

PENGARUH BAHAN STEK, JENIS & KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK KESAMBI (*Schleichera oleosa* Merr.)

Oleh :

YUDHI GUNAWAN

E 31.0405



**JURUSAN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1999

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



RINGKASAN

YUDHI GUNAWAN (E 31.0405). Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr.) Dibawah bimbingan Ir. Syafii Manan, MSc., Dr. Ir. Supriyanto dan Ir. Corryanti FWN., MSi.

Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr.) merupakan salah satu jenis tanaman pengisi di Perum Perhutani. Berdasarkan Surat Keputusan Direksi Pembinaan Hutan Perum Perhutani Nomor. 638/041.3/Binhut/Dir. tanggal 6 Oktober 1997 perihal pembuatan persemaian jati 1997, dinyatakan bahwa tanaman pengisi untuk tanaman pokok jati adalah kesambi karena kesambi dapat tumbuh secara alami hampir di semua tempat jati tumbuh liar atau dibudidayakan (LIPI, 1980; Heyne, 1987). Disebutkan pula bahwa walaupun biji kesambi sulit diperoleh namun merubah tanaman pengisi kesambi dengan jenis lain tidak diperkenankan.

Tanaman kesambi memiliki sistem perakaran yang dalam sehingga tidak mengganggu sistem perakaran tanaman jati yang dangkal (Beekman, 1949) dan bersifat toleran serta berada pada strata bawah sehingga tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman jati. Selain itu tanaman kesambi memiliki kegunaan dan prospek ekonomi yang tak kalah dengan tanaman jati. Kesambi dapat menghasilkan arang kayu yang berkualitas tinggi dan lebih baik daripada arang kayu jati (LIPI, 1980). Kesambi merupakan tanaman inang untuk berkembang-biaknya kutu lak (*Laccifer lacca* Kerr.) dengan hasil simbiosisnya didapatkan getah lak yang merupakan hasil sekresi kelenjar hipodermis untuk melindungi diri dari musuh-musuhnya. Getah lak dapat dipergunakan untuk bahan pernis, plitur, dempul, bahan campuran perekat, campuran bahan peledak, semir sepatu, isolasi alat-alat listrik, piringan hitam, tinta cetak, pengeras topi, penyamak kulit dan lain-lain (Mulyana dan Intari, 1995).

Melihat sifat-sifat dari kesambi yang tumbuh alami di hutan jati dan mampu meningkatkan produksi tanpa mengganggu tanaman pokok jati serta pengadaan bibit kesambi dari biji merupakan masalah yang dihadapi sekarang ini bagi Perum Perhutani, maka perlu diupayakan usaha pembiakan secara vegetatif. Keuntungan pembiakan vegetatif antara lain : secara genetis bibit yang dihasilkan memiliki sifat keturunan yang sama dengan induknya, cepat berbuah, tidak tergantung musim, dapat diperbanyak dalam jumlah besar dan dapat dilakukan berbagai kombinasi (Supriyanto, 1997). Stek (*cutting*) merupakan salah satu teknik pembiakan vegetatif yang sering dilakukan di dunia kehutanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan stek yang paling baik dari ketiga bahan alternatif yaitu pucuk, batang dan akar untuk menghasilkan bibit kesambi bermutu tinggi dan pengaruh zat pengatur tumbuh IBA serta NAA pada berbagai konsentrasi yang digunakan dalam membantu merangsang sistem perakaran stek kesambi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menguraikan kembali atau mempergunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Hutan, SEAMEO BIOTROP BOGOR dari pertengahan bulan Februari 1998 sampai pertengahan bulan November 1998 yang didukung oleh Perum Perhutani.

Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial acak lengkap tersarang 3 X 2 X 4 dengan empat ulangan yang masing-masing ulangan terdiri atas sepuluh stek. Perlakuan yang diberikan yaitu faktor A (bahan stek) terdiri atas 3 taraf yaitu A1 = pucuk, A2 = batang dan A3 = akar, faktor B (jenis ZPT) terdiri atas 2 taraf yaitu B1 = IBA dan B2 = NAA serta faktor C (konsentrasi ZPT) terdiri atas 4 taraf yaitu C1 = 0 ppm (kontrol), C2 = 500 ppm, C3 = 750 ppm dan C4 = 1000 ppm.

Tahapan kegiatan penelitian dimulai dari pembuatan bedeng stek, penyiapan ZPT, pemotongan bahan stek, pemberian ZPT pada stek, penanaman stek, pemeliharaan dan pengamatan stek, histologi akar dan tunas stek, penyusunan indeks mutu bibit berdasarkan parameter vigor, jumlah akar dan berat kering total (BKT) serta pengolahan data menggunakan SAS Seri 604.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan bahan stek mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi. Penggunaan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh tidak meningkatkan induksi perakaran stek kesambi. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan hormon endogen pada bahan stek kesambi cukup mampu menginduksi sistem perakaran stek kesambi.

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi secara garis besar terbagi atas dua tahapan yaitu induksi akar primordia yang dipengaruhi oleh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT serta pembentukan organ tanaman yang dipengaruhi oleh bahan stek, media perakaran dan faktor lingkungan. Akar dan tunas adventif yang terbentuk berdasarkan hasil histologi akar dan tunas stek kesambi berasal dari jaringan kambium.

Berdasarkan hasil Uji Duncan bahan stek kesambi dari bagian pucuk merupakan bahan stek terbaik bagi usaha pembiakan vegetatif kesambi melalui stek karena kemudahannya dalam berakar. Hal ini terlihat dari tingginya nilai parameter kemampuan berakar dan pertumbuhan serta perkembangan stek kesambi yang diperoleh. Kemampuan hidup, bertunas dan berakar stek pucuk kesambi paling tinggi dibandingkan stek batang dan stek akar. Persentase hidup stek pucuk sebesar 43.7% sedangkan stek batang 22.1% dan stek akar 15.2%. Kemampuan bertunas stek pucuk sebesar 39.2% sedangkan stek batang 20.1% dan 14.4% pada stek akar. Stek pucuk memiliki kemampuan membentuk sistem perakaran lebih baik (14.2%) dibandingkan stek batang (5.6%) atau stek akar (4.2%). Dengan demikian persentase bibit hasil stek terbaik adalah stek kesambi dari bahan pucuk yaitu sebesar 12.9% dibandingkan stek batang yaitu sebesar 5.6% dan stek akar sebesar 4.2%. Panjang dan jumlah akar terbaik terdapat pada stek pucuk yaitu sebesar panjang 5.3 cm dan jumlah akar 15 buah. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan bahan makanan yang tinggi dibandingkan stek akar atau stek batang dan tingkat juvenilitas jaringan yang lebih muda.



Pemberian ZPT mampu meningkatkan persentase stek hidup dan stek bertunas. ZPT IBA memiliki persentase stek hidup dan stek bertunas tertinggi (32.3% dan 29.3%) dibandingkan ZPT NAA (21.7% & 19.8%). Interaksi antara bahan stek dengan jenis ZPT terhadap persentase hidup dan bertunas terbaik terdapat pada stek pucuk yang diberi ZPT IBA yaitu sebesar 48.1% dan 42.7%. Sedangkan interaksi terbaik antara bahan stek dengan konsentrasi ZPT terhadap persentase bertunas terdapat pada stek pucuk yang diberi ZPT sebesar 1000 ppm dan 500 ppm yaitu masing-masing sebesar 51.1% dan 48.2%. Jenis ZPT IBA terlihat lebih mampu mempengaruhi kemampuan hidup dan bertunas dari stek kesambi karena ZPT IBA bersifat lebih stabil (Bleasdale, 1981) dan lambat ditranslokasikan (Wattimena, 1987) akibatnya ZPT IBA akan berada pada pangkal stek lebih lama sehingga akan mempengaruhi pembentukan tunas dari stek kesambi. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penurunan sifat *dominansi apikal* yang berakibat munculnya tunas-tunas baru (Thomas *et.al.*, 1956; Hillman, 1983). Sedangkan ZPT NAA mempunyai sifat memperkecil batas konsentrasi optimum perakaran (Rochiman & Harjadi, 1973).

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi dari bahan pucuk lebih baik dibandingkan dari bahan batang atau akar. Pertumbuhan diameter tunas terbesar terdapat pada stek pucuk sebesar 0.125 mm sedangkan stek batang sebesar 0.081 mm serta stek akar sebesar 0.067 mm. Stek akar memiliki pertambahan tinggi tunas terbaik (2.84 cm) dibandingkan stek batang (0.96 cm) atau stek pucuk (0.57 cm). Namun pertambahan tinggi tunas ini tidak diimbangi oleh pertumbuhan diameternya sehingga stek akar terlihat kurus dan tidak kokoh/kuat terhadap gangguan seperti terpaan angin. Hal ini menunjukkan nilai vigor yang tinggi dan memperlihatkan stek akar belum siap ditanam langsung di lapangan. Pertumbuhan dan perkembangan akar pada stek akar tidak berjalan dengan baik, hal ini terlihat dari nilai NPA yang tertinggi. Nilai NPA tinggi menunjukkan tingkat pertumbuhan sistem perakaran yang rendah.

Stek pucuk memiliki nilai BKT yang tinggi. Tingginya nilai BKT menunjukkan pertumbuhan stek kesambi yang baik karena mampu menyerap unsur hara yang tersedia dalam media tumbuh sehingga melalui proses metabolisme menyusun unsur hara tersebut menjadi sel-sel baru yang menyebabkan terjadinya pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi.

Berdasarkan hasil nilai pembobotan perhitungan indeks mutu bibit, bibit hasil stek kesambi terbaik adalah stek kesambi dari bahan pucuk yang diberi zat pengatur tumbuh IBA 1000 ppm dan bahan batang yang diberi zat pengatur tumbuh NAA 750 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa bibit hasil stek kesambi tersebut telah siap ditanam di lapangan karena memiliki kemampuan bertahan hidup yang tinggi sebab didukung oleh kemampuan berakarnya yang baik dan perkembangan bagian vegetatif tanamannya yang telah lengkap (dilihat dari nilai pembobotan vigor, jumlah akar dan berat kering total yang tinggi).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

Zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah zat pengatur tumbuh IBA 1000 ppm dan NAA 750 ppm.



Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi tahap selanjutnya lebih banyak dipengaruhi oleh media perakaran yang digunakan yaitu kombinasi antara tanah dengan kompos daun kayu putih dengan perbandingan 1 : 1. Berdasarkan hasil analisis kompos daun kayu putih milik Perum Perhutani oleh Faperta IPB, Biotrop dan Sucofindo, menunjukkan bahwa kompos tersebut merupakan kompos yang bermutu cukup tinggi karena memiliki nilai KTK yang tinggi sehingga baik untuk media perakaran (Suyanto, 1997).

Faktor lingkungan yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi adalah faktor suhu dan kelembaban. Faktor lingkungan yang dilihat dari parameter suhu menunjukkan rata-rata suhu maksimum yang dicapai pada tiap bedeng stek berkisar antara 27 - 33°C dan rata-rata suhu minimum berkisar antara 26 - 30°C. Suhu yang tinggi diimbangi oleh kelembaban yang tinggi pula yaitu berkisar antara 93 - 100%, sehingga mampu mengurangi laju transpirasi. Hal ini disebabkan penggunaan *mist* (alat pengkabutan) yang cukup efektif untuk mempertahankan suhu dan kelembaban (Hartman & Kester, 1976). Pada tahap awal penyetekan, kelembaban yang tinggi mampu menghambat laju evapotranspirasi stek dan dapat mencegah stek dari kekeringan serta kematian (Rochiman & Harjadi, 1973). Perkembangan selanjutnya suhu dan kelembaban yang tinggi memacu pertumbuhan mikroba patogen walaupun media telah disterilisasi terlebih dahulu. Hal ini ditandai dengan adanya bercak-bercak putih dan lumut pada stek yang mati. Pangkal dan dasar stek yang mati disebabkan oleh serangan cendawan pada bagian silem dan floem sehingga terjadi penyumbatan pada saluran tersebut. Penyumbatan ini menyebabkan tidak berfungsinya silem dan floem dalam translokasi unsur-unsur hara mineral dan fotosintat dari akar/daun ke bagian tanaman lainnya.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan stek terbaik untuk pembiakan vegetatif kesambi adalah bahan stek dari bagian pucuk. Stek kesambi tanpa diberi zat pengatur tumbuh mampu membentuk sistem perakaran, akan tetapi kualitas bibit yang dihasilkan masih lebih baik stek kesambi yang diberi zat pengatur tumbuh. Bahan stek kesambi dari bagian batang dan akar dapat digunakan sebagai salah satu usaha efisiensi dan optimalisasi penggunaan bahan stek.

Untuk meningkatkan kualitas stek kesambi maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis media perakaran yang lebih beragam dan induksi mikoriza sehingga mutu bibit stek kesambi akan lebih baik. Selain itu perlu dilakukan pembuatan kebun pangkas dari pohon kesambi yang unggul untuk penyediaan bibit dari stek.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

Z. Dilarang mengkomersialkan atau melakukan kegiatan lain yang bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, termasuk peraturan perundang-undangan tentang hak cipta.

**PENGARUH BAHAN STEK, JENIS & KONSENTRASI
ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN
STEK KESAMBI (*Schleichera oleosa* Merr.)**

Karya Ilmiah
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan
Pada Fakultas Kehutanan
Institut Pertanian Bogor

Oleh :
YUDHI GUNAWAN
E 31.0405

**JURUSAN MANAJEMEN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
1999



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menyalin, menduplikasi, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta tanpa izin IPB University.



Judul Penelitian : PENGARUH BAHAN STEK, JENIS & KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK KESAMBI (*Schleichera oleosa* Merr.)

Nama Mahasiswa : YUDHI GUNAWAN

Nomor Induk : E 31.0405

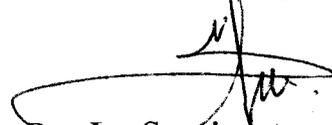
Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I



Ir. Syafii Manan, MSc.
NIP. 130 160 330

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Supriyanto
NIP. 132 008 552

Dosen Pembimbing III

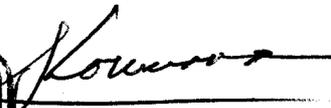
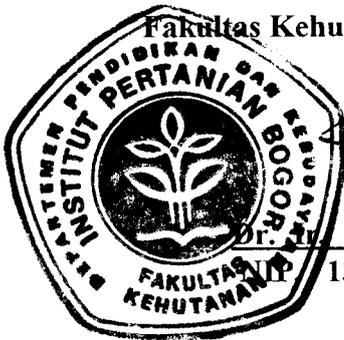


Ir. Corryanti TWN., MSi.
NIP. 710 006 860

Disyahkan oleh

Ketua Jurusan Manajemen Hutan

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor



H. Cecep Kusmana, MS
131 430 799

Tanggal Lulus : 28 Januari 1999



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 5 September 1975 di Kadipaten, Majalengka, Jawa Barat sebagai anak kedua dari tiga bersaudara Keluarga Warna Sudjito, BScF. (Ayah) dan O. Wiodah (Ibu).

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri 03 Pangandaran pada tahun 1988, kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Banjar hingga tahun 1991. Pada tahun 1994 penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri Banjar. Pada tahun yang sama penulis diterima di Institut Pertanian Bogor pada Fakultas Kehutanan melalui Program Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dan memilih Jurusan Manajemen Hutan pada tahun 1995.

Penulis telah mengikuti kegiatan praktek kehutanan diantaranya Praktek Umum Kehutanan (PUK) pada tahun ajaran 1995/1996 di Cagar Alam Leuweung Sancang, Taman Nasional Gunung Papandayan dan KPH Garut Perum Perhutani Unit III Jawa Barat. Pada tahun ajaran 1996/1997 penulis melakukan kegiatan Praktek Umum Pengelolaan Hutan (PUPH) di KPH Blora Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan tahun ajaran 1997/1998 mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada HPH PT Siak Raya Timber, HPHTI PT Nusa Wana Raya dan PT *Keawood Industries* di Propinsi Riau. Pada tahun ajaran 1997/1998 penulis menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah Dendrologi Hutan.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Kehutanan pada Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, penulis melakukan kegiatan penelitian dengan judul **“Pengaruh Bahan Stek, Jenis dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr.)”** dibawah bimbingan Ir. Syafii Manan, MSc., Dr. Ir. Supriyanto dan Ir. Corryanti TWN., MSi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
z. Dilarang mengutamakan hak cipta ini sebagai alat untuk memperolehi keuntungan yang lebih dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University



8. Virni tersayang atas curahan kasih dan perhatiannya
9. Teman, rekan, sahabat dan semua pihak yang tak dapat diungkapkan satu persatu atas bantuannya yang telah diberikan pada Penulis.

Akhirulkalimat Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan, namun Penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi dunia kehutanan umumnya dan Penulis sendiri khususnya.

Bogor, Februari 1999

Penulis





KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah ini tepat pada waktunya.

Karya ilmiah ini sebagai salah satu alternatif usaha pemenuhan kebutuhan bibit di Perum Perhutani terutama untuk tanaman pengisi kesambi dengan judul **Pengaruh Bahan Stek, Jenis dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr.)**.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Syafii Manan, MSc. sebagai Dosen Pembimbing Utama, Dr. Ir. Supriyanto selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Ir. Corryanti TWN., MSi. sebagai Dosen Pembimbing Ketiga yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan selama penulis melakukan penelitian.
2. Ir. I Ketut Nuridja Pandit, MS sebagai Dosen Penguji wakil Jurusan Teknologi Hasil Hutan dan Ir. Agus Hikmat, MSc. sebagai Dosen Penguji wakil Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan atas saran dan masukannya.
3. Ir. Pudjorahardjo, MSc. sebagai Kepala Divisi Perencanaan dan Pengembangan Hutan Perum Perhutani merangkap Kepala Pusat Pengembangan Hutan, Pusat Jati Cepu atas bantuan dana dan dukungannya
4. Prof. Dr. Ir. H. Sitanala Arsyad sebagai Direktur SEAMEO-BIOTROP Bogor atas fasilitas yang diberikannya.
5. Apa & Mamah tercinta, Teh Lenny & Firman tersayang serta Abah, Emak, Keluarga Besar Kadipaten atas curahan cinta dan kasih sayang serta doanya yang selalu menyertai setiap langkah penulis.
6. Kang Yadi, Kang Khoer, Mas Ujang dan Mas Indra serta rekan-rekan sebimbangan Wayan, Salim, Munir, Virni, Teh Yanti, Bu Arum, Esti, Ivon atas bantuan serta kebersamaannya di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Hutan.
7. Teman-teman seatap Radar 73/521.B Kang Indra, Anggit, Irfan, Tito, Ari dan semuanya atas canda, tawa dan kekeluargaannya.

@Makipia mika IPB University



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
C. Hipotesis	4
II. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	5
B. Bahan dan Alat	5
C. Metode Penelitian	5
1. Rancangan Percobaan	5
2. Penyiapan Bedeng Stek	7
3. Penyiapan Zat Pengatur Tumbuh	7
4. Penyiapan Media	8
5. Pemotongan Bahan Stek	8
6. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh	9
7. Penanaman Stek	9
8. Pemeliharaan	10
9. Histologi Akar dan Tunas.....	11
10. Parameter Yang Diukur	13
III HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	16
1. Persentase Stek Hidup	16
2. Persentase Stek Bertunas	18
3. Persentase Stek Berakar	21
4. Persentase Bibit Hasil Stek	23
5. Tinggi Tunas	24
6. Diameter Tunas	25
7. Vigor Bibit	27
8. Geometri Perakaran Stek Kesambi	28
8.1 Panjang Akar	28
8.2 Jumlah Akar	30
8.3 Sebaran Perakaran Stek Kesambi	32
9. Berat Kering Total	33
10. Nisbah Pucuk Akar	34
11. Indeks Mutu Bibit (IMB)	36
12. Histologi Akar dan Tunas.....	38
B. Pembahasan	42
1. Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam	42
2. Induksi Akar Primordia	42
2.1 Pengaruh Bahan Stek	42

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

2.2	Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh	49
2.3	Pengaruh Konsentrasi Hormon Eksogen (ZPT) dan Hormon Endogen	50
2.4	Interaksi antara Bahan Stek dengan Zat Pengatur Tumbuh	53
2.5	Interaksi Bahan Stek Kesambi, Konsentrasi dan Zat Pengatur Tumbuh ...	53
3.	Pertumbuhan dan Perkembangan Stek Kesambi	54
3.1	Pengaruh Jenis Bahan Stek	54
3.2	Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Zat Pengatur Tumbuh	56
3.3	Pengaruh Bahan Stek, Konsentrasi dan Zat Pengatur Tumbuh	62
3.4	Media Perakaran	64
3.5	Faktor Lingkungan	64
IV. KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan	66
B.	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		70





DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Hal
1.	Hasil Sidik Ragam Persentase Hidup Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam $\arcsin. \sqrt{b\%}$)	16
2.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT serta interaksinya terhadap Persentase Hidup Stek Kesambi	17
3.	Hasil Sidik Ragam Persentase Bertunas Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam $\arcsin. \sqrt{b\%}$)	18
4.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT serta interaksinya antara Bahan Stek dengan Jenis ZPT terhadap Persentase Stek Bertunas	20
5.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Interaksi Bahan Stek dengan Konsentrasi ZPT terhadap Persentase Bertunas Stek Kesambi	20
6.	Hasil Sidik Ragam Persentase Berakar Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam $\arcsin. \sqrt{b\%}$)	21
7.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Persentase Berakar Stek Kesambi	22
8.	Hasil Sidik Ragam Persentase Bibit Hasil Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam $\arcsin. \sqrt{b\%}$)	23
9.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Persentase Bibit Hasil Stek	24
10.	Hasil Sidik Ragam terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Stek Kesambi Umur 15 Minggu	24
11.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Stek Kesambi	24
12.	Hasil Sidik Ragam terhadap Pertumbuhan Diameter Tunas Stek Kesambi Umur 15 Minggu	25
13.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Pertumbuhan Diameter Tunas Stek Kesambi	26
14.	Hasil Sidik Ragam terhadap Vigor Stek Kesambi	27
15.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Vigor Stek Kesambi	27
16.	Hasil Sidik Ragam terhadap Pertambahan Panjang Akar Stek Kesambi	29
17.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Pertambahan Panjang Akar Stek Kesambi	29
18.	Hasil Sidik Ragam terhadap Rata-rata Jumlah Akar Stek Kesambi	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengutamakan atau menaruh perhatian yang berlebihan kepada karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

19.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek terhadap Rata-rata Pertambahan Jumlah Akar Stek Kesambi	31
20.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Sebaran Akar Stek Kesambi (didasarkan pada stek yang berakar)	32
21.	Hasil Sidik Ragam terhadap Berat Kering Total (BKT) Stek Kesambi	32
22.	Hasil Sidik Ragam terhadap Nisbah Pucuk Akar (NPA) Stek Kesambi	33
23.	Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek dan Interaksinya dengan ZPT terhadap NPA Stek Kesambi	34
24.	Indeks Mutu Bibit Stek Kesambi (IMB)	35
25.	Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam untuk Setiap Parameter Pengamatan Stek Kesambi	42
26.	Hasil Analisis unsur C & N pada Bahan Stek Kesambi	43

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





DAFTAR GAMBAR

No	Uraian	Hal
1.	<i>Lay out</i> Penelitian Faktorial 3 x 2 x 4 dengan Rancangan Acak Lengkap	6
2.	Sumber Stek dari Persemaian Kesambi di BKPH Sadang KPH Purwakarta Perum Perhutani Unit III Jawa Barat	8
3.	Teknik Penyiapan Bahan Stek <i>Schleichera oleosa</i> Merr.	10
4.	Teknik Penghitungan Sebaran Akar pada Setiap Zone	14
5.	Penampakan Stek Pucuk, Stek Batang & Stek Akar Kesambi	17
6.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Persentase Stek Hidup	18
7.	Penampakan Stek Kesambi yang diinduksi oleh ZPT IBA dan NAA pada Berbagai Konsentrasi	19
8.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Persentase Bertunas Stek Kesambi	21
9.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Persentase Berakar Stek Kesambi	22
10.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Persentase Bibit Hasil Stek Kesambi	23
11.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Stek Kesambi	25
12.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Pertumbuhan Diameter Tunas Stek Kesambi	26
13.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Vigor Stek Kesambi	28
14.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Panjang Akar Stek Kesambi	30
15.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Jumlah Akar Stek Kesambi	31
16.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Berat Kering Total Stek Kesambi	34
17.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Nisbah Pucuk Akar Stek Kesambi	36
18.	Pengaruh Bahan Stek, Jenis & Konsentrasi ZPT terhadap Kualitas Bibit Stek Kesambi	37
19.	Penampang Melintang Stek Pucuk Kesambi yang Menunjukkan Keberadaan Primordia Akar dengan Perbesaran 179 x	38
20.	Penampang Melintang Stek Batang Kesambi yang Menunjukkan Keberadaan Akar Adventif dengan Perbesaran 429 x	39

Hak Cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengutamakan dan mempergunakan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
 Perpusok IPB University

21.	Penampang Melintang Stek Akar Kesambi yang Menunjukkan Keberadaan Tunas Adventif dengan Perbesaran 177 x	40
22.	Penampang Melintang Stek Akar Kesambi yang Menunjukkan Keberadaan Tunas Adventif dengan Perbesaran 436 x	41
23.	Pembentukan Tunas & Akar pada Stek Akar Kesambi	48
24.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Persentase Hidup Stek Batang	51
25.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Persentase Bertunas Stek Batang	52
26.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Persentase Bibit Hasil Stek dari Stek Batang Kesambi	52
27.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Pertambahan Tinggi Stek Batang.....	57
28.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Pertambahan Tinggi Stek Akar	57
29.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Pertumbuhan Diameter Stek Pucuk Kesambi.....	58
30.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Pertumbuhan Diameter Stek Batang Kesambi	58
31.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Vigor Stek Pucuk Kesambi	59
32.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Vigor Stek Pucuk Kesambi	59
33.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Vigor Stek Batang Kesambi	60
34.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Panjang Akar Stek Pucuk Kesambi	60
35.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Jumlah Akar Stek Pucuk Kesambi	61
36.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT NAA dengan Berat Kering Total Stek Pucuk Kesambi	61
37.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Berat Kering Total Stek Batang Kesambi	62
38.	Hubungan antara Konsentrasi ZPT IBA dengan Indeks Mutu Bibit Stek Batang Kesambi	63



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Uraian	Hal
1.	Data Persentase Hidup Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	70
2.	Data Persentase Bertunas Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	70
3.	Data Persentase Berakar Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	71
4.	Data Persentase Bibit Hasil Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	71
5.	Data Pertambahan Tinggi (cm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	72
6.	Data Pertumbuhan Diameter (mm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman ...	72
7.	Data Kekokohan/Vigor Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	73
8.	Data Berat Kering Total (gr) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	73
9.	Data Nisbah Pucuk Akar Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	74
10.	Data Pertumbuhan Panjang Akar (cm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman	74
11.	Data Jumlah Akar Stek Kesambi (Primer & Sekunder) 15 Minggu Setelah Penanaman	75
12.	Pembagian Skala Indeks Mutu Bibit	76
13.	Indeks Mutu Bibit Terhadap Vigor Stek Kesambi	76
14.	Indeks Mutu Bibit Terhadap Berat Kering Total (BKT) Stek Kesambi	77
15.	Indeks Mutu Bibit Terhadap Jumlah Akar Stek Kesambi	77
16.	Rata-rata Suhu dan Kelembaban	78



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengkomersialkan dan memperjualbelikan karya tulis ini dengan bentuk apapun tanpa izin IPB University.



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr.) adalah salah satu jenis tanaman pengisi di Perum Perhutani yang dapat menghasilkan kayu bakar dan lak sebagai produksi tambahan tanpa mengurangi potensi produksi tanaman pokoknya. Kesambi dapat menghasilkan arang kayu yang berkualitas tinggi dan lebih baik daripada arang kayu jati (LIPI, 1980). Kesambi merupakan tanaman inang untuk berkembang-biaknya kutu lak yang berasal dari ordo Homoptera, Subordo Sternorrhyncha (Gulatostrina), Super famili Coccidae dan famili Kerridae dengan spesies *Laccifer lacca* Kerr. (Borror *et. al.*, 1992). Hasil simbiosisnya tersebut didapatkan getah lak yang lebih baik dari pada getah hasil dari pohon plasa (*Butea monosperma*) atau pohon widara (LIPI, 1980). Getah lak merupakan hasil sekresi kelenjar hipodermis yang berfungsi untuk melindungi diri dari musuh-musuhnya dan dapat dipergunakan untuk bahan pernis, plitur, dempul, bahan campuran perekat, campuran bahan peledak, semir sepatu, isolasi alat-alat listrik, piringan hitam, tinta cetak, pengeras topi, penyamak kulit dan lain-lain (Mulyana dan Intari, 1995).

Kayu kesambi mempunyai berat jenis sebesar 1.01 dengan kelas kuat I dan kelas awet III (Direktorat Jendral Kehutanan, 1976). Kayunya berat dan keras. Oleh penduduk banyak digunakan terutama untuk bangunan rumah, jembatan dan perahu (Bagian Botani Hutan LPH, 1979). Walaupun kayu kesambi mudah retak bila diberi tekanan dan mudah diserang jamur, tetapi tahan terhadap kelembaban dan kekeringan yang silih berganti. Oleh sebab itu, kayu kesambi seringkali digunakan sebagai jangkar perahu, sebagai alu penumbuk padi dan selinder pada alat penggilingan (Prosea, 1995).

