin Powder mixture*)

Dalam percobaan ini, digunakan satu jenis auksin yaitu IBA. Campuran bubuk auksin dibuat dengan mencampurkan bahan pembawa *talcum powder* (bubuk talk) dan fungisida, dengan komposisi campuran untuk setiap perlakuan sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Selanjutnya, bubuk talk dan fungisida dimasukkan ke dalam gelas beaker dan diaduk hingga homogen. IBA yang telah ditimbang dilarutkan dalam 10 ml etanol 95% dan diaduk hingga larut. Larutan IBA kemudian ditambahkan ke dalam beaker yang berisi campuran bubuk talk dan fungisida, lalu diaduk hingga merata. Campuran ini kemudian ditempatkan di ruangan dengan suhu sekitar $\pm 20^{\circ}\text{C}$ dan diaduk setiap hari selama satu minggu hingga bubuk kering.

Cara pembuatan IBA 1000 ppm yaitu dengan cara menimbang auksin sebanyak 100 mg (0,1 g), lalu dilarutkan dalam 10 ml etanol 95% hingga homogen. Setelah homogen, tuangkan ke dalam beaker yang didalamnya sudah terdapat talk 95,9 g, ditambah dengan 4 g fungisida berbahan aktif Mankozebe 80%. Campuran talk, fungisida dan auksin diaduk hingga merata, disimpan pada suhu $\pm 20^{\circ}\text{C}$ lalu dikering-anginkan sehingga etanolnya menguap dan bubuk campurannya kering

Tabel 2. Kandungan Auksin, Fungisida dan Bubuk Talk sebagai Komponen Pembawa dalam 100 g Auksin *Powder Mixture*.

Konsentrasi Auksin (ppm)	Berat Auksin IBA (g)	Berat Talk Industri (g)	Fungisida (g)	Berat Campuran Auksin Akhir Yang akan di buat (g)
0	0	96	4	100
1000	0,1	95,9	4	100
2000	0,2	95,8	4	100

3.1.4.4 Metode Sambung Miring (Sambung Mukibat)

Metode perbanyakan yang digunakan adalah dengan menggunakan setek batang klon Garuda yang dikerat dan metode *splice grafting* (sambung miring). Untuk Metode sambung miring klon Garuda digunakan untuk batang bawah, sedangkan singkong karet di gunakan sebagai batang atas. Setek ubi kayu yang siap di tanam, dipilih batang yang memiliki diameter 2-3 cm. Untuk penyambungan miring diusahakan batang atas dan batang bawah memiliki ukuran diameter yang sama atau mendekati, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam penyatuan bagian batang atas dan bawah sehingga kedua batang dapat menempel dengan baik. Metode *splice grafting* dipilih karena lebih mudah dalam pelaksanaannya dan memiliki peluang keberhasilannya sambungan yang tinggi. Berikut adalah cara sambung miring yang diterapkan di lapangan :

1. Mula-mula batang bawah di sayat miring dengan kemiringan 45° dengan panjang sayatan ± 4 cm.
2. Batang atas di sayat dengan mengikuti bentuk sayatan batang bawah, kemudian batang atas dipilih yang lurus dan diameter yang sama atau mendekati sama, sehingga bentuk irisan atau sayatan jika disatukan akan tepat dan sesuai sehingga cambium dapat saling menempel. Jika kambium batang bawah dan batang atas tidak dapat menempel di kedua sisi karena perbedaan ukuran diameter, maka kambium harus menempel pada salah satu sisi batang bawah dan batang atas.
3. Langkah berikutnya melakukan pengikatan pada sambungan. Sambungan dapat diikat dengan rapat menggunakan plastik atau tali rapia, kemudian dilakukan penyungkupan dengan plastik besar. Hal ini bertujuan selain menjaga kelembaban juga untuk meminimalkan air masuk pada hasil sambungan yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam penyambungan.

Di bawah ini adalah gambar sambung samping (*splice grafting*) yang diterapkan di lapangan percobaan.

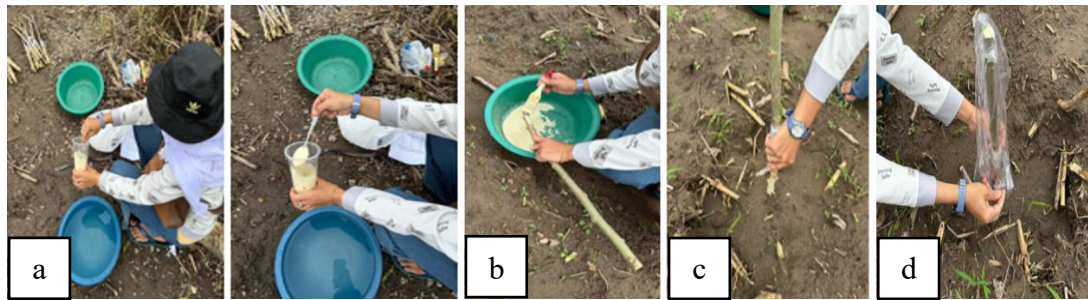


Gambar 6. Penyatuan Batang Bawah dan Batang Atas

4. Ubi kayu yang telah disambung kemudian diberi label yang memuat informasi seperti tanggal grafting, nama klon batang atas, metode grafting yang digunakan.
5. Sungkup pada batang atas harus dibuka ketika tanaman sudah mampu bertahan terhadap paparan sinar matahari langsung. Indikator untuk membuka sungkup adalah ketika tanaman memiliki 5 daun yang sudah terbuka sempurna. Membuka sungkup bertujuan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik tanpa hambatan dari sungkup pada tahap awal penyambungan.

3.1.4.5 Cara Aplikasi

Aplikasi IBA dilakukan dengan cara dipoleskan pada ujung pangkal setek ubi kayu dengan menggunakan kuas sebelum dilakukan penanaman.



