

## VIGOR KEKUATAN TUMBUH BIBIT AREN TERHADAP KEKERINGAN PADA MEDIA TUMBUH CAMPURAN TANAH DAN BAHAN ORGANIK

### Seedling Vigor of Sugar Palm Grown in Soil-Organic Matter Mixture Under Drought Condition

*Fathurrahman<sup>1)</sup>, Muhammad Salim Saleh<sup>1)</sup>, dan Bunga Elim Somba<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup> Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/Fax : 0451 – 429738

#### ABSTRACT

The research aimed to investigate seedling vigor of sugar palm from three different locations of mother plant grown in media of soil-organic matter (OM) mixture under drought condition in pre-nursery. The experiment was conducted at the Analytical and Seed Technology Laboratories, and the Academic Garden of Agriculture Faculty, Tadulako University from June to October 2008. A Split Split Plot Design was used with three factors: mother plant place of origin consisted of three locations, i.e Parigi, Palolo and Napu. Media composition, consisted of two levels i.e Soil : OM (1:1) and soil : OM (2:1). Water status consisted of two levels i.e optimum (100% field capacity) and sub-optimum (50% field capacity). The treatments were replicated three times, thus there were 36 experimental units. The seedlings of the hole locations have the same vigor and hypothetic vigor index when growing in mixture of soil : OM (2:1), although under sub-optimum water status (50% field capacity).

**Key words** : Drought, seedlings, sugar palm, and vigor

#### PENDAHULUAN

Tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) merupakan salah satu jenis tanaman yang telah lama dikenal petani di pedesaan karena hampir semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan pangan, sandang dan papan. Hasil utama tanaman aren yang mempunyai nilai ekonomi tinggi adalah nira, pati, ijuk dan buah/biji (Rumokoi, 1990). Selain itu, tanaman aren juga dikembangkan dalam sistem agroforestri antara tanaman kehutanan dan tanaman pertanian (Polakitan dan Akuba, 1993) dan dapat berfungsi untuk konservasi tanah dan air (Saleh, 2004<sup>a</sup>). Tanaman aren dapat dikembangkan pada lahan-lahan bermasalah/kritis, lahan miring dan daerah

aliran sungai (Rompas Lengkey, Pandin dan Tenda 1996). Akar aren memiliki kemampuan untuk mengikat air sehingga dapat ditanam di daerah yang relatif kering (Mujahidin, Sutrisno, Latifah, Handayani dan Fijridianto, 2003).

Nira dapat disadap pada umur 6-10 tahun, selama 3-4 tahun (Soeseno, 1993). Nira dihasilkan dari penyadapan mayang jantan atau mayang betina, namun mayang jantan lebih disukai petani untuk disadap karena menghasilkan nira yang lebih banyak, nira diolah menjadi gula merah, gula semut, gula cair, alkohol dan cuka aren (Sapari, 1995; Saleh, 2006). Batang aren menghasilkan pati sebanyak 60 kg (Miller, 1964). Pati aren dipergunakan untuk bahan makanan seperti dawet, bihun, aci, mie, cendol dan lain-lain. Tanaman aren menghasilkan ijuk 200-300 kg/pohon

(Nasution,1996) atau 30-50 lempengan/pohon. Ijuk digunakan untuk membuat alat rumah tangga, seperti sapu dan sikat, juga sebagai pembungkus kabel, konstruksi atap rumah dan landasan pesawat terbang. Ijuk dikenal pula sebagai alat untuk menjernihkan air (Burkill, 1935). Terdapat mayang betina sekitar 4–7 tandan per pohon, dan tiap tandan terdapat 5.000–7.000 buah (Saleh, 2004<sup>b</sup>) atau 50-70 kg kolang-kaling. Kolang-kaling dapat dibuat berbagai jenis makanan. Bila dilihat dari segi ekonomi dan keterlibatan tenaga kerja tanaman aren tidak kalah dengan tanaman lain yang telah dibudidayakan.

Pengembangan dan budidaya tanaman aren di masa depan akan mempunyai prospek yang baik, tetapi sejak dini sudah harus diprogramkan secara baik dan terencana. Salah satu masalah yang dihadapi dalam pengembangan tanaman aren adalah ketersediaan bibit yang baik. Penggunaan bibit yang baik akan menunjang pertumbuhan tanaman selanjutnya.

