

# Pengaruh bahan tanaman terhadap keberhasilan setek kranji (*Pongamia pinnata*)

## The effect of plant material on the success of cutting of kranji (*Pongamia pinnata*)

NURMAWATI SIREGAR<sup>✉</sup>, DHARMAWATI FERRY DJAM'AN

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Jl. Pakuan Ciheuleut, PO BOX 105 Bogor 16001, Jawa Barat.  
Tel./Fax.: +62-251-8327768, ✉email: siregarnurmawati@yahoo.com

Manuskrip diterima: 28 September 2016. Revisi disetujui: 19 Januari 2016.

**Abstrak.** Siregar N, Djam'an DF. 2016. Pengaruh bahan tanaman terhadap keberhasilan setek kranji (*Pongamia pinnata*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2*: 23-27. Kranji (*Pongamia pinnata* Merrill) merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang berpotensi sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui di masa yang akan datang. Benih kranji merupakan penghasil bahan biofuel nabati, sehingga perlu cara lain untuk memperoleh bibit, salah satunya dengan setek. Selain itu, sifat induk akan diturunkan melalui perbanyakan vegetatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan tanaman terhadap keberhasilan setek kranji. Faktor perlakuan tanaman meliputi jenis tunas, umur tunas, bagian tunas yang digunakan, dan ada tidaknya daun. Percobaan berdasarkan jenis tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 2 perlakuan, yaitu tunas dorman dan tunas tumbuh, dengan 5 kali ulangan, masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 50 setek. Percobaan berdasarkan umur tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 5 perlakuan (umur 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan) dengan 5 kali ulangan, masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 50 setek. Percobaan berdasarkan bagian tunas yang digunakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 3 perlakuan (bagian pangkal, tengah, dan ujung tunas) dengan 5 kali ulangan, masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 50 setek. Sementara itu, percobaan berdasarkan ada tidaknya daun menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 2 perlakuan (tunas dengan daun dan tunas tanpa daun) dengan 5 kali ulangan, masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 50 setek. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan jenis tunas dan tunas berdaun memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati. Umur tunas memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase tumbuh setek, akan tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter yang lain. Bagian tunas yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diamati. Untuk pengadaan bibit tanaman kranji dengan cara setek sebaiknya menggunakan tunas berumur 2, 3, atau 4 bulan dan bagian tengah dari tunas.

**Kata kunci:** Bahan tanaman, kranji, *Pongamia pinnata*, setek

**Abstract.** Siregar N, Djam'an DF. 2016. The effect of plant material on the success of cutting of kranji (*Pongamia pinnata*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2*: 23-27. Kranji (*Pongamia pinnata* Merrill) is one type of forest plants that have the potential as a source of renewable energy in the future. Kranji seed produces vegetable biofuel material, so we need another way to get the seedlings, one of them by cuttings. Moreover, the traits of the parent will be derived through vegetative propagation. This study aimed to determine the effect of plant material to the success of cuttings kranji. The plant treatment factors included the types of buds, shoots age, the part of buds and leaf on buds. The experiment based on the type of shoots used a randomized block design consisted of two treatments, dormant buds and growing shoots, with 5 replications, each treatment combination consisted of 50 cuttings. The experiment based on the age of shoot used a randomized block design consisted of 5 treatments (ages of 2, 3, 4, 5, and 6 months) with 5 replications, each treatment combination consisted of 50 cuttings. The experiment based on the part of shoot used a randomized block design consisted of three treatments (base, middle, and end of shoots) with 5 replications, each treatment combination consisted of 50 cuttings. Meanwhile, the treatment based on the leaf on buds used a randomized block design consisted of two treatments (with leaf and without leaf) with 5 replications, each treatment combination consisted of 50 cuttings. The results showed that the treatment of the types of buds and the leaf on buds were not significant to affect on all parameters observed. The age of shoots gave a significant effect to a percentage of growing cuttings, but did not a significant effect on other parameters. The part of shoots gave a significant effect on all parameters observed. For the procurement of kranji seedling by cuttings should use the age of shoots 2, 3, or 4 months and the middle part of the shoot.