Gambar 7. Aplikasi IBA dengan cara dipoles. (a. melarutkan IBA dengan air secukupnya), (b. pemolesan IBA pada pangkal setek), (c. penanaman), (d. penyungkupan).

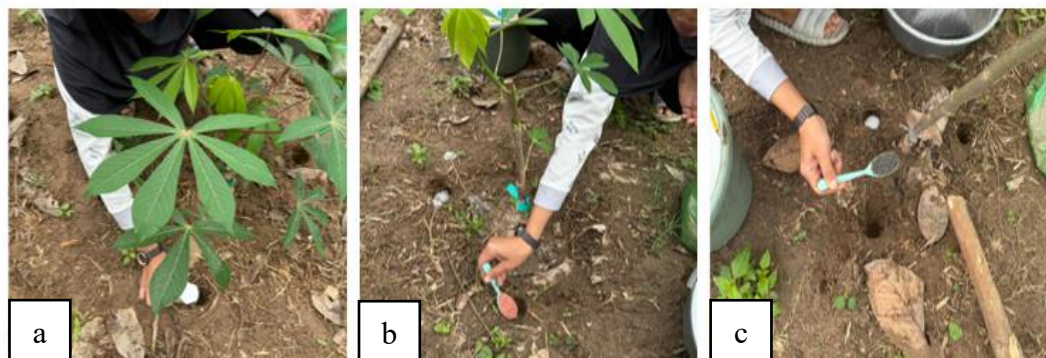
3.1.4.6 Penanaman dan Penyulaman

Penanaman dilakukan pada jarak tanam 1m x 1m pada setiap guludan.

Penyulaman dilakukan 2 MST (minggu setelah tanam).

3.1.4.7 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada 1 BST dan 3 BST (bulan setelah tanam). Dosis pupuk yang digunakan adalah 16.000 kg bokashi sapi per hektar, 200 kg Urea per hektar, 100 kg SP36 per hektar, dan 100 kg KCl per hektar. Urea dan KCL diberikan pada awal satu minggu setelah tanam, dua bulan setelah tanam, dan lima bulan setelah tanam. Pupuk SP36 diberikan pada awal pemupukan. Berikut ini disajikan pemberian pupuk pada tanaman ubi kayu atau singkong pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemberian pupuk. (a. Urea), (b. KCL), (c. SP36)

3.1.4.8 Perawatan

Pembumbunan dilakukan pada usia 2-3 bulan. Ketersediaan air dijaga dari tahap awal hingga 3 bulan dengan penyiraman menggunakan gembor. Penyiangan gulma dilakukan dari tahap awal hingga 8 MST, dengan mencabut gulma di sekitar setek tanaman.

3.1.5 Pengamatan

Pada penelitian ini variabel yang diamati adalah:

1. Tinggi Tunas

Tinggi rerata tunas diukur pada 1 MST hingga 16 MST dari pangkal tunas yang tumbuh pada setiap setek.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati pada 1 MST hingga 16 MST pada setiap setek dari tunas yang tumbuh. Jumlah daun di hitung adalah daun yang telah terbuka sempurna.

3. Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati pada 1 MST hingga 16 MST dari tunas yang tumbuh pada setiap setek.

4. Tingkat Percabangan

Tingkat percabangan dihitung pada cabang yang produktif pada umur 16 MST bulan.

5. Panjang Akar Terpanjang

Panjang akar terpanjang diukur menggunakan meteran pada umur 16 MST.

6. Jumlah Akar Produktif

Jumlah akar produktif dihitung pada umur 16 MST, dengan menghitung seluruh akaryang berpotensi menjadi umbi, dengan ciri-ciri akar yang menggelembung.

7. Jumlah Akar Total

Jumlah akar total dihitung pada umur 16 MST, dengan menghitung seluruh akar yang tumbuh.

8. Diameter Umbi

Diameter umbi diukur dengan menggunakan meteran, pada umur 16 MST.

9. Bobot Akar Produktif

Bobot akar produktif ditimbang menggunakan timbangan analitik pada umur 16 MST.

10. Bobot Akar Total

Bobot akar total ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik pada umur 16 MST.

11. Bobot Brangkasan

Bobot brangkasan ditimbang pada umur 16 MST.

12. Bentang Umbi

Bentang umbi di ukur dengan mengukur panjang maksimum tiap umbi dari pangkal hingga ujung pada umur 16 MST

13. Persentase Keberhasilan Sambungan

Pada variabel ini, pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 16 MST. Pengamatan dilakukan dengan mengamati pembentukan kalus dan penamang dari *graft union*.

3.1.6 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara mengumpulkan data, kemudian di analisis menggunakan software excel dan R studio 4.3.2. Homogenitas dilakukan dengan Uji Bartlet, Uji Aditivitas atau kemenambahan diuji dengan Uji Tukey, analisis ragam dengan menggunakan Uji Fisher. Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka, dilakukan uji lanjutan dengan uji Fisher 'LSD test pada taraf 5%.

3.2. Percobaan II: Pengaruh Jenis Bahan Tanam dan Aplikasi BA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Pengakaran Singkong (*Manihot esculenta* Crantz).

3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Oktober 2024 sampai bulan Februari 2025.

3.2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah setek ubi kayu klon Garuda, Singkong karet, BA, fungisida dengan bahan aktif mancozeb 80%, furadan, bedak talk, urea, KCl, SP36, pupuk bokashi sapi. Alat yang digunakan termasuk alat potong setek, labu ukur, gelas ukur, spatula, timbangan analitik, baskom, oven, meteran, alat tulis, plastik, tali plastik dan karet.

3.2.3 Bahan Tanam

Bahan tanam yang digunakan dalam percobaan ini adalah batang bawah batang setek berupa bibit hasil setek *manihot*, dan batang atas atau entress, batang atas yang digunakan adalah potongan tajuk dari singkong karet (*manihot glaziovii*).