Kulit batang kesambi mengandung zat penyamak dengan kadarnya antara 6.1 – 14.3%. Di Bali kulit batangnya tersebut ditumbuk halus seperti bubur dan digunakan sebagai pembersih kulit pada waktu mandi. Rebusannya dapat dipakai sebagai obat pengelat (Prosea, 1995). Buahnya yang berwarna hijau dapat dibuat sebagai asinan. Bijinya dapat digunakan untuk membuat minyak (Heyne, 1987). Minyak tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain bahan dalam pematikan, pembuatan sabun dan salep untuk obat kudis. Kecuali itu dipakai pula sebagai minyak lampu dan minyak untuk mengolesi benda-benda pusaka seperti keris, tombak dan lain-lain agar harum baunya, serta mencegah agar tidak mudah berkarat (LIPI, 1980). Bungkilnya dapat digunakan sebagai pupuk (Prosea, 1995).

Kesambi tumbuh alami di lembah Himalaya, bagian barat Deccan di Sri Langka dan Indo China. Kesambi tumbuh baik pula di Malesia dan Kepulauan Indonesia seperti di Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, Pulau Seram dan Pulau Kai (Prosea, 1997). Di daerah Jawa Timur dapat ditemukan di Pemanukan, Probolinggo, Pasuruan dan Besuki (Prosea, 1995).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengutamakan dan memperbanyak dengan cara apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Kesambi tersebar di seluruh Asia Tenggara, di Jawa ditemukan pada ketinggian kurang dari 1000 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan kebanyakan tumbuh pada ketinggian kurang dari 600 mdpl, hampir di semua tempat dimana jati tumbuh liar, artinya dimana terdapat jati tanpa ditanami atau dibudidayakan terdapat pula pohon kesambi (Heyne, 1987). Pohon kesambi tumbuh secara alami di hutan-hutan jati yaitu daerah-daerah kering yang secara periodik kurang hujan (LIPI, 1980). Oleh karena itu untuk tanaman pokok jati maka diupayakan tanaman pengisinya berupa kesambi. Hubungan ekologis kedua jenis tersebut karena dapat hidup pada daerah kering yang secara periodik kurang hujan.

Keuntungan yang diharapkan dari tanaman pengisi antara lain untuk menambah produksi tanpa mengurangi potensi produksi tanaman pokok dan mampu menstimulir kesuburan tanah. Oleh karena itu tanaman pengisi harus berakar dalam, pohonnya tidak lekas tinggi, tahan teduh, merupakan strata bawah dari tegakan pokok serta produksinya bernilai ekonomis cukup tinggi (Perum Perhutani, 1996.a). Hubungan biologis antara jati dan kesambi terdapat pada pertumbuhan akar kesambi yang dalam sehingga tidak mengganggu perakaran jati (Beekman, 1949). Disamping itu kesambi termasuk strata bawah dan bersifat toleran sehingga tidak mengganggu pertumbuhan jati.

Melihat sifat-sifat dari kesambi yang tumbuh alami di hutan jati dan mampu meningkatkan produksi tanpa mengganggu tanaman pokok jati maka berdasarkan Surat Keputusan Direksi Pembinaan Hutan Perum Perhutani Nomor. 638/041.3/Binhut/Dir. tanggal 6 Oktober 1997 perihal pembuatan persemaian jati 1997, dinyatakan bahwa tanaman pengisi untuk tanaman pokok jati adalah kesambi. Disebutkan pula bahwa walaupun biji kesambi sulit diperoleh namun merubah tanaman pengisi kesambi dengan jenis lain **tidak diperkenankan**.

Pengadaan bibit kesambi dari biji merupakan masalah pokok yang dihadapi. Melihat manfaat dan masalah yang dihadapi maka diterbitkan Surat Keputusan Kepala Biro Pembinaan Hutan Nomor. 761/052.1/Binhut/III tanggal 13 November 1997 yang menginstruksikan kepada segenap Administratur/KKPH sewilayah Unit III Jawa Barat untuk melaksanakan "*Percobaan Pembuatan Stek Pucuk Kesambi*". Stek pucuk kesambi merupakan salah satu teknik pembiakan secara vegetatif.

Pembiakan vegetatif dapat dilakukan dengan cara stek, sambungan, cangkok, okulasi dan kultur jaringan. Pemilihan teknik yang akan dikembangkan untuk pembiakan secara vegetatif ini tergantung kepada beberapa faktor antara lain : sifat genetik yang dimiliki (menghasilkan benih atau tidak), ketersediaan benih, sifat benih (recalcitrant atau orthodox) dan penguasaan teknologi pembibitan (Supriyanto, 1996). Di dunia kehutanan pembiakan vegetatif dengan stek merupakan salah satu cara yang relatif sederhana dan paling umum digunakan.



-Stek adalah pembiakan tanaman dengan menggunakan bagian-bagian vegetatif yang dipisahkan dari pohon induknya dimana jika ditanam pada kondisi yang menguntungkan untuk beregenerasi akan berkembang menjadi tanaman sempurna (Soerianegara & Djahhuri, 1979). Stek dibuat dari bagian vegetatif tanaman seperti batang, modifikasi dari batang (rhizoma, umbi akar, umbi-umbian), pucuk, daun atau akar (Hartman dan Kester, 1976).

Wright (1962) menjelaskan beberapa prinsip dari perbanyakan tanaman melalui stek yaitu:

1. Stek bahan muda lebih mudah tumbuh dibandingkan stek bahan tanaman tua
2. Stek harus mengandung kayu yang berumur kurang dari satu tahun
3. Formasi akar umumnya muncul dekat tunas dorman
4. Formasi akar sering didahului oleh formasi kalus
5. Daya perakaran tidak ada hubungannya dengan tipe pemotongan
6. Aerasi yang baik, media perakaran yang steril, kelembaban yang tinggi diperlukan untuk mempercepat perakaran
7. Musim yang optimum untuk pembuatan stek tergantung dari jenisnya

Pada prinsipnya stek dapat dilakukan dengan menginduksi akar primordia (calon akar) yang berasal dari sel-sel meristematik dari beberapa jaringan seperti mata tunas, epidermis, korteks, floem, kambium dan silem. Sel-sel tersebut akan membentuk kalus dan organ akar. Cara pembelahan sel-sel tersebut tergantung kepada jenis hormon yang dipergunakan (Supriyanto, 1996).

Keberhasilan pembiakan dengan cara stek ditentukan oleh adanya pembentukan akar. Proses pembentukan akar dapat dipercepat dan ditingkatkan kualitasnya dengan pemberian zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh jenis auksin mampu merangsang pembentukan akar (Taiz & Zeiger, 1991). *Indole-3-butyric acid* (IBA) dan *Naphthaleneacetic acid* (NAA) merupakan dua jenis zat pengatur tumbuh auksin yang paling sering digunakan untuk keperluan tersebut.

Walaupun kesambi telah dimanfaatkan sebagai tumbuhan inang penghasil lak, tetapi informasi tentang kesambi masih relatif sedikit jika dibandingkan dengan informasi mengenai lak yang dihasilkannya. Informasi mengenai pembibitan pada kesambi juga belum terungkap seperti tumbuhan budidaya lainnya (Prosea, 1995).

Sehubungan dengan hal itu, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberhasilan stek pucuk, stek batang dan stek akar dari pohon kesambi serta pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan NAA terhadap pertumbuhannya.



B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mengetahui bahan stek yang paling baik digunakan dalam kegiatan stek kesambi sebagai salah satu usaha penanggulangan kekurangan bibit.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan NAA pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bahan stek kesambi.

Hipotesis

Pertumbuhan stek kesambi di persemaian dipengaruhi oleh bahan stek, zat pengatur tumbuh IBA dan NAA dan konsentrasi dari masing-masing zat pengatur tumbuh tersebut. Bahan stek kesambi menentukan pola pertumbuhan perakaran tanamannya.





II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

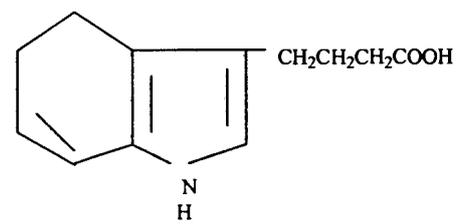
Penelitian ini dilakukan di *Biotechnology and Forest Tree Improvement Laboratory*, SEAMEO-BIOTROP Tajur, Bogor. Waktu penelitian dimulai sejak pertengahan bulan Februari 1998 sampai pertengahan bulan November 1998.

B. Bahan dan Alat

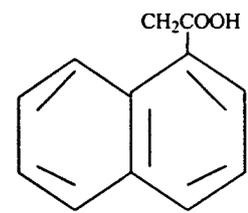
1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : bibit kesambi yang berasal dari persemaian kesambi di BKPH Sadang, KPH Purwakarta, Perum Perhutani Unit III JABAR, aquades, insektisida jenis Dithane, Supracide, fungisida jenis Vapam, Benlate T. 20 WP, alkohol 95%, alkohol pro analis 100%, xylol, formalin, entelen, zat pewarna, parafin, asam asetat, pupuk daun Vitabloom, tanah, kompos daun kayu putih, talk dan ZPT IBA serta NAA dengan rumus bangunnya sebagai berikut (Devlin & Witham, 1983) :

1. IBA



2. NAA



2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : gunting stek, cutter, thermometer, higrometer, polybag, neraca ohaus atau sartorius, gelas ukur, gelas piala, gelas preparat, cover glass, pinset, sprayer, mikrotum putar, oven, pembakar bunsen, autoclave, mikroskop pendar *Nikon* tipe 104, baki tabur, mist, kamera foto dan alat tulis menulis.

C. Metode Penelitian

1. Rancangan Percobaan

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh dan bahan stek yang digunakan terhadap pertumbuhan stek dirancang dengan rancangan percobaan acak lengkap faktorial tersarang 3 X 2 X 4 dengan empat ulangan yang masing-masing ulangannya terdiri dari sepuluh stek.

Perlakuan yang diberikan dapat dijelaskan sebagai berikut :

Faktor A : Jenis Bahan Stek

A_1 = Stek Pucuk

A_2 = Stek Batang

A_3 = Stek Akar

Faktor B : Jenis Zat Pengatur Tumbuh

B_1 = IBA

B_2 = NAA

Faktor C : Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh

C_1 = 0 ppm (kontrol)

C_2 = 500 ppm

C_3 = 750 ppm

C_4 = 1000 ppm

Model umum rancangan percobaan faktorial tersarang yang digunakan adalah sebagai berikut (Steel & Torrie, 1993):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_{k(j)} + (AB)_{ij} + (AC)_{ik(j)} + \epsilon_{ijkl}$$

dimana :

Y_{ijkl} = Nilai respon pengamatan untuk :

$i = 1, 2, 3$ $j = 1, 2$ $k = 1, 2, 3, 4$ $l = 1, 2, 3, 4$

μ = Nilai rata-rata umum

A_i = Pengaruh faktor jenis bahan stek taraf ke-i

B_j = Pengaruh faktor jenis ZPT taraf ke-j

$C_{k(j)}$ = Pengaruh interaksi konsentrasi pada taraf ke-k yang tersarang dalam jenis ZPT pada taraf ke-j

$(AB)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara bahan stek pada taraf ke-i dengan jenis ZPT pada taraf ke-j

$(AC)_{ik(j)}$ = Pengaruh interaksi antara bahan stek pada taraf ke-i dengan konsentrasi ZPT pada taraf ke-k yang tersarang dalam jenis ZPT pada taraf ke-j

ϵ_{ijkl} = Pengaruh kesalahan percobaan dari faktor bahan stek taraf ke-i, ZPT taraf ke-j, konsentrasi taraf ke-k dan ulangan ke-l

Tata letak penelitian faktorial tersarang 3 x 2 x 4 dengan rancangan acak lengkap tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

1	A1B1C1	2	A1B1C4	3	A3B1C3	4	A1B1C2
5	A3B1C4	6	A2B1C2	7	A1B1C3	8	A3B1C1
9	A2B1C3	10	A2B1C1	11	A3B1C2	12	A2B1C4
13	A3B2C2	14	A2B2C2	15	A2B2C4	16	A1B2C4
17	A1B2C2	18	A2B2C1	19	A1B2C3	20	A3B2C3
21	A3B2C1	22	A2B2C3	23	A3B2C4	24	A1B2C1

Ulangan ke-1

25	A2B2C2	26	A3B2C1	27	A2B2C1	28	A3B2C4
29	A1B2C2	30	A1B2C4	31	A1B2C3	32	A2B2C3
33	A2B2C4	34	A3B2C2	35	A1B2C1	36	A3B2C3
37	A2B1C3	38	A3B1C3	39	A2B1C2	40	A3B1C1
41	A3B1C4	42	A1B1C2	43	A3B1C2	44	A1B1C4
45	A2B1C1	46	A1B1C1	47	A2B1C4	48	A1B1C3

Ulangan ke-2

49	A3B1C1	50	A2B1C1	51	A3B1C2	52	A1B1C1
53	A3B1C4	54	A1B1C3	55	A2B1C2	56	A1B1C4
57	A2B1C3	58	A3B1C3	59	A2B1C4	60	A1B1C2
61	A3B2C4	62	A2B2C2	63	A1B2C3	64	A2B2C1
65	A1B2C2	66	A1B2C4	67	A3B2C1	68	A3B2C3
69	A2B2C3	70	A3B2C2	71	A2B2C4	72	A1B2C1

Ulangan ke-3

73	A2B2C4	74	A2B2C1	75	A3B2C1	76	A1B2C1
77	A2B2C3	78	A3B2C4	79	A2B2C2	80	A3B2C3
81	A3B2C2	82	A1B2C3	83	A1B2C4	84	A1B2C2
85	A3B1C3	86	A2B1C2	87	A1B1C3	88	A2B1C1
89	A1B1C2	90	A3B1C1	91	A1B1C4	92	A3B1C2
93	A2B1C3	94	A3B1C4	95	A2B1C4	96	A1B1C1

Ulangan ke-4

Gambar 1. Lay Out Penelitian Faktorial 3 x 2 x 4 Dengan Rancangan Acak Lengkap

Untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada keberhasilan stek *Schleichera oleosa* Merr. dengan adanya perlakuan, maka dilakukan sidik ragam terhadap peubah yang diamati. Untuk peubah berupa persentase maka harus ditransformasikan terlebih dahulu ke dalam $Arcsin \sqrt{\%}$. Khusus untuk nilai 0% dan 100% maka harus diinterpolasi terlebih dahulu dengan $1/4n$ dan $100 - 1/4n$ dengan n adalah jumlah kombinasi perlakuan. Jika terdapat perbedaan yang nyata, maka digunakan uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Gomez & Gomez, 1983).

2. Penyiapan Bedeng Stek

Bedeng stek terbuat dari papan kayu dengan bagian atasnya ditutup dengan konstruksi bambu yang dilapisi plastik transparan. Bedeng stek diberi naungan paranet berintensitas 45%. Dasar bedeng ditinggikan dengan gundukan tanah setinggi 10 cm dan ditutupi dengan plastik. Tujuannya adalah untuk membantu mempertahankan kelembaban disamping mencegah serangan hewan tanah. Pipa paralon bermist dipasang dibawah sungkup yang dihubungkan ke sumber air untuk proses pengabutan.

3. Penyiapan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

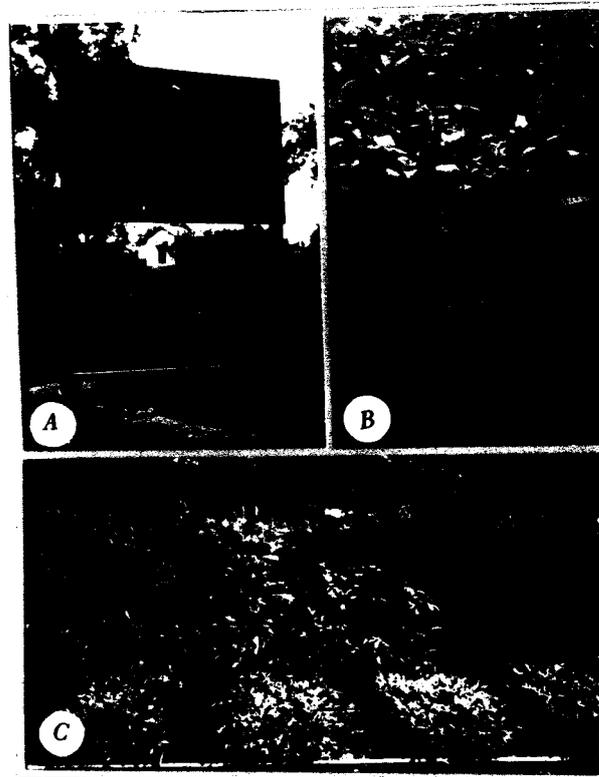
ZPT yang digunakan adalah IBA dan NAA dalam bentuk tepung dengan konsentrasi masing-masing 0 ppm (kontrol), 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm. Tepung ZPT IBA dan NAA dibuat dengan cara menimbang masing-masing ZPT IBA dan NAA sebesar 0 mg, 25 mg, 37,5 mg dan 50 mg. Selanjutnya masing-masing hormon dilarutkan ke dalam KOH 20% secara terpisah. Kemudian masing-masing larutan dicampur dengan 50 gram tepung talk hingga merata, untuk menghilangkan KOH maka larutan tersebut diangin-anginkan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung. Setelah tepung kering dihaluskan kembali. Setiap gram campuran dipergunakan untuk 10 stek kesambi.

4. Penyiapan Media

Media stek yang digunakan adalah tanah campur kompos dengan perbandingan 1 : 1. Untuk mencegah berkembangnya cendawan patogen dan mikroorganisme lainnya serta gulma, media tanah dan kompos yang telah diayak, disterilisasi dengan menggunakan Vapam 50 ml/ 5 liter air dengan cara disemprotkan secara merata menggunakan sprayer setelah itu ditutup rapat dengan plastik selama 1 minggu. Selanjutnya dimasukkan ke dalam polybag. Polybag yang telah berisi media tersebut diletakkan di dalam bedeng stek dan disusun dengan nomor berurutan sesuai dengan pola acak faktorial 3 x 2 x 4 (Gambar 1). Untuk mencegah hama dan penyakit, media dan lingkungan dalam bedeng disemprot kembali dengan menggunakan Vapam 50 ml/5 liter air.

5. Pemotongan Bahan Stek

Sumber stek berasal dari bibit *Schleichera oleosa* Merr. yang diambil dari persemaian kesambi di BKPH Sadang, KPH Purwakarta, Perum Perhutani Unit III JABAR.



Gambar 2. Sumber Stek Kesambi dari Persemaian Kesambi di BKPH Sadang KPH Purwakarta Perum Perhutani Unit III Jawa Barat
 a. Papan Nama Persemaian Kesambi BKPH Sadang
 b. Bibit Kesambi umur 3 bulan
 c. Bibit Kesambi sebagai sumber stek

Pemotongan stek kesambi terbagi atas tiga tahapan. Tahapan pertama adalah pemotongan bagian pucuk yang dilakukan pada tempat/bagian yang disebut dengan **nodum** (ketiak daun), tepat pada nodum atau sedikit dibawahnya dengan maksud supaya proses perakarannya lebih cepat karena hormon-hormon tumbuh yang membantu mempercepat perakaran banyak terdapat pada nodum (Perum Perhutani, 1996.b).

Stek pucuk yang digunakan mempunyai 3 ruas dalam keadaan dormansi dan disisakan 2-3 helai daun, kemudian daun tersebut dipotong 1/3-1/2 bagian dengan tujuan untuk mengurangi penguapan dan memperbesar kemampuan stek menyerap hormon.

Tahapan selanjutnya adalah pemotongan stek batang. Stek batang menggunakan stek yang terdiri dari 2 buku. Bagian pangkal masing-masing stek dipotong rata dekat dengan nodum. Hal tersebut dimaksudkan untuk memberikan kesempatan pertumbuhan akar yang seimbang. Sedangkan bagian atasnya dipotong diagonal untuk mencegah tergenangnya air sisa pengabutan.

Kemudian potong bagian akar dari bibit kesambi tersebut sepanjang 5 - 6 cm dengan diameter > 1 mm dan lukai pada bagian tertentu untuk mempercepat pertumbuhan tunas dan akar. Akar yang dilukai tersebut diolesi dengan ZPT yang telah ditentukan. Stek akar muda akan berakar lebih cepat dan lebih baik bila dibandingkan dengan stek akar tua (Wudianto, 1992).

Bahan stek kemudian direndam dalam larutan Benlate dengan konsentrasi 2 gram/liter selama kurang lebih 10 menit. Selanjutnya di bawah naungan selama \pm 5 menit.

6. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh

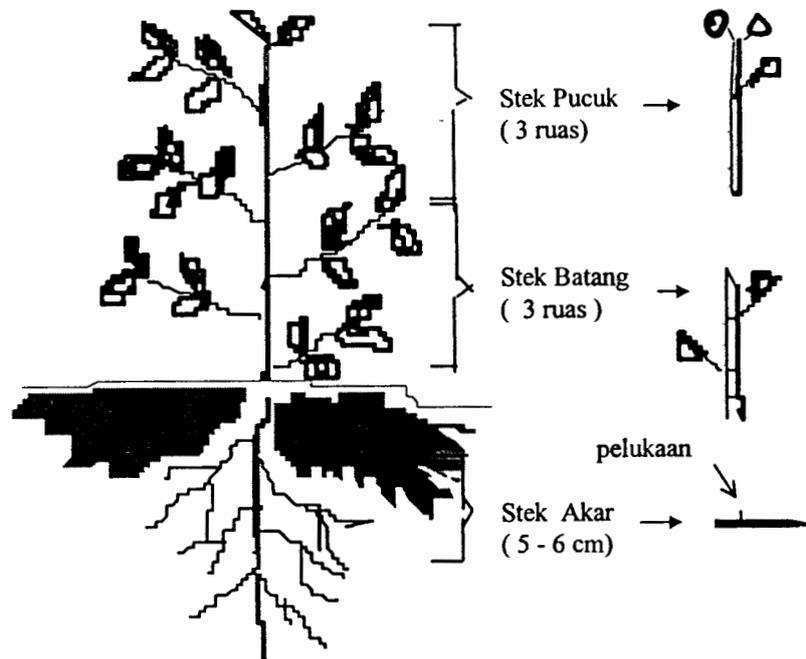
Pemberian zat pengatur tumbuh pada stek dilakukan dengan cara mencelupkan ujung stek bagian pangkal ke dalam air, kemudian dioleskan ke tepung talk yang telah diberi campuran zat pengatur tumbuh tadi. Setelah diolesi dengan talk yang mengandung ZPT kemudian dibalik selama 15 menit, karena ZPT yang digunakan mempunyai sifat translokasi basipetal yaitu translokasi dari atas ke bawah.

7. Penanaman Stek

Sebelum stek ditanam terlebih dahulu dibuat lubang penanaman pada media agar stek tidak rusak begitu pula dengan zat pengatur tumbuh tidak terbuang percuma karena gesekan dengan media bagian atasnya. Setelah diberi zat pengatur tumbuh stek pucuk dan batang dapat segera ditanam pada lubang yang telah disediakan secara vertikal.



Penanaman stek akar dilakukan dengan ujung akar yaitu bagian yang paling dekat dengan tanaman berada di bawah permukaan media. Bagian ujung dipotong miring sedang bagian pangkalnya dipotong lurus.



Gambar 3. Teknik Penyiapan Bahan Stek *Schleicheria oleosa* Merr.

8. Pemeliharaan

Pemeliharaan stek dilakukan untuk memberikan kondisi yang optimum bagi stek dalam proses perakaran yaitu meliputi penyiraman, pemupukan, penyiangan dan pengendalian hama penyakit.

Penyiraman dilakukan setiap pagi dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan. Pemupukan dan pengendalian hama penyakit dilakukan pada saat stek telah bertunas. Pemupukan dilakukan seminggu sekali dengan pupuk daun yaitu Vitabloom sebesar $\frac{1}{4}$ sendok teh per liter. Kegiatan pengendalian hama dan penyakit tahap selanjutnya disesuaikan dengan ada tidaknya serangan. Fungisida dan insektisida yang digunakan adalah Dithane M-45 dengan konsentrasi $\frac{1}{2}$ sendok teh per liter dan Supracide dengan konsentrasi 0,1%.

9. Histologi Akar dan Tunas Stek *Schleichea oleosa* Merr.

Proses pertumbuhan akar dan tunas stek kesambi diamati melalui analisis jaringan potongan melintang dan memanjang dari bagian pangkal dan tunas stek kesambi pada akhir penelitian. Untuk itu terlebih dahulu dibuat preparat potongan melintang dan memanjang dari bagian pangkal dan tunas stek pada akhir penelitian kemudian diamati di bawah mikroskop serta dilakukan pemotretan untuk mempermudah dalam pengamatan. Tahapan kerja pembuatan preparat berdasarkan metode parafin tersebut yaitu :

(1). Pematian dan Fiksasi

Pematian dan fiksasi dilakukan dengan merendam bahan ke dalam cairan FAA (Formaldehid-Acetic Acid-Alcohol dengan komposisi 5:5:90 selama 3 - 4 hari). Fiksasi bertujuan untuk mengawetkan semua struktur sel sehingga sedapat mungkin berada pada keadaan yang sama dengan keadaan pada waktu masih hidup.

(2). Dehidrasi

Dehidrasi dilakukan dengan merendam potongan bahan secara bertahap melalui seri alkohol bertingkat, yaitu 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% secara berurutan minimal 2 x 15 menit. Fungsi dehidrasi ini adalah untuk menghilangkan air dari jaringan agar dapat dimasuki cairan pelarut parafin (xylol).

(3). Praparafinasi

Praparafinasi dilakukan dengan memasukan potongan bahan ke dalam campuran alkohol 100% dan xylol dengan perbandingan 4 : 0, 3 : 1, 2 : 2, 1 : 1, 1 : 3, dan 0 : 4 secara berurutan masing-masing minimal selama 2 x 15 menit. Tahapan ini bertujuan untuk menghilangkan alkohol dari jaringan agar dapat dimasuki larutan parafin.

(4). Parafinasi

Parafinasi dilakukan dengan merendam potongan bahan ke dalam campuran xylol parafin dengan perbandingan 4 : 0, 2 : 2 dan 0 : 4 secara berurutan masing-masing minimal selama 15 menit, jika parafin mulai memadat maka dilakukan pemanasan di dalam oven pada suhu 56°C supaya parafin tetap cair. Selanjutnya bahan tersebut direndam dalam parafin murni pada suhu 60°C minimal selama satu hari. Tahapan ini bertujuan untuk memasukkan parafin ke dalam jaringan agar pada saat jaringan dipotong dengan mikrotom tidak akan pecah-pecah sehingga strukturnya dapat dipertahankan

(5). **Penanaman Dalam Balok Parafin (*Blocking*)**

Penanaman dilakukan pada kotak dari cetakan besi dengan cara meletakkan potongan bahan dalam cetakan sebelum parafin murni cair yang dituangkan terlebih dulu dalam cetakan tersebut membeku. Penanaman bahan dengan menggunakan pinset sesuai dengan arah potongan yang diinginkan (melintang atau memanjang). Setelah parafin mengeras balok parafin yang berisi bahan ini dapat dikeluarkan dari cetakannya. Tahapan ini bertujuan untuk menyimpan material ke dalam balok parafin agar memudahkan dalam penyayatan.

(6). **Penyayatan (*Embeding*)**

Ujung balok parafin dibentuk trapesium agar pita yang terbentuk lurus dan tidak pecah-pecah. Kemudian disayat pada mesin mikrotom putar dengan ketebalan diatur sebesar antara 5μ - 20μ .

(7). **Penempelan Sayatan**

Sayatan ditempel pada gelas preparat dengan menggunakan zat perekat berupa albumin. Setelah penempelan dilakukan, gelas preparat dipanaskan sebentar dengan oven pada suhu $40 - 60^{\circ}\text{C}$ agar sayatan melekat erat.

(8). **Pewarnaan (*Staining*)**

Kegiatan pewarnaan berdasarkan Metode SAS (1968) terbagi atas tahapan :

a. **Penjernihan Tahap I (*Dedehidrasi I*)**

Penjernihan dilakukan dengan memasukkan secara berurutan ke dalam xylol, xylol – alkohol (1:1), alkohol 100%, alkohol 80%, alkohol 60%, alkohol 40%, alkohol 20%, aquades masing-masing 5 menit. Penjernihan ini dilakukan untuk menghilangkan parafin dalam jaringan.

b. **Pewarnaan**

Pewarnaan bertujuan agar bagian-bagian tertentu dari jaringan menjadi lebih kontras sehingga mudah diamati. Pewarnaan ini menggunakan zat pewarna *Eosin* kemudian dimasukkan ke dalam aquades selama 5 menit selanjutnya *Metil Blue*. Pencelupan pada zat pewarna masing-masing dilakukan selama minimal 30 menit.



c. **Penjernihan Tahap II (Dedehidrase II)**

Penjernihan tahap II merupakan kebalikan proses dari penjernihan tahap I dengan maksud untuk membuang zat pewarna yang melekat pada potongan bahan yang sifatnya berlebihan.

Sayatan bahan tersebut kemudian diolesi etelen agar *coverglass* dapat menempel dengan sempurna dan mampu melindungi sayatan bahan tersebut.