Untuk memperoleh bibit yang baik maka usaha pemeliharaan selama pembibitan harus cukup intensif, terutama dalam hal penyiraman (jumlah dan frekuensi), media tumbuh (pemberian bahan organik), naungan, dan pemupukan. Penyiraman cukup penting dilakukan, mengingat bibit aren relatif peka terhadap tekanan lengas tanah. Cekaman lengas tanah mengakibatkan turunnya kandungan air dalam daun, dan berwarna kekuningan (klorofil menjadi rendah) dan pertumbuhan bibit terhambat sehingga menurunnya mutu bibit, akibatnya akan memperlambat masa pindah ke lapangan. Untuk meningkatkan kemampuan tanah menyangga lengas tanah adalah dengan cara pemberian bahan organik. Seperti yang dikemukakan oleh Joetono (1991), bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, memperbaiki aerasi, dan meningkatkan granulasi serta agregasi. Disamping itu bahan organik juga berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga sesuai

bagi pertumbuhan tanaman (Buckman and Brady, 1982). Dengan pemberian bahan organik diharapkan tenggang waktu pemberian air pada bibit aren dapat diperpanjang, sehingga kebutuhan tenaga kerja dan biaya dapat ditekan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui vigor kekuatan tumbuh terhadap kekeringan ( $V_{KT}^{\text{kekeringan}}$ ) pada pertumbuhan awal bibit aren yang berasal dari sumber benih di tiga lokasi pohon induk berbeda yang ditanam pada media tumbuh campuran tanah dan bahan organik.

## **BAHAN DAN METODE**

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Fakultas Pertanian UNTAD, Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, dan Kebun Akademik Jurusan Budidaya Pertanian UNTAD, yang berlangsung dari bulan Juni hingga Oktober 2008.

### **Metode Percobaan**

Percobaan menggunakan rancangan Split split plot dengan tiga faktor :

1. Sumber Kebun Induk Benih terdiri atas tiga aras yaitu:

$I_1$  = Kebun Induk Parigi (Kabupaten Parigi Moutong)

$I_2$  = Kebun Induk Palolo (Kabupaten Donggala)

$I_3$  = Kebun Induk Lore (Kabupaten Poso)

2. Takaran bahan organik terdiri atas dua aras yaitu:

$T_1$  = Tanah : bahan organik (1 : 1)

$T_2$  = Tanah : bahan organik (2 : 1)

3. Kondisi ketersediaan air yaitu:

$A_1$  = kondisi optimum (100% kapasitas lapang)

$A_2$  = kondisi sub-optimum (50% kapasitas lapang)

Dari rancangan tersebut diperoleh  $3 \times 2 \times 2 = 12$  kombinasi perlakuan, setiap kombinasi diulang 3 kali sehingga terdapat  $12 \times 3 = 36$  unit percobaan. Tiap unit digunakan 10 kecambah normal (kriteria

kecambah normal adalah munculnya plumula dan radikula yang diikuti tumbuhnya akar-akar lateral secara sempurna) sehingga diperlukan  $36 \times 10 = 360$  kecambah normal. Penempatan petak perlakuan dilakukan secara acak sesuai rancangan yang dipergunakan (Gomez dan Gomez, 1995).

Kecambah digunakan adalah kecambah normal yang menampakkan pertumbuhan morfologi kecambah yang baik. Selanjutnya kecambah ditanam pada media tumbuh sesuai perlakuan faktor dua. Kadar air tanah diukur pada kapasitas lapang, serta kadar air pada saat tanah akan digunakan (kering udara). Apabila tanah telah jenuh dengan air, maka akan terjadi pergerakan air ke bawah secara cepat. Pergerakan itu akan berhenti setelah sehari atau lebih. Keadaan tanah demikian disebut kapasitas lapang (Soepardi, 1983).

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat ditentukan bobot tanah pada jumlah kandungan air yang dikehendaki. Percobaan dilakukan pada kondisi optimum (100% kapasitas lapang) dan pada kondisi sub-optimum (50% kapasitas lapang). Untuk menentukan kebutuhan air (kondisi kapasitas lapangan) dilakukan dengan cara: pot berisi tanah atau campuran tanah dalam kondisi kering ditimbang beratnya (berat awal). Ke dalam setiap perlakuan campuran tanah ditambahkan air hingga jenuh dan dibiarkan teratus selama 48 jam, kemudian pot ditimbang lagi (berat akhir). Jumlah air yang harus ditambahkan sampai mencapai kondisi kapasitas lapang dapat disertakan dengan berat pot yang telah teratus (berat akhir) dikurangi dengan berat pot awal, untuk masing-masing perlakuan. Penyiraman dilakukan setiap hari untuk mempertahankan tingkat kandungan air tanah yang ditetapkan.