3.2.4 Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAK), dengan perlakuan disusun secara faktorial (2x3) faktor pertama adalah jenis bahan tanam yaitu stek dan sambungan miring. Sambung Mukibat dilakukan dengan batang bawah klon Garuda dan batang atas menggunakan singkong karet (*Manihot glaziovii*). Faktor kedua adalah aplikasi BA terdiri dari tiga taraf, yaitu 0 ppm (sebagai kontrol), 25 ppm dan 50 ppm. Setiap satuan percobaan terdiri dari sepuluh (10) tanaman singkong yang ditanam pada jarak tanam 1 m x 1 m. Dalam percobaan II ini terdapat 18 satuan percobaan yang terdiri dari 180 tanaman. Gambar 9 berikut ini adalah tata letak percobaan II:

U1	U2	U3
B2S2 X X X X X X X X X X	B2S0 X X X X X X X X X X	B2S1 X X X X X X X X X X
B1S1 X X X X X X X X X X	B2S1 X X X X X X X X X X	B2S2 X X X X X X X X X X
B1S2 X X X X X X X X X X	B2S2 X X X X X X X X X X	B1S1 X X X X X X X X X X
B1S0 X X X X X X X X X X	B1S1 X X X X X X X X X X	B2S0 X X X X X X X X X X
B2S1 X X X X X X X X X X	B1S0 X X X X X X X X X X	B1S2 X X X X X X X X X X
B2S0 X X X X X X X X X X	B1S2 X X X X X X X X X X	B1S0 X X X X X X X X X X

Gambar 9. Tata Letak Percobaan II (Keterangan B1 = bibit asal setek singkong atau ubi kayu klon Garuda; B2 = bibit sambungan dengan batang bawah singkong atau ubi kayu klon Garuda dan batang atas singkong karet; S0 (tanpa BA), S1 (BA 25 ppm), dan S2 (BA 50 ppm). X = bibit yang ditanam dengan jarak tanam 1m x 1m)

3.2.5 Pelaksanaan Percobaan

3.2.5.1 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan mencangkul tanah sedalam 20 cm, yang berfungsi untuk menggemburkan tanah. Setelah itu dibuat guludan dengan ukuran 1,4 m x 0,5 m, dilanjutkan dengan pembuatan lubang tanam dengan diameter 30 cm dan kedalaman 20 cm.

3.2.5.2 Penyiapan Klon

Klon yang digunakan adalah stek klon Garuda yang diperoleh dari kebun percobaan Natar Lampung selatan. Batang stek ubi kayu untuk stek berumur 9-10 bulan, dipotong sepanjang 25 - 30 cm, dengan minimal 5-10 mata tunas, memiliki diameter 10 – 20 mm.

3.2.5.3 Penyiapan Batang Bawah (*rootstock*) dan Penyambungan

Rootstock (batang bawah) yang digunakan adalah setek ubi kayu yang sudah berumur 3 bulan setelah stek dengan perlakuan ZPT yang terbaik dari percobaan I. Batang atas (*scion*) yang digunakan adalah singkong karet (*Manihot glaziovii*). Penyambungan dilakukan dengan cara *splice grafting* (sambung miring).

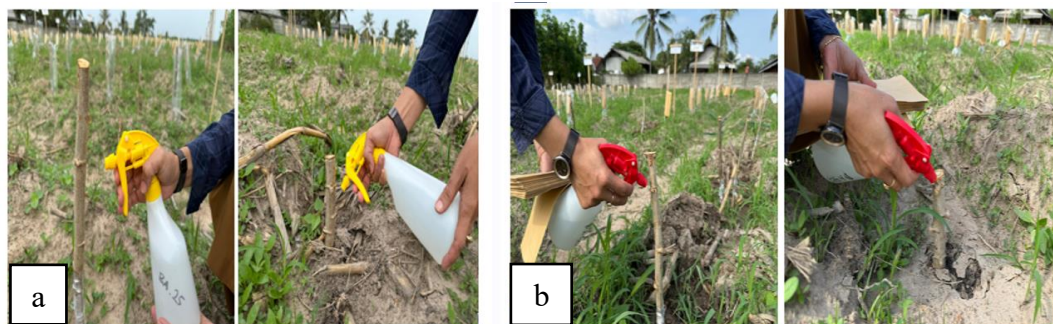
3.2.5.4 Pembuatan Larutan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) BA

Penelitian ini menggunakan ZPT benziladenin (BA) pada konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm. Pembuatan larutan sitokinin BA 25 ppm dilakukan dengan menimbang BA 25 mg, lalu dibasahkan dengan HCl $\pm$ 3 ml dalam beaker menggunakan ujung spatula agar tercampur rata, lalu ditambah dengan akuades yang sudah dipanaskan hingga mencapai 1000 ml. Setelah itu larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Setelah homogen maka larutan tersebut diatur derajat keasamannya hingga pH mencapai 5,8. Pembuatan larutan BA 50 ppm dilakukan dengan cara yang sama, namun BA yang ditimbang 50 mg dengan volume akhir larutan 1000 ml.

3.2.5.5 Aplikasi

Aplikasi BA dilakukan dengan menggunakan *handssprayer* 1000 ml sebanyak 1 kali/minggunya selama 4 minggu pada percobaan II. Penyemprotan dipusatkan pada setiap buku (node) pada ujung apikal batang setek singkong atau ubi kayu. Larutan disemprotkan sebanyak 5 ml pada lima buku (node), sehingga mendapatkan 1 ml per buku (node). Sebelum penyemprotan, *handssparayer* dilakukan kalibrasi hingga menghasilkan 1 ml untuk sekali semprot. Berikut ini disajikan gambar aplikasi IBA pada bibit setek dan bibit sambung miring

Gambar 10.