(9). **Pemotretan**

Pengamatan terhadap struktur anatomi akar & tunas stek kesambi dilakukan pada *photonic microscope* dengan pembesaran 20 – 100 kali. Selanjutnya dilakukan pemotretan potongan melintang atau memanjang dari tunas dan perakaran stek tersebut untuk mengetahui asal usul primordia tunas dan akarnya.

10. **Paramater yang Diukur**

Parameter yang diamati dan diukur dalam penelitian ini meliputi :

(1). **Persentase Stek Hidup**

Persen stek hidup dihitung dengan membandingkan antara jumlah stek yang masih hidup normal pada akhir penelitian dengan jumlah stek yang ditanam pada awal penelitian. Terdiri atas: persentase stek pucuk hidup, persentase stek batang hidup, persentase stek akar hidup.

(2). **Persentase Stek Bertunas**

Persentase stek bertunas yaitu banyaknya stek yang bertunas dibandingkan seluruh stek yang ditanam, baik stek pucuk, stek batang maupun stek akar.

(3). **Persentase Stek Berakar**

Persentase stek berakar yaitu banyaknya stek yang berakar dibandingkan seluruh stek yang ditanam, baik stek pucuk, stek batang maupun stek akar.

(4). **Persentase Bibit Hasil Stek**

Persentase bibit hasil stek adalah banyaknya stek yang bertunas dan berakar dibandingkan dengan seluruh stek yang ditanam.

(5). **Pertumbuhan Tinggi dan Diameter**

Pengamatan pertumbuhan dan penambahan tinggi stek dilakukan setiap seminggu sekali dengan menggunakan alat ukur berupa mistar sedangkan pengamatan pertumbuhan diameter stek dilakukan pada akhir penelitian dengan menggunakan alat ukur berupa jangka sorong.

(6). **Vigor Stek**

Vigor atau kekokohan stek merupakan perbandingan antara tinggi dan diameter stek pada akhir penelitian.

(7). **Geometri Perakaran Stek**

A. Panjang akar

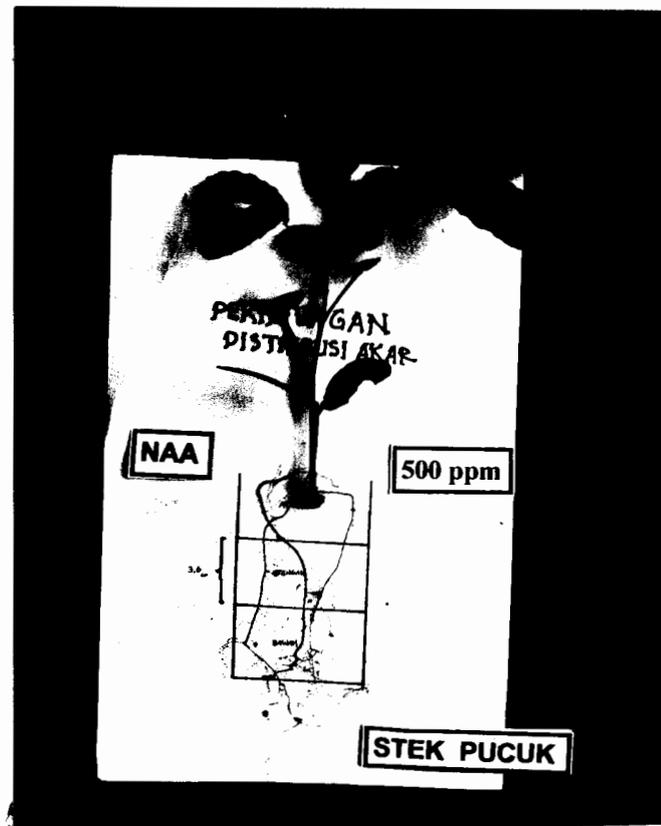
Panjang akar diukur pada akhir penelitian yaitu panjang akar primer yang terpanjang, baik untuk stek pucuk, stek batang maupun stek akar.

B. Jumlah akar

Menentukan jumlah akar yang terbentuk baik pada stek pucuk, batang maupun akar dengan menghitung jumlah akar primer dan sekundernya pada akhir penelitian.

C. Distribusi akar

Menentukan jumlah akar primer yang berkembang sesuai dengan zone pada wadah yang digunakan.



Gambar 4. Teknik penghitungan sebaran akar pada setiap zone

(8). Berat Kering Total

Berat kering total yaitu dengan menimbang pucuk dan akar untuk setiap stek normal yang tumbuh, setelah di oven pada suhu 105° selama 24 jam hingga mencapai berat konstan. Untuk setiap bahan stek baik stek pucuk, batang maupun akar diukur berat kering totalnya

(9). Nisbah Pucuk Akar

Nisbah pucuk akar merupakan parameter yang dihitung dengan cara membandingkan berat kering pucuk atau tunas dan berat kering akar stek. Setiap jenis stek baik stek pucuk, batang maupun akar diukur nisbah pucuk akarnya.

(10). Kualitas Bibit

Menentukan mutu bibit yang dihasilkan dari perbanyakan vegetatif stek baik stek pucuk, batang maupun stek akar dengan teknik *scoring*. Parameter yang dijadikan mutu dari bibit yang dihasilkan antara lain vigor, jumlah akar serta berat kering total. Selang *scoring* ditentukan berdasarkan rumusan berikut :

$$\text{Selang } Scoring = \frac{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}}{10}$$

(11). Analisis Histologi Akar dan Tunas

Melalui hasil pemotretan pada *Photonic microscope* dilakukan penelaahan asal keberadaan primordia akar dan tunas yang terbentuk pada stek kesambi.

(12). Data Penunjang Penelitian

Sebagai data penunjang, dilakukan pengukuran terhadap suhu dan kelembaban udara setiap hari sejak penanaman dengan menggunakan termometer dan higrometer.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengutamakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini di luar batas-batas penggunaan yang wajar tanpa izin IPB University.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

3.1 Persentase Stek Hidup

Persentase stek hidup yang dimaksud adalah stek kesambi yang masih hidup (segar) dan tidak ada gejala kematian. Hasil sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemilihan bahan stek dan pemberian jenis ZPT berpengaruh sangat nyata terhadap persentase stek hidup kesambi. Interaksi antara bahan stek dengan jenis ZPT yang diberikan berpengaruh nyata, sedangkan interaksi antara bahan stek dengan konsentrasi ZPT tidak berpengaruh nyata.

Tabel 1. Sidik Ragam Persentase Hidup Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam arcsin. $\sqrt{\%}$)

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	5019.074425	1673.024808	5.81	9.28	29.46	0.0911
- Galat-1	3	863.465759	287.82186				
- Bahan Stek	2	14153.06473	7076.53236	39.98**	3.13	4.94	0.0001
- Jenis ZPT	1	2673.50129	2673.50129	15.10**	3.98	7.03	0.0002
- Stek* ZPT	2	1316.40896	658.20448	3.72*	3.13	4.94	0.0290
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	3657.45285	304.78774	1.72	1.90	2.47	0.0797
- GalatT-2	72	12743.93902	176.99904				
Total	95	40426.89876					

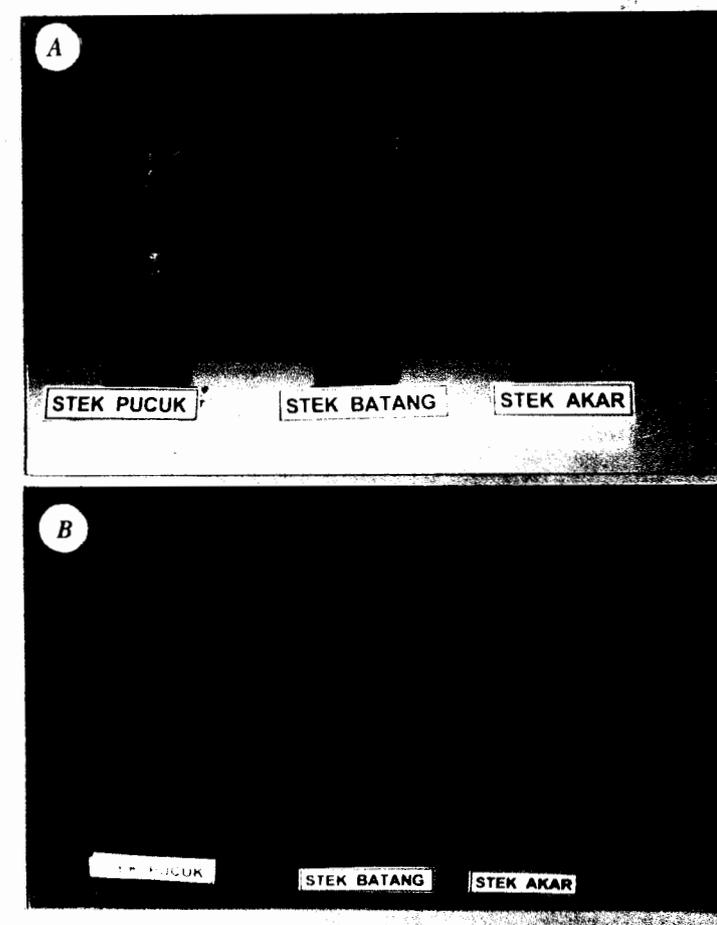
* berbeda nyata pada taraf Uji F 0.05
* * sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa stek pucuk kesambi memiliki kemampuan hidup tertinggi yaitu sebesar 43.7% dibandingkan stek batang yaitu sebesar 22.1% dan stek akar yaitu sebesar 15.2%. Penggunaan ZPT yang paling baik dalam kemampuan hidup stek kesambi adalah IBA yaitu sebesar 32.3% dibandingkan NAA yaitu sebesar 21.7%. Interaksi antara bahan stek dengan jenis ZPT yang menunjukkan persentase hidup tertinggi adalah penggunaan bahan stek kesambi dari pucuk dengan ZPT IBA, yaitu sebesar 48.1% tetapi tidak berbeda nyata terhadap stek pucuk yang diberi ZPT NAA dengan persentasenya sebesar 39.4%.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek, Jenis ZPT dan Interaksinya Terhadap Persentase Hidup Stek Kesambi

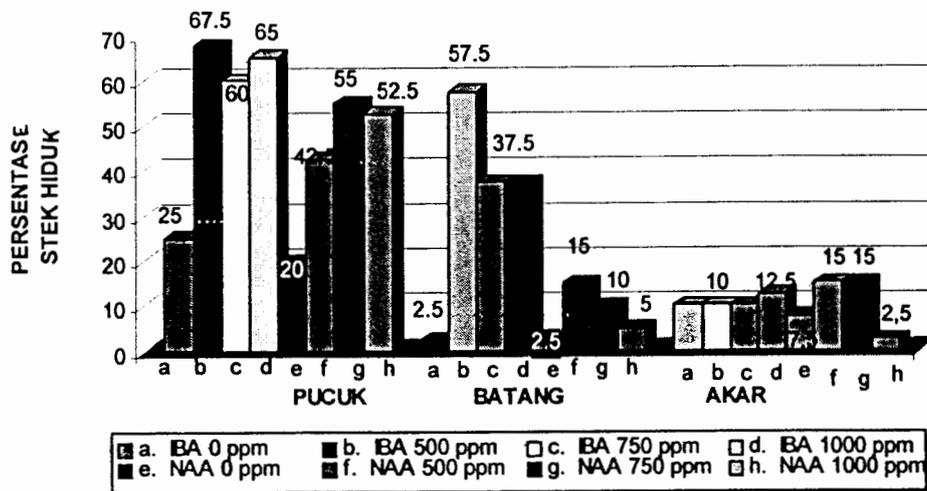
Parameter	Rata-rata (%)
Bahan Stek	
- Pucuk	43.7* a
- Batang	22.1 b
- Akar	15.2 b
Jenis Hormon	
- IBA	32.3% * a
- NAA	21.7% b
Jenis Stek dan Hormon	
- pucuk IBA	48.1% * a
- pucuk NAA	39.4% a b
- batang IBA	32.3% b
- akar IBA	16.5% b
- akar NAA	13.9% b
- batang NAA	11.9% b

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)



Gambar 5. Penampakan Stek Pucuk, Stek Batang dan Stek Akar Kesambi

Persentase stek hidup pada akhir penelitian menunjukkan bahwa stek pucuk lebih mampu bertahan hidup pada kondisi terbatas dibandingkan bahan stek batang dan akar (Gambar 6). Stek akar terlihat banyak yang mati pada kondisi tersebut. Persentase stek hidup tertinggi diperoleh pada stek pucuk kesambi yang diberi ZPT IBA 500 ppm sebesar 67.5%, sedang pada stek batang yang diberi ZPT IBA 1000 ppm diperoleh persentase hidup sebesar 57.5% dan pada stek akar yang diolesi oleh ZPT NAA 500 ppm dan NAA 750 ppm diperoleh persentase stek hidup sebesar 15%. Pada perlakuan tanpa zat pengatur tumbuh diperoleh persentase hidup sebesar 20% - 25% untuk stek pucuk, 2.5% untuk stek batang dan 7.5% - 10% untuk stek akar.



Gambar 6. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap persentase hidup stek

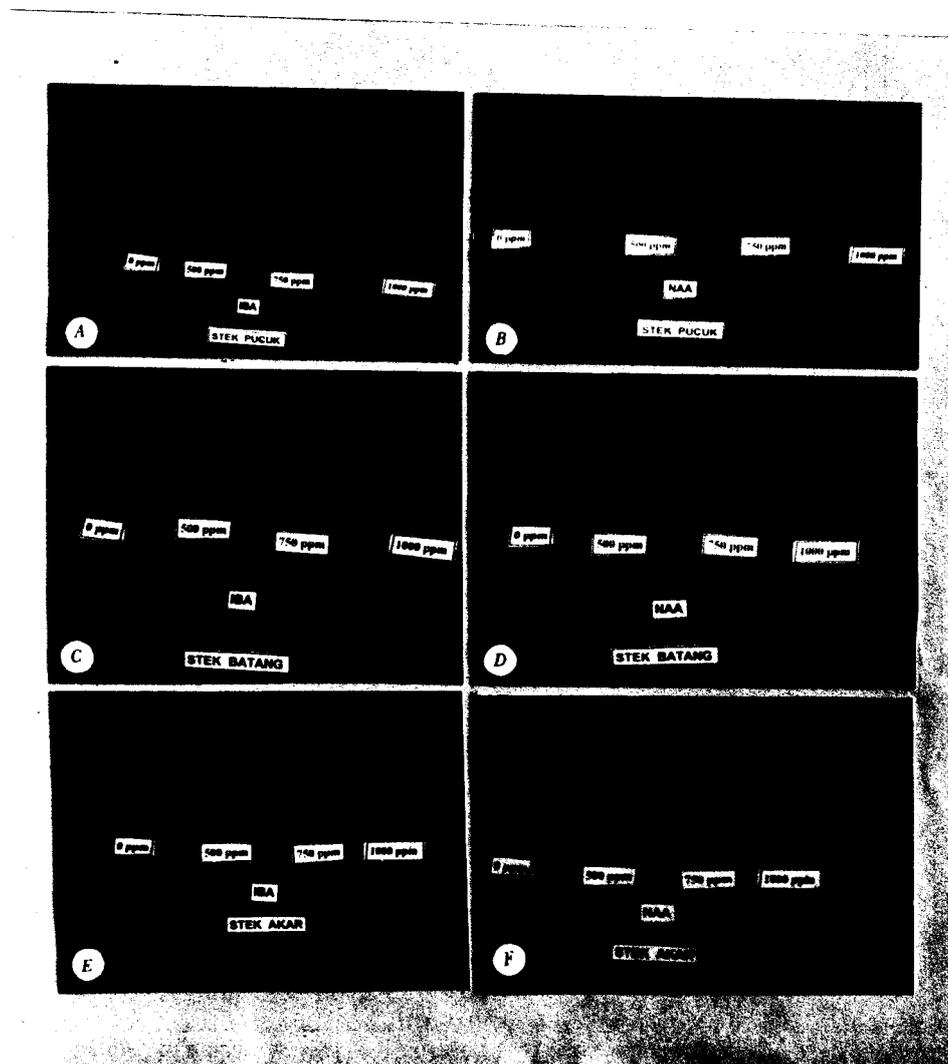
A.2 Persentase Stek Bertunas

Hasil sidik ragam terhadap stek bertunas menunjukkan bahwa perlakuan bahan stek dan pemberian ZPT serta interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan stek. Sedangkan interaksi antara bahan stek dengan konsentrasi ZPT yang diberikan berpengaruh nyata terhadap kemampuan stek bertunas. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Sidik Ragam untuk Persentase Bertunas Stek Kesambi (data telah ditransformasikan ke dalam arcsin. $\sqrt{\%}$).

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	3788.098175	1262.699392	9.08	9.28	29.46	0.0514
- Galat-1	3	417.08119	139.0706				
- Bahan Stek	2	10776.73961	5388.36981	36.99**	3.13	4.94	0.0001
- Jenis ZPT	1	2170.82583	2170.82583	14.90**	3.98	7.03	0.0002
- Stek* ZPT	2	1617.63680	808.80840	5.55**	3.13	4.94	0.0057
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	3806.50554	317.20879	2.18*	1.90	2.47	0.0218
- Galat-2	72	10487.39454	145.65826				
Total	95	33064.28170					

* berbeda nyata pada taraf Uji F 0.05
 ** sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01



Gambar 7. Penempatan stek kesambi yang diinduksi oleh ZPT IBA dan NAA pada berbagai konsentrasi

Untuk mengetahui perlakuan yang paling berpengaruh nyata dari bahan stek, jenis ZPT dan interaksi antara bahan stek dengan jenis ZPT maka dilakukan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek, Jenis ZPT, dan Interaksi antara Bahan Stek dengan Jenis ZPT Terhadap Persentase Stek Bertunas

Parameter	Rata-rata (%)	
Bahan Stek		
- Pucuk	39.2%*	a
- Batang	20.1%	b
- Akar	14.4%	b
Jenis Hormon		
- IBA	29.3%*	a
- NAA	19.8%	b
Jenis Stek dan Hormon		
- Pucuk IBA	42.7%*	a
- Pucuk NAA	35.7%	a b
- Batang IBA	30.4%	b
- akar IBA	14.9%	c
- akar NAA	13.9%	c
- batang NAA	9.8%	c

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Berdasarkan hasil Uji Duncan (Tabel 4) menunjukkan bahwa persentase bertunas dari bahan stek pucuk lebih baik daripada stek batang dan stek akar. Dalam pemilihan ZPT nampak bahwa ZPT IBA lebih responsif daripada NAA, sedangkan interaksi antara bahan stek dengan ZPT nampak bahwa stek pucuk yang diberi IBA dan NAA adalah kombinasi perlakuan yang terbaik.

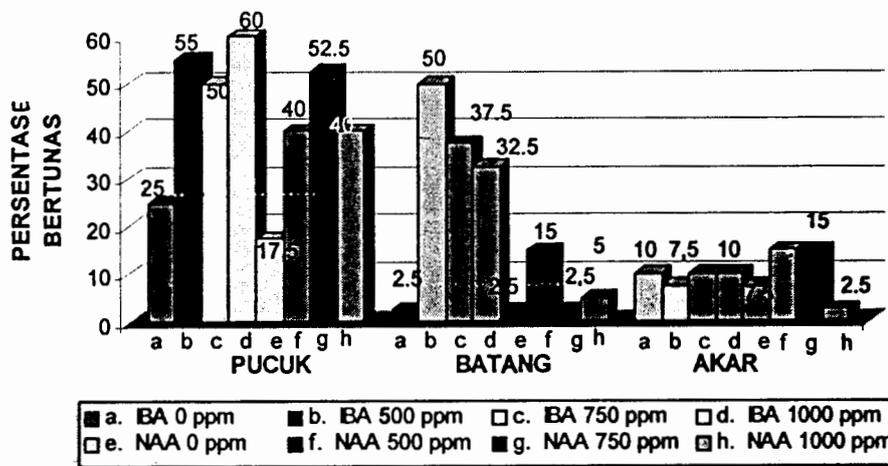
Tabel 5. Hasil Uji Duncan Pengaruh Interaksi Bahan Stek dengan Konsentrasi ZPT Terhadap Persentase Bertunas Stek Kesambi

Parameter	Rata-rata (%)	
Jenis Stek dan Konsentrasi (Zat Pengatur Tumbuh)		
- pucuk 1000 ppm (IBA)	51.1%*	a
- pucuk 500 ppm (IBA)	48.2%	a
- pucuk 750 ppm (NAA)	46.5%	a
- pucuk 750 ppm (IBA)	45.0%	a b
- batang 500 ppm (IBA)	45.0%	a b
- pucuk 1000 ppm (NAA)	39.1%	a b c
- pucuk 500 ppm (NAA)	38.9%	a b c
- batang 750 ppm (IBA)	37.2%	a b c d
- batang 1000 ppm (IBA)	34.3%	a b c d e
- pucuk 0 ppm (IBA)	26.6%	b c d e f
- akar 750 ppm (NAA)	20.1%	c d e f g
- batang 500 ppm (NAA)	19.7%	c d e f g
- pucuk 0 ppm (NAA)	18.2%	d e f g
- akar 500 ppm (NAA)	16.7%	e f g
- akar 750 ppm (IBA)	16.0%	e f g
- akar 0 ppm (IBA)	16.0%	e f g
- akar 0 ppm (NAA)	13.9%	f g
- akar 500 ppm (IBA)	13.9%	f g
- akar 1000 ppm (IBA)	13.6%	f g
- batang 1000 ppm (NAA)	9.5%	f g
- batang 0 ppm (NAA)	5.1%	g
- batang 750 ppm (NAA)	5.1%	g
- batang 0 ppm (IBA)	5.1%	g
- akar 1000 ppm (NAA)	5.1%	g

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Interaksi bahan stek dengan konsentrasi ZPT berdasarkan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 5) menunjukkan bahwa kombinasi terbaik untuk memperoleh persentase stek bertunas yang tinggi adalah kombinasi antara stek pucuk dengan IBA 1000 ppm yaitu sebesar 51.1%, stek pucuk dengan IBA 500 ppm sebesar 48.2% dan stek pucuk NAA 750 ppm sebesar 46.5% .

Dalam hal ini nampak interaksi antara stek pucuk dengan zat pengatur tumbuh IBA semakin rendah konsentrasinya maka persentase bertunasnya semakin rendah pula. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap persentase bertunas stek kesambi

A.3 Persentase Stek Berakar

Persentase stek berakar dihitung pada akhir penelitian. Hasil sidik ragam terhadap persentase stek berakar menunjukkan hanya perlakuan jenis bahan stek yang berpengaruh sangat nyata terhadap kemampuan berakar dari stek kesambi. Interaksi antara perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap kemampuan berakar dari stek kesambi. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Sidik Ragam Terhadap Persentase Berakar Stek Kesambi (data telah ditransformasi ke dalam arcsin. $\sqrt{\%}$).

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	286.040653	95.346884	1.17	9.28	29.46	0.4490
- Galat-1	3	243.582645	81.194215				
- Bahan Stek	2	1873.656714	936.828357	8.01**	3.13	4.94	0.0007
- Jenis ZPT	1	30.662891	30.662891	0.26	3.98	7.03	0.6101
- Stek* ZPT	2	35.531307	17.765654	0.15	3.13	4.94	0.8593
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	1553.146043	129.428837	1.11	1.90	2.47	0.3680
- Galat-2	72	8417.508156	116.909836				
Total	95	12440.128410					

** berbeda sangat nyata pada taraf Uji F 0.01

Berdasarkan hasil Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan, bahan stek yang memiliki kemampuan berakar paling baik adalah bahan stek kesambi dari pucuk. Persentase berakar stek kesambi dari pucuk berbeda nyata dengan kemampuan berakar stek kesambi dari bahan batang atau akar. Hasil Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan selengkapnya terdapat pada Tabel 7.

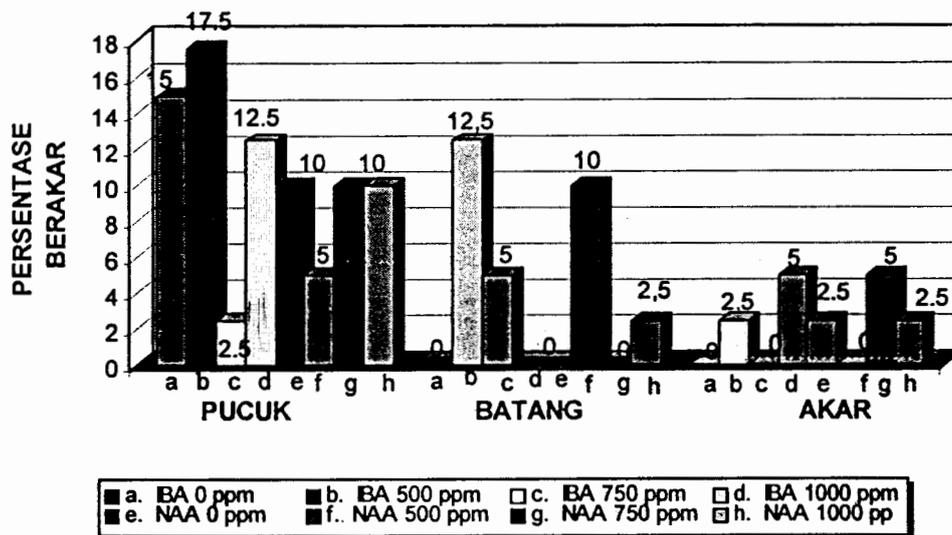
Tabel 7. Hasil Uji Duncan pada Parameter Bahan Stek Terhadap Persentase Stek Berakar

Parameter	Rata-rata (%)
Bahan Stek	
- Pucuk	14.2%* a
- Batang	5.6% b
- Akar	4.2% b

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Gambar 9. menunjukkan persentase stek berakar tertinggi terdapat pada stek pucuk yang diberi ZPT IBA 500 ppm sebesar 17.5%, diikuti oleh stek batang yang diolesi ZPT IBA 500 ppm sebesar 12.5% dan stek akar yang diberi ZPT IBA 1000 ppm dan NAA 750 ppm yaitu masing-masing sebesar 5%.

Dalam hal ini nampak stek pucuk memerlukan zat pengatur tumbuh lebih sedikit daripada stek batang atau stek akar untuk memperoleh persentase berakar yang tinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap persentase berakar stek kesambi

A.4 Persentase Bibit Kesambi Hasil Stek

Bibit hasil stek yang dimaksud adalah bibit yang memiliki akar dan tunas setelah 15 minggu penyetakan. Sidik ragam persentase bibit hasil stek menunjukkan bahwa bahan stek berpengaruh sangat nyata terhadap persentase bibit yang dihasilkan (Tabel 8).

Tabel 8. Hasil Sidik Ragam Terhadap Persentase Bibit Hasil Stek Kesambi (data telah ditransformasi ke dalam arcsin. $\sqrt{\%}$).

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	271.5088280	90.502943	1.85	9.28	29.46	0.3137
- Galat-1	3	147.124023	49.041341				
- Bahan Stek	2	1690.004970	845.002485	8.01**	3.13	4.94	0.0007
- Jenis ZPT	1	20.781136	20.781136	0.20	3.98	7.03	0.6585
- Stek* ZPT	2	25.211128	12.605564	0.12	3.13	4.94	0.8876
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	1287.961176	107.330098	1.02	1.90	2.47	0.4427
- Galat-2	72	7596.855526	105.511882				
Total	95	11039.446787					

** sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

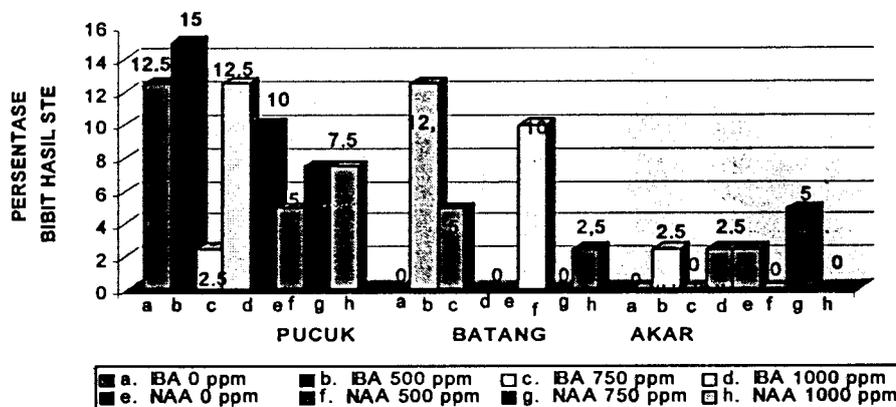
Bahan stek yang paling baik untuk menghasilkan bibit berdasarkan Uji Uji Duncan adalah bahan stek dari pucuk dari pada bahan stek yang berasal dari batang dan akar (Tabel 9).

Tabel 9. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Persentase Bibit Hasil Stek

Parameter	Rata-rata (%)
Bahan Stek	
- Pucuk	12.9%* a
- Batang	5.6% b
- Akar	4.2% b

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05(DMRT)

Persentase bibit hasil stek kesambi pada bahan stek tertinggi adalah 15% untuk stek pucuk yang diberi ZPT IBA 500 ppm, 12.5% untuk stek batang yang diberi ZPT IBA 500 ppm dan 5% untuk stek akar yang diberi NAA 750 ppm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap persentase bibit hasil stek

A.5 Tinggi Tunas

Hasil sidik ragam (Tabel 10) menunjukkan bahwa pertambahan tinggi tunas stek kesambi sangat dipengaruhi oleh bahan stek yang digunakan tetapi tidak dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi ZPT serta interaksi dari ketiga perlakuan tersebut.