Tanah yang digunakan berasal dari kebun aren yang diambil dari lapisan olah pada kedalaman 0–25 cm, kemudian dicampur secara merata sampai homogen. Setelah itu tanah disaring lewat ayakan berdiameter 5 mm, dan selanjutnya tanah dikering anginkan selama 2 minggu. Setelah tanah dan

bahan organik dikering anginkan dan disaring lolos ayakan berdiameter yang sama, kemudian bahan organik dicampur/diaduk merata dengan tanah. Setelah itu, campuran dimasukkan ke dalam pot plastik berukuran diameter 25–30 cm yang telah dilubangi secukupnya.

### Pengamatan

Vigor kekuatan tumbuh ( $V_{KT}$ ), meliputi tinggi bibit (cm), jumlah daun (helai), panjang akar, bobot kering akar (g), bobot kering tajuk (g), penimbangan bobot kering tajuk, bobot kering bibit (g), bobot kering bibit dan bibit yang hidup dari kecambah normal yang dipindahkan (%).

Indeks vigor hipotetik, menggunakan rumus (Adenikinju, 1974)

$$V = \frac{\log N + \log A + \log H + \log R + \log G}{\log T}$$

Keterangan:

V = indeks vigor hipotetik

R = bobot akar (g)

N = jumlah daun (helai)

G = lilit batang (cm)

A = jumlah luas daun ( $\text{cm}^2$ )

T = umur bibit (minggu)

H = tinggi bibit (cm)

Pengukuran kandungan prolin bebas bibit dilakukan terhadap bibit yang sudah ditanam dalam pot selama 120 hari (akhir percobaan). Kandungan prolin bebas diukur dengan metode yang dikembangkan oleh Bates *et al.* (1973) berdasarkan reaksi ninhidrin menggunakan kolorimeter. Nilai hasil analisis dikonversikan ke dalam satuan  $\mu\text{mol/g}$  bobot kering bahan, berdasarkan kadar airnya dan pengamatan kadar air daun (%).

### Analisis Data

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan terhadap variabel yang diamati dilakukan analisis rancangan Split split plot dengan menggunakan

program Statistical Analysis System (SAS). Apabila dalam analisis ragam perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Vigor Kekuatan Tumbuh

Vigor kekuatan tumbuh ( $V_{KT}$ ) benih/bibit yang mampu tumbuh di lapang menghasilkan bibit/tanaman normal yang memproduksi normal pada kondisi sub-optimum atau menghasilkan produk di atas normal pada kondisi optimum. Terdapat berbagai macam vigor kekuatan tumbuh, diantaranya vigor kekuatan tumbuh terhadap kekeringan ( $V_{KT}^{kekeringan}$ ).  $V_{KT}^{kekeringan}$  menciptakan kondisi media tumbuh yang menjabarkan kondisi kekeringan (sub-optimum). Pada kondisi kekeringan maka benih/bibit memerlukan energi yang lebih besar untuk mendukung pertumbuhannya. Hanya benih/bibit yang vigor saja yang mampu menyerap air dan tumbuh normal. Bila menggunakan bibit maka disebut vigor kekuatan tumbuh terhadap bibit  $V_{KT}^{bibit}$  yang dapat diukur berdasar pertumbuhan bibit (Sadjad, 1993).

Pada percobaan ini pertumbuhan bibit yang diukur adalah tinggi bibit, jumlah daun, bobot kering tajuk, bobot kering bibit dan bibit yang hidup hingga akhir percobaan yang hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Baik tinggi bibit (TB), jumlah daun (JD), bobot kering tajuk (BKT), maupun bibit hidup BH) tidak terdapat perbedaan meskipun berasal dari kebun induk yang berbeda yaitu dari berasal dari Parigi, Palolo dan Napu, kecuali pada parameter bobot kering bibit (BKB). Bibit yang menunjukkan tinggi bibit tertinggi terdapat pada kecambah yang berasal dari kebun induk Napu, yang berbeda nyata dengan kecambah dari kebun induk Parigi dan Palolo. Sedangkan perlakuan takaran bahan organik menunjukkan pengaruh terhadap semua parameter yang diamati, dan yang terbaik adalah media tumbuh yang diberi bahan organik lebih banyak (1:2). Perlakuan kondisi ketersediaan air tidak menunjukkan perbedaan terhadap semua parameter yang diamati. Ini berarti bibit aren masih dapat tumbuh atau memiliki vigor kekuatan tumbuh walaupun ditanam pada kondisi air sub-optimum (50%).