Gambar 10. Aplikasi BA pada setek singkong dengan menyemprotkan larutan ke bagian batang bermata tunas: a. BA 25 ppm; b. BA 50 ppm.

3.2.5.6 Penanaman dan Penyulaman

Penanaman dilakukan pada jarak tanam 1m x 1m pada setiap guludan.

Penyulaman dilakukan 2 minggu setelah tanam (MST).

3.2.5.7 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada umur pada 1 bulan setelah tanam (BST) dan 3 BST. Dosis pupuk yang digunakan adalah 16.000 kg bokashi sapi per hektar, 200 kg Urea per hektar, 100 kg SP36 per hektar, dan 100 Kg KCl per hektar, Urea dan KCl diberikan pada awal satu minggu setelah tanam, dua bulan setelah tanam, dan lima bulan setelah tanam. Pupuk SP36 diberikan pada awal pemupukan.

3.2.5.8 Perawatan

Pembumbunan dilakukan pada usia 2-3 bulan. Ketersediaan air dijaga dari tahap awal hingga 3 bulan dengan penyiraman menggunakan gembor. Penyiangan gulma dilakukan dari tahap awal hingga 8 MST, dengan mencabut gulma di sekitar stek tanaman.

3.2.6 Pengamatan

Pada penelitian ini variabel yang diamati adalah sebagai berikut :

1. Tinggi Tunas

Tinggi rerata tunas diukur pada 1 MST hingga 16 MST dari pangkal tunas yang tumbuh pada setiap setek.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun diamati pada 1 MST hingga 16 MST pada setiap setek dari tunas yang tumbuh. Jumlah daun di hitung adalah daun yang telah terbuka sempurna.

3. Jumlah Tunas

Jumlah tunas diamati pada 1 MST hingga 16 MST dari tunas yang tumbuh pada setiap setek.

4. Tingkat Percabangan

Tingkat percabangan dihitung pada cabang yang produktif pada umur 16 MST.

5. Panjang Akar Terpanjang

Panjang akar terpanjang diukur menggunakan meteran pada umur 16 MST.

6. Jumlah Akar Produktif

Jumlah akar produktif dihitung pada umur 16 MST, dengan menghitung seluruh akar yang berpotensi menjadi umbi, dengan ciri-ciri akar yang menggelembung.

7. Jumlah Akar Total

Jumlah akar total dihitung pada umur 16 MST, dengan menghitung seluruh akar yang tumbuh.

8. Diameter Umbi

Diameter umbi diukur dengan meteran, pada umur 16 MST.

9. Bobot Akar Produktif

Bobot akar produktif di timbang menggunakan timbangan analitik pada umur 16 MST.

10. Bobot Akar Total

Bobot akar total di timbang dengan menggunakan timbangan analitik pada umur 16 MST.

11. Bobot Brangkasan

Bobot brangkasan di timbang pada umur 16 MST.

12. Bentang Umbi

Bentang umbi di ukur dengan mengukur panjang maksimum tiap umbi dari pangkal hingga ujung pada umur 16 MST.

13. Keberhasilan Sambungan

Pada variabel ini, pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 16 MST. Pengamatan dilakukan dengan mengamati pembentukan kalus dan penampang dari *graft union*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan 1, yaitu :

Pengaruh Aplikasi IBA pada Setek dan Batang Bawah Bibit Sambungan Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Pengakaran Singkong Klon Garuda dengan Batang Atas Singkong Karet (*Manihot glaziovii*),

dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada umur 16 minggu setelah tanam (MST), pertumbuhan dan pengakaran singkong dari bibit grafting Mukibat secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan pada tanaman asal setek, yang ditunjukkan oleh tinggi tunas, jumlah daun, tingkat percabangan, panjang akar terpanjang, dan jumlah akar produktif. Namun dari segi produktivitas, tanaman singkong dari bibit sambung Mukibat memiliki rata-rata diameter akar produktif, bobot akar produktif, dan bobot akar total yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang berasal dari setek.
2. Aplikasi IBA baik pada 1000 ppm maupun 2000 ppm secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan pengakaran pada tanaman singkong, baik dari setek maupun dari sambung Mukibat, yang ditunjukkan oleh peningkatan semua parameter pengamatan pertumbuhan dan pengakaran, kecuali jumlah tunas.
3. Pada tanaman asal stek, peningkatan konsentrasi IBA dari 1000 ppm menjadi 2000 ppm menghasilkan bobot akar produktif yang sama, sedangkan pada tanaman asal grafting Mukibat, peningkatan konsentrasi IBA dari 1000 ppm menjadi 2000 ppm menghasilkan peningkatan lebih lanjut bobot akar produktif.

Berdasarkan hasil percobaan II, yaitu :

Pengaruh Jenis Bahan Tanam dan Aplikasi BA Terhadap
Pertumbuhan Tajuk dan Pengakaran Singkong (*Manihot esculenta*
Crantz) Klon Garuda.

Dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada umur 16 MST, pertumbuhan dan pengakaran singkong hasil sambung Mukibat secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pada tanaman asal setek, yang ditunjukkan oleh tinggi tunas, jumlah daun, tingkat percabangan, panjang akar terpanjang dan jumlah akar produktif. Namun dari segi produktivitas, tanaman singkong dari sambung Mukibat memiliki rata-rata diameter umbi, bobot akar produktif, dan bobot akar total yang lebih rendah dibandingkan tanaman dari setek.
2. Aplikasi BA baik pada konsentrasi 25 ppm maupun 50 ppm secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tunas dan pengakaran singkong klon Garuda, baik yang berasal dari setek maupun dari sambung Mukibat, yang ditunjukkan oleh peningkatan seluruh parameter pertumbuhan dan pengakaran, kecuali jumlah tunas.
3. Pada tanaman asal setek, peningkatan konsentrasi BA dari 25 ppm menjadi 50 ppm menghasilkan panjang akar terpanjang, jumlah dan bobot akar produktif yang sama, sedangkan pada tanaman hasil sambung Mukibat, peningkatan konsentrasi BA dari 25 ppm menjadi 50 ppm mengakibatkan peningkatan panjang akar terpanjang, jumlah dan bobot akar produktif.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, penulis menyarankan bahwa:

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan IBA konsentrasi di bawah 1000 ppm untuk mengetahui pertumbuhan tajuk dan pengakaran setek.