**Keywords:** Cuttings, kranji, plant material, *Pongamia pinnata*

### PENDAHULUAN

Kranji (*Pongamia pinnata* Merrill), atau biasa disebut malapari, merupakan salah satu jenis tumbuhan hutan yang berpotensi sebagai sumber energi terbarukan yaitu benihnya sebagai bahan biofuel dan kayu di masa yang

akan datang. Jenis tumbuhan ini tersebar di Lombok, Bali, Taman Nasional Alas Purwo (Jawa Timur), Batu Karas (Jawa Barat), dan Pulau Bangka (Djam'an 2009). Kranji berperan dalam menyediakan sumber energi yaitu kayunya sebagai bahan bakar yang menghasilkan kalor sebesar 4.600 kkal/kg, dan bijinya yang mengandung minyak

nabati sebagai pengganti kerosin dan lubrikasi dengan kandungan kerosin sebesar 27-39% dari berat kering biji (Soerawidjaja 2007).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan tanaman kranji adalah penggunaan bibit yang berkualitas (unggul secara genetik, fisik, dan fisiologis), tersedia dalam jumlah yang cukup, tersedia tepat waktu, serta memiliki kemampuan beradaptasi dengan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Pengadaan bibit dapat dilakukan secara generatif (biji) maupun vegetatif (setek). Apabila pengadaan bibit dilakukan secara generatif, sedangkan biji kranji dimanfaatkan untuk sumber energi nabati, maka alternatif pengadaan bibit dapat dilakukan melalui teknik perbanyak vegetatif melalui setek.

Keberhasilan perbanyak suatu jenis tanaman dengan setek bervariasi, ada jenis yang mudah untuk disetek dan ada juga jenis yang sulit disetek. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan setek terutama berupa faktor genetik, lingkungan, media, dan teknik pelaksanaan. Menurut Hartman et al. (1997), faktor genetik terutama kondisi fisiologis bahan setek menentukan tingkat keberhasilan perbanyak tanaman melalui setek.

Hampir setiap bagian tanaman dapat digunakan sebagai bahan setek, namun secara umum bahan setek yang digunakan adalah bagian tanaman yang masih muda (tunas muda). Menurut Weaver (1972), bagian tanaman yang masih muda tersusun atas banyak jaringan muda (meristem) yang belum terdiferensiasi, sehingga jaringan tersebut lebih mudah mengalami proses diferensiasi menjadi primordia akar dan tunas.

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan perbanyak vegetatif dengan setek adalah jenis bahan setek yang digunakan. Menurut Hartman et al. (1997), Weaver (1972), dan Rochiman dan Harjadi (1973), bahan setek yang dapat mempengaruhi pertumbuhan setek diantaranya jenis tunas (tunas dorman dan tunas yang masih tumbuh), umur tunas, bagian dari tunas (pangkal, tengah, dan ujung), serta keberadaan daun (tunas dengan daun dan tanpa daun). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan bahan setek terbaik untuk keberhasilan setek pada kranji.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Penelitian Balai Teknologi Penelitian Tanaman Hutan di Desa Nagrak, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor, Jawa Barat dari bulan Juni sampai Oktober 2013.

### Bahan dan alat

Bahan setek yang digunakan adalah tunas atau cabang trubusan tanaman kranji dari kebun pangkas di Kebun Percobaan Nagrak, Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Hutan di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Media yang digunakan berupa campuran tanah dan pasir (3:1). Alat yang digunakan meliputi gunting setek, polibag, dan ruang tumbuh dengan ukuran panjang 3 m, lebar 3 m, dan

tinggi 1,8 m, serta naungan dari paranet dengan kerapatan 25% (cahaya masuk 75%).