Tabel 1. Pengaruh Tunggal Perlakuan Terhadap Parameter Vigor Kekuatan Tumbuh Kekeringan dari Berbagai Sumber Kebun Induk, Takaran Bahan Organik dan Kondisi Ketersediaan Air

Perlakuan	Parameter				
	TB	JD	BKT	BKB	BH
Sumber kebun induk:					
Parigi	21,775 <sup>x</sup>	38,786 <sup>x</sup>	0,988 <sup>x</sup>	1,147 <sup>x</sup>	86,666 <sup>x</sup>
Palolo	23,533 <sup>x</sup>	45,658 <sup>x</sup>	1,253 <sup>x</sup>	1,575 <sup>xy</sup>	88,333 <sup>x</sup>
Napu	25,466 <sup>x</sup>	59,610 <sup>x</sup>	1,487 <sup>x</sup>	1,904 <sup>z</sup>	93,333 <sup>x</sup>
Takaran bahan organik:					
Tanah : bahan organik(1 : 1)	21,138 <sup>a</sup>	44,380 <sup>a</sup>	1,082 <sup>a</sup>	1,312 <sup>a</sup>	82,222 <sup>a</sup>
Tanah : bahan organik(1 : 2)	26,044 <sup>b</sup>	51,656 <sup>b</sup>	1,470 <sup>b</sup>	1,771 <sup>b</sup>	96,667 <sup>b</sup>
Kondisi ketersediaan air:					
Optimum (100%)	22,483 <sup>p</sup>	47,577 <sup>p</sup>	1,288 <sup>p</sup>	1,546 <sup>p</sup>	91,111 <sup>p</sup>
Sub-optimum (50%)	24,700 <sup>p</sup>	48,460 <sup>p</sup>	1,291 <sup>p</sup>	1,538 <sup>p</sup>	87,777 <sup>p</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Pengaruh kombinasi perlakuan sumber kebun induk, takaran bahan organik dan kondisi ketersediaan air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Terhadap Parameter Vigor Kekuatan Tumbuh Kekeringan Dari Berbagai Sumber Kebun Induk, Takaran Bahan Organik dan Kondisi Ketersediaan Air

Perlakuan	Bobot Kering Akar
I1T1A1	0,11967 d
I1T1A2	0,19493 bcd
I2T1A1	0,32180 abc
I2T1A2	0,28573 bcd
I3T1A1	0,31070 abc
I3T1A2	0,15527 cd
I1T2A1	0,16720 cd
I1T2A2	0,15480 cd
I2T2A1	0,17070 abc
I2T2A2	0,36633 ab
I3T2A1	0,31377 abc
I3T2A2	0,48523 a

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Bobot kering akar tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan sumber kebun induk dari Napu, takaran bahan organik 1:2, dan ketersediaan air pada kondisi sub-optimum pada kondisi ini kadar air daun >60%. Sedang bobot kering akar yang paling kecil terdapat pada perlakuan sumber kebun induk dari Parigi, takaran bahan organik 1:1, dan ketersediaan air pada kondisi optimum. Bila bobot kering akar dihubungkan dengan kadar air daun maka diketahui bahwa perlakuan yang memiliki bobot kering akar paling kecil ini juga memiliki kadar air daun yang paling kecil. Terbatasnya akar bibit aren menyebabkan keterbatasan untuk menyerap air untuk diteruskan ke daun juga terbatas. Secara umum dari tampilan data dapat diketahui bahwa media tumbuh yang diberi bahan organik lebih banyak (1:2) memiliki kemampuan menyimpan air lebih besar walaupun jumlah air yang diberikan terbatas atau kondisi ketersediaan air sub-optimum.

## Indeks Vigor Hipotetik

Indeks vigor hipotetik (IVH) bibit merupakan hasil perhitungan perbandingan semua komponen tumbuh bibit yang dibandingkan dengan umur bibit. Dengan demikian bibit yang mempunyai indeks vigor hipotetik lebih besar berarti pertumbuhan bibit tersebut lebih cepat, karena pertambahan bobot kering bibit lebih besar.