2. Perlu dilakukan pengamatan pada umur 10 bulan, agar diketahui apakah singkong dari bibir sambung Mukibat menghasilkan bobo tumbi yang lebih tinggi daripada asal setek.
3. Perlu dilakukan pengujian kadar pati pada umbi singkong sebagai respons terhadap perlakuan jenis bahan tanam, IBA dan BA pada umur panen 10 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 1983. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Bandung; Angkasa.
- Abidin, Z. 2005. *Dasar-dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuhan*. Penerbit Angkas Press. Bandung.
- Abidin, N. and F. Metali. 2015. Effects of different types and concentrations of auxins on juvenile stem cuttings for propagation of potential medicinal *Dillenia suffruticosa* (Griff. Ex Hook. F.
- Adrianus. 2012. Pertumbuhan dan hasil tiga varietas ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.). Jurnal Agricola. 2 (1) : 1-21.
- Agussalim. (2017). Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami pada Bibit Stek Lada (*Piper nigrum* L.). Jurnal Agrisistem, 13(1), 1-9.
- Ahit, O.P.; S.E. Abit and M.B. Posas. Growth and development of Cassava Under The Traditional and The Mukibat System of Planting. Annal of Tropical Research 3(3): 187-198.
- Allem, A. C. (2002). The origins and taxonomy of cassava. In Cassava: biology, production and utilization, eds Hillocks, R.J., Thresh, J. M. and Belloti, A. C New York, CAB International. Pp. 1-16.
- Alrasyid, H. dan Widiarti, A. 1990. Respons asal bahan stek sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz And Pav.) terhadap konsentrasi Rootone F. Jurnal Penelitian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda
- Alpriyan, D., & Karyawati, A. S. (2018). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman hormon auksin pada bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.) teknik bud chip. Jurnal Produksi Tanaman, 6(7), 1354–1362.
- Amri, Ezekiel. (2011). The effect of auxins (IBA , NAA) on vegetative propagation of medicinal plant. Tanzania Journal of Natural and Applied Sciences (TaJONAS), 2(2), 359–366.
- Anonymous. 2010 . Lemanioc (cassava) Rech Agron Madagascar. No.1:40.

- Apriliani, A., Anelio, A., dan Sumirwen. 2015. Pemberian beberapa jenis dan konsentrasi auksin untuk menginduksi perakaran pada stek pucuk buyur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) dalam upaya perbanyak tanaman revegetasi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4(3):178-187.
- Ardian. 2013. Perbanyak tanaman melalui stek batang mini tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) untuk pemulia tanaman dan produsen benih. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13(1):24-32.
- Ariningsih, Ening. 2016. Peningkatan produksi ubi kayu berbasis kawasan di Provinsi Jawa Barat dan Sulawesi Selatan. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*. 12 (4): 125-148.
- Askar, S. 1996. Daun Singkong dan Pemanfaatannya. *WARTAZOA*. 5(1): 21-25.
- Badan Pangan Nasional. 2022. Badan Pangan Nasional Minta Lampung Kelola Ubi Kayu jadi Bahan Pangan. <https://ekonomi.republika.co.id/berita/rloun7423/badan-pangan-nasional-minta-lampung-kelola-ubi-kayu-jadi-bahan-pangan-pada-tanggal-22-November-2022>.
- Bahri, S. 2013. Perbanyak Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) dengan Jumlah Mata Tunas pada Varietas Unggul Mekar Manik dan Lokal. *Jurnal*. 25(2): 1-10
- Balai Penelitian Aneka Tanaman Kacang dan Umbi. 2016. *Pedoman Budidaya Ubi Kayu di Indonesia*. Malang.
- Balitkabi. (2016). Deskripsi Varietas Ubi kayu 1978 –2016. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/09/ubikayu.pdf>. Diakses tanggal 2 November.
- Balitkabi (Badan penelitian tanaman aneka kacang dan umbi). 2015. Cara Meningkatkan Kandungan Pati Ubi Kayu. <http://balitkabi.litbang.go.id> di akses pada 16 Juli 2019.
- Baghel, M., Raut, U.A., and Ramteke, V. 2016. Effect of IBA concentration and time of air-layering in guava cv L-49. *Research Journal of Agroculture Science*. 7 (1):117-120.
- Bangerth, F. (1994). Response of cytokinin concentration in the xylem exudate of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants to decapitation and auxin treatment, and relationship to apical dominance. *Planta*, 194(3), 439-442.
- Bhatia, S., Sharma, K., Dahiya, R., & Tanmoy, B. (2015). *Modern applications of plant biotechnology in pharmaceutical sciences*. Academic press.