### Rancangan percobaan

Percobaan berdasarkan jenis tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 perlakuan yaitu tunas dorman dan tunas tumbuh, dengan 5 kali ulangan, setiap unit perlakuan terdiri dari 50 setek. Percobaan berdasarkan umur tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 (lima) perlakuan yaitu umur 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan dengan 5 kali ulangan, setiap unit perlakuan terdiri dari 50 setek. Percobaan berdasarkan bagian tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan yaitu bagian pangkal, tengah, dan ujung tunas, dengan 5 kali ulangan, setiap unit perlakuan terdiri dari 50 setek. Sementara itu, percobaan berdasarkan ada tidaknya daun pada tunas menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 perlakuan yaitu tunas tanpa daun dan tunas dengan daun, dengan 5 ulangan, setiap unit perlakuan terdiri dari 50 setek.

### Cara kerja

#### *Persiapan bahan setek*

Trubusan dipotong-potong menjadi bahan setek dengan panjang setek sekitar 5-7 cm, kemudian daun pada potongan-potongan tunas dibuang. Bagian pangkal atau bawah setek dipotong dengan kemiringan 45°, dilakukan sedikit di bawah nodum atau ruas (Gambar 1). Setek kemudian diseleksi yaitu bagian ujung, tengah, dan pangkal dari cabang. Kriteria tunas bagian ujung yaitu kulit tunas berwarna hijau muda dan belum berkayu, bagian tengah memiliki kulit tunas berwarna hijau tua keabu-abuan dan sedikit berkayu, sedangkan bagian pangkal memiliki kulit tunas berwarna hijau kecokelatan dan berkayu (Gambar 2).

#### *Penanaman setek*

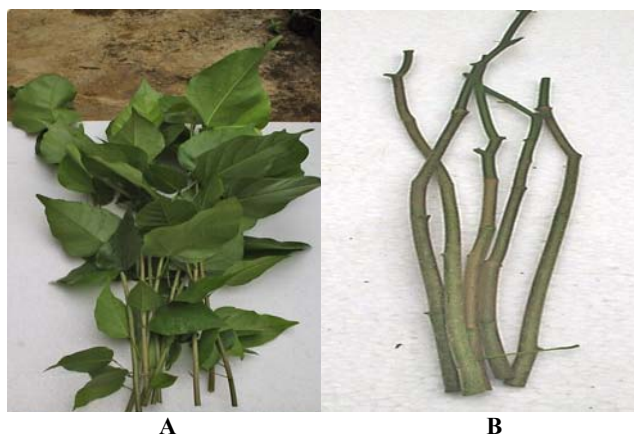
Setek ditanam pada polibag berisi media tumbuh campuran tanah dan pasir (3:1) dengan menanam tiga perempat bagian dari tangkai setek kemudian ditutup dengan media dan disiram. Setek kemudian ditempatkan di dalam sungkup (Gambar 3). Pemeliharaan terdiri dari penyiraman yang dilakukan setiap hari dan penyiangan setiap seminggu sekali.

### Parameter pertumbuhan setek

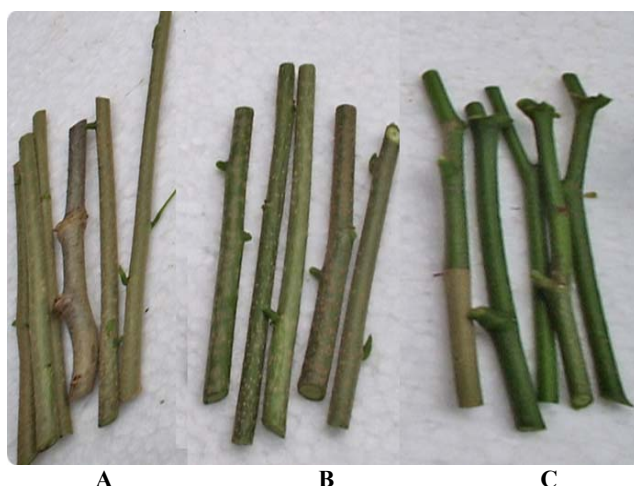
Persentase setek yang hidup diamati pada 12 minggu setelah tanam dengan kriteria: setek masih segar, tidak busuk, dan tidak kering. Persentase setek yang tumbuh diamati pada 12 minggu setelah tanam dengan kriteria: akar dan tunas sudah tumbuh. Sementara itu, persentase setek yang mati diamati pada 12 minggu setelah tanam dengan kriteria: setek busuk dan kering.