Tabel 10. Hasil Sidik Ragam Terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Stek Kesambi Umur 15 Minggu

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F -Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	2.35448348	0.78482783	0.83	9.28	29.46	0.5595
- Galat-1	3	2.84084192	47.23598378				
- Bahan Stek	2	94.14163475	0.93665764	14.74**	3.13	4.94	0.0001
- Jenis ZPT	1	0.93665764	2.09767177	0.29	3.98	7.03	0.5904
- Stek* ZPT	2	4.19534355	1.12606614	0.65	3.13	4.94	0.5226
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	13.51279372	3.2035816	0.35	1.90	2.47	0.9756
- GalatT-2	72	230.6578762					
Total	95	248.9699640					

* sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

Berdasarkan Uji Duncan (Tabel 11) maka dapat diketahui bahwa pertambahan tinggi tunas terbaik diperoleh pada stek akar. Penambahan tinggi tunas pada stek pucuk dan stek batang tidak berbeda nyata.

Tabel 11. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Pertambahan Tinggi Tunas Stek Kesambi

Parameter	Rata - rata (cm)
Bahan Stek	
- Pucuk	2.841* a
- Batang	0.964 b
- Akar	0.565 b

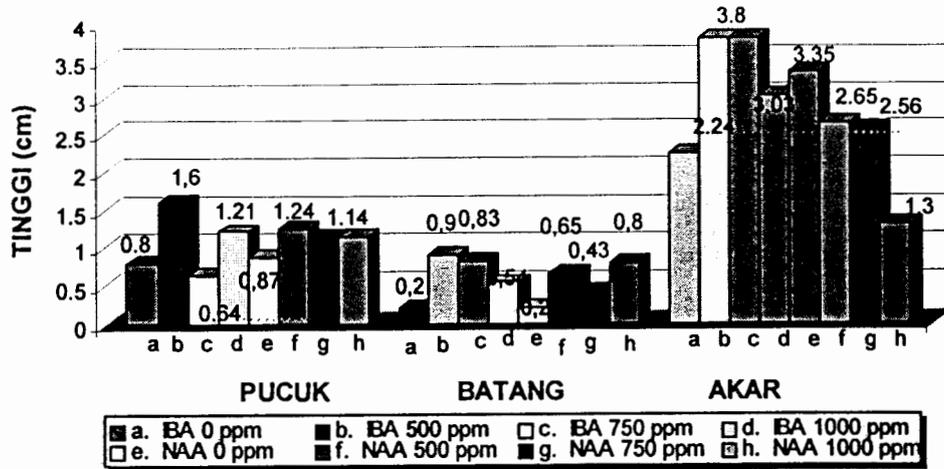
* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Pertambahan tinggi tunas stek kesambi terbaik terdapat pada stek akar dibandingkan dengan pertambahan tinggi tunas stek pucuk atau stek batang (Gambar 11). Stek akar kesambi yang dioleskan pada tepung NAA 500 ppm dan 1000 ppm menghasilkan pertambahan rata-rata tinggi stek kesambi terbaik yaitu sebesar 3.8 cm.

Stek akar kesambi tanpa diberi zat pengatur tumbuh ternyata memiliki kemampuan lebih besar dalam pertambahan tingginya dibandingkan dengan stek pucuk atau stek batang meskipun telah diberi zat pengatur tumbuh.

Pertumbuhan tunas pada stek pucuk tertinggi adalah yang diberi ZPT IBA sebesar 500 ppm yaitu sebesar 1.6 cm. Stek batang yang memiliki penambahan tinggi terbaik adalah stek batang yang diberi ZPT IBA 500 ppm sebesar 0.9 cm.

Dengan demikian nampak bahwa tunas yang berasal dari stek akar tumbuh lebih cepat daripada tunas yang berasal dari stek batang dan stek pucuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap pertambahan tinggi tunas stek kesambi.

A.6 Diameter Tunas

Hasil sidik ragam (Tabel 12) menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter tunas stek kesambi sangat dipengaruhi oleh bahan stek yang digunakan, sedangkan jenis dan konsentrasi ZPT serta interaksi antara ketiga perlakuannya tidak mempengaruhi pertumbuhan diameter stek kesambi.

Tabel 12. Hasil Sidik Ragam Terhadap Pertumbuhan Diameter Tunas Stek Kesambi Umur 15 Minggu

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	0.01499941	0.00499980	2.81	9.28	29.46	0.2096
- Galat-1	3	0.00534344	0.00178115				
- Bahan Stek	2	0.05902986	0.02951493	6.21**	3.13	4.94	0.0032
- Jenis ZPT	1	0.00008470	0.00008470	0.02	3.98	7.03	0.8941
- Stek* ZPT	2	0.00415936	0.00207968	0.44	3.13	4.94	0.6471
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	0.03789963	0.00315830	0.66	1.90	2.47	0.7788
- GalatT-2	72	0.34199348	0.00474991				
Total	95	0.46350988					

* sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01



Berdasarkan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 13) maka dapat diketahui bahwa bahan stek dari pucuk menghasilkan diameter tunas terbaik dari pada stek batang dan stek akar, sedangkan diameter tunas yang dihasilkan dari stek batang tidak berbeda nyata dengan stek akar.

Tabel 13. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Pertumbuhan Diameter Tunas Stek Kesambi

Parameter	Rata - rata (mm)
Bahan Stek	
- Pucuk	0.1249* a
- Batang	0.0806 b
- Akar	0.0668 b

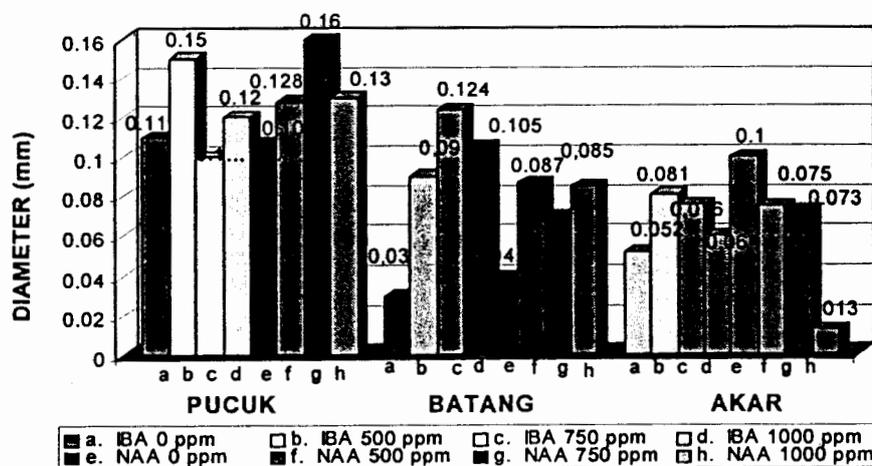
* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Gambar 12 menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter tunas stek kesambi tertinggi terdapat pada tunas yang tumbuh dari stek pucuk yang diberi ZPT NAA 750 ppm yaitu sebesar 0.16 mm, sedangkan diameter tunas terendah pada stek pucuk yang diberi ZPT IBA 750 ppm yaitu sebesar 0.1 mm.

Stek batang kesambi yang diberi ZPT IBA 750 ppm mampu meningkatkan diameter tunas terbaik yaitu sebesar 0.124 mm dan terendah tanpa diberi ZPT IBA sebesar 0.03 mm.

Diameter tunas dari stek akar kesambi terendah terdapat pada tunas yang tumbuh dari stek akar yang diberi ZPT NAA 1000 ppm sebesar 0.068 mm. Stek akar tanpa diberi ZPT NAA menunjukkan pertumbuhan diameter terbaik yaitu sebesar 0.1 mm.

Dengan demikian terlihat bahwa diameter tunas terbaik terdapat pada stek pucuk dibandingkan diameter tunas dari stek batang dan stek akar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap pertumbuhan diameter tunas stek kesambi

A.7 Vigor Bibit

Vigor bibit yang dimaksud adalah nilai perbandingan antara panjang dan diameter tunas. Vigor dapat digunakan untuk menunjukkan nilai kekokohan suatu bibit yang menggambarkan kemampuan bibit bertahan hidup di lapangan dalam menahan biomassa bibit dan terpaan angin. Vigor yang baik untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda. Vigor yang baik untuk bibit dari perkecambahan benih *Dipterocarpaceae* adalah sebesar 80 – 60 (Supriyanto, 1996). Sedangkan bibit dari perkecambahan benih kesambi yang umum siap ditanam di lapangan berkisar antara tinggi 25 – 35 cm dengan diameter 0.3 – 0.5 cm, sehingga vigor yang idealnya adalah sebesar 83 – 70. Jika nilainya lebih besar berarti bibit kesambi tersebut kurus dan tidak tegar. Pada akhir penelitian menunjukkan bahwa bibit hasil stek kesambi dari bahan akar belum dapat langsung ditanam di lapangan, hal ini terlihat dari nilai vigor bibit yang tinggi. Nilai vigor yang baik adalah seimbang antara tinggi dengan diameternya.

Sidik ragam vigor stek kesambi menunjukkan bahwa bahan stek berpengaruh sangat nyata terhadap vigor stek kesambi yang dihasilkan (Tabel 14). Pemberian ZPT dan konsentrasinya tidak mempengaruhi nilai vigor dari stek kesambi yang dihasilkan.

Tabel 14. Hasil Sidik Ragam Terhadap Vigor Stek Kesambi

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F -Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	754.222309	251.4074365	8.66	9.28	29.46	0.0547
- Galat-1	3	87.06126	29.02042				
- Bahan Stek	2	14485.02878	7242.51439	14.47**	3.13	4.94	0.0001
- Jenis ZPT	1	388.90758	388.90758	0.78	3.98	7.03	0.3810
- Stek* ZPT	2	316.50517	158.25258	0.32	3.13	4.94	0.7299
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	2232.49698	186.04141	0.37	1.90	2.47	0.9694
- GalatT-2	72	36033.88419	500.47064				
Total	95	54298.10626					

* sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

Tabel 15 menunjukkan bahwa vigor yang cukup ideal diperoleh pada bahan stek pucuk dan stek batang. Stek akar memiliki nilai vigor yang berbeda nyata dengan stek pucuk atau batang. Nilai kekokohan stek akar yang tinggi menunjukkan stek akar kesambi belum siap ditanam di lapangan atau pertumbuhan tingginya tidak seimbang dengan pertumbuhan diameter sehingga bibit tersebut sangat lentur dan dapat mudah patah.

Tabel 15. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Vigor Stek Kesambi

Parameter	Rata - rata
Bahan Stek	
- Pucuk	324* a
- Batang	91.3 b
- Akar	50.2 b

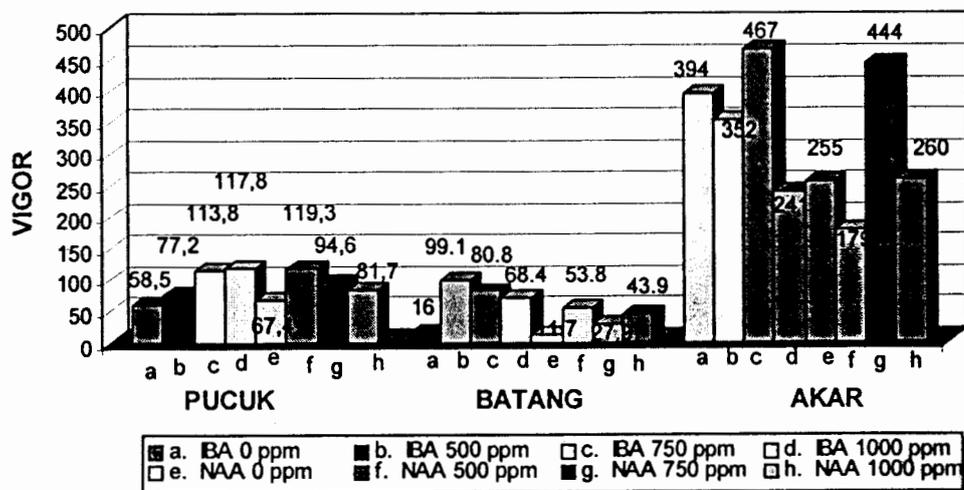
* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Gambar 13 menunjukkan bahwa stek pucuk kesambi yang memiliki nilai kekokohan baik adalah yang diberi ZPT IBA 500 ppm yaitu sebesar 77.2 dan ZPT NAA 1000 ppm yaitu sebesar 81.7.

Stek batang yang memiliki vigor terbaik adalah yang diberi ZPT IBA 750 ppm yaitu sebesar 80.8. Stek batang yang tidak diberi ZPT IBA dan NAA memiliki nilai vigor terendah dibandingkan stek pucuk atau akar yaitu sebesar 16 dan 11.7.

Stek akar kesambi memiliki nilai vigor tinggi yang menunjukkan bahwa stek akar belum siap untuk ditanam langsung di lapangan. Nilai vigor tertinggi pada stek akar yang diberi ZPT IBA 750 ppm yaitu sebesar 467.

Dengan demikian stek pucuk dan stek batang memiliki kekokohan yang baik dibandingkan stek akar. Dalam hal ini nampak bahwa semakin rendah konsentrasi ZPT IBA atau semakin tinggi konsentrasi ZPT NAA yang diberikan pada stek pucuk akan mengakibatkan nilai kokohan yang semakin rendah. Sedangkan semakin tinggi konsentrasi ZPT IBA yang diberikan pada stek batang akan mengakibatkan semakin rendah nilai kekokohnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap vigor stek kesambi

A.8. Geometri Perakaran Stek Kesambi

A.8.1 Panjang Akar Stek Kesambi

Panjang akar yang diukur adalah akar primer stek kesambi terpanjang pada akhir penelitian. Berdasarkan hasil sidik ragam (Tabel 16) bahan stek berpengaruh sangat nyata terhadap pertambahan panjang akar stek kesambi. Perlakuan pemberian ZPT dengan berbagai konsentrasinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan panjang akar stek kesambi.

Tabel 16. Hasil Sidik Ragam Terhadap Pertambahan Panjang Akar Stek Kesambi

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F -Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	103.9002941	34.6334314	1.56	9.28	29.46	0.0643
Galat-1	3	13.5751041	4.5250347				
- Bahan Stek	2	303.3740813	151.6870406	6.29**	3.13	4.94	0.0030
- Jenis ZPT	1	0.3174000	0.3174000	0.01	3.98	7.03	0.9090
- Stek* ZPT	2	46.596398	23.2984969	0.97	3.13	4.94	0.3853
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	1735.5731335	32.9030809	1.36	1.90	2.47	0.2029
GalatI-2	72	2598.1733780	24.1051824				
Total	95						

* sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

Berdasarkan hasil Uji Duncan (Tabel 17) diketahui bahwa pertambahan panjang akar terbaik diperoleh pada stek pucuk yaitu sebesar 5.3 cm. Pertambahan panjang akar stek batang dan stek akar tidak berbeda nyata yaitu masing-masing sebesar 2.6 cm dan 1 cm.

Tabel 17. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Rata-rata Pertambahan Panjang Akar Stek Kesambi

Parameter	Rata - rata (cm)
Bahan Stek	
- Pucuk	5.30* a
- Batang	2.62 b
- Akar	0.98 b

*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

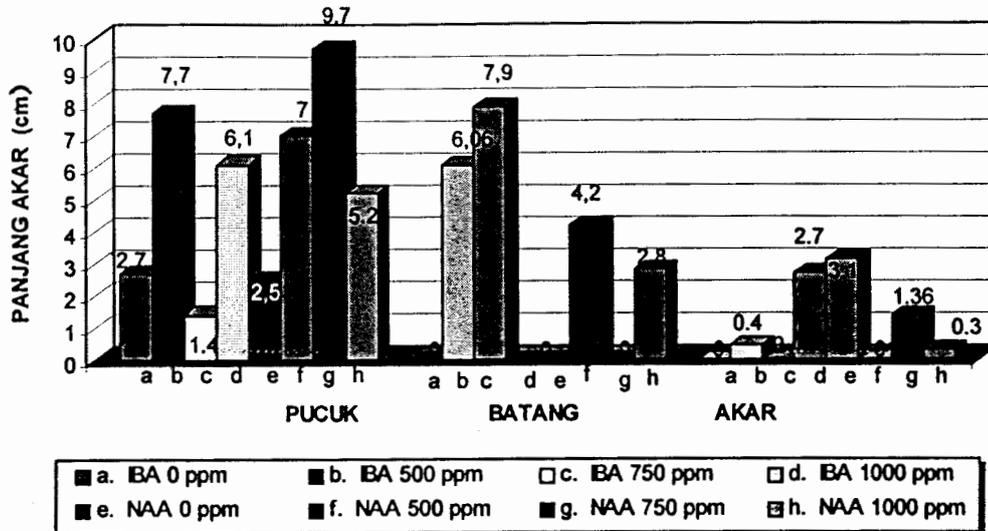
Gambar 14 menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar stek kesambi tertinggi terdapat pada stek pucuk yang diberi ZPT NAA 750 ppm yaitu sebesar 9.7 cm. Stek pucuk yang diberi ZPT IBA 750 ppm memiliki rata-rata panjang akar terendah pada stek pucuk yaitu sebesar 1.4 cm.

Stek batang kesambi memiliki rata-rata pertambahan panjang akar stek tertinggi apabila diberi ZPT IBA 750 ppm yaitu sebesar 7.9 cm. Stek batang tanpa ZPT baik IBA maupun NAA ternyata tidak mampu memberikan rata-rata pertambahan panjang akar.

Rata-rata pertambahan panjang akar stek dari bahan akar menunjukkan pertambahan yang paling rendah dibandingkan stek batang dan stek pucuk. Stek akar tanpa diberi ZPT NAA memiliki pertambahan rata-rata panjang akar terbaik yaitu sebesar 3.1 cm.

Ukuran kantong plastik yang digunakan pada stek kesambi adalah berdiameter 10 cm dan tinggi 15 cm. Jika dibandingkan antara tinggi kantong plastik dengan panjang akar maka stek yang berkembang dari stek pucuk dapat menempati zone yang cukup luas.

Dalam hal ini stek kesambi yang berasal dari bahan pucuk lebih baik dalam penambahan panjang akarnya dibandingkan stek batang atau stek akar. Untuk lebih jelasnya lagi dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap pertambahan panjang akar stek kesambi

A.8.2 Jumlah Akar

Jumlah akar yang dimaksud adalah jumlah akar primer dan sekunder stek kesambi yang dihitung pada akhir penelitian. Hasil sidik ragam (Tabel 18) menunjukkan bahwa bahan stek berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata jumlah akar stek kesambi. Pemberian ZPT dan konsentrasinya serta interaksi ketiga perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah akar stek kesambi.

Tabel 18. Hasil Sidik Ragam Terhadap Rata-rata Jumlah Akar Stek Kesambi

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	1357.272636	452.424212	5.08	9.28	29.46	0.1076
- Galat-1	3	267.413111	59.137704				
- Bahan Stek	2	2768.761	1387.380657	5.74**	3.13	4.94	0.0049
- Jenis ZPT	1	12.578776	12.578776	0.05	3.98	7.03	0.8200
- Stek* ZPT	2	507.782552	253.891276	1.05	3.13	4.94	0.3545
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	3621.122433	301.760203	1.25	1.90	2.47	0.2671
- GalatT-2	72	17373.257725	241.295246				
Total	95	25908.188549					

* sangat berbeda nyata pada taraf Uji F 0.01

Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 19) menunjukkan bahwa bahan stek yang berasal dari pucuk memberikan pengaruh yang paling baik dalam penambahan jumlah akar dibandingkan bahan stek dari batang atau akar. Dengan kata lain jumlah akar yang dihasilkan dari stek pucuk lebih banyak dari pada yang dihasilkan dari stek akar, tetapi tidak berbeda nyata terhadap jumlah akar yang dihasilkan dari stek batang.

Tabel 19. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek Terhadap Rata-rata Pertambahan Jumlah Akar Stek Kesambi

Parameter	Rata - rata
Bahan Stek	
- Pucuk	15* a
- Batang	8 a b
- Akar	2 b

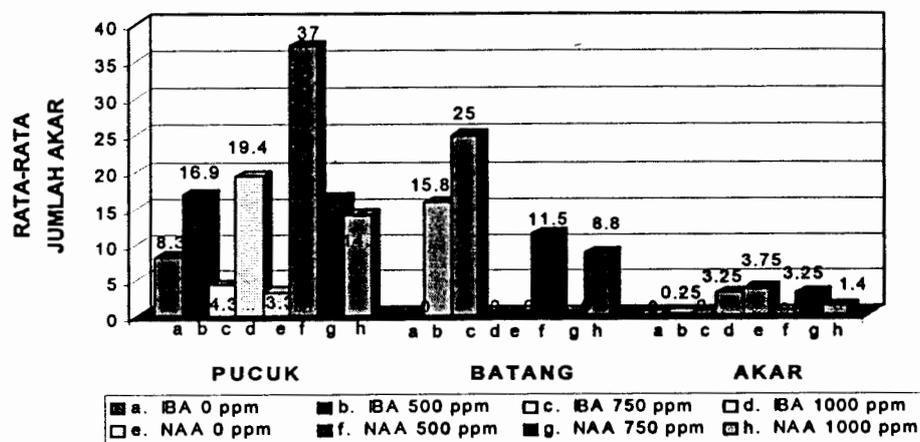
*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05_(DMRT)

Dalam hal ini pada Tabel 19 nampak stek pucuk memiliki penambahan rata-rata jumlah akar stek kesambi terbaik (15 buah) dibandingkan stek batang (8 buah) atau akar (2 buah).

Penambahan rata-rata jumlah akar tertinggi pada stek pucuk yaitu mencapai 37 buah pada stek yang diberi ZPT NAA 500 ppm (Gambar 15). Stek pucuk yang tidak diberi ZPT NAA memiliki rata-rata penambahan jumlah akar terendah yaitu 3 buah.

Stek batang yang tidak diberi ZPT IBA dan NAA tidak dapat memberikan rata-rata penambahan jumlah akar stek kesambi (nihil). Stek batang kesambi memiliki rata-rata penambahan jumlah akar terbaik jika diberi ZPT IBA 750 ppm yaitu sebanyak 25 buah.

Stek akar tanpa diberi ZPT memiliki rata-rata penambahan jumlah akar terbaik yaitu sebesar 4 buah dibandingkan stek akar yang diberi ZPT IBA dan NAA.



Gambar 15. Pengaruh Jenis Bahan Stek, jenis dan Konsentrasi ZPT Terhadap Jumlah Akar Stek Kesambi

A.8.3 Sebaran Perakaran Stek Kesambi

Sebaran atau distribusi perakaran stek kesambi merupakan jumlah akar primer stek kesambi pada tiga zone atau bagian dari wadah yang digunakan sehingga dapat diketahui kemampuan akar stek kesambi yang baru terbentuk dalam melakukan penetrasi untuk mencari unsur hara yang diperlukan dalam tahapan pertumbuhan dan perkembangannya. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 20 berikut:

Tabel 20. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap sebaran akar stek kesambi (didasarkan pada stek yang berakar)

JENIS STEK	JUMLAH STEK BERAKAR	DISTRIBUSI ZONE PERAKARAN				
		Atas	Tengah	Bawah	Primer	Sekunder
A1B1C1	6	2	1	1	2	8
A1B1C2	7	1	1	1	1	17
A1B1C3	1	1	1	0	1	4
A1B1C4	5	1	1	1	1	19
A1B2C1	4	1	1	1	1	3
A1B2C2	2	2	2	1	2	36
A1B2C3	3	2	2	1	2	15
A1B2C4	3	1	1	1	1	14
A2B1C1*	0	0	0	0	0	0
A2B1C2	5	1	1	1	1	16
A2B1C3	2	1	1	1	1	25
A2B1C4*	0	0	0	0	0	0
A2B2C1*	0	0	0	0	0	0
A2B2C2	4	1	1	1	1	11
A2B2C3*	0	0	0	0	0	0
A2B2C4	1	2	1	1	2	8
A3B1C1*	0	0	0	0	0	0
A3B1C2	1	1	0	0	1	0
A3B1C3*	0	0	0	0	0	0
A3B1C4	1	1	1	1	1	3
A3B2C1	1	1	1	1	1	4
A3B2C2*	0	0	0	0	0	0
A3B2C3	2	2	1	1	0	0
A3B2C4	1	1	1	0	1	1

* tidak berakar

Keterangan : A = Bahan Stek, A1 = pucuk, A2 = batang & A3 = akar, B = jenis ZPT, B1 = IBA & B2 = NAA
C = Konsentrasi ZPT, C1 = 0 ppm (kontrol), C2 = 500 ppm, C3 = 750 ppm & C4 = 1000 ppm.

Stek pucuk memiliki kemampuan penetrasi lebih baik dibandingkan sistem perakaran stek batang dan stek akar. Kemampuan stek pucuk dalam melakukan penetrasi lebih bervariasi macamnya yaitu stek pucuk yang diberi ZPT IBA 0 ppm, ZPT NAA 500 ppm dan 750 ppm. Stek batang dan stek akar hanya memiliki satu macam perlakuan yang memberikan jumlah akar terbanyak pada zone atas yaitu stek batang yang diberi ZPT NAA 1000 ppm dan stek akar yang dioleskan pada ZPT NAA 750 ppm. Masing-masing stek tersebut memiliki jumlah akar pada zone atas sebanyak 2 buah (Tabel 20).

Pada zone bagian tengah dari wadah stek yang digunakan terlihat kemampuan penetrasi dari masing-masing jenis stek mulai mengalami penurunan kecuali pada stek pucuk yang diberi ZPT NAA 500 ppm dan 750 ppm. Pada stek pucuk tanpa ZPT IBA dan stek batang yang diberi ZPT NAA 1000 ppm serta stek akar yang diberi ZPT NAA 750 ppm mengalami penurunan sebesar 100%.

Pada zone bagian bawah kemampuan perakaran stek batang dan stek akar tidak sekuat sistem perakaran dari stek pucuk. Kemampuan stek pucuk dalam sebaran dan penetrasi sistem perakarannya terwakili pada semua zone. Stek pucuk yang diberi ZPT NAA 500 ppm memiliki sistem perakaran sampai zone bagian bawah dari wadah yang digunakan.

Dalam hal ini terlihat bahwa stek pucuk memiliki kemampuan penyebaran dan penetrasi sistem perakarannya yang lebih baik dibandingkan stek batang atau stek akar. Hal ini ditunjukkan dalam penetrasi stek pucuk sampai zone bagian wadah dengan jumlah akar yang lebih besar. Pemilihan ZPT yang paling baik dalam sebaran perakaran stek kesambi adalah ZPT NAA pada konsentrasi yang rendah.

A.9 Berat Kering Total

Hasil sidik ragam (Tabel 21) menunjukkan bahwa berat kering total stek kesambi tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan yang diberikan baik perlakuan dari jenis bahan stek, pemberian ZPT dan konsentrasinya.

Tabel 21. Hasil Sidik Ragam Terhadap Berat Kering Total Stek Kesambi

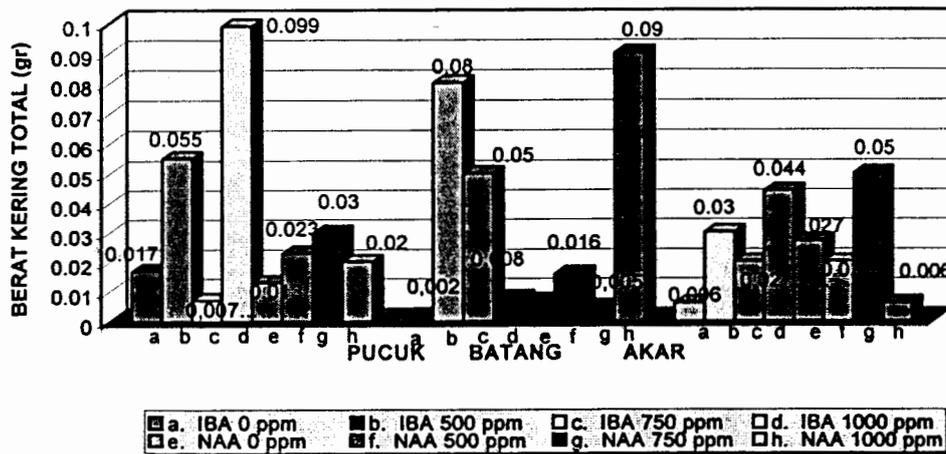
Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F-Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	0.01239154	0.00413051	1.48	9.28	29.46	0.3767
Galat-1	3	0.00834837	0.00278279				
- Bahan Stek	2	0.00088787	0.00044394	0.15	3.13	4.94	0.8614
- Jenis ZPT	1	0.00177988	0.00177988	0.60	3.98	7.03	0.4414
- Stek* ZPT	2	0.00302126	0.00151063	0.51	3.13	4.94	0.6035
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	12	0.04653100	0.00387758	1.31	1.91	2.74	0.2346
Galat-2	72	0.21386277	0.00297032				
Total	95	0.28682269					

Berat kering total rata-rata stek kesambi tertinggi terdapat pada stek pucuk sedangkan berat kering total rata-rata terendah pada stek akar (Gambar 18). Stek pucuk kesambi yang diberi ZPT IBA 1000 ppm memiliki berat kering total tertinggi yaitu sebesar 0.099 gram. Stek pucuk dengan ZPT IBA 750 ppm memiliki berat kering total terendah yaitu sebesar 0,0069 gram.