- Blythe, E. K., J. L. Sibley, K. M. Tilt and J. M. Ruter. 2007. Methods of auxin application in cutting propagation: a review of 70 years of scientific discovery and commercial practice. *Environment Horticulture*, 25: 166-185.
- Boyer, C. R., J. J. Griffin, B. M. Morales and E. K. Blythe. 2013. Use of rootpromoting products for vegetative propagation of nursery crops. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service: 1-4.
- Catala, C., J.K.C. Rose., dan A.B. Benned. 2000. Auxin-regulated genes encoding cell wall-modifying proteins are expressed during early tomato fruit growth. *Plant Physiology*. California. 122(2): 527-534.
- Da Silva, J. T. (2012). Is BA (6-benzyladenine) BAP (6-benzylaminopurine). *Asian Aust J Plant Sci Biotechnol*, 6(Special Issue 1), 121-124.
- De Souza A P, Massenburg LN, Jaiswal D, Cheng S, Shekar R, Long SP. 2017. Rooting for cassava: Insights into photosynthesis and associated physiology as a route to improve yield potential. *New Phytologist* 213: 50–65.
- Darjito dan Murjati. 1980. *Khasiat, Racun dan Masakan Ketla Pohon*. Dewi Sri, Bogor. 84 hlm.
- Dewi, E. S. 2016. *Buku Ajar Mata Kuliah Pemuliaan Tanaman*. Universitas Malikussaleh. Aceh.
- Dinas KPTPH. 2023. Provinsi Lampung Memproduksi Ubi Kayu merupakan peringkat 1 Nasional. <https://dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/provinsi-lampung-memproduksi-ubi-kayu-6-719-088-ton-merupakan-peringkat-1-nasional>. Diakses pada 14 juni 2023.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2023. Laporan Tahunan. <https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/LAPORAN%20TAHUNAN%202023.pdf>. Jakarta. 2024.
- Elfandari, H. 2012. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi IBA dan jumlah stek buku terhadap perakaran stek batang mini tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Elsheery NI, Helaly MN, Omar SA, John SVS, Zabochnicka-Swiątek M, Kalaji HM, Rastogi A. 2020. Physiological and molecular mechanisms of salinity tolerance in grafted cucumber. *South African J Bot*.130:90 102. – <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.014>.

- Fajar, D., T. Cahyanto, dan A. Fadillah. 2018. Waktu tumbuh mata tunas daun *Mangifera indica* L. pada berbagai tingkatan. *Edubiolik*. 3(1): 19-25.
- Fauzan dkk. 2021. Induksi Multiplikasi Ubi Kayu var. Gajah (*Manihot esculenta* crantz) Melalui Kultur Jaringan Dengan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. Vol 3. No. 2.
- Flick, C.E., D.A. Evans, and W.R. Sharp. 1993. *Organogenesis*. In D.A. Evans, W.R. Sharp, P.V. Amirato, and T. Yamada (eds.) *Handbook of Plant Cell Culture* Collier Macmillan. Publisher London. p. 13-81.
- George, E.F. and P.D. Sherington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. Exegetic. England. 709 p.
- Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hafizah, N. (2014). Pertumbuhan stek mawar (*Rosa damascena* Mill.) pada waktu perendaman dalam larutan urine sapi. *Ziraa 'ah*, 39(3), 129–135.
- Hartmann, H. T. Kester, D. E., Davies, F.T. and Robert, L., 2014. Hartmann and Kester's Plant Propagation Principles And Practices 8th ed. Prentice Hall International Inc. New Jersey 927p.
- Hartmann, HT, Kester, DE, Davies Jr, FT, & Geneve, RL (2011). *Bab 9: Prinsip perbanyakan dengan stek. Perbanyakan tanaman: Prinsip dan praktik*. edisi ke-8. Prentice Hall, Sungai Saddle Atas, NJ.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., and Robert, L. 1977. Hartmann and Kester's Plant Propagation Principle and Practices 8rd ed. Prentice Hall Internasional Ins. New Jersey. pp. 74.
- Hartmann, H. T., D.E. Kester, F.T. Davies, dan R.L. Geneve. 2010. Plant propagation: principles and practices. *In Chapter 11, Principles of grafting and budding*. Pearson Education, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 11(7): 415– 463.
- Howeler, R.H., N. Litaladio, and G. Thomas. 2013. Save and Grow: Cassava, A Guide to Sustainable Production Intensification. Food and Agriculture Organization, Rome, 2013. 129 p.
- Husnan. 2000. Multiplikasi dan pengakaran tunas in vitro tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) serta Pertumbuhan Bibit Pasca Aklimatisasi.

- Kardiyono. 2010. *Tingkat Produktivitas Kakao dengan Teknologi Sambung Samping*. Surat Kabar Berkah Edisi 257 tahun Kesepuluh. Banten, 16-22 Maret 2010.
- Karo, M. K. 2014. Pertumbuhan berbagai stek asal tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) akibat pemberian berbagai konsentrasi IBA. *Jurnal Penelitian Lumbung*. 13(2): 134-141.
- Kastono, D. 2005. Tanggapan pertumbuhan dan hasil kedelai hitam terhadap penggunaan pupuk organik dan biopestisida gulma siam (*Chromolaena odorata*). *Ilmu Pertanian*. 12(2): 103-116.
- Kaur, N. and Kaur, A. 2023. Effect of plant regulators and cutting type on rooting potential of fig (*Ficus carica* L.) stem cuttings. *The Pharma Innovation Journal*. 12(1):2838-2843
- Khan, F.U., Khan, G.S., Siddiqui, T., & Khan, S.H. 2012. Effect of indole butyric acid (growth hormone) on possibility of raising *Dalbergia sissoo* through branch cuttings. *Journal of Pharmacy and Biological Science*, 2(3): 31-36.
- Kim, S. H., Kim, J. H., Oh, H. J., Kim, S. Y., & Suh, G. U. (2021). Vegetative propagation of *Veronica dahurica* and *Veronica pusanensis* by stem cuttings with auxins. *Rhizosphere*, 17, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100315>.
- Konrad, M. 2001. Makin your own hormone paste. *Journal American Rhododendron Society*. 55(3):1-2.
- Kose, C., & Guleryuz, M. (2006). Pengaruh auksin dan sitokinin pada penyatuan cangkakan tanaman anggur (*Vitis vivifera*). *Jurnal Ilmu Tanaman dan Hortikultura Selandia Baru*, 34 (2), 145-150. <https://doi.org/10.1080/01140671.2006.9514399>
- Kuntoro, D., Rahayu, S. & Agus, S. (2016). Pengaruh macam auksin pada pembibitan beberapa varietas tanaman jati (*Tectona grandis* L.). *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 1(1), 7-11.
- Lahai MT, Ekanayake IJ, Koroma JPC. 2013. Influence of canopy structure on yield of cassava cultivars at various toposequences of an inland valley agro ecosystem. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* 5(3): 36-47.
- Lakitan Benyamin. 2015. *Dasar-dasar Fisiologi Tanaman*. Rajawali Pres. Jakarta. 169 h.
- Limbongan J, Djufry F. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk sebagai alternatif pilihan perbanyakan bibit kakao. *J Litbang Pert*. 32(4):166– 172.