Tabel 3 menunjukkan bahwa indeks vigor hipotetik mengalami perbedaan karena berasal dari kebun induk yang berbeda yaitu Parigi, Palolo dan Napu. Kecambah yang berasal dari kebun induk Napu memiliki indeks vigor hipotetik yang tertinggi yang berbeda nyata dengan kecambah yang berasal dari kebun induk Parigi dan Palolo. Pengaruh perlakuan takaran bahan organik terhadap indeks vigor hipotetik menunjukkan adanya perbedaan antara kedua perlakuan. Indeks vigor hipotetik tertinggi diperoleh dari takaran bahan organik yang lebih banyak (1 : 2). Perlakuan kondisi ketersediaan air tidak menunjukkan perbedaan, ini berarti belum bibit aren masih dapat tumbuh atau memiliki vigor kekuatan tumbuh walaupun di tanam pada kondisi sub-optimum (50%).

Tabel 3. Pengaruh Tunggal Asal Kebun Induk, Takaran Bahan Organik, dan Ketersediaan Air Tanah Terhadap Parameter Indeks Vigor Hipotetik

Perlakuan	Indeks Vigor Hipotetik
Sumber kebun induk:	
Parigi	3,274 <sup>x</sup>
Palolo	3,508 <sup>x</sup>
Napu	3,652 <sup>y</sup>
Takaran bahan organik:	
Tanah : bahan organik (1 : 1)	3,334 <sup>a</sup>
Tanah : bahan organik (1 : 2)	3,622 <sup>b</sup>
Kondisi ketersediaan air:	
Optimum (100%)	3,438 <sup>p</sup>
Sub-optimum (50%)	3,519 <sup>p</sup>

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

## **Kadar Prolin dan Kadar Air Daun**

Kadar prolin dan kadar air daun yang diukur pada bibit aren menggunakan sampel daun bertujuan untuk mengetahui vigor bibit terhadap ketersediaan air 50% dan 100%.

## **Kadar Prolin dan Kadar Air Daun**

Kadar prolin dan kadar air daun yang diukur pada bibit aren menggunakan sampel daun bertujuan untuk mengetahui vigor bibit terhadap ketersediaan air 50% dan 100%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa bibit yang berasal dari pohon induk Parigi mengandung kadar prolin lebih tinggi (mencapai dua kali lipat) pada media tanam berkadar air 50% dibanding media berkadar air 100%, baik pada media campuran bahan organik dengan tanah (2:1) maupun berbanding 1:1 (dalam hal ini perbandingan bahan organik dengan tanah tidak berpengaruh). Peningkatan kadar prolin pada tanaman yang tercekam kekeringan mencapai dua kali lipat dibanding tanaman tanpa perlakuan kekeringan. Hal ini juga telah dilaporkan oleh Maestri *et al.* (1995) untuk tanaman *Coffea arabica* dan *coffea canephora*. Menurut Yang dan Kao (1999), prolin merupakan salah satu senyawa osmotik yang dibiosintesis dan diakumulasi pada berbagai jaringan tanaman yang dicekam kekeringan, terutama pada bagian daun. Prolin yang terakumulasi dalam sitoplasma daun berperan memelihara keseimbangan air antara vacuola, sitoplasma dengan lingkungan. Fungsi lainnya adalah memproteksi adanya denaturasi protein, sebagai sumber energi dari group amino dan merupakan protektan bagi enzim akibat pengaruh toksik biologi seperti urea. Levitt (1980) juga menyatakan bahwa peranan prolin tidak hanya terbatas pada penyesuaian osmotik yang dikaitkan dengan status air, tetapi juga mempunyai peranan lain seperti menetralkan pengaruh toksik  $\text{NH}_3$  hasil hidrolisis protein, sebagai sumber energi dan sumber N bagi pemulihan fisiologis tanaman pasca cekaman kekeringan.

Sedang benih yang berasal dari pohon induk Palolo dan Napu terjadi sebaliknya (Tabel 4), yakni kadar prolinnya menurun dengan menurunnya kadar air media tanam hingga 50%, baik pada media dengan campuran bahan organik dengan tanah berbanding 2:1 maupun berbanding 1:1. Hal ini berarti bahwa penggunaan bahan organik menghambat akumulasi prolin dalam tanaman yang tumbuh pada tanah kekurangan air dengan cara mempertahankan kelembaban tanah lebih lama sehingga tanaman tidak menderita cekaman air.