Stek batang tanpa diberi ZPT menunjukkan tingkat akumulasi biomassa yang rendah, hal tersebut ditunjukkan dari nilai berat kering totalnya sebesar 0.002 gram untuk stek batang tanpa IBA dan 0.007 untuk stek batang tanpa NAA. Stek batang memiliki nilai berat kering total tertinggi apabila diberi ZPT NAA 1000 ppm yaitu sebesar 0.09 gram.

Stek akar yang diberi ZPT NAA 750 ppm memiliki nilai berat kering total tertinggi yaitu sebesar 0.05 gram. Sedangkan stek akar tanpa diberi ZPT IBA memiliki nilai berat kering total terendah yaitu sebesar 0.006 gram.

Dengan demikian stek kesambi dari bahan pucuk memiliki nilai berat kering total terbaik dibandingkan stek batang atau stek akar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap berat kering total stek

A.10 Nisbah Pucuk Akar

Hasil sidik ragam (Tabel 22) terhadap nisbah pucuk akar stek kesambi menunjukkan bahwa pemilihan bahan stek berpengaruh sangat nyata terhadap nisbah pucuk akar sedangkan interaksinya antara bahan stek dengan ZPT yang digunakan berpengaruh nyata terhadap nisbah pucuk akar.

Tabel 22. Hasil Sidik Ragam Terhadap Nisbah Pucuk Akar Stek Kesambi

Sumber Keragaman	D	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F -Tabel		Pr>F
					0.05	0.01	
- Konsentrasi (ZPT)	3	125.8212215	41.9404072	1.42	9.28	29.46	0.3906
- Galat-1	3	7.5727909	2.5242636				
- Bahan Stek	2	425.1362753	214.0681377	8.82**	3.13	4.94	0.0033
- Jenis ZPT	1	50.7304353	50.7304353	2.09	3.98	7.03	0.1702
- Stek* ZPT	2	218.4833365	109.2416682	4.50*	3.13	4.94	0.0309
- Stek*Konsentrasi (ZPT)	5	294.1162239	58.8232448	2.42	1.91	2.74	0.0879
- Galat-2	14	339.663176	24.261655				
- Total	30	1446.123285					

* Berbeda nyata pada taraf uji F 0.05
 ** Berbeda sangat nyata pada taraf uji F 0.01

Bahan stek yang memiliki nisbah pucuk akar seimbang berdasarkan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 23) adalah bahan stek dari pucuk. Interaksi antara bahan stek dengan ZPT memiliki nilai nisbah pucuk akar yang paling seimbang adalah interaksi antara bahan stek dari batang ZPT IBA dan stek pucuk ZPT NAA yaitu sebesar 4.86 dan 4.81.

Tabel 23. Hasil Uji Duncan Pengaruh Bahan Stek dan Interaksinya dengan ZPT Terhadap Nisbah Pucuk Akar Stek Kesambi

Parameter	Rata-rata
Bahan Stek	
- Akar	11.543* a
- Batang	5.476 b
- Pucuk	4.487 b
Bahan Stek - Jenis ZPT	
- Akar NAA	21.535* a
- Akar IBA	7.877 b
- Batang NAA	6.359 b
- Pucuk IBA	5.608 b
- Pucuk NAA	4.863 b
- Batang IBA	4.814 b

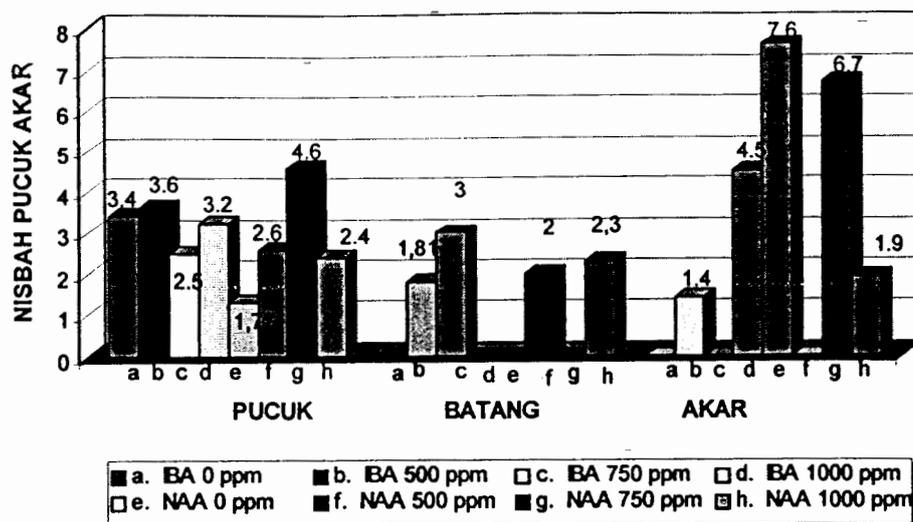
* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji 0.05 (DMRT)

Bibit memiliki kemampuan tumbuh dan bertahan hidup yang baik terlihat dari nisbah pucuk akarnya berkisar antara 1 – 3 (Barnett, 1983). Dengan demikian stek kesambi yang baik diantaranya adalah stek kesambi yang memiliki nilai nisbah pucuk akar yang seimbang yaitu antara 1 – 3.

Gambar 19 menunjukkan bahwa stek akar kesambi tanpa diberi ZPT NAA memiliki nilai nisbah pucuk akar terbesar yaitu 7.6, hal ini berarti pertumbuhan stek akar kurang baik jika tanpa diberi ZPT. Stek akar yang diberi ZPT IBA sebesar 500 ppm memiliki nilai nisbah pucuk akar yang paling seimbang yaitu 1.4 dibandingkan stek kesambi dari bahan batang atau pucuk. Sedangkan stek akar yang diberi ZPT IBA 750 ppm dan NAA 500 ppm serta tanpa ZPT IBA tidak memiliki nilai nisbah pucuk akar.

Stek batang yang diberi ZPT IBA 1000 ppm dan NAA 750 ppm serta tanpa diberi ZPT tidak memiliki nilai nisbah pucuk akar, hal ini menunjukkan tidak berhasilnya stek batang tersebut berakar sehingga perbandingan antara pucuk dan akar tidak seimbang. Stek batang yang diberi ZPT IBA 500 ppm, 750 ppm dan NAA 500 ppm serta 1000 ppm memiliki nilai nisbah pucuk akar yang baik ideal yaitu berkisar antara 1 – 3.

Stek pucuk kesambi yang diberi ZPT IBA 750 ppm, IBA 1000 ppm, NAA 500 ppm, NAA 1000 ppm dan tanpa diberi ZPT memiliki nilai nisbah pucuk akar yang cukup seimbang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 17.



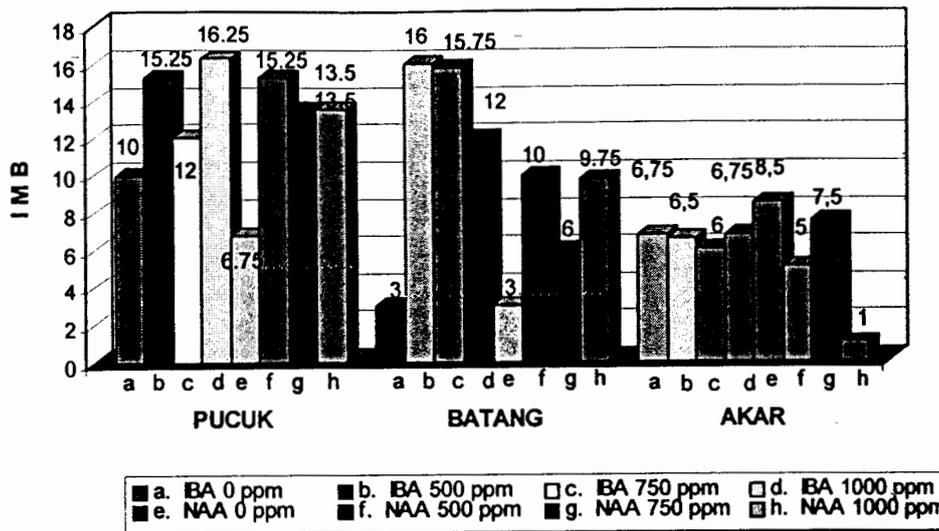
Gambar 17. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap nisbah pucuk akar stek

A.11 Indeks Mutu Bibit (IMB)

Indeks mutu bibit menunjukkan kualitas bibit dari stek kesambi berdasarkan parameter vigor, berat kering total dan jumlah akar yang terbentuk. Stek kesambi yang memiliki kualitas baik tersirat dari nilai indeks mutu bibit yang tinggi. Hasil perhitungan indeks mutu bibit tersebut selengkapnya dapat dilihat pada histogram Gambar 20. atau pada Tabel 24.

Stek pucuk kesambi yang diberi ZPT IBA 1000 ppm menghasilkan bibit dari stek dengan kualitas terbaik. Hal ini terlihat dari nilai indeks mutu bibit terbesar yaitu 16.25 (Gambar 18 & Tabel 24).

Penggunaan bahan stek kesambi dari batang dapat menghasilkan stek kesambi berkualitas mendekati stek pucuk kesambi apabila diberi ZPT IBA 500 ppm atau 750 ppm. Hal ini terlihat dari nilai indeks mutu bibitnya yang mendekati nilai 16.25 yaitu masing-masing 16 dan 15.75. Sedangkan stek akar kesambi hanya mampu mengumpulkan nilai terbesar 8.5. Nilai indeks ini diperoleh dari stek akar yang tidak diberi ZPT.



Gambar 18. Pengaruh bahan stek, jenis dan konsentrasi ZPT terhadap kualitas bibit stek kesambi

Tabel 24. Indeks Mutu Bibit Stek Kesambi

JENIS STEK	ULANGAN 1	ULANGAN 2	ULANGAN 3	ULANGAN 4	JUMLAH	RATA-RATA	PERINGKAT
A1B1C1	12	13	0	15	40	10	7
A1B1C2	15	21	12	13	61	15.25	4
A1B1C3	12	12	12	12	48	12	6
A1B1C4	12	17	13	23	65	16.25	1
A1B2C1	0	12	3	12	27	6.75	11
A1B2C2	12	16	12	21	61	15.25	4
A1B2C3	15	13	14	12	54	13.5	5
A1B2C4	15	15	12	12	54	3.5	15
A2B1C1	0	0	0	12	12	3	16
A2B1C2	24	12	12	16	64	16	2
A2B1C3	20	19	12	12	63	15.75	3
A2B1C4	12	12	12	12	48	12	6
A2B2C1	12	0	0	0	12	3	16
A2B2C2	12	16	12	0	40	10	7
A2B2C3	12	12	0	0	24	6	13
A2B2C4	16	23	0	0	39	9.75	8
A3B1C1	12	7	6	0	27	6.75	11
A3B1C2	8	8	10	0	26	6.5	12
A3B1C3	8	0	4	12	24	6	13
A3B1C4	0	3	13	9	27	6.75	11
A3B2C1	15	9	10	0	34	8.5	9
A3B2C2	11	0	9	0	20	5	14
A3B2C3	17	10	0	3	30	7.5	10
A3B2C4	0	0	0	8	8	2	17

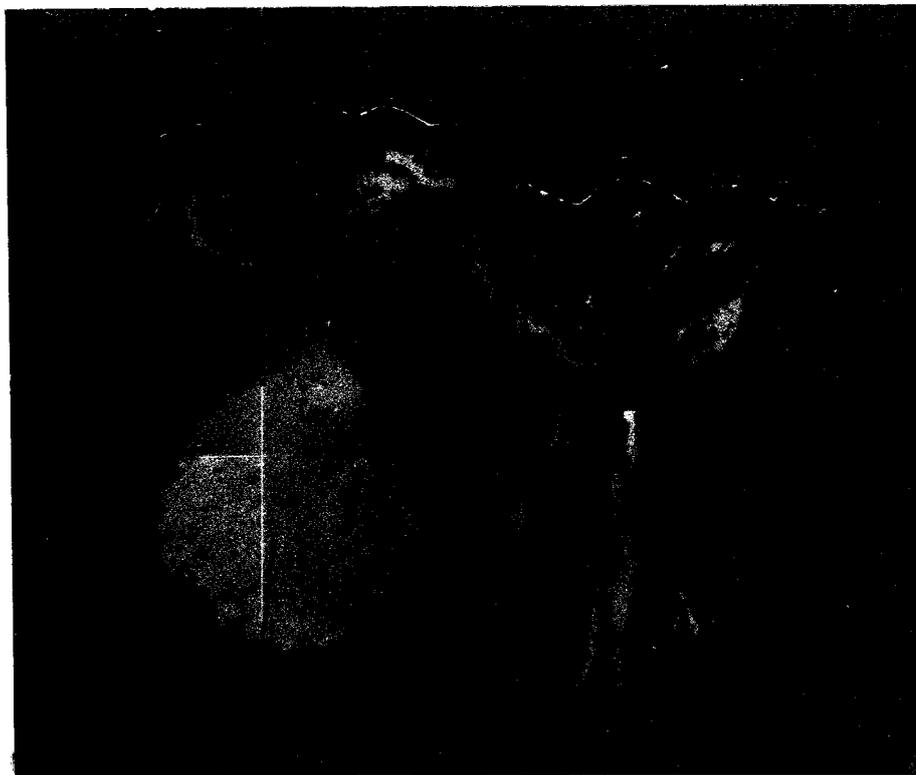
Keterangan :

A: Bahan stek, A1 = pucuk, A2 = batang, A3 = akar, B : Jenis ZPT, B1 = IBA & B2 = NAA, C : Konsentrasi ZPT, C1 = 0 ppm (kontrol), C2 = 500 ppm, C3 = 750 ppm & C4 = 1000 ppm.

A. 12. Histologi Akar dan Tunas

Untuk mengetahui proses pembentukan akar dan tunas pada stek kesambi maka dilakukan kegiatan mikroteknik (histologi) berupa penyayatan jaringan dengan menggunakan mikrotom putar dan pewarnaan berdasarkan metoda SASS (1968) dalam Berlyn & Miksche (1976) yang dimodifikasi terhadap primordia akar pada stek pucuk atau batang dan primordia tunas pada stek akar. Pemotongan primordia akar dan tunas dilakukan secara melintang.

Primordia akar dan tunas yang kemudian berkembang menjadi akar dan tunas adventif pada stek kesambi berdasarkan mikroteknik histologi berkembang dari bagian kambium. Untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 19 dan 20 (akar adventif) serta Gambar 22 dan 23 (tunas adventif).



Gambar 19. Penampang melintang stek pucuk kesambi yang menunjukkan keberadaan akar adventif dengan perbesaran 179 x

Keterangan : Xi = Xylem, Ka = Kambium, Kl = Kalus, Pa = Primordia akar, Ph = Phloem
Em = Empulur



Gambar 20. Penampang melintang stek batang kesambi yang menunjukkan keberadaan akar adventif dengan perbesaran 429 x

Keterangan : Aa = Akar adventif, St = Steele, Kl = Kalus, Ep = Epidermis, Kr = Korteks
Ph = Phloem, Ka = Kambium, Xi = Xylem, Mx = Metaxylem, Em = Empulur

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





Gambar 21. Penampang melintang stek akar kesambi yang menunjukkan keberadaan tunas adventif dengan perbesaran 177 x

Keterangan : Cs = Calon stipulate, Cd = Calon daun, Rt = Rambut-rambut tunas, Ep = Epidermis
 Kr = Korteks, Ph = Phloem, Ka = Kambium, Xi = Xylem, Angka 1, 2 dan 3 menunjukkan tahapan pertumbuhan dan perkembangan tunas adventif pada stek akar kesambi

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





Gambar 22. Penampang melintang stek akar kesambi yang menunjukkan keberadaan tunas adventif dengan perbesaran 436 x

Keterangan : Ta = Tunas adventif, Rt = Rambut - rambut tunas, Cs = Calon Stipulate
Cd = Calon daun, Mp = Meristem primer, Ep = Epidermis, Kr = Korteks
Ph = Phloem, Ka = Kambium, Xi = Xylem.



B. Pembahasan

B.1 Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam

Berdasarkan hasil sidik ragam dari parameter-parameter yang diamati, maka rekapitulasi dari hasil sidik ragam tiap parameter tersebut tertera pada Tabel 25.

Tabel 25. Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam Untuk Setiap Parameter Pengamatan Stek Kesambi

PARAMETER	STEK	Z P T	KONS(ZPT)	STEK – Z P T	STEK – KONS(ZPT)
Persen Hidup	**	**	tn	*	tn
Persen Bertunas	**	**	tn	*	*
Persen Berakar	**	tn	tn	tn	tn
Persen Bibit Hasil Stek	**	tn	tn	tn	tn
Tinggi	**	tn	tn	tn	tn
Diameter	**	tn	tn	tn	tn
Vigor	**	tn	tn	tn	tn
Panjang Akar	**	tn	tn	tn	tn
Jumlah Akar	**	tn	tn	tn	tn
Berat Kering Total	tn	tn	tn	tn	tn
Nisbah Pucuk Akar	**	tn	tn	tn	tn

* berbeda nyata pada taraf Uji F 0.05
 ** berbeda sangat nyata pada taraf Uji F 0.01
 tn tidak nyata

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi secara garis besar terbagi atas dua tahapan yaitu induksi akar primordia dan pertumbuhan serta perkembangan stek kesambi atau pembentukan organ tanaman (akar dan tunas). Induksi akar primordia dipengaruhi oleh perlakuan bahan stek yang digunakan dan konsentrasi ZPT yang diberikan. Sedangkan pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi lebih dipengaruhi oleh pemilihan bahan stek, media perakaran serta lingkungan.

B.2 Induksi Akar Primordia

B.2.1 Pengaruh Bahan Stek

Beberapa tipe stek dapat dikembangkan berdasarkan klasifikasi bahan vegetatif yang digunakan, yaitu dapat menggunakan pucuk (*leaf bud*) atau daun (*leaf*), batang (*stem*) dan akar (*root*) (Mahlstede & Haber, 1956). Berdasarkan hasil sidik ragam dan uji lanjutan Duncan, penggunaan jenis bahan stek dari pucuk pada stek kesambi menunjukkan tingkat pertumbuhan stek yang paling baik dibandingkan penggunaan bagian batang maupun akar.

Pembentukan akar adventif pada stek kesambi lebih dipengaruhi oleh kondisi fisiologis dari bahan stek yang digunakan terutama ketercukupan cadangan makanan. Hal ini disebabkan karena pemberian hormon eksogen tidak mempengaruhi pembentukan sistem perakaran stek kesambi (Tabel 25).

Stek kesambi dari bahan pucuk dalam hal pembentukan sistem perakaran paling baik perkembangannya dibandingkan stek kesambi dari bahan batang atau akar, hal ini dapat dilihat pada persentase stek berakar dari masing-masing bahan tersebut yaitu sebesar 14.2%, 5.6% dan 4.2%.

Faktor fisiologis yang mempengaruhi induksi akar primordia pada stek kesambi antara lain :

1. Kandungan Cadangan Makanan (Karbohidrat) Dalam Jaringan Stek

Karbohidrat merupakan hasil proses fotosintesis yang dilakukan oleh daun dan disimpan pada seluruh bagian vegetatif tanaman sebagai cadangan makanan. Cadangan makanan tersebut akan dipergunakan kembali pada saat terjadi keadaan yang kurang menguntungkan atau untuk pembentukan/regenerasi sel atau organ baru. Persediaan bahan makanan stek sering dinyatakan dalam perbandingan C dan N atau persediaan karbohidrat dan nitrogen. Nisbah C/N yang tinggi akan mempercepat pembentukan akar primordia. Pada nisbah C/N rendah akan mempercepat pembentukan tunas (Supriyanto, 1996). Berdasarkan hasil analisis unsur C & N (Tabel 26) menunjukkan bahwa nilai C/N pada bahan stek dari pucuk paling rendah. Hal ini membuktikan bahwa stek pucuk lebih cepat pertumbuhan tunasnya dibanding bahan stek batang atau akar.

Stek kesambi yang berasal dari bahan pucuk menunjukkan tingkat persentase berakar yang tinggi dibandingkan bahan stek dari batang atau akar. Hal ini disebabkan pada bagian dasar pucuk terdapat akumulasi karbohidrat terbesar hasil dari fotosintesis yang akan disalurkan ke bagian tanaman lainnya (Kramer & Kozlowski, 1960). Selain itu adanya pergerakan auksin yang dibuat pada tunas atau daun ke bagian dasar dan dibantu dengan hormon eksogen (ZPT) akan mempercepat terbentuknya primordia akar.

Berdasarkan analisis unsur C dan N pada ketiga bahan stek yang digunakan (Tabel 26) diperoleh hasil bahwa bahan stek dari pucuk memiliki kandungan karbohidrat (C-organik) yang tinggi dibandingkan bahan stek batang atau akar. Kandungan karbohidrat yang tinggi menjadikan stek pucuk lebih mudah dalam pembentukan sistem perakarannya sehingga induksi akar primordianya lebih baik. Hal ini lebih ditegaskan lagi pada persentase stek berakar dan jumlah akarnya yang tinggi (Tabel 7 & Tabel 19)

Tabel 26. Hasil analisis unsur C & N pada bahan pucuk, batang dan akar stek kesambi serta kecepatan pembentukan tunas

BAHAN STEK	C - ORGANIK (%)	N - TOTAL (%)	C/N	WAKTU MULAI BERTUNAS (HARI KE-...)
Pucuk	51.92	1.26	41.2	2
Batang	50.60	0.85	59.5	5
Akar	46.49	0.78	59.6	11

Keterangan : hasil analisis di *Natural Product Laboratory, SEAMEO-BIOTROP, BOGOR*



2. Tingkat Juvenilitas

Jaringan tanaman yang telah tua kemampuan pembelahan selnya telah menurun, sehingga bahan stek yang diambil dari jaringan tua akan mengalami kesulitan dalam pembentukan akar primordia. Bahan stek yang diambil dari tanaman muda akan lebih mudah berakar daripada bahan stek dari tanaman tua.

Pada bagian pucuk memiliki kandungan sel meristem yang lebih tinggi dibandingkan bahan dari batang atau akar. Hal ini menyebabkan bahan stek dari pucuk berdasarkan tingkat juvenilitasnya lebih muda jaringannya dibandingkan bahan stek dari batang dan akar sehingga lebih mudah dalam pembentukan akar primordianya.

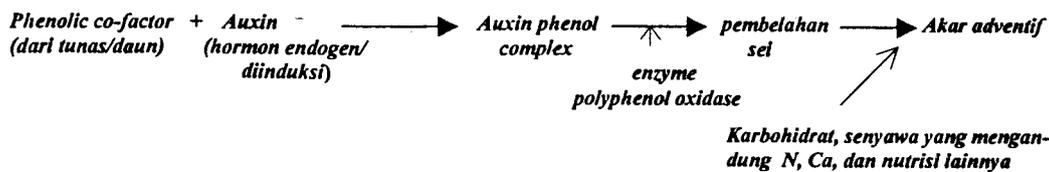
Kemampuan stek dalam berakar dipengaruhi pula oleh keberadaan tunas atau pucuk yang berkembang. Tunas atau daun disamping sebagai tempat fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat juga menghasilkan auksin sebagai hormon endogen (Bleasdale, 1981). Oleh karena itu perkembangan stek akar kesambi sebagai stek normal kurang berhasil akibat rendahnya kemampuan stek akar dalam menghasilkan tunas. Stek pucuk dan stek batang memiliki sisa potongan daun dan tunas baik yang dorman maupun yang aktif, sehingga memiliki kandungan auksin yang cukup untuk merangsang inisiasi akar. Stek tanpa daun atau tunas dorman biasanya kurang berhasil dalam pembentukan akar (Bleasdale, 1981)

Tunas atau daun menghasilkan suatu senyawa kompleks selain auksin yang merangsang pembentukan akar. Senyawa tersebut oleh Bouillenne dan Went (1933) dalam Hartman & Kester (1976) disebut dengan "*rhizocaline*". Bouillenne dan Bouillenne-Walrand (1955) dalam Hartman & Kester (1976) menjelaskan bahwa *rhizocaline* merupakan suatu senyawa kompleks yang terdiri atas tiga komponen yaitu:

1. Faktor spesifik yang ditranslokasikan dari daun dengan sifat kimia sebagai *ortho-dihydroxy phenol*
2. Faktor non-spesifik (auksin) yang ditranslokasikan dan ditemukan dalam konsentrasi biologi yang rendah
3. Faktor enzim spesifik yang berada dalam jaringan sel (*pericycle, phloem, cambium*) yang dimungkinkan sebagai *polyphenol-oxidase*

Inisiasi akar akan terbentuk apabila *ortho-dihydroxyphenol* bereaksi dengan penambahan konsentrasi auksin dan enzim, maka akan terjadi akselerasi proses respirasi dan mitosis sel yang menyebabkan diferensiasi sel serta jaringan (Hartman & Kester, 1976).

Pembentukan akar pada stek kesambi dipengaruhi oleh hormon auksin, *rhizocaline* sebagai *rooting cofactor* dan karbohidrat. Senyawa-senyawa tersebut diatas akan terakumulasi pada dasar stek dan saling bereaksi untuk menstimulir pembentukan akar. Reaksi dari senyawa-senyawa itu adalah sebagai berikut (Hartman & Kester, 1976) :



Pembentukan akar pada stek kesambi dimulai dari sel-sel meristem pada kambium atau yang berada di antara atau di luar jaringan pembuluh, aktif melakukan pembelahan setelah auksin dari tunas, rooting cofactor dan karbohidrat bergerak ke bagian dasar stek. Sel-sel tersebut berkumpul membentuk initial akar. Jika terdapat luka akibat pemotongan maka sel-sel meristem tersebut membentuk agregat massa sel tak berbentuk yang disebut kalus. Akibat massanya yang berat maka kalus seringkali keluar di sekitar tepi luka (Hartman & Kester, 1976). Massa kalus tersebut kemudian membelah kembali membentuk banyak kumpulan sel-sel meristem yang disebut primordia akar. Pembelahan sel terus berlangsung dari setiap kumpulan sel membentuk ujung akar (root tip) (Rochiman & Harjadi, 1973). Sistem pembuluh dibentuk dalam primordia akar dan membentuk hubungan dengan jaringan pembuluh didekatnya (Hartman & Kester, 1976). Ujung akar tersebut terus tumbuh keluar menembus lapisan korteks dan epidermis membentuk akar adventif. Ada kalanya ujung akar tersebut keluar dari bagian kalus (Gambar 19).

Akar adventif stek kesambi dapat timbul dari dua macam sumber yaitu :

1. Jaringan Kalus

Pembentukan akar biasanya didahului oleh pembentukan kalus, akan tetapi adanya kalus belum berarti bahwa stek kesambi dapat membentuk akar. Pembentukan kalus berguna untuk menutup luka dan mencegah pembusukan stek.

Pembentukan akar pada stek tidak selalu tergantung dari terbentuknya kalus, tetapi akar yang keluar dari jaringan kalus akan lebih kuat dan lebih baik dari pada akar yang keluar dari stek yang tidak berkalus (Rochiman & Harjadi, 1973).

2. Primordia akar (bakal akar)

Pada stek pucuk atau stek batang kesambi terdapat bakal akar, sehingga stek ini hanya memerlukan keadaan yang sesuai untuk membentuk akar atau kumpulan dari kelompok sel-sel meristem yang membelah membentuk bakal akar. Perakaran stek kesambi yang tidak berkalus biasanya dibentuk dari primordia akar. Rochiman & Harjadi (1973) menjelaskan bahwa faktor ada tidaknya bakal akar bukan merupakan faktor pembatas.

Stek kesambi dari bahan pucuk memiliki persentase bertunas yang cukup tinggi sampai akhir penelitian karena kemampuan berakar dari stek pucuk paling baik dibandingkan dengan stek kesambi dari bahan batang maupun akar. Berdasarkan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan (Tabel 4) menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase stek bertunas pada stek kesambi dari bahan pucuk. Keberhasilan stek pucuk mencapai 39.2%, stek batang 20.1% dan stek akar 14.4%.

Pada minggu-minggu awal pertumbuhan tunas untuk setiap bahan stek cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan kandungan hormon auksin pada saat pemotongan bahan stek. Menurunnya kandungan hormon auksin akan menyebabkan tunas terminal pada stek pucuk dan tunas lateral pada stek batang yang sebelumnya dalam keadaan dorman menjadi terpacu pertumbuhannya. Fenomena tersebut dikarenakan pengaruh hormon auksin terhadap dominasi apikal yang telah berkurang/hilang (Thomas *et al.* 1956; Hillman, 1983). Begitu pula terhadap stek akar dimana hormon auksin yang bersifat basipetal telah bergerak ke pangkal akar stek sehingga dibagian atas stek yang dipotong tersebut terjadi pengurangan kandungan hormon auksin. Berkurangnya kandungan auksin pada bagian atas akan memacu pertumbuhan tunas karena kandungan sitokinin meningkat (Bongan & Durzan, 1987).

Pada pertengahan dan menjelang akhir penelitian banyak ditemukan tunas-tunas yang mati. Hal ini disebabkan karena pada awal pertumbuhan stek, pembentukan tunas terjadi dengan menggunakan cadangan makanan yang tersimpan pada bahan stek. Proses pertumbuhan tunas selanjutnya tergantung pada bahan makanan yang dapat diserap oleh stek dari media yang digunakan. Proses penyerapan unsur hara tersebut akan berlangsung dengan baik apabila pembentukan akar telah terbentuk dengan baik pula. Jika akar belum terbentuk dengan sempurna maka stek akan mati karena cadangan makanan yang tersimpan dalam bahan stek telah habis digunakan sebelumnya.