### Analisis data

Keberhasilan setek yang diamati dianalisis dengan uji F dan apabila menunjukkan adanya perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Tukey (Uji Beda Nyata Jujur) pada taraf uji 5%.



**Gambar 1.** Persiapan bahan setek pada kranji. (A) Tunas/cabang kranji dari trubusan, (B) daun dari potongan-potongan tunas kranji dibuang dan bagian pangkal atau bawah setek dipotong dengan kemiringan 45°



**Gambar 2.** Seleksi tunas: A. Bagian pangkal, B. Tengah, C. Ujung



**Gambar 3.** Setek ditanam di dalam sungkup

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai F hitung pengaruh bahan setek terhadap pertumbuhan setek malapari dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan jenis tunas dan ada tidaknya daun pada tunas memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap semua parameter yang diamati. Umur tunas memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase tumbuh setek, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter yang lain. Bagian tunas yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter yang diamati.

**Tabel 1.** Nilai F hitung pengaruh bahan setek terhadap pertumbuhan setek malapari

Parameter	Bahan setek			
	Jenis tunas	Umur tunas	Bagian tunas	Ada tidaknya daun
Persentase setek yang tumbuh	0,29 <sup>tn</sup>	3,79*	78,67**	0,29 <sup>tn</sup>
Persentase setek yang hidup	0,18 <sup>tn</sup>	2,19 <sup>tn</sup>	82,34**	0,11 <sup>tn</sup>
Persentase setek bertunas	0,11 <sup>tn</sup>	1,50 <sup>tn</sup>	50,74**	0,16 <sup>tn</sup>
Persentase setek berakar	0,13 <sup>tn</sup>	1,13 <sup>tn</sup>	9,42**	0,05 <sup>tn</sup>
Persentase setek yang mati	0,17 <sup>tn</sup>	0,67 <sup>tn</sup>	70,89**	0,17 <sup>tn</sup>

Keterangan: tn = Berbeda tidak nyata, \*berbeda nyata, \*\*berbeda nyata

**Tabel 2.** Pengaruh umur tunas terhadap persentase setek malapari yang hidup

Umur tunas	Persentase setek hidup (%)
4 bulan	76,40 <sup>a</sup>
3 bulan	74,80 <sup>ab</sup>
5 bulan	73,60 <sup>ab</sup>
6 bulan	70,80 <sup>ab</sup>
2 bulan	68,40 <sup>b</sup>
BNJ 0,05 = 7,11	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

**Tabel 3.** Pengaruh bagian tunas terhadap persentase setek tumbuh, setek hidup, setek bertunas, setek berakar, dan setek mati pada malapari

Bagian tunas	Setek hidup	Setek tumbuh	Setek bertunas	Setek berakar	Setek mati
Pangkal	26,4 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	49,6 <sup>a</sup>
Tengah	15,2 <sup>a</sup>	76,0 <sup>b</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	50,8 <sup>a</sup>
Ujung	27,2 <sup>b</sup>	22,0 <sup>c</sup>	14,0 <sup>b</sup>	13,2 <sup>b</sup>	8,8 <sup>b</sup>
BNJ = 0,05					
	2,98	1,39	3,03	3,98	3,64