Tabel 4 menunjukkan bahwa bibit yang berasal dari pohon induk Parigi mengandung kadar prolin lebih tinggi (mencapai dua kali lipat) pada media tanam berkadar air 50% dibanding media berkadar air 100%, baik pada media campuran bahan organik dengan tanah (2:1) maupun berbanding 1:1 (dalam hal ini perbandingan bahan organik dengan tanah tidak berpengaruh). Peningkatan kadar prolin pada tanaman yang tercekam kekeringan mencapai dua kali lipat dibanding tanaman tanpa perlakuan kekeringan. Hal ini juga telah dilaporkan oleh Maestri *et al.* (1995) untuk tanaman *Coffea arabica* dan *coffea canephora*. Menurut Yang dan Kao (1999), prolin merupakan salah satu senyawa osmotik yang dibiosintesis dan diakumulasi pada berbagai jaringan tanaman yang dicekam kekeringan, terutama pada bagian daun. Prolin yang terakumulasi dalam sitoplasma daun berperan memelihara keseimbangan air antara vacuola, sitoplasma dengan lingkungan. Fungsi lainnya adalah memproteksi adanya denaturasi protein, sebagai sumber energi dari group amino dan merupakan protektan bagi enzim akibat pengaruh toksik biologi seperti urea. Levitt (1980) juga menyatakan bahwa peranan prolin tidak hanya terbatas pada penyesuaian osmotik yang dikaitkan dengan status air, tetapi juga mempunyai peranan lain seperti menetralkan pengaruh toksik  $\text{NH}_3$  hasil hidrolisis protein, sebagai sumber energi dan sumber N bagi pemulihan fisiologis tanaman pasca cekaman kekeringan.

Tabel 4. Kadar Prolin ( $\mu\text{g}$  BB) Tanaman dari Berbagai Kebun Induk Sumber Benih, Takaran Bahan Organik dan Kondisi Ketersediaan Air

Perlakuan	T <sub>1</sub> = bahan organik +tanah (2:1)		T = bahan organik+tanah (1:1)	
	A <sub>1</sub> (KA 100%)	A <sub>2</sub> (KA 50%)	A <sub>1</sub> (KA 100%)	A <sub>2</sub> (KA 50%)
Sumber benih Parigi	114,584	221,144	96,009	198,917
Sumber benih Palolo	92,769	67,556	258,427	95,864
Sumber benih Napu	135,076	70,939	93,721	91,198

Sedang benih yang berasal dari pohon induk Palolo dan Napu terjadi sebaliknya (Tabel 4), yakni kadar prolannya menurun dengan menurunnya kadar air media tanam hingga 50%, baik pada media dengan campuran bahan organik dengan tanah berbanding 2:1 maupun berbanding 1:1. Hal ini berarti bahwa penggunaan bahan organik menghambat akumulasi prolin dalam tanaman yang tumbuh pada tanah kekurangan air dengan cara mempertahankan kelembaban tanah lebih lama sehingga tanaman tidak menderita cekaman air.

Tabel 4 menunjukkan bahwa bibit yang berasal dari pohon induk Parigi mengandung kadar prolin lebih tinggi (mencapai dua kali lipat) pada media tanam berkadar air 50% dibanding media berkadar air 100%, baik pada media campuran bahan organik dengan tanah (2:1) maupun berbanding 1:1 (dalam hal ini perbandingan bahan organik dengan tanah tidak berpengaruh). Peningkatan kadar prolin pada tanaman yang tercekam kekeringan mencapai dua kali lipat dibanding tanaman tanpa perlakuan kekeringan. Hal ini juga telah dilaporkan oleh Maestri *et al.* (1995) untuk tanaman *Coffea arabica* dan *coffea canephora*. Menurut Yang dan Kao (1999), prolin merupakan salah satu senyawa osmotik yang dibiosintesis dan diakumulasi pada berbagai jaringan tanaman yang dicekam kekeringan, terutama pada bagian daun. Prolin yang terakumulasi dalam sitoplasma daun berperan memelihara keseimbangan air antara vacuola, sitoplasma dengan lingkungan. Fungsi lainnya adalah memproteksi adanya denaturasi protein, sebagai sumber energi dari group amino dan merupakan protektan bagi enzim akibat pengaruh toksik biologi seperti

urea. Levitt (1980) juga menyatakan bahwa peranan prolin tidak hanya terbatas pada penyesuaian osmotik yang dikaitkan dengan status air