- Margareta, F., Budianto, dan Sutoyo. 2009. Studi tentang Metode perbanyakan tanaman jeruk Siam Pontianak (*Citrus nobilis* var *microcarpa*) secara Vegetatif di Kebun Percobaan Puntan Desa Sidomulyo Kota Batu. *Berkala Alamiah Pertanian*. 2 (1):26-29.
- Mahfuds, Isnaini, H. Moko, 2006. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan media tanam terhadap pertumbuhan stek Merbau. *Jurnal Penelitian Kehutanan*, 3(1): 25- 34.
- Martiningrum, Elvis F. Bosawer. P. Istalaksana. Dan A. Jading. 2012. Karakterisasi umbi dan pati lima kultivar Ubi kayu (*Manihot esculenta*). *J. AGROTEK* 3 (1): 81-90.
- Mehta, S., Singh, K., Singh Harsana, A., & Mehta, C. S. (2018). Effect of IBA concentration and time of planting on rooting in pomegranate (*Punica granatum*) cuttings. *Journal of Medicinal Plants Studies JMPS*, 25053(61), 250–253. <http://www.plantsjournal.com/archives/2018/vol6issu e1/PartD/6-1-30-120.pdf>
- Muswita. 2011. Pengaruh Konsentrasi Bawang Merah (*Alium cepa* L.) Terhadap Pertumbuhan Setek Gaharu (*Aquilaria Malaccensis* Oken). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*.
- Nasir, S., Didik, H., I Made, J. M., 2016. Penyakit-Penyakit Penting pada Ubi Kayu (Deskripsi, Bioteknologi, dan Pengendaliannya). Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementrian Pertanian. Balitkabi. Malang. xii, 168 p.
- Novianti Beatrix, Meiriani, dan Haryani, 2015. Pertumbuhan Setek Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis* (Web.) Britton & Rose) dengan Pemberian Kombinasi Indole Btyric Acis (IBA) dan Naphtalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Agroteknologi, Fakultas Pertanian*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nguyen, TQ, Nguyen, BH, Thi, DHT, Thi, OD, Nguyen, QN, & Vo, CC (2020). Stek berakar dengan IBA (indole butyric acid) dan NAA (naphthaleneacetic acid) pada lada hitam (*Piper nigrum*) Sebuah studi kasus di Vietnam. *Jurnal Internasional Studi Kimia*, 8(3), 1880.
- Nugraha. H. D., Suryanto. A., dan Nugroho. A. 2015. Kajian potensi produktivitas ubikayu (*Manihot esculenta* Crant.) di kabupaten Pati. *Jurnal Produksi Tanaman* 3 (8) : 673 – 682.
- Pamungkas,F.T., S. Darmanti dan B. Raharjo. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Supermatan Kultur Bacillus sp. 2 DUCC-BR-K1.3 Terhadap pertumbuhan stek Horizontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curas* L.). *Jurnal sains dan Mat*. Universitas Diponogoro Semarang XVII (3):131- 140.

- Pesireron M. 2010. Pengkajian perbanyakan tanaman kakao secara vegetatif (Okulasi mata entris dansambung pucuk). *J Budid Pertan.* 6(1):25–29.
- Prastowo, N. H. dan Roshetko, J. M. 2006. *Tehnik Pembibitan dan Perbanyakan Vegetatif Tanaman Buah*. World Agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock International. Bogor. 92 hlm.
- Prawoto, A. A. 2008. *Perbanyakan Tanaman. Kakao: Manajemen Agrobisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 363 hal.
- Pusdatin Kementan. 2020. Outlook Ubikayu. Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Purwono dan Purnamawati. 2007. *Budidaya 8 jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta. 139 hlm.
- Rabani, B. 2009. Aplikasi Teknik Topping Pada Perbanyakan Benih Pisang (*Musa paradisiacal.L*) dari Benih Anakan dan Kultur Jaringan. (*Skripsi*). Bogor: Institut Pertanian Bandung 56 hlm.
- Radjit, B. S., N. Widodo, dan N. Prasetiawasti. 2014. Teknologi untuk Meningkatkan Produktivitas dan Keuntungan Usahatani Ubikayu di Lahan Kering Ultisol. *Iptek Tanaman Pangan*, Vol 9 (1): 51- 62.
- Radjit, B. S., N. Prasetiawasti, A. Munip, Y. Widodo, dan n. Saleh. 2009. Peningkatan hasil umbi melaluisistem sambung (mukibat) padabeberapa varietas ubikayu. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Padi dan Palawija bagi Keberlanjutan Ketahanan Pangan. Bogor. 14 Agustus 2009.
- Rahmiati, T.M.Y.A. Purwanto. S Budijanto. Dan N. Khumaida. 2016. Sifat fisikimia tepung dari 10 genotipe Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) hasil pemuliaan. *AGRITECH* 36 (4): 459-466.
- Rainiyati, D. Martino, Gusniwarti dan Jasminarni. 2007. Perkembangan pisang Raja Nangka (*Musa sp.*) secara kultur jaringan dari eksplan anakan dan meristem bunga. *Jurnal Agronomi*. 11(1). 35-40.
- Rahardjo M, Djauharia E, Darwati I, Rosita SMD. 2013. Pengaruh umur batang bawah terhadap pertumbuhan benih mengkudu tanpa biji asil grafting. *Bul Penelit Tanam Rempah dan Obat*. 24(1):14–18.
- Romly, M.H., Karyanto, A., dan Rugayah. 2017. Pengaruh konsentrasi dan cara pemberian indole-3butyric acid (IBA) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan seedling manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(1):259-274.