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

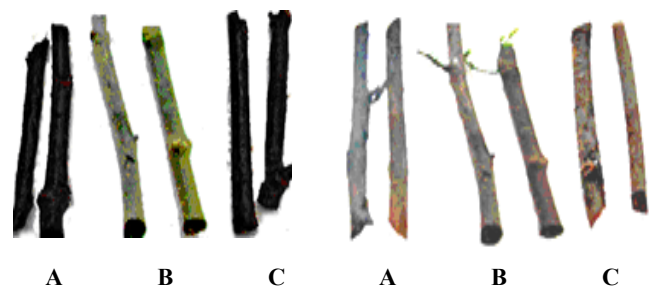
Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan tanaman, terutama umur tunas dan bagian dari tunas yang digunakan, berpengaruh nyata terhadap persentase setek hidup, setek tumbuh, dan setek mati (Tabel 2 dan 3). Setek yang berasal dari bagian pangkal sebagian besar (>70%) menjadi kering dan berwarna cokelat, sedangkan setek yang berasal dari bagian ujung menjadi busuk dan berwarna hitam. Bahan setek yang berasal dari bagian tengah trubusan sebagian besar masih segar dan berwarna hijau (Gambar 4). Hartmann et al. (1997) mengatakan bahwa keberhasilan perbanyakan secara vegetatif melalui setek sangat ditentukan oleh umur bahan setek dan bagian dari bahan setek yang digunakan. Hal yang sama juga disebutkan oleh Rochiman dan Harjadi (1973) bahwa kondisi bahan setek yang digunakan menentukan pertumbuhan akar dan tunas pada setek. Setek yang berasal dari batang yang berwarna cokelat kehijauan mengandung kadar karbohidrat dan nitrogen yang rendah yang dapat mengakibatkan setek menjadi kuning dan selanjutnya kering. Sebaliknya, setek yang berasal dari batang yang berwarna hijau muda mengandung kadar karbohidrat rendah dan nitrogen tinggi yang dapat mengakibatkan setek menjadi busuk.

Setek yang berasal dari tunas umur 2 bulan menghasilkan persentase tumbuh paling rendah. Hal ini diduga bahan setek masih muda dan mengandung unsur nitrogen yang relatif tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Weaver (1972) bahwa kemampuan setek untuk membentuk akar dan tunas bervariasi pada setiap tanaman dan hal ini dipengaruhi oleh kondisi fisiologis bahan setek (*stock plant*) terutama umur bahan setek, jenis bahan setek, bagian batang yang digunakan, teknik perlakuan, dan faktor lingkungan.

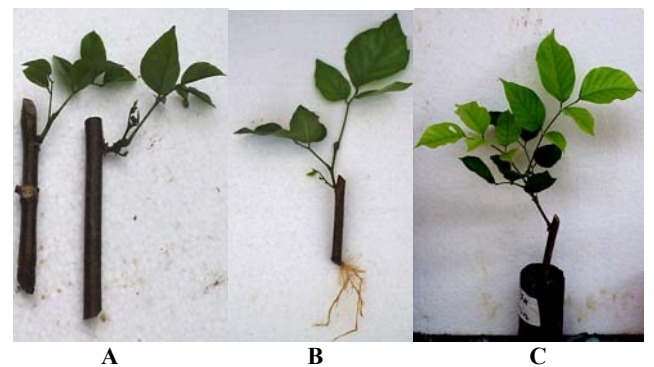
Menurut Hartmann et al. (1997), terdapat variasi komposisi senyawa kimia pada bahan tanaman (tunas). Komposisi kimia pada tunas sangat dipengaruhi oleh umur tunas. Tunas yang relatif muda mengandung unsur nitrogen yang relatif tinggi dan unsur karbon yang relatif rendah. Semakin bertambah umur tunas, kandungan nitrogennya semakin menurun, sedangkan kandungan karbonnya semakin bertambah, demikian juga terdapat komposisi kimia yang bervariasi mulai dari pangkal sampai ujung tunas. Variasi komposisi tersebut dapat mempengaruhi kemampuan pertumbuhan akar dan tunas pada setek. Selanjutnya, Rochiman dan Harjadi (1973) juga mengatakan bahwa komposisi senyawa kimia dipengaruhi oleh jenis dan bagian bahan setek yang digunakan (pangkal, tengah, dan ujung). Bagian setek yang digunakan berkaitan dengan status nutrisi dalam bahan setek, terutama karbohidrat, protein, lipid, nitrogen, enzim, zat pengatur tumbuh, dan *rooting cofactor*. Komposisi ini dapat mempengaruhi rasio C/N dalam bahan setek.