Stek pucuk kesambi memiliki kemampuan hidup yang baik dibandingkan stek batang atau stek akar yang ditunjukkan oleh persentase stek hidupnya yang tinggi. Kemampuan hidup stek pucuk sebesar 43.7%, stek batang 22.1% dan stek akar 15.2%. Kemampuan hidup stek kesambi selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan juga dipengaruhi oleh kegiatan fisiologisnya.

Kegiatan fisiologis berupa fotosintesis mempengaruhi kemampuan hidup stek kesambi. Fotosintesis selain didukung oleh keberadaan stek yang bertunas juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan pertumbuhan akar sebagai penyerap unsur hara. Unsur hara ini digunakan sebagai salah satu bahan penting dalam proses fotosintesis. Dalam hal ini kemampuan berakar dan bertunas stek dari bahan pucuk lebih baik dibandingkan dengan bahan stek kesambi dari batang atau akar sehingga persentase hidupnya lebih tinggi.



Stek yang mampu bertunas tanpa diikuti dengan pembentukan perakaran yang baik kemungkinan besar akan mati. Dengan demikian keberhasilan stek kesambi tidak hanya dilihat dari kemampuan bertunasnya akan tetapi diperhitungkan pula kemampuan berakar dari stek tersebut. Stek yang hidup normal yaitu stek kesambi yang bertunas dan berakar merupakan salah satu indikator keberhasilan kegiatan pembiakan vegetatif melalui stek. Dalam hal ini stek pucuk memiliki persentase keberhasilan bibit dari stek terbaik yaitu sebesar 12.9% dibandingkan stek batang sebesar 5.6% dan stek akar sebesar 4.2% (Tabel 9).

Stek akar kesambi mampu bertunas dan berakar pada akhir penelitian walaupun dengan persentase yang rendah. Kemampuan stek akar kesambi dalam bertunas dan berakar cukup unik. Stek akar kesambi akan membentuk tunas pada potongan jauh dari batang (*distal end*) dan akan membentuk akar pada potongan dekat dengan batang (*proximal end*) (Gambar 23). Hal ini sesuai dengan keadaan di lapangan yang menunjukkan tunas muncul dari potongan akar dalam tanah. Oleh karena itu potongan *proximal end* ditanam di bawah permukaan tanah dan sebaliknya. Kenyataan ini berbeda dengan teori yang dikemukakan oleh *Vöchting's* (Hartman & Kester, 1976) yang menyatakan stek akar akan membentuk akar pada potongan yang jauh dari batang (*distal end*) dan akan membentuk tunas pada bagian dekat batang (*proximal end*).

Fenomena tersebut terjadi karena jika suatu akar dipotong menjadi dua bagian, dua permukaan yang berhubungan sebelum dipotong tersebut memiliki persamaan dalam setiap respon regenerasi termasuk pertumbuhan akar dan tunas. Dengan demikian salah satu permukaan yang dipotong tadi akan menghasilkan tunas dan permukaan lainnya akan membentuk jaringan kalus serta akar (*Vöchtings dalam Hartman & Kester, 1976*).

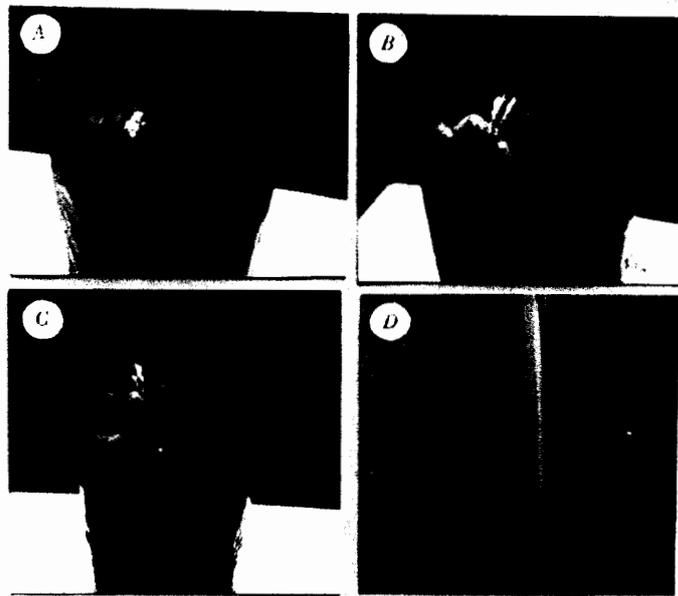
Pucuk atau tunas pada stek akar berasal dari tunas adventif atau mata tuans yang dorman selama periode inisiasi. Pada umumnya stek akar lebih banyak menghasilkan tunas adventif dari pada akar adventif (Mahlstede & Haber, 1956), demikian pula pada stek akar kesambi. Tunas pada stek akar kesambi selain dibentuk dari mata tunas dorman juga dari luka potongan atau sayatan yang sengaja dibuat. Pemunculan tunas diawali oleh pembentukan kalus yang kemudian berkembang menjadi primordia tunas (Gambar 23.A).

Untuk mengetahui keberadaan tunas pada stek kesambi terutama pada stek akar maka dilakukan kegiatan penyayatan dan pewarnaan dari bagian tunas tersebut. Keberadaan tunas pada stek batang dan stek pucuk biasanya muncul dari tunas dorman yang telah ada.

Tunas baru pada stek pucuk atau stek batang yang berasal dari tunas dorman berkembang setelah terjadinya pengurangan kandungan auksin di bagian atas stek akibat pemotongan pucuk atau batang. Sifat hormon auksin yang bergerak ke bawah menyebabkan berkurangnya dominansi apikal sehingga tunas-tunas terminal pada stek pucuk dan tunas lateral pada stek batang menjadi berkembang.

Tunas pada stek akar muncul dari bagian tubuh stek akar, bagian potongan atau yang dilukai. Tunas yang muncul dari bagian tubuh akar berasal dari tunas dorman (*latent buds*) atau tunas adventif (Mahlstede & Haber, 1956). Umumnya tunas yang muncul dari bagian potongan atau yang dilukai didahului oleh pemunculan kalus. Kalus yang terdiri dari sel-sel meristem terus membelah diri dan berdiferensiasi membentuk ujung tunas (*bud tip*) yang kemudian berkembang menjadi tunas adventif. Tunas adventif tersebut berkembang dari bagian kambium (Gambar 21 dan Gambar 22)

Salah satu tanda bahwa suatu jenis dapat dikembangkan dengan stek akar adalah jika akar tanaman tersebut dapat menghasilkan tunas yang muncul di atas permukaan tanah walaupun akarnya masih berhubungan dengan pohon induknya (Supriyanto, 1996). Fenomena ini juga terjadi di persemaian kesambi yaitu munculnya tunas kesambi ke permukaan tanah yang berasal dari akar bibit kesambi yang tertinggal dalam tanah akibat bibit kesambi yang dicabut untuk ditanam di lapangan.



Gambar 23. Pembentukan tunas dan akar pada stek akar kesambi
 A. Pembentukan primordia tunas yang berasal dari kalus.
 B. Pertumbuhan tunas adventif
 C. Tunas adventif yang telah berkembang dengan baik
 D. Tunas adventif yang muncul dari bagian *distal end* dan akar yang muncul dari bagian *proximal end*,

B.2.2 Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Hormon dan zat pengatur tumbuh (ZPT) memiliki pengertian yang berbeda. Hormon tumbuh atau *phytohormon* adalah regulator yang dihasilkan oleh tanaman yang pada konsentrasi rendah mampu mengatur proses fisiologis dari tanaman. Hormon biasanya bergerak dari suatu bagian tanaman yang memproduksinya ke tempat dimana hormon tersebut beraksi (Devlin & Witham, 1983). Sedangkan zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik yang disintesis oleh ahli kimia organik atau yang disintesa oleh organisme selain tumbuhan yang dapat mengatur proses fisiologis suatu tanaman (Salisbury & Ross, 1995). Salah satu dari kelompok zat pengatur tumbuh adalah auksin yaitu senyawa yang dicirikan oleh kemampuannya dalam mendukung terjadinya perpanjangan sel (*cell elongation*) pada pucuk, dengan ditandai adanya *indole ring* (Abidin, 1985). Zat pengatur tumbuh yang termasuk ke dalam golongan auksin antara lain : senyawa-senyawa indole seperti IBA (*Indole-3-butyric acid*), IAA (*Indole acetic acid*), IPA (*Indole -3-propionic acid*) dan NAA (*Naphthaleneacetic acid*) yang digunakan sebagai hormon perakaran, 2,4-D (*2,4-dichlorophenoxy acetic*) yaitu auksin yang kuat dan digunakan sebagai herbisida (Heddy, 1986). ZPT auksin dengan jenis NAA dan IBA aktif dalam merangsang pertumbuhan primordia akar pada stek (Mahlstede & Haber, 1956). Untuk menginduksi perakaran stek kesambi maka digunakan hormon auksin dari jenis *Indole-3-butyric acid* (IBA) dan *Naphthaleneacetic acid* (NAA).

Pemberian ZPT IBA dan NAA mempengaruhi induksi perakaran stek kesambi tetapi tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi. Hal ini terlihat dari stek kesambi yang tidak diberi ZPT kurang berhasil membentuk akar (Tabel 20). Berdasarkan rumus bangun kimia dari kedua ZPT tersebut, kandungan unsur N terlihat minim sekali bahkan pada ZPT NAA tidak ada. Sedangkan pada ZPT IBA unsur N terdapat sebagai gugus *amina* yang berikatan sangat kuat dan sulit lepas sehingga hormon eksogen yang diberikan hanya berfungsi untuk membantu pembentukan kalus yang diikuti oleh primordia akar yang berkembang dari sel meristematik kalus. Untuk selanjutnya perkembangan akar primer dari stek tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh karbohidrat cadangan atau hasil proses fotosintesis.

Berdasarkan hasil Sidik Ragam dan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan pada parameter persentase stek berakar, penambahan panjang akar dan jumlah akar menunjukkan bahwa sistem perakaran pada stek kesambi tidak dipengaruhi oleh pemberian ZPT IBA dan NAA. Hal ini menunjukkan bahwa stek kesambi mampu berakar tanpa diinduksi oleh ZPT IBA atau NAA.

Kemampuan stek kesambi untuk berakar tanpa diinduksi oleh ZPT IBA dan NAA menunjukkan bahwa stek kesambi memiliki kandungan hormon endogen yang cukup sehingga pemberian hormon eksogen berupa IBA dan NAA tidak diperlukan lagi. Pemberian ZPT IBA dan NAA pada stek kesambi menyebabkan kandungan auksin menjadi tinggi. Kandungan auksin yang terlalu tinggi dapat merusak dasar stek sehingga pembelahan sel serta kalus akan berlebihan dan menghambat pembentukan tunas atau akar (Rochiman & Harjadi, 1973).

Pemberian ZPT IBA dan NAA pada stek kesambi berdasarkan hasil Sidik Ragam dan Uji Duncan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan stek, akan tetapi stek kesambi tanpa diinduksi oleh ZPT IBA dan NAA terlihat pertumbuhannya kurang baik dibandingkan stek kesambi yang diberi ZPT IBA dan NAA. Hal ini dapat dilihat pada beberapa parameter pertumbuhan stek kesambi.

Persentase hidup dan bertunas stek kesambi berdasarkan Sidik Ragam serta Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan dipengaruhi oleh jenis ZPT yang diberikannya (Tabel 1 & Tabel 2). ZPT IBA menunjukkan pengaruh yang lebih nyata dibandingkan ZPT NAA terhadap kemampuan hidup dan bertunas stek kesambi (Tabel 3 dan Tabel 4). Pemberian ZPT IBA meningkatkan kemampuan hidup stek kesambi sebesar 63.4% dan kemampuan bertunas sebesar 69% dibandingkan stek kesambi yang diberi ZPT NAA. Hal ini disebabkan karena sifat ZPT IBA yang lebih stabil dibandingkan ZPT NAA (Bleasdale, 1981) dan lambat ditranslokasikan oleh tanaman, sehingga tidak mengganggu (menghambat) pertumbuhan dari tunas (Wattimena, 1988). Kandungan auksin yang rendah di daerah tunas dorman akan menyebabkan stek mudah bertunas sehingga proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik dan merangsang proses pembentukan akar (Meyer & Anderson, 1952 dalam Samsijah, 1974). Proses fisiologis yang berlangsung dengan baik akan mengakibatkan persentase hidup stek kesambi menjadi tinggi.

Keberhasilan pembibitan dengan stek tidak dipengaruhi oleh induksi kedua jenis ZPT, tetapi persentase bibit kesambi hasil stek lebih baik dibandingkan stek kesambi tanpa diberi ZPT IBA dan NAA. ZPT IBA mampu meningkatkan persentase berakar sebesar 26% dan persentase bertunas sekaligus berakar sebesar 25% terhadap zat pengatur tumbuh NAA. Hal ini terjadi karena kandungan kimia ZPT IBA daya kerjanya lebih lama dan lebih stabil sehingga akan tetap berada disekitar tempat pemberiannya sampai diperoleh respon yang baik terhadap pembentukan akar (Rochiman & Harjadi, 1973).

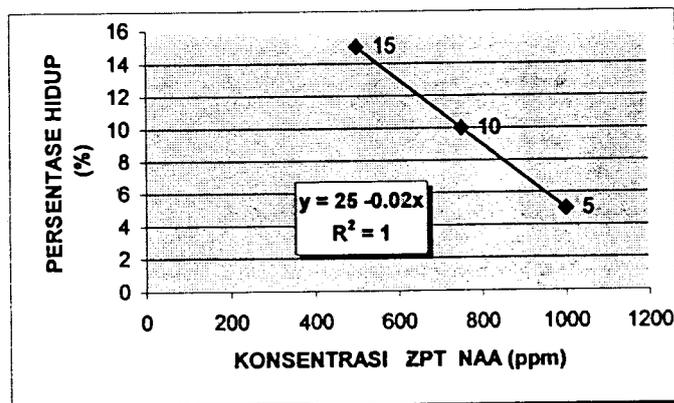
B.2.3 Pengaruh Konsentrasi Hormon Eksogen (ZPT) dan Hormon Endogen

Pemberian hormon eksogen (ZPT) tidak sama jumlahnya antara satu tanaman dengan tanaman lain. ZPT efektif pada konsentrasi tertentu. Konsentrasi yang terlalu tinggi dapat merusak dasar stek dengan terjadinya pembelahan sel dan kalus secara berlebihan yang menyebabkan proses pembentukan tunas dan akar menjadi terhambat. Pemberian ZPT dibawah optimum menyebabkan perlakuan yang diberikan tidak efektif.

Berdasarkan hasil Sidik Ragam dan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan, konsentrasi yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati terutama pada parameter persentase berakar, laju pertambahan panjang dan jumlah akar. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang diberikan memiliki kemampuan yang sama dalam merangsang terbentuknya primordia akar. Pada pembahasan mengenai ZPT dijelaskan bahwa stek kesambi tanpa ZPT mampu membentuk primordia akar, dalam hal ini konsentrasi yang diberikan tersarang dalam ZPTnya yang telah nyata tidak berpengaruh dalam pembentukan akar. Hal tersebut berarti bahwa konsentrasi hormon endogen cukup untuk merangsang pembentukan akar.

Pada beberapa parameter pengamatan terlihat walaupun konsentrasi yang diberikan tidak mempengaruhinya akan tetapi jika dibandingkan dengan stek kesambi tanpa diinduksi dengan ZPT memiliki nilai rata-rata parameter yang rendah. Dengan demikian pemberian ZPT dengan konsentrasi tertentu masih lebih baik dibandingkan stek kesambi tanpa diberi ZPT.

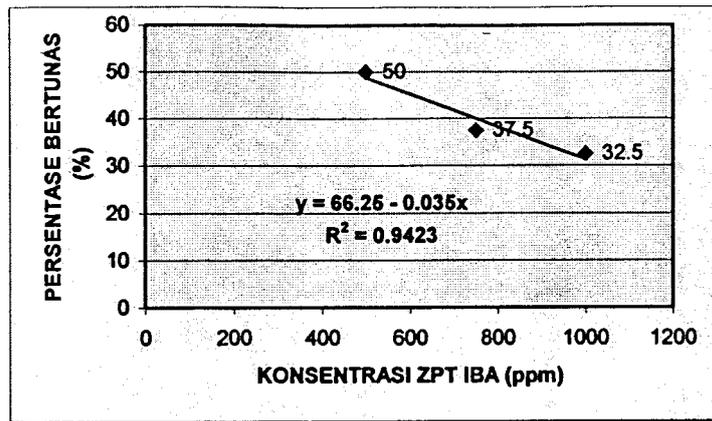
Kemampuan hidup stek batang kesambi akan semakin rendah apabila diinduksi oleh ZPT NAA seiring dengan peningkatan konsentrasi yang diberikannya. Stek batang kesambi tanpa diberi ZPT menunjukkan persentase hidup yang lebih rendah dibandingkan stek batang yang diberi ZPT NAA. Konsentrasi sebesar 500 ppm menghasilkan persentase hidup terbaik bagi stek batang yaitu sebesar 15% dan jika konsentrasinya ditingkatkan menjadi 750 ppm dan 1000 ppm, maka persentase hidupnya semakin rendah yaitu menjadi masing-masing 10% dan 5%. Hubungan antara konsentrasi yang diberikan dengan persentase hidup stek batang dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan persentase hidup stek batang kesambi

Peningkatan konsentrasi ZPT NAA menyebabkan penurunan parameter pertumbuhan stek. Hal ini dikarenakan ZPT NAA mempunyai sifat memperkecil batas konsentrasi optimum perakaran (Rochiman & Harjadi, 1973) sehingga peningkatan konsentrasi NAA menjadikan tidak efektif lagi dengan batas konsentrasi 500 ppm.

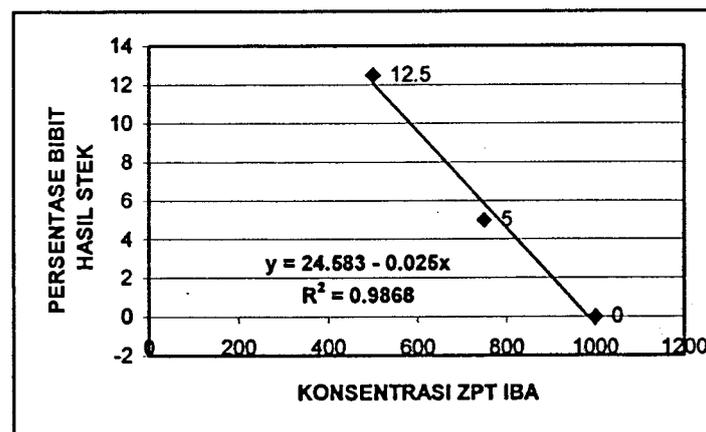
Hubungan linier terjadi pula pada kemampuan stek batang dalam membentuk tunas. Penambahan konsentrasi ZPT IBA akan menyebabkan semakin menurunnya persentase bertunas stek batang. Stek batang kesambi tanpa diinduksi oleh ZPT IBA persentase bertunasnya paling rendah yaitu sebesar 2.5%. Konsentrasi ZPT IBA ditingkatkan dari 500 ppm, 750 ppm sampai 1000 ppm menyebabkan persentase bertunas stek batang semakin menurun yaitu dari 50%, 37.5% hingga 32,5%. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan persentase bertunas stek batang adalah sebagai berikut :



Gambar 25. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan persentase bertunas stek batang

Peningkatan konsentrasi ZPT IBA menyebabkan menurunnya parameter pertumbuhan stek kesambi. Pemberian ZPT IBA terlalu tinggi menyebabkan dasar stek kesambi menjadi rusak akibat terjadinya pembelahan sel dan kalus yang berlebihan sehingga menurunkan kualitas dari parameter pertumbuhan stek kesambi.

Persentase bibit kesambi hasil stek dari bahan batang memiliki hubungan linier dengan konsentrasi ZPT IBA yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi ZPT diinduksikan maka semakin rendah persentase bibit hasil stek yang dihasilkan. Hubungan linier tersebut dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan persentase bibit hasil stek dari stek batang kesambi

B.2.4 Interaksi antara Bahan Stek dengan Zat Pengatur Tumbuh

Berdasarkan uji wilayah berganda/uji Duncan (Tabel 4) interaksi terbaik yang menghasilkan persentase stek bertunas dan persentase stek hidup tertinggi adalah interaksi antara bahan stek kesambi yang berasal dari pucuk dengan ZPT IBA yaitu masing-masing sebesar 42.7% dan 48.1%. Interaksi tersebut tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan stek pucuk yang diberi ZPT NAA yaitu masing-masing sebesar 35.7% dan 39.4%.

Bagian pangkal bahan stek pucuk kesambi merupakan bagian dari suatu tanaman yang memiliki akumulasi kandungan karbohidrat paling tinggi dibandingkan bagian batang atau akar. Pada bagian pangkal pucuk ini dimungkinkan pula telah terbentuk inisial akar (Hartman & Kester, 1976). ZPT IBA memiliki sifat yang lebih baik dari NAA karena bersifat stabil, daya kerjanya lebih lama dan akan tetap berada di sekitar tempat pemberian, hingga dapat diperoleh respon yang baik terhadap pembentukan akar.

Oleh karena itu interaksi antara bahan stek kesambi dari bagian pucuk yang diinduksi dengan ZPT IBA menyebabkan kemampuan stek kesambi untuk bertunas akan semakin tinggi. Selain itu dilihat dari sistem perakarannya stek pucuk yang diberi ZPT IBA memiliki persentase berakar tertinggi yaitu sebesar 12% dibandingkan interaksi antara stek kesambi dari bahan batang atau akar dengan ZPT NAA.

Kemampuan stek kesambi dari bahan pucuk untuk bertunas dan membentuk akar yang baik akan menyebabkan kemampuan bertahan hidup stek pucuk lebih besar yang dapat dilihat dari persentase hidupnya yang lebih tinggi dibandingkan interaksi bahan stek kesambi dengan ZPT lainnya.

B.2.5 Interaksi Bahan Stek Kesambi, Konsentrasi dan Zat Pengatur Tumbuh

Interaksi antara bahan stek kesambi dengan konsentrasi dan ZPT yang diberikannya, berdasarkan hasil sidik ragam dan uji wilayah berganda/uji Duncan (Tabel 3 & Tabel 4) hanya mempengaruhi kemampuan stek kesambi dalam bertunas. Interaksi dari ketiga perlakuan yang diberikan tersebut tidak mempengaruhi parameter pertumbuhan stek kesambi lainnya (Tabel 25).

Interaksi yang berpengaruh nyata terhadap persentase bertunas stek kesambi adalah interaksi antara bahan stek dari pucuk dengan konsentrasi 1000 ppm pada ZPT IBA. Interaksi terbaik ini memiliki persentase bertunas tertinggi dibandingkan interaksi antara bahan stek, ZPT dan konsentrasi lainnya yaitu sebesar 60%.



Berdasarkan jumlah akar yang terbentuk maka interaksi antara stek pucuk yang diberi ZPT IBA 1000 ppm memiliki jumlah akar terbanyak dibandingkan interaksi bahan stek batang atau akar pada ZPT IBA atau NAA dengan konsentrasi lainnya. Jumlah akar stek pucuk yang diinduksi ZPT IBA 1000 ppm pada akhir penelitian adalah sebesar 20 buah (Gambar 14).

B.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Stek Kesambi

Pertumbuhan dan perkembang stek kesambi selanjutnya lebih banyak dipengaruhi oleh faktor penggunaan jenis bahan stek, media perakaran yang digunakan serta lingkungan pada bedeng stek. Pemberian jenis ZPT pada berbagai konsentrasi tertentu berpengaruh pada tahap-tahap awal pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi.

B.3.1 Pengaruh Jenis Bahan Stek

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi meliputi pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dari stek kesambi disamping pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran yang telah terbentuk

Jumlah dan panjang akar stek kesambi yang dibentuk dipengaruhi oleh bahan stek yang digunakan (Tabel 16 & Tabel 18). Berdasarkan Uji Lanjutan Duncan (Tabel 17 & Tabel 19), jumlah dan panjang akar lebih banyak dipengaruhi bahan stek dari pucuk karena bahan stek dari pucuk memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan bahan stek dari batang atau akar (Tabel 26). Kandungan karbohidrat yang tinggi akan mempercepat terbentuknya akar.

Jumlah akar yang banyak dan panjang menyebabkan pertumbuhan stek pucuk lebih baik karena peluang dalam mendapatkan unsur hara dan mineral bagi proses pertumbuhannya lebih tercukupi. Jumlah akar menunjukkan kemampuan dalam melakukan penyerapan unsur hara sedangkan panjang akar menunjukkan batas kemampuan tanaman untuk menjangkau wilayah tertentu dalam penyerapan unsur hara (Schuurman & Goedewaagen, 1971). Stek pucuk kesambi dengan sebaran akar sampai pada zone bagian bawah menyebabkan kemampuan dalam pertumbuhannya lebih baik. Keberadaan akar stek kesambi yang menjangkau ke semua zone dari wadah stek yang digunakan mengakibatkan pemenuhan unsur hara dan mineral yang diperlukan dapat dipenuhi lebih dari cukup.



Pertumbuhan diameter tunas stek kesambi pada masing-masing bahan stek hampir seimbang. Stek kesambi dari bahan pucuk memiliki penambahan diameter tertinggi yaitu rata-rata sebesar 0.12 mm, sedangkan stek batang dan stek akar masing-masing pertumbuhan diameternya sebesar 0.08 mm dan 0.07 mm (Tabel 13).

Pertambahan tinggi stek kesambi terbaik terdapat pada stek kesambi dari bahan akar. Penambahan tinggi stek akar dapat mencapai 2.8 cm dibandingkan stek pucuk yaitu sebesar 1 cm atau stek batang sebesar 0.6 cm (Tabel 11). Akan tetapi pertambahan tinggi yang baik ini tidak didukung oleh pertumbuhan diameternya sehingga mengakibatkan kekokohan stek akar sangat rendah sekali yang ditunjukkan dari nilai vigor yang sangat tinggi yaitu antara 179 – 444 (Gambar 13). Hal ini berarti pertumbuhan tinggi pada stek akar tidak diimbangi oleh pertumbuhan diameternya.

Semakin tinggi nilai vigor maka semakin berkurang daya tahan stek kesambi di lapangan. Nilai vigor yang tinggi menunjukkan perbandingan antara tinggi dan diameter yang tidak seimbang. Stek akar kesambi terlihat kurus dan tidak kokoh/tegar terhadap gangguan seperti terpaan angin. Nilai vigor berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman yang disesuaikan dengan kondisi fisik dan fisiologis tanamannya. Hal ini dapat dilihat dari daya lentur/lenting tanamannya dengan menggoyangkan bibit pada posisi horisontal ke atas dan ke bawah (Supriyanto, 1997). Sudut daya lentur yang tinggi menunjukkan bibit memiliki kekokohan yang rendah.

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi dipengaruhi oleh keberadaan sistem perakaran dan tunas yang dibentuk. Sistem perakaran yang tidak berkembang dengan baik menyebabkan pertumbuhan tunas terbatas akibat suplai unsur hara dan mineral berkurang, sedangkan penurunan kegiatan fotosintesis menghambat pertumbuhan akar karena berkurangnya suplai karbohidrat. Pertumbuhan yang seimbang antara tunas dan akar menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi yang optimal. Nisbah pucuk akar menunjukkan indeks pertumbuhan suatu tanaman (Ledig *et al.*, 1970; Othman *et al.*, 1985). Nisbah pucuk akar yang menunjukkan pertumbuhan dan ketahanan hidup di lapangan yang baik berkisar antara 1-3 (Barnett, 1983).

Berdasarkan hasil sidik ragam dan uji lanjutan Duncan, bahan stek kesambi dari pucuk serta batang menunjukkan pertumbuhan yang baik, terlihat dari nilai nisbah pucuk akarnya berkisar antara 1.8 – 3.6 (Gambar 17). Pertumbuhan dan perkembangan stek akar kesambi tidak berjalan dengan baik, hal ini dapat dilihat dari nilai nisbah pucuk akarnya yang tinggi. Nilai nisbah pucuk akar yang tinggi menunjukkan tingkat pertumbuhan sistem perakaran yang rendah. Stek tidak akan mampu melakukan kegiatan fisiologisnya dengan baik karena pasokan unsur haranya yang kurang, walaupun tunas pada stek akar tersebut tumbuh dengan subur.

Berat kering total merupakan akumulasi dari kegiatan fisiologis stek kesambi yaitu fotosintat (karbohidrat) yang ditranslokasikan ke seluruh jaringan tanaman yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Berat kering total yang tinggi menunjukkan pertumbuhan stek



kesambi yang baik. Berdasarkan hasil sidik ragam dan uji lanjutan Duncan, berat kering total stek kesambi tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Berdasarkan akumulasi rata-rata masing-masing bahan stek kesambi, bahan stek dari pucuk dan batang memiliki nilai berat kering total lebih baik dibandingkan stek akar. Stek pucuk dan batang masing-masing memiliki nilai berat kering total sebesar 0.0330 gram dan 0.0327 gram sedangkan stek akar memiliki nilai berat kering total sebesar 0.0264 gram. Stek pucuk dan stek batang kesambi mampu memiliki akumulasi biomassa yang cukup tinggi.