- Rofiul, A. dan Ari, H. 2018. Pengaruh macam zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan stek beberapa klon kopi robusta (*Coffea canephora*). *Biofarm*, 14(2): 71-81.
- Rofoq, Muhammad, 2011. Pengaruh Perlukaan Pada Batang Utama Ubi kayu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Umbi. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 44 Hlm.
- Rugayah, R., Anggalia, I., & Ginting, Y. C. (2020). Pengaruh Konsentrasi dan Cara Aplikasi Iba (Indole Butiric Acid) terhadap Pertumbuhan Bibit Nanas (*Ananas Comosus* [L.] Merr.) Asal Tunas Mahkota. *Jurnal Agrotropika*, 17(1).
- Santoso, B. B. 2009. *Perbanyakan Vegetatif dalam Hortikultura*. Unram Press. Mataram. 145 hlmn.
- Setiawati, E., S. D. Utomo., Niar, N., dan Sunyoto. 2021. Deskripsi dan daya hasil 19 klon ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di kebun percobaan Unila, Natar, Lampung Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(1): 121-128.
- Setiawan, E. (2017). Efektivitas pemberian IAA, IBA, NAA, dan root-up pada pembibitan kesemek. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(2), 97. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.2.97-103>
- Setiawan, K. 2017. *Sistem penyediaan bibit singkong (cassava) unggul peningkatan produksi cassava secara berkelanjutan*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. 84 hlmn.
- Shofiana, A., Y. S. Rahayu, dan L. S. Budipramana. 2013. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi hormon IBA (Indole Butyric Acid) terhadap pertumbuhan akar pada stek batang tanaman buah naga (*Hylocereus undatus*). *Jurnal Lentera Bio*. 2(1): 101-105.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press Yogyakarta. 412 Hal.
- Sitompul, S.M. dan Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. ISBN: 9794203742
- Suhardjito. 2017. Pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan bibitpada tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dengan metode singlebud. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 18(1):46-53.
- Sunarto. 2002. Suweg Sumber Karbohidrat yang Mumpuni. *Majalah Penyebar Semangat* (8): 11-12.

- Subagio, A. (2022). Membangun Negeri Dengan Singkong. Prospek Singkong Sebagai Bahan Kuliner Bermutu. Makalah. Bimbingan Teknis dan Sosialisasi Tanaman Pangan. Kuliner Pangan Lokal Indonesia dan Pengembangan Industrinya (episode 440) Tanggal 28 April 2022. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Tambing, Y., E. Adelina, T. Budiarti dan E. Murniati. 2008. Kompatibilitas batang bawah nangka tahan kering dengan entris nangka asal Sulawesi tengah dengan cara sambung pucuk. *Jurnal Agroland Fakultas Pertanian Unad*. 15 (2) : 95-100.
- Utama, Y. A. K., dan Rukismono, M. 2018. *Singkong-Man Vs Gadung-Man*. Penerbit Aseni. Mimika Baru. 139 hlmn.
- Utomo, S. D. *et al.* 2024. Grafting Ubi Kayu Menggunakan Batang Bawah Singkong Karet. CV. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Wargiono, J., A. Hasanuddin, dan Suyamto. 2006. *Teknologi Produksi Ubi kayu Mendukung Industri Bioethanol*. Puslitbangtan Bogor; 42 hlm.
- Whitsell R. H., G. E. Martin, B. O. Bergh, 1989. Propagating Avocados Principles And Techniques Of Nursery And Field Grafting. Division of Agriculture and Natural Resources University of California. Yearbpbk. 30 hlm.
- Wulandari, R. C., R. Linda, dan Mukarlina. 2013. Pertumbuhan stek melati putih (*Jasminum sambac* (L) W. Ait.) dengan pemberian air kelapa dan IBA (Indole Butyric Acid). *Jurnal Protobiont*. 2(2): 39-43.
- Wudianto, R. 2005. *Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi*. Penebar Swadaya, Jakarta. 172 hlm.
- Yulianto, A. G., E. Setiawan, dan K. Badami. 2015. Efek pemberian IBA terhadap pertautan sambung samping tanaman srikaya. *Jurnal Agrovigor*. 8(2): 51-56.
- Yusnita dan D. Hapsoro. 2018. Kultur Jaringan Teori dan Praktik. Andi (IKAPI) Publishing Ypgyakarta.
- Yusnita, Y., Hapsoro, D., Prayogi, A. N., Agustiansyah, A., & Karyanto, A. (2024). *Successful Grafting of Two Indonesian Clones of Piper nigrum L. with P. colubrinum Link.: Effects of IBA and NAA on Rooting and Effects of BA on Grafting*. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 46(1), 28-37.
- Youtube. 2023. Singkong Garuda//Ciri-Ciri dan Keunggulan Singkong Garuda. Stasiun Petani. <https://youtu.be/i-WIHLWxuBY?si=Sa4shkMU1tYff2Ut>.

Zaer and Mapes. 1982. *Action of growth regeneration. In Bonga and Durzan (eds.) Tissue Culture in Forestry*. Martinus Nijhoff London. p. 231-23

Zhang X, Zhang F, Wang J, Lin L, Liao M, Tang Y, Sun G, Wang X, Lv X, Deng Q, et al. 2019. Cutting after grafting affects the growth and cadmium accumulation of *Nasturtium officinale*. *Environ Sci Pollut Res*. 26:15436–15442. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04977-7>.