Menurut Hartmann et al. (1997), bahan setek dengan rasio kandungan karbohidrat dan nitrogen (rasio C/N) yang tinggi akan menghasilkan akar yang banyak namun dengan tunas yang lemah, sebaliknya rasio C/N yang rendah akan menghasilkan akar yang sedikit dan tunas yang kuat. Keseimbangan kadar C/N pada bahan setek dapat dilakukan dengan memilih bagian bahan tanaman yang dijadikan setek, terutama bagian pangkal, tengah, dan ujung setek.

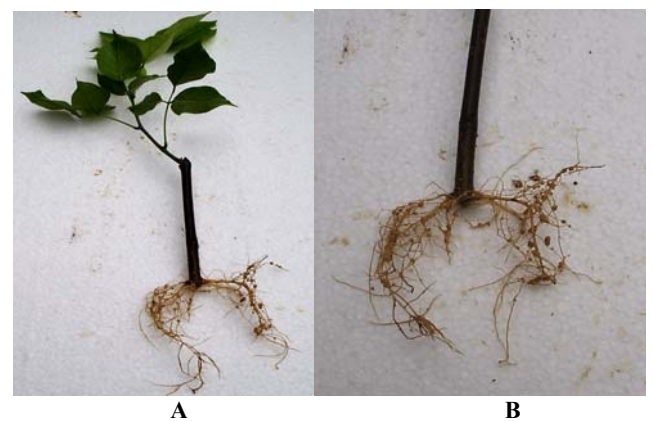
Dari hasil penelitian Ayan et al. (2006) pada setek *Alnus glutinosa* serta Pramono dan Putri (2013) pada jenis *Azadirachta indica* menunjukkan bahwa bahan untuk membuat setek yang berasal dari tunas yang tua menyebabkan menurunnya kemampuan berakar. Menurut Danu dan Putri (2015), keberhasilan setek jenis *Michelia champaca* dari bahan tanaman berumur muda dengan pemberian zat pengatur tumbuh IBA 100 ppm dengan media serbuk sabut kelapa + sekam padi (2:1) atau dengan IBA 50 ppm pada media campuran serbuk sabut kelapa, sekam padi, dan arang sekam padi (6:3:1). Selain itu, Putri et al. (2014) juga mengatakan bahwa pada jenis *Calliandra calothyrsus*, penggunaan setek pucuk yang berasal dari semai umur 1 bulan berhasil mencapai 88,76% tumbuh tunas baru dan berakar tanpa pemberian zat pengatur tumbuh.



**Gambar 4.** Setek kranji umur 2 minggu (kiri) dan 4 minggu (kanan) setelah tanam. A. Bagian pangkal, B. Tengah, C. Ujung



**Gambar 5.** Perkembangan setek pada malapari. A. Umur 6 minggu, B. 8 minggu, C. 10 minggu



**Gambar 6.** Perkembangan setek pada umur 12 minggu. A. Tunas setek tumbuh tunas baru dan berakar, B. Terbentuk bintil-bintil *Rhizobium*