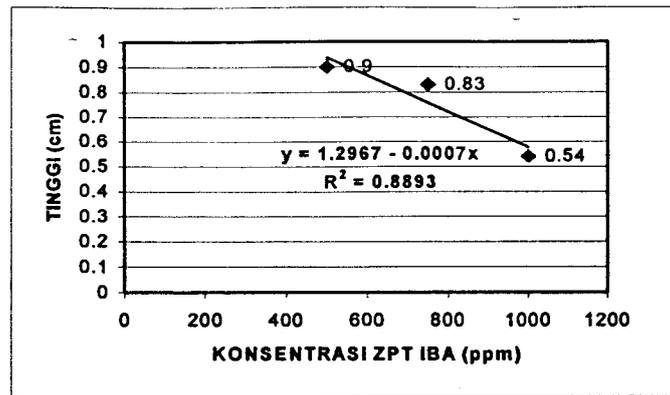
@Hak cipta milik IPB University

B.3.2 Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Zat Pengatur Tumbuh.

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi tahap selanjutnya tidak dipengaruhi oleh ZPT yang diberikan. Pemberian ZPT berfungsi untuk membantu mempercepat atau merangsang terbentuknya sistem perakaran. Pemberian jenis ZPT pada penelitian ini berdasarkan hasil sidik ragam tidak mempengaruhi proses pembentukan sistem perakarannya (Tabel 6. & Tabel 18). Sistem perakaran yang terbentuk lebih banyak disebabkan oleh hormon endogen yang terdapat pada masing-masing bahan steknya. Oleh karena itu pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran stek kesambi selanjutnya dipengaruhi pula oleh kandungan hormon endogen yang terdapat pada masing-masing bahan stek kesambi.

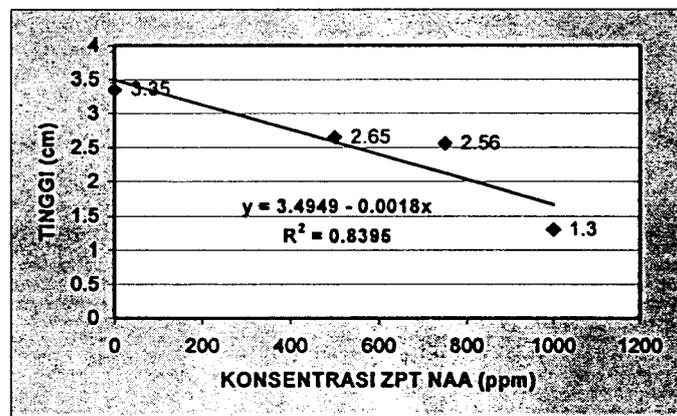
Pertumbuhan tinggi dan diameter stek kesambi berdasarkan hasil Sidik Ragam dan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan pada Tabel 10 dan Tabel 12 tidak dipengaruhi oleh pemberian ZPT IBA ataupun NAA. Pemberian ZPT IBA terhadap stek kesambi mampu meningkatkan laju pertambahan tinggi dan diameternya sebesar 14.7% dan 2.2% dibandingkan ZPT NAA. Pada dasarnya pertambahan tinggi dan diameter stek dipengaruhi oleh auksin endogen yang diproduksi oleh daun atau tunas yang mulai aktif. ZPT IBA yang bersifat lebih stabil dan lambat ditranslokasikan oleh tanaman tidak menambah kandungan auksin di bagian atas sehingga tidak terjadi dominansi apical. Auksin yang diproduksi pada tunas aktif tersebut bergerak turun kebawah yaitu ke bagian batang yang menyebabkan aktifnya inisiasi kambium. Aktifnya kambium biasanya dimulai dari dasar tunas yang terus membelah diri ke arah vertikal dan horizontal (Kramer & Kozlowski, 1960).

Pertambahan tinggi stek batang yang diinduksi oleh ZPT IBA menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ZPT IBA pada stek batang menyebabkan terjadinya penurunan laju pertambahan tinggi. Stek batang tanpa diinduksi oleh ZPT IBA menghasilkan laju pertambahan tinggi terendah yaitu 0.2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ZPT IBA 500 ppm menghasilkan pertambahan tinggi terbaik. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan kemampuan peningkatan tinggi stek batang kesambi terlihat pada Gambar 27.



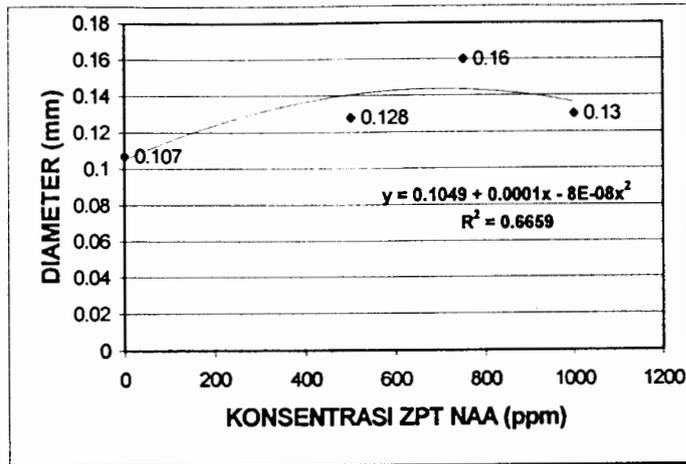
Gambar 27. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan pertambahan tinggi stek batang kesambi

Fenomena ini terjadi pula pada stek akar kesambi pada parameter pertumbuhan tinggi yang diinduksi oleh ZPT NAA. Stek akar kesambi mampu memiliki laju pertumbuhan tinggi terbaik tanpa diberi ZPT NAA. Peningkatan konsentrasi ZPT NAA yang diberikan menjadikan terjadinya penurunan pertambahan tinggi. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 28.

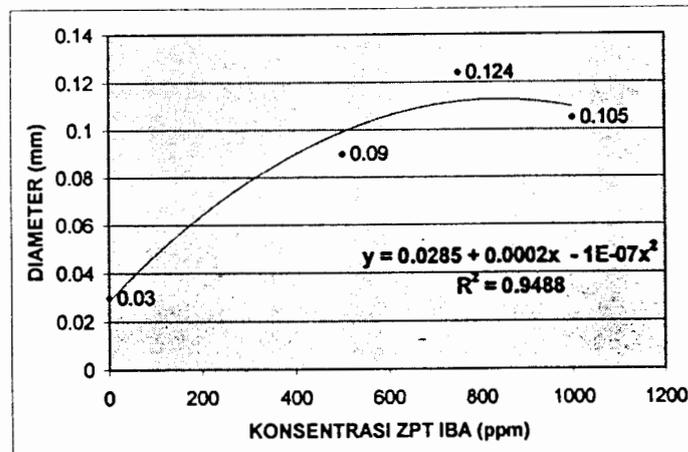


Gambar 28. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA terhadap tinggi stek akar kesambi

Pertumbuhan diameter stek pucuk yang diinduksi ZPT NAA dan stek batang yang diinduksi ZPT IBA memiliki pola hubungan yang sama pada peningkatan konsentrasi ZPT yang diberikannya. Peningkatan konsentrasi ZPT mengakibatkan peningkatan pertumbuhan diameter sampai pada konsentrasi maksimum 750 ppm. Penambahan konsentrasi ZPT melampaui konsentrasi 750 ppm mengakibatkan terjadinya penurunan pertambahan diameter stek (bersifat inhibitor). Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 29 dan Gambar 30.

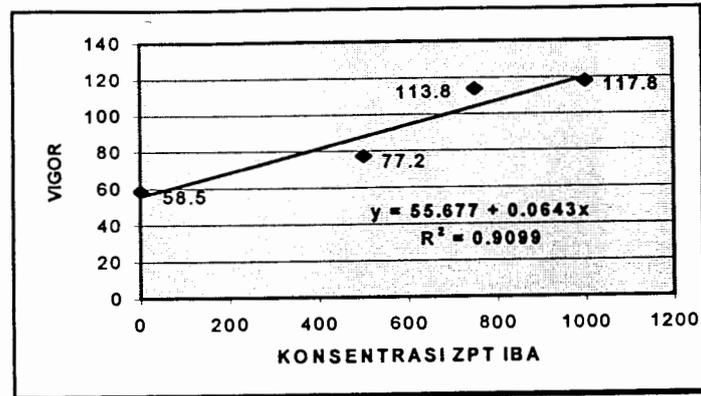


Gambar 29. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan diameter stek pucuk kesambi



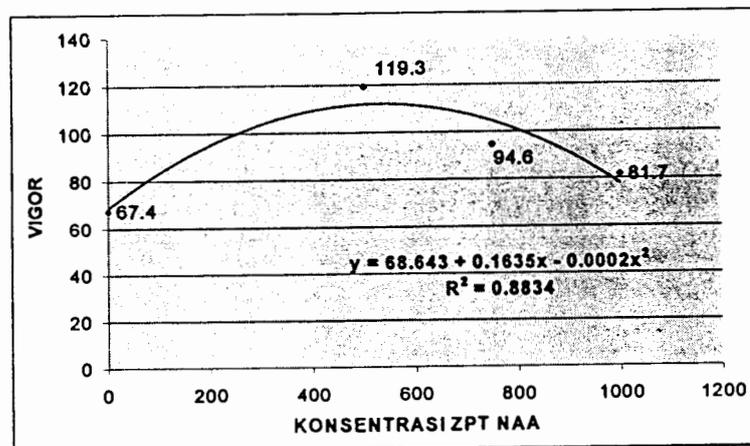
Gambar 30. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan diameter stek batang kesambi

Peningkatan konsentrasi ZPT IBA pada stek pucuk kesambi menyebabkan terjadinya peningkatan vigor. Vigor yang tinggi menunjukkan bibit yang kurus sehingga tidak siap ditanam di lapangan. ZPT IBA dengan konsentrasi 500 ppm menghasilkan vigor stek pucuk kesambi sebesar 77 yang merupakan nilai vigor yang cukup ideal. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan vigor stek pucuk kesambi

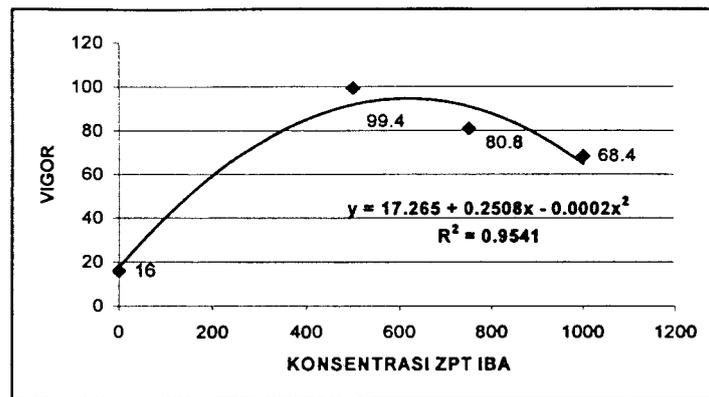
Peningkatan konsentrasi ZPT NAA mengakibatkan terjadinya penurunan nilai vigor bagi stek pucuk kesambi. Hal ini berlawanan dengan peningkatan pada konsentrasi ZPT IBA. Vigor terbaik terdapat pada stek pucuk yang diberi ZPT NAA pada konsentrasi 1000 ppm yaitu sebesar 81.7. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan vigor stek pucuk kesambi

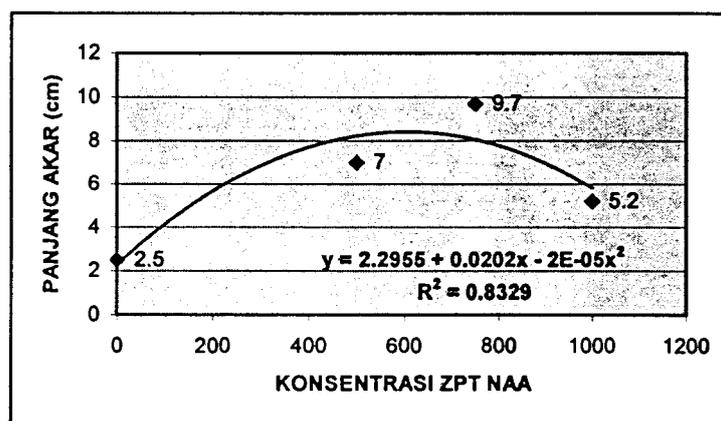
Peningkatan konsentrasi ZPT IBA pada stek batang kesambi menunjukkan kecenderungan yang sama dengan penambahan konsentrasi ZPT NAA yang dihasilkan pada stek pucuk yaitu menyebabkan terjadinya penurunan nilai vigor. Stek batang memiliki vigor yang ideal yaitu pada penambahan konsentrasi ZPT NAA antara 500 - 750 ppm sebesar 80.8. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 33.





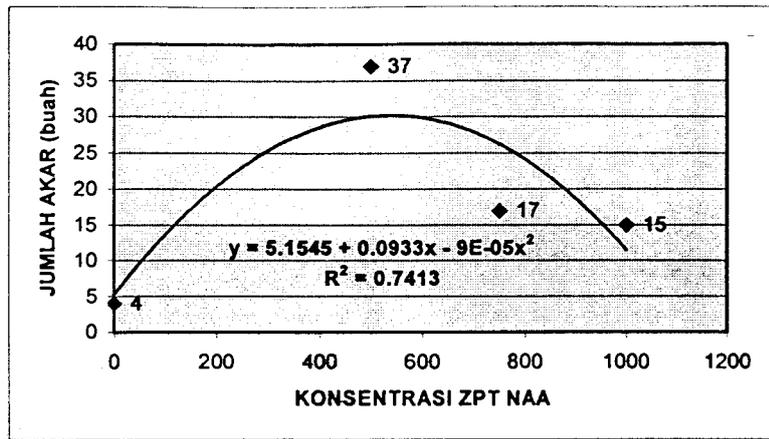
Gambar 33. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan vigor stek batang kesambi

Penambahan panjang akar terbaik pada stek pucuk adalah yang diberi ZPT NAA 750 ppm sebesar 9.7 cm. Peningkatan konsentrasi ZPT NAA yang diberikan menyebabkan terjadinya penurunan panjang akar yang terbentuk (Gambar 34). Hal ini sesuai dengan sifat ZPT NAA yaitu memperkecil batas konsentrasi optimum perakarannya (Rochiman & Harjadi, 1973) sehingga peningkatan konsentrasi menyebabkan tidak efektif lagi (bersifat inhibitor) pada batas konsentrasi antara 500 -750 ppm.



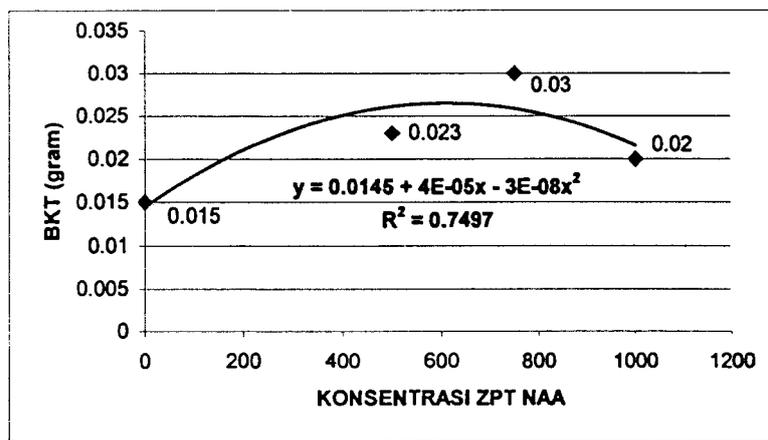
Gambar 34. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan panjang akar stek pucuk

Peningkatan konsentrasi ZPT NAA menyebabkan terjadinya penurunan jumlah akar pada stek pucuk kesambi. Konsentrasi ZPT NAA 500 ppm menghasilkan jumlah akar terbanyak pada stek pucuk yaitu sebesar 37 buah sedangkan konsentrasi > 500 ppm bersifat inhibitor. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 35.



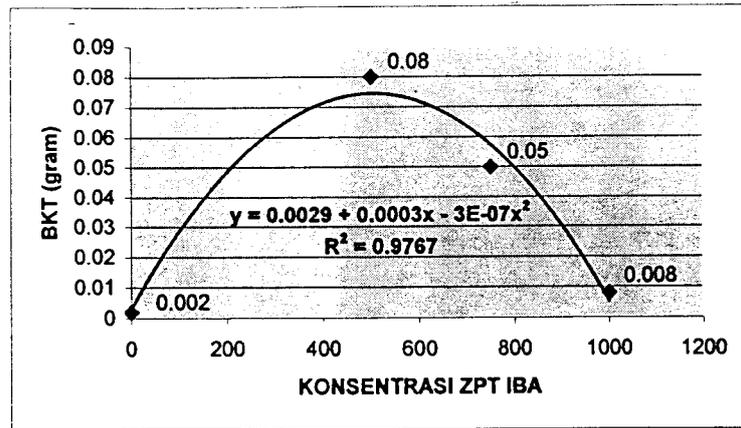
Gambar 35. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan jumlah akar pada stek pucuk

ZPT NAA memiliki sifat memperkecil batas konsentrasi optimum perakaran. Hal ini terjadi pada stek pucuk untuk parameter BKT. Peningkatan konsentrasi ZPT NAA menyebabkan terjadinya peningkatan nilai BKT, akan tetapi setelah mencapai konsentrasi optimum sebesar 750 ppm terjadi penurunan nilai BKT (NAA bersifat inhibitor). Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Hubungan antara konsentrasi ZPT NAA dengan BKT pada stek pucuk kesambi

Peningkatan konsentrasi ZPT IBA menyebabkan terjadinya penurunan biomassa pada stek batang kesambi (Gambar 37). Konsentrasi IBA > 500 ppm bersifat inhibitor. Akumulasi biomassa terbesar terdapat pada stek batang yang diberi ZPT IBA 500 ppm sebesar 0.08 gram. Stek batang tanpa diinduksi oleh ZPT IBA memiliki nilai BKT terendah yaitu sebesar 0.002 gram yang menunjukkan tingkat fisiologis yang rendah. Akumulasi biomassa yang rendah terjadi akibat tidak terbentuknya sistem perakaran pada stek batang tersebut (Tabel 20).



Gambar 37. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan BKT pada stek batang kesambi

Berat kering total dan nisbah pucuk akar merupakan salah satu indikator dalam menentukan keberhasilan suatu tanaman dalam melakukan kegiatan metabolismenya yang diimplementasikan kedalam jaringan dan organ yang dibentuk seperti daun, batang dan akar. Berdasarkan hasil Sidik Ragam dan Uji Wilayah Berganda/Uji Duncan terhadap parameter tersebut menunjukkan bahwa induksi ZPT IBA dan NAA tidak mempengaruhi parameter berat kering total dan nisbah pucuk akar (Tabel 21 & Tabel 22).

B.3.3 Pengaruh Bahan Stek, Konsentrasi dan Zat Pengatur Tumbuh

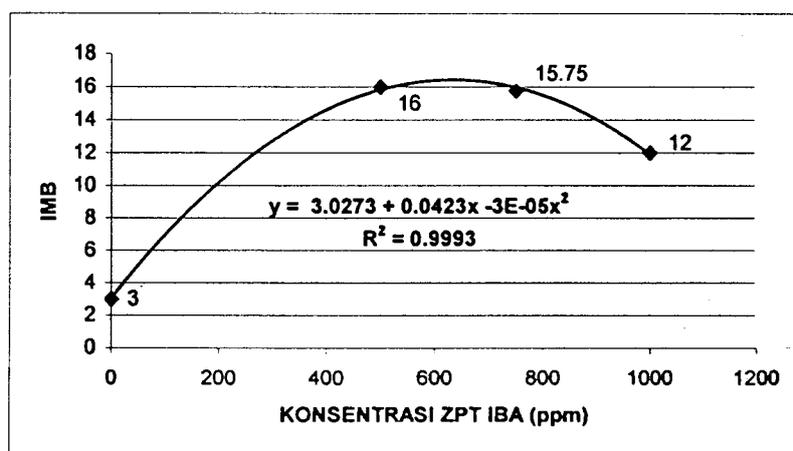
Untuk mengetahui interaksi terbaik dari ketiga perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi disamping melalui hasil sidik ragam dan uji wilayah berganda/uji Duncan maka dilakukan nilai pembobotan dengan teknik *scoring*. Nilai pembobotan ini dapat menggambarkan kualitas bibit dari stek kesambi berdasarkan akumulasi total pembobotan nilai dari parameter yang mewakili pertumbuhan stek kesambi yaitu nilai kekokohan bibit, jumlah akar yang terbentuk dan berat kering total. Bibit stek kesambi berkualitas baik dilihat dari indeks mutu bibitnya yang tinggi.

Berdasarkan hasil akumulasi dari nilai pembobotan parameter vigor, jumlah akar dan berat kering total maka didapatkan nilai pembobotan yang merupakan indeks mutu bibit tertinggi adalah pada stek kesambi dari bahan pucuk yang diberi ZPT IBA pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai 16.25. Kualitas bibit terbaik kedua adalah stek kesambi dari bagian batang yang diinduksi ZPT IBA konsentrasi 750 ppm dengan nilai 16.

Nilai pembobotan berat kering total adalah nilai pembobotan yang paling berpengaruh dari ketiga parameter tersebut bagi stek pucuk yang diberi ZPT IBA 1000 ppm. Nilai pembobotan berat kering total dari stek pucuk ini merupakan nilai pembobotan tertinggi untuk semua jenis stek yaitu sebesar 4. Nilai pembobotan berat kering total yang tinggi menunjukkan bahwa stek pucuk ini mampu dengan baik melakukan kegiatan pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman melalui proses metabolisme. Proses metabolisme tersebut berjalan karena adanya sistem perakaran stek yang baik untuk mensuplai unsur hara yang tersedia dalam media stek. Sedangkan untuk nilai pembobotan parameter vigor stek pucuk dengan ZPT IBA 1000 ppm termasuk ke dalam nilai pembobotan ketiga terbaik setelah stek batang yang diberi ZPT IBA pada konsentrasi 750 ppm dengan nilai masing-masing 9.75 dan 9.5. Hal ini menunjukkan bahwa jenis stek tersebut diatas telah cukup siap ditanam di lapangan. Berdasarkan jumlah akar yang terbentuk dari akar primer dan sekundernya, stek pucuk IBA 1000 ppm memiliki nilai pembobotan terbaik ketiga setelah stek batang IBA 750 ppm (3.25) yaitu sebesar 2.75. Jumlah akar ini menunjukkan kemampuan stek kesambi dalam menyerap unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangan stek selanjutnya.

Akumulasi dari nilai pembobotan ketiga parameter yang menggambarkan pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi yang besar pada stek pucuk yang diberi ZPT IBA pada konsentrasi 1000 ppm, menunjukkan mutu bibit stek kesambi yang terbaik.

Kualitas bibit hasil stek batang kesambi terbaik pada stek batang yang diberi ZPT IBA 500 ppm sebesar 16. Peningkatan konsentrasi ZPT IBA (750 ppm dan 1000 ppm) menyebabkan terjadinya penurunan mutu bibit stek batang yang dihasilkan (15.75 dan 12), dengan kata lain konsentrasi IBA > 750 ppm bersifat inhibitor. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 38.



Gambar 38. Hubungan antara konsentrasi ZPT IBA dengan IMB pada stek batang kesambi

B.3.3 Media Perakaran

Pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi tahap selanjutnya lebih banyak dipengaruhi oleh media perakaran yang digunakan. Media perakaran yang digunakan adalah kombinasi antara tanah dengan kompos daun kayu putih dengan perbandingan 1 : 1. Media ini adalah media standar yang digunakan di pembibitan Perum Perhutani. Kompos dari limbah padat daun kayu putih yang dibuat dengan teknik *Nu Soil* berdasarkan hasil analisis laboratorium menunjukkan kompos yang berkualitas untuk diberikan pada tanaman dan perbaikan lahan kritis (Suyanto, 1997):

Beberapa kriteria tumbuh untuk perakaran stek adalah media harus cukup kuat dan kompak untuk menopang stek selama pertumbuhan akar, mampu mempertahankan kelembaban, memiliki aerasi dan drainase yang baik, bebas dari gulama, nematoda, hama dan penyakit, tidak memiliki salinitas yang tinggi, dapat disterilkan dengan suhu tinggi tanpa mengurangi unsur-unsur hara penting bagi pertumbuhan (Hartman & Kester, 1976).

Berdasarkan hasil analisis kompos daun kayu putih milik Perum Perhutani oleh Faperta IPB, Biotrop dan Sucofindo, menunjukkan bahwa kompos tersebut merupakan kompos yang bermutu cukup tinggi karena memiliki nilai KTK yang tinggi sehingga baik untuk media perakaran (Suyanto, 1997).

B.3.4 Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan stek kesambi adalah faktor suhu dan kelembaban. Suhu udara yang tepat untuk merangsang pembentukan primordia akar untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda. Kisaran suhu yang baik untuk merangsang pembentukan akar adalah 26-29°C untuk suhu udara dalam sungkup, dan 20-24°C untuk suhu media tumbuh. Pengaturan suhu tersebut dapat dikendalikan dengan penyiraman atau pengkabutan air (Supriyanto, 1997).

Kelembaban yang tinggi akan menghambat laju evapotranspirasi stek, mencegah stek dari kekeringan dan kematian sebelum stek mampu membentuk akar (Rochiman & Harjadi, 1973). Kelembaban pada stek harus dapat dipertahankan diatas 90% terutama sebelum stek mampu membentuk akar (Smith & Yasman, 1993). Pada kelembaban dan suhu tinggi tetapi media tumbuh tidak steril maka akan memacu perkembangan mikroba patogen, untuk itu media tumbuh harus steril (Supriyanto, 1997).

Faktor lingkungan yang dilihat dari parameter suhu menunjukkan rata-rata suhu maksimum yang dicapai pada tiap bedeng stek berkisar antara 27 - 33°C dan rata-rata suhu minimum berkisar antara 26 - 30°C. Suhu yang tinggi diimbangi oleh kelembaban yang tinggi pula yaitu

berkisar antara 93 – 100%, sehingga mampu mengurangi laju transpirasi. Hal ini disebabkan penggunaan *mist* (alat pengkabutan) yang cukup efektif untuk mempertahankan suhu dan kelembaban (Hartman & Kester, 1976). Pada tahap awal penyetekan, kelembaban yang tinggi mampu menghambat laju evapotranspirasi stek dan dapat mencegah stek dari kekeringan serta kematian (Rochiman & Harjadi, 1973).

Perkembangan selanjutnya suhu dan kelembaban yang tinggi memacu pertumbuhan mikroba patogen walaupun media telah disterilisasi terlebih dahulu. Hal ini ditandai dengan adanya bercak-bercak putih dan lumut pada stek yang mati. Pangkal dan dasar stek yang mati disebabkan oleh serangan cendawan pada bagian silem dan floem sehingga terjadi penyumbatan pada saluran tersebut. Penyumbatan ini menyebabkan tidak berfungsinya silem dan floem dalam translokasi unsur-unsur hara mineral dan fotosintat dari akar/daun ke bagian tanaman lainnya. Untuk mengurangi suhu bedeng yang tinggi di siang hari walaupun telah dilakukan pengabutan maka sungkup dibuka $\frac{1}{4}$ bagian selama ± 4 jam. Pembukaan sungkup ini menyebabkan serangga berupa belalang karang dapat masuk ke dalam bedeng dan memakan daun-daun muda. Banyak ditemukan daun-daun muda dan tunas yang patah dimakan serangga ini. Untuk menanggulangi hal tersebut maka dilakukan pemberian insektisida *Supracide* dengan dosis 1 ml/l.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Bahan stek kesambi yang paling baik digunakan dalam kegiatan pembiakan vegetatif sebagai salah satu usaha pemenuhan kebutuhan bibit adalah bahan stek dari bagian pucuk. Bahan stek kesambi dari bagian batang dan akar dapat digunakan sebagai salah satu usaha efisiensi dan optimalisasi penggunaan bahan stek.

Stek kesambi mampu berakar meskipun tidak diberi zat pengatur tumbuh untuk merangsang pembentukan akarnya, sehingga pembuatan stek kesambi dapat dilakukan tanpa pemberian zat pengatur tumbuh. Berdasarkan indeks mutu bibit, stek kesambi yang diberi zat pengatur tumbuh lebih unggul kualitasnya dibandingkan stek yang tidak diberi zat pengatur tumbuh. Dengan demikian apabila diperlukan efisiensi biaya maka pembuatan stek kesambi dapat dilakukan tanpa diinduksi dengan zat pengatur tumbuh.

B. Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas stek kesambi melalui penggunaan jenis media perakaran yang lebih beragam dan induksi cendawan mikoriza sehingga dihasilkan stek kesambi bermutu tinggi.
2. Perlu pembuatan kebun pangkas dari pohon kesambi yang unggul untuk penyediaan bibit dari stek.
3. Perlu penelitian mengenai hubungan ekologis antara kesambi dan jati untuk meningkatkan produktivitas lahan.





@ak ciptamilik IPB University

IPB University

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z. 1985. Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit Angkasa. Bandung. Hal : 1-37

Bagian Botani Hutan. 1979. Pengenalan Jenis-Jenis Pohon Ekspor Serie ke-X. Laporan No. 310. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor. Hal : 28.