Pada penelitian ini, bagian tengah dari tunas menghasilkan jumlah setek bertunas dan berakar tertinggi (76,00%), sehingga diasumsikan bahwa sumber bahan setek jenis kranji terbaik berasal dari bagian tengah dengan ratio C/N yang seimbang. Selain itu, rasio tunas dan akar yang berada pada kisaran 1-3 menunjukkan pertumbuhan bibit yang baik (Al Rasyid 1972). Dari hasil penelitian ini juga ditemukan bintil akar pada beberapa akar rambut hasil setek berumur 12 minggu. Menurut Sumardi (2003), bintil akar pada jenis tanaman lamtoro tipe tunggal akan luruh apabila terkena cekaman air. Pada jenis cemara udang, keberadaan bintil akar pada akar rambut yang pendek dan tersusun memanjang, disebut *proteroid root*, dapat menambah besarnya penambatan nitrogen *Frakia* hingga 12-110 kg N/ha/tahun (Russo 2005).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tanaman kranji dapat diperbanyak melalui setek dengan menggunakan bagian tengah dari trubusan dan umur tunas 3, 4, dan 5 bulan. Jumlah setek hidup sekitar 76,06%, sedangkan jumlah setek berakar dan bertunas sekitar 68,4% (setelah 8-10 minggu). Setek mulai bertunas pada umur 4 minggu, berakar pada umur 8 minggu, dan setek mati mencapai 24,0%. Tanaman kranji termasuk famili Leguminosae dan bintil-bintil *Rhizobium* terbentuk 12 minggu setelah tanam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Menristek yang telah memberi dana penelitian dalam program KNRT dengan Nomor SK. 15/VIII-SET/2009 Tanggal 27 Maret 2009 tentang Penetapan Penelitian Lingkup Badan Litbang Kehutanan untuk Dibiayai pada Program Insentif Riset untuk Peneliti dan Perakayasa LPND dan LPD Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2009. Ucapan terima kasih juga penulis

ucapkan kepada Bapak Uci yang membantu penelitian ini sampai selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al Rasyid H. 1972. Teknik persemaian dan penanaman di Jepang. Report Training Course Forestry in Japan. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.
- Ayan S, Yahyaoglu Z, Gercek V et al. 2006. The vegetative propagation possibilities of black alder *Alnus glutinosa* subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt by softwood cuttings. Pak J Biol Sci 9 (2): 238-242.
- Danu NFN, Putri KP. 2015. Penggunaan media dan hormon tumbuh dalam perbanyakan stek bambang lanang (*Michelia champaca* L.). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 3(2): 61-70.
- Djam'an, Dharmawati F. 2009. Phenologi tanaman kranji (*Pongamia pinnata* Merril) sebagai sumber energi terbarukan. LHP Kerjasama antara Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dan Balai Penelitian Teknologi Perbenihan, Bogor.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT et al. 2003. Plant Propagation: Principles and Practices. Edisi VI. Prentice Hall, New Jersey.
- Longman KA, Wilson RHF. 2003. Rooting cuttings of tropical trees. Tropical Trees: Propagation and Planting Manuals. Volume 1. Commonwealth Science Council, London.
- Pramono PP, Putri KP. 2013. The effect of stock plant type and IBA dosage on the rooting of neem (*Azadirach indica*) shoot cuttings. In: Lee SS, Mas'ud AF, Siregar CA et al. (eds). Proceeding of the 2<sup>nd</sup> INAFOR; The Second International Conference of Indonesia Forestry Researchers: "Forestry Research for Sustainable Forest Management and Community Welfare". Ministry of Forestry, Forest Research and Development Agency, Jakarta, 27-28 August 2013.
- Putri KP, Danu, Bustomi S. 2014. Pengaruh zat pengatur tumbuh IBA terhadap keberhasilan stek pucuk kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisner). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 2 (1): 49-58.
- Rochiman K, Harjadi SS. 1973. Pembiakan Vegetatif. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Russo RO. 2005. Nitrogen-fixing trees with *Actinorhiza* in forestry and agroforestry. In: Wenner D, Newton W (eds). Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry and The Environment. Springer, Berlin.
- Soerawidjaja TH. 2007. An overview on biofuels. The 3<sup>rd</sup> MRPTNI - CUPT Conference. Chiang Mai, Thailand, 15 December 2007.
- Sumardi. 2003. Pengaruh Naungan dan Pemangkasan terhadap Kapasitas Penambatan Nitrogen *Leucena leucocephala* (Lam.) de Wit. Sebagai Komponen Tanaman Tumpangsari Jati. [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Weaver RJ. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. Freeman, San Fransisco.