Barnett, J. P. 1983. Relating Seedling Physiology to Survival Growth in Container, Grown Southern Pines. *in* Seedling Physiology and Reforestation Success *ed.* M. L. Duryea & G. N. Brown. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. Hal. 159 -161.

Beekman. 1949. Diktat Jati. Terjemahan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal : 7 & 20.

Berlyn, G. P. & J. P. Miksche. 1976. Botanical Microtechnique and Cytochemistry. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. Hal : 85-105.

Bleasdale, J. K. A. 1981. Plant Physiology in Relation to Horticulture. The Avi Publishing Company Inc. Connecticut. Hal. 93 - 96.

Bongan, J. M. & D. J. Durzan. 1987. Cell and Tissue Culture in Forestry. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. Netherlands.

Borror, D. J., C. A. Triplehorn & N. F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Enam. Terjemahan S. S. Partosoedjono & M. K. Brotowidjoyo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal : 387-389.

Devlin, R. M. & F. H. Witham. 1983. Plant Physiology. Fourth Edition. Wadsworth Publishers Company. Belmonth, California. Hal : 353-354.

Direktorat Jenderal kehutanan. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Direktorat Jenderal Kehutanan Departemen Pertanian. Jakarta. Hal : 15.

Gomez, K. A. & A. A. Gomez. 1983. Statistical Procedures For Agricultural Research. Second Edition. John Wiley & Sons. Toronto. Canada. Hal ; 188, 207-208, 306-307.

Hartman, H. T. dan D. E. Kester. 1976. Plant Propagation. Principles dan Practices. Third Edition. Prentice'Hall of India Private Limited. Hal : 271-306.

Heddy, S. 1986. Hormon Tumbuhan. Penerbit CV Rajawali. Jakarta. Hal : 7-21.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. Terjemahan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta. Hal : 1252-1255.

Hillman, J. R. 1983. Advanced Plant Physiology. Edited by Malcolm B. Wilkins. Longman Scientific & Technical. Singapore. Hal : 127-132.

Kramer P. J. & T. T. Kozlowski. 1960. Physiology of Trees. Mcgraw-Hill Book Company. New York. Hal. 390 – 395, 441 – 443, 453 – 455.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengutamakan dan mempromosikan sebagai sumber belajar atau sarana belajar.

- LIPI. 1980. Jenis Kayu Daerah Kering. Lembaga Biologi Nasional-LIPI. Bogor. Hal : 39-41.
- Mahlstede, J. P. & E. S. Haber. 1957. Plant Propagation. John Willey and Sons Inc. New York. Hal 191 -192, 233.
- Mulyana, A.D. dan Sri E. I. 1995. Jenis Pohon Inang Alternatif Kutu Lak di BKPH Tanam dan Sukapura, KPH Probolinggo Jawa Timur. Duta Rimba Nobember-Desember/XX. Hal : 15.
- Othman, H., S. K. Leong & Z. Samsuddin. 1991. Root-Shoot Balance of *Hevea* Planting Materials in Plant Roots and Their Environment. ed. McMichael B. L. & H. Persson. Elseiver Publisher. Kuala Lumpur. Hal. 248 - 249.
- Perum Perhutani. 1996.a. Himpunan Peraturan/Pedoman Pelaksanaan Tanaman Hutan. Perum Perhutani. Jakarta. Hal : 33-34.
- _____. 1996.b. Pedoman Pembuatan Stek Pucuk Tanaman *Khaya anthoteca* dan *Swietenia mahagoni*. Perum Perhutani. Jakarta. Hal : 12-13.
- _____. 1997. Surat Keputusan Direksi Pembinaan Hutan No. 638/042.3/N\Binhut/Dir tanggal 6 Oktober 1997. Mengenai Pembuatan Persemaian Jati. Jakarta.
- _____. 1997. Surat Keputusan Kepala Biro Pembinaan Hutan No. 761/052.I/Binhut/III tanggal 13 November 1997. Mengenai Pembuatan Stek Pucuk Kesambi. Bandung.
- Prosea. 1995. Pohon Kehidupan. Penyunting : H. Sutarno, R. E. Nasution dan E. I. Sedijoprpto. Badan Pengelola Gedung ManggalaWanabakti - Prosea Indonesia. Jakarta. Hal : 94-97.
- _____. 1997. Auxiliary Plants No 11. Editors : I. F. Harnum dan L. J. G. van der Maesen. Backhuys Publishers. Leiden, Netherlands. Hal : 227-229
- Rochiman, K & S. S. Harjadi. 1973. Pemiakan Vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 24 - 34.
- Schuurman, J. J. & A. J. Goedewaagen. 1971. Methods for The Examination of Root Systems and Roots. Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. Hal. 2 - 3.
- Salisbury, F. B. & C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3. Terj. D. R. Lukman & Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. Hal. 33 - 37.
- Samsijah. 1974. The Influence of The Number of Buds of Cuttings on The Survival and The Growth of *Morus multicaulis*. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor. Hal. 1 - 3.
- Soerianegara, I. & E. Djahuri. 1979. Pemuliaan Pohon Hutan. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Hal : 79-81.
- Supriyanto. 1996. Teknik Tanaman Stek Pucuk : Aspek Fisiologis. Materi Pelatihan Stek Pucuk di Perum Perhutani Unit III Jawa Barat KPH Banten. Serang. Hal : 3-8.
- _____. 1997. Pengenalan Silvikultur Tanaman Hutan dan Teknik Pembibitan Tanaman Hutan. Materi Pelatihan Manajemen Perbenihan dan Persemaian Tahun 1997 Tingkat Asper/KBKPH dan Sederajat di Perum Perhutani Unit III Jawa Barat KPH Cianjur. Hal : 13-18.



- Suyanto, Y. 1997. Mendayagunakan Limbah Padat Organik Daun Kayu Putih sebagai Kompos Berkualitas dengan Teknik *Nu Soil*. Duta Rimba/Mei – Juni/203 – 204/XX. Hal : 13 –20.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan oleh Bambang Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal : 417-424.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. The Benyamin/Cummings Publishing Company Inc. California. Hal : 401-416.
- Thomas, M.; S. L. Ranton & J. A. Richardson. 1956. Plant Physiology. J. & A. Churchill Ltd. Great Britain. Hal : 462-477.
- Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas, Bioteknologi Bogor. Hal : 2-5.
- Wudianto, R. 1992. Membuat Stek, Cangkok dan Okulasi. Penerbit Swadaya. Jakarta. Hal : 38, 54-55.
- Wright, J. W. 1962. Genetics of Forest Tree Improvement. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma. Hal : 359-364.
- Yasman, I. & W. T. M. Smits. 1988. Metoda Pembuatan Stek *Dipterocarpaceae*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Penelitian Kehutanan. Samarinda. Hal : 15 –18.



Lampiran 1. Data Persentase Hidup Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	30	0	20
		2	30	0	10
		3	0	0	10
		4	40	10	0
	500 ppm	1	50	50	20
		2	80	70	10
		3	40	30	10
		4	100	80	0
	750 ppm	1	50	60	10
		2	90	20	0
		3	40	20	10
		4	60	50	20
	1000 ppm	1	40	50	0
		2	90	20	10
		3	50	20	20
		4	80	60	20
NAA	0 ppm	1	0	10	10
		2	50	0	10
		3	10	0	10
		4	20	0	0
	500 ppm	1	60	20	40
		2	50	30	0
		3	40	10	20
		4	20	0	0
	750 ppm	1	70	30	20
		2	50	10	20
		3	40	0	0
		4	60	0	20
	1000 ppm	1	70	10	0
		2	40	10	0
		3	40	0	0
		4	60	0	10

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 2. Data Persentase Bertunas Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	30	0	20
		2	30	0	10
		3	0	0	10
		4	40	10	0
	500 ppm	1	40	50	10
		2	70	50	10
		3	30	30	10
		4	80	70	0
	750 ppm	1	40	60	10
		2	60	20	0
		3	40	20	10
		4	60	50	20
	1000 ppm	1	40	50	0
		2	80	20	0
		3	50	20	20
		4	70	40	20
NAA	0 ppm	1	0	10	10
		2	50	20	10
		3	0	0	10
		4	20	0	0
	500 ppm	1	60	20	40
		2	40	30	0
		3	40	10	20
		4	20	0	0
	750 ppm	1	70	0	20
		2	50	10	20
		3	40	0	0
		4	50	0	20
	1000 ppm	1	60	10	0
		2	30	10	0
		3	30	0	0
		4	40	0	10

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 3. Data Persentase Berakar Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	20	0	0
		2	20	0	0
		3	0	0	0
		4	20	0	0
	500 ppm	1	20	40	0
		2	30	0	0
		3	0	0	10
		4	20	10	0
	750 ppm	1	0	10	0
		2	0	10	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	1000 ppm	1	0	0	0
		2	10	0	10
		3	0	0	10
		4	40	0	0
NAA	0 ppm	1	0	0	10
		2	30	0	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	500 ppm	1	0	10	0
		2	10	30	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	750 ppm	1	20	0	20
		2	10	0	0
		3	10	0	0
		4	0	0	0
	1000 ppm	1	30	0	0
		2	10	10	0
		3	0	0	0
		4	0	0	10

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 4. Data Persentase Bibit Hasil Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	20	0	0
		2	20	0	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	500 ppm	1	20	40	0
		2	30	0	0
		3	0	0	10
		4	20	10	0
	750 ppm	1	0	10	0
		2	0	10	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	1000 ppm	1	0	0	0
		2	10	0	0
		3	0	0	10
		4	40	0	0
NAA	0 ppm	1	0	0	10
		2	30	0	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	500 ppm	1	0	10	0
		2	10	30	0
		3	0	0	0
		4	10	0	0
	750 ppm	1	10	0	20
		2	10	0	0
		3	10	0	0
		4	0	0	0
	1000 ppm	1	20	0	0
		2	10	10	0
		3	0	0	0
		4	0	0	0

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 5. Data Pertambahan Tinggi (cm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	1.3000	0.0000	3.5500
		2	0.9333	0.0000	3.5000
		3	0.0000	0.0000	1.9000
		4	1.0250	0.8000	0.0000
	500 ppm	1	1.3250	1.7333	9.8000
		2	1.3857	0.2857	1.3000
		3	1.0667	0.7400	4.1000
		4	0.8500	0.8375	0.0000
	750 ppm	1	0.7500	0.8571	7.2000
		2	0.5333	1.3500	0.0000
		3	0.5750	0.4500	5.5000
		4	0.7000	0.6800	2.5000
	1000 ppm	1	0.3600	0.6200	0.0000
		2	1.1750	0.4500	0.0000
		3	0.4600	0.5000	6.3000
		4	2.8571	0.5750	5.8000
NAA	0 ppm	1	0.0000	0.7000	4.8000
		2	1.3200	0.0000	4.9000
		3	0.0000	0.0000	3.7000
		4	2.1500	0.0000	0.0000
	500 ppm	1	0.7500	0.2500	4.3000
		2	0.9000	1.7667	0.0000
		3	0.9000	0.6000	6.3000
		4	2.4000	0.0000	0.0000
	750 ppm	1	0.6426	0.8000	3.2500
		2	2.4500	0.9000	3.6000
		3	0.7400	0.0000	0.0000
		4	0.7200	0.0000	3.4000
	1000 ppm	1	1.4333	0.8000	0.0000
		2	1.0667	2.4000	0.0000
		3	0.3667	0.0000	0.0000
		4	1.6750	0.0000	5.2000

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 6. Data Pertumbuhan Diameter (mm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	0.18333	0.00000	0.13250
		2	0.11833	0.00000	0.05000
		3	0.00000	0.00000	0.02500
		4	0.12625	0.12500	0.00000
	500 ppm	1	0.20375	0.14833	0.17500
		2	0.15671	0.03857	0.02500
		3	0.12833	0.07300	0.12500
		4	0.11687	0.13062	0.00000
	750 ppm	1	0.11875	0.13214	0.12500
		2	0.10416	0.11750	0.00000
		3	0.07625	0.15000	0.05000
		4	0.08167	0.09700	0.13000
	1000 ppm	1	0.10300	0.15000	0.00000
		2	0.13812	0.09000	0.00000
		3	0.10300	0.07500	0.13000
		4	0.12429	0.10375	0.12000
NAA	0 ppm	1	0.00000	0.15000	0.17500
		2	0.31800	0.00000	0.12500
		3	0.00000	0.00000	0.10500
		4	0.11250	0.00000	0.00000
	500 ppm	1	0.14167	0.05750	0.13875
		2	0.10625	0.14167	0.00000
		3	0.12625	0.15000	0.16250
		4	0.13750	0.00000	0.00000
	750 ppm	1	0.25857	0.13333	0.13750
		2	0.19375	0.17500	0.12500
		3	0.10700	0.00000	0.00000
		4	0.08900	0.00000	0.03000
	1000 ppm	1	0.17500	0.12500	0.00000
		2	0.14500	0.21500	0.00000
		3	0.10000	0.00000	0.00000
		4	0.10375	0.00000	0.12500

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 7. Data Kekokohan/Vigor Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	72.80	00.00	116.00
		2	76.40	00.00	700.00
		3	00.00	00.00	760.00
		4	84.95	64.00	00.000
	500 ppm	1	50.98	101.20	560.00
		2	86.60	111.90	520.00
		3	81.10	110.70	328.000
		4	90.00	72.60	00.000
	750 ppm	1	65.40	72.90	576.00
		2	87.60	119.50	00.000
		3	120.50	280.90	1100.00
		4	181.60	101.98	192.00
	1000 ppm	1	30.35	79.34	00.000
		2	84.40	58.30	00.000
		3	53.90	66.70	490.00
		4	302.50	59.10	473.80
NAA	0 ppm	1	00.000	46.70	274.30
		2	78.92	00.00	392.00
		3	00.00	00.00	352.40
		4	190.70	00.00	00.00
	500 ppm	1	52.30	43.90	307.60
		2	153.90	131.40	00.00
		3	81.70	40.00	409.50
		4	189.40	00.00	00.00
	750 ppm	1	54.00	60.40	242.00
		2	127.80	51.40	288.00
		3	84.80	00.00	00.00
		4	111.90	00.00	1244.40
	1000 ppm	1	97.00	64.00	00.00
		2	73.80	111.60	00.00
		3	44.40	00.00	00.00
		4	111.45	00.00	416.00

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 8. Data Berat Kering Total (gr) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	0.010033	0.000000	0.00000
		2	0.015600	0.000000	0.00000
		3	0.000000	0.000000	0.02500
		4	0.043325	0.007800	0.00000
	500 ppm	1	0.034280	0.269880	0.08060
		2	0.147986	0.002160	0.01020
		3	0.006725	0.021433	0.02710
		4	0.034457	0.038557	0.00000
	750 ppm	1	0.002267	0.071250	0.02240
		2	0.003900	0.118550	0.00000
		3	0.008260	0.003550	0.02010
		4	0.013200	0.011200	0.03200
	1000 ppm	1	0.004450	0.003560	0.00000
		2	0.062238	0.012600	0.01170
		3	0.035900	0.009500	0.13350
		4	0.292243	0.008475	0.02885
NAA	0 ppm	1	0.000000	0.026900	0.13880
		2	0.132600	0.000000	0.01380
		3	0.000000	0.000000	0.01690
		4	0.037600	0.000000	0.00000
	500 ppm	1	0.005425	0.015000	0.04625
		2	0.035933	0.045333	0.00000
		3	0.006125	0.002900	0.02010
		4	0.043325	0.000000	0.00000
	750 ppm	1	0.015971	0.013600	0.16370
		2	0.047440	0.005500	0.02000
		3	0.030550	0.000000	0.00000
		4	0.021275	0.000000	0.01070
	1000 ppm	1	0.044383	0.125000	0.00000
		2	0.026300	0.237700	0.00000
		3	0.005300	0.000000	0.00000
		4	0.009900	0.000000	0.0238

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

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

Lampiran 9. Data Nisbah Pucuk Akar Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	1.551724	0.000000	
		2	3.641013	0.600000	
		3	0.000000	0.000000	
		4	8.341317		0.000000
	500 ppm	1	2.718750	6.209987	
		2	9.086135		
		3			5.77500
		4	2.492907	1.049587	0.000000
	750 ppm	1		4.334661	
		2		7.662963	0.000000
		3			
		4	9.962963		
	1000 ppm	1			0.000000
		2	4.790945		
		3			17.85714
		4	7.887264		
NAA	0 ppm	1	0.000000	0.000000	30.54545
		2	3.222342		
		3			
		4	2.086700		0.000000
	500 ppm	1		0.098712	
		2	1.912921	73913036	0.000000
		3			
		4	8.341317	0.000000	0.000000
	750 ppm	1	4.534653		26.62136
		2	2.441704		
		3	11.48837	0.000000	0.000000
		4		0.000000	
	1000 ppm	1	6.830346		0.000000
		2	2.910995	11.06599	0.000000
		3		0.000000	0.000000
		4		0.000000	7.437500

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 10. Data Pertumbuhan Panjang Akar (cm) Stek Kesambi 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK		
			PUCUK	BATANG	AKAR
IBA	0 ppm	1	1.300	0.000	0.000
		2	1.200	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
		4	8.150	0.000	0.000
	500 ppm	1	11.60	10.75	0.000
		2	17.85	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	1.500
		4	1.500	13.50	0.000
	750 ppm	1	0.000	19.10	0.000
		2	0.000	12.40	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
		4	5.600	0.000	0.000
	1000 ppm	1	0.000	0.000	0.000
		2	10.90	0.000	7.800
		3	0.000	0.000	3.100
		4	13.43	0.000	0.000
NAA	0 ppm	1	0.000	0.000	12.30
		2	6.067	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
		4	4.100	0.000	0.000
	500 ppm	1	0.000	3.300	0.000
		2	15.60	13.60	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
		4	12.50	0.000	0.000
	750 ppm	1	15.55	0.000	5.450
		2	12.30	0.000	0.000
		3	11.10	0.000	0.000
		4	0.000	0.000	0.000
	1000 ppm	1	8.333	0.000	0.000
		2	12.40	11.30	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
		4	0.000	0.000	1.300

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 11. Data Jumlah Akar Stek Kesambi (Primer & Sekunder) 15 Minggu Setelah Penanaman

JENIS ZPT	KONSENTRASI ZPT	ULANGAN	JENIS BAHAN STEK			
			PUCUK	BATANG	AKAR	
IBA	0 ppm	1	3.000	00.00	00.00	
		2	10.00	00.00	00.00	
		3	00.00	00.00	00.00	
		4	20.00	00.00	00.00	
	500 ppm	1	27.00	33.25	00.00	
		2	39.83	00.00	00.00	
		3	00.00	00.00	1.000	
		4	1.000	30.00	00.00	
	750 ppm	1	00.00	63.00	00.00	
		2	00.00	37.00	00.00	
		3	00.00	00.00	00.00	
		4	17.00	00.00	00.00	
	1000 ppm	1	0.000	00.00	00.00	
		2	33.00	00.00	5.000	
		3	00.00	00.00	8.000	
		4	44.50	00.00	00.00	
	NAA	0 ppm	1	00.00	00.00	15.00
			2	4.000	00.00	00.00
			3	00.00	00.00	00.00
			4	9.000	00.00	00.00
500 ppm		1	00.00	5.000	00.00	
		2	48.00	41.00	00.00	
		3	00.00	00.00	00.00	
		4	100.0	00.00	00.00	
750 ppm		1	32.50	00.00	13.00	
		2	19.00	00.00	00.00	
		3	14.00	00.00	00.00	
		4	00.00	00.00	00.00	
1000 ppm		1	23.33	00.00	00.00	
		2	33.33	35.00	00.00	
		3	00.00	00.00	00.00	
		4	00.00	00.00	5.500	

Catatan : Masing-masing ulangan terdiri atas 10 stek

Lampiran 12. Pembagian Skala Indeks Mutu Bibit

NO	SCORING	VIGOR	BKT	JUMLAH AKAR
1	1	≥ 111.96	0.00000 - 0.02921	0 - 9
2	2	99.52 - 111.95	0.02922 - 0.05843	10 - 19
3	3	87.08 - 99.51	0.05844 - 0.08765	20 - 29
4	4	74.64 - 87.07	0.08766 - 0.11687	30 - 39
5	5	62.20 - 74.63	0.11688 - 0.14609	40 - 49
6	6	49.76 - 62.19	0.14610 - 0.17531	50 - 59
7	7	37.32 - 49.75	0.17532 - 0.20453	60 - 69
8	8	24.88 - 37.31	0.20454 - 0.23375	70 - 79
9	9	12.43 - 24.87	0.23376 - 0.26297	80 - 89
10	10	00.00 - 12.42	≥ 0.26298	≥ 90

Lampiran 13. Indeks Mutu Bibit Terhadap Vigor Stek Kesambi

JENIS STEK	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	JUMLAH	RATA-RATA
A1B1C1	10	10	0	10	30	7.5
A1B1C2	10	10	10	10	40	10
A1B1C3	10	10	10	9	39	9.75
A1B1C4	10	10	10	8	38	9.5
A1B2C1	0	10	1	9	20	5
A1B2C2	10	9	10	9	38	9.5
A1B2C3	10	9	10	10	38	9.5
A1B2C4	10	10	10	10	40	10
A2B1C1	0	0	0	10	10	2.5
A2B1C2	10	10	10	10	40	10
A2B1C3	10	10	10	10	40	10
A2B1C4	10	10	10	10	40	10
A2B2C1	10	0	0	0	10	2.5
A2B2C2	10	9	10	0	29	7.25
A2B2C3	10	10	0	0	20	5
A2B2C4	10	10	0	0	20	5
A3B1C1	10	5	4	0	19	4.75
A3B1C2	6	6	8	0	20	5
A3B1C3	6	0	2	9	17	4.25
A3B1C4	0	1	7	7	15	3.75
A3B2C1	8	7	8	0	23	5.75
A3B2C2	8	0	7	0	15	3.75
A3B2C3	9	8	0	1	18	4.5
A3B2C4	0	0	0	2	2	0.5

Lampiran 14. Indeks Mutu Bibit Terhadap Berat Kering Total (BKT) Stek Kesambi

JENIS STEK	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	JUMLAH	RATA-RATA
A1B1C1	1	1	0	2	4	1
A1B1C2	2	6	1	2	11	2.75
A1B1C3	1	1	1	1	4	1
A1B1C4	1	3	2	10	16	4
A1B2C1	0	1	1	2	4	1
A1B2C2	1	2	1	2	6	1.5
A1B2C3	1	2	2	1	6	1.5
A1B2C4	2	1	1	1	5	1.25
A2B1C1	0	0	0	1	1	0.25
A2B1C2	10	1	1	2	14	3.5
A2B1C3	3	5	1	1	10	2.5
A2B1C4	1	1	1	1	4	1
A2B2C1	1	0	0	0	1	0.25
A2B2C2	1	2	1	0	4	1
A2B2C3	1	1	0	0	2	0.5
A2B2C4	5	9	0	0	14	3.5
A3B1C1	1	1	1	0	3	0.75
A3B1C2	3	1	1	0	5	1.25
A3B1C3	1	0	1	2	4	1
A3B1C4	0	1	6	1	7	1.75
A3B2C1	5	1	1	0	7	1.75
A3B2C2	2	0	1	0	3	0.75
A3B2C3	6	1	0	1	8	2
A3B2C4	0	0	0	1	1	0.25

Lampiran 15. Indeks Mutu Bibit Terhadap Jumlah Akar Stek Kesambi

JENIS STEK	UL.1	UL.2	UL.3	UL.4	JUMLAH	RATA-RATA
A1B1C1	1	2	0	3	6	1.5
A1B1C2	3	5	1	1	10	2.5
A1B1C3	1	1	1	2	5	1.25
A1B1C4	1	4	1	5	11	2.75
A1B2C1	0	1	1	1	3	0.75
A1B2C2	1	5	1	10	17	4.25
A1B2C3	4	2	2	1	9	2.25
A1B2C4	3	4	1	1	9	2.25
A2B1C1	0	0	0	1	1	0.25
A2B1C2	4	1	1	4	10	2.5
A2B1C3	7	4	1	1	13	3.25
A2B1C4	1	1	1	1	4	1
A2B2C1	1	0	0	0	1	0.25
A2B2C2	1	5	1	0	7	1.75
A2B2C3	1	1	0	0	2	0.50
A2B2C4	1	4	0	0	5	1.25
A3B1C1	1	1	1	0	3	0.75
A3B1C2	1	1	1	0	3	0.75
A3B1C3	1	0	1	1	3	0.75
A3B1C4	0	1	1	1	3	0.75
A3B2C1	2	1	1	0	4	1
A3B2C2	1	0	1	0	2	0.5
A3B2C3	2	1	0	1	4	1
A3B2C4	0	0	0	1	1	0.25

Lampiran 16. Rata-rata Suhu dan Kelembaban

NO	TANGGAL	TMIN (°C)	TMAKS (°C)	RH (%)
1	17-3-1998	29	29.25	99.5
2	18-3-1998	27.75	29	97.25
3	19-3-1998	27	27	100
4	20-3-1998	28.25	29.75	96.5
5	21-3-1998	28.25	28.75	98.75
6	22-3-1998	28.5	28.5	100
7	23-3-1998	28.5	30.25	91.25
8	24-3-1998	26.75	28.5	95
9	25-3-1998	27	29	94.5
10	26-3-1998	27	29	95.5
11	27-3-1998	27.5	27.5	100
12	28-3-1998	27	27.75	97.25
13	29-3-1998	28	28	100
14	30-3-1998	28	30.25	97.5
15	1-4-1998	29	29	100
16	2-4-1998	29.25	29.5	99.5
17	3-4-1998	26.25	28.75	97.5
18	4-4-1998	28.25	30	96.5
19	5-4-1998	27.25	29	94.5
20	6-4-1998	29.5	30.75	98
21	7-4-1998	28	30	97
22	8-4-1998	28	28.5	99.5
23	9-4-1998	27	29	98.25
24	10-4-1998	29.5	31.5	89.25
25	11-4-1998	28.25	28.25	100
26	12-4-1998	27	27.25	99.5
27	13-4-1998	28.75	30	95.75
28	14-4-1998	28	30	97.5
29	15-4-1998	28.5	30.75	97
30	16-4-1998	27.5	30	97.5
31	17-4-1998	28.5	29.5	99
32	18-4-1998	26.5	27	100
33	19-4-1998	26	26	100
34	20-4-1998	27.5	30	97.5
35	21-4-1998	26.75	27.75	99.25
36	22-4-1998	28.25	29.75	98.25
37	23-4-1998	28.25	30	97.5
38	24-4-1998	28	32	97.5
39	25-4-1998	28.5	29.5	99
40	26-4-1998	29	29	100
41	27-4-1998	28.75	29.25	99.5
42	28-4-1998	28	30	98
43	29-4-1998	28.75	29.25	99.75
44	30-4-1998	28	30	98
45	1-5-1998	28	30	98
46	2-5-1998	29	29	100
47	3-5-1998	28	31	97.5
48	4-5-1998	28	30.5	98.5
49	5-5-1998	28	30	98
50	6-5-1998	29.25	30.5	97.25
51	7-5-1998	28	30	97.5
52	8-5-1998	29	30	98.5
53	9-5-1998	28	30	96.25
54	10-5-1998	27.25	30	97.25
55	11-5-1998	28.75	29.25	99.25
56	12-5-1998	28.5	29.25	99
57	13-5-1998	28.5	29	99

NO	TANGGAL	TMIN (°C)	TMAKS (°C)	RH (%)
58	14-5-1998	28.5	29.5	99
59	15-5-1998	28	30	97.75
60	16-5-1998	28.5	30	98.25
61	17-5-1998	27	29	98
62	18-5-1998	26	26	100
63	19-5-1998	29	29	100
64	20-5-1998	27	29	97.25
65	21-5-1998	27.75	30	97
66	22-5-1998	28.25	29.75	97.5
67	23-5-1998	27	26.75	99
68	24-5-1998	29.5	30.75	98.5
69	25-5-1998	29.5	31	98.5
70	26-5-1998	29	29.25	98.75
71	27-5-1998	28.5	29.5	98.75
72	28-5-1998	28.5	29.5	99
73	29-5-1998	28	30	98
74	30-5-1998	28	29.75	97.5
75	31-5-1998	26.75	27.75	98.5
76	1-6-1998	28.75	29.75	98.5
77	2-6-1998	28.5	30	98.25
78	3-6-1998	28.5	29.5	98.75
79	4-6-1998	28.75	29.25	99.5
80	5-6-1998	28	29.75	98
81	6-6-1998	29	29.5	99.25
82	7-6-1998	32	33	94
83	8-6-1998	27	27.5	99
84	9-6-1998	26.75	28.25	97
85	10-6-1998	27.75	29.5	98.5
86	11-6-1998	26	28	98
87	12-6-1998	23.25	31	98
88	13-6-1998	29	29.25	99.75
89	14-6-1998	26	28	98
90	15-6-1998	28	28	100
91	16-6-1998	29	29	100
92	17-6-1998	29	29	100
93	18-6-1998	27.25	29	98
94	19-6-1998	27	28	98
95	20-6-1998	29	30.25	96.25
96	21-6-1998	26	27	93
97	22-6-1998	26	28	92
98	23-6-1998	26	28.25	90
99	24-6-1998	27	28.25	98.75
100	25-6-1998	27.25	28.25	92.75
101	26-6-1998	28	28.5	99.25
102	27-6-1998	27.5	29	98.25
103	28-6-1998	27.5	29	98.25
RATA-RATA		27.92	29.22	97.07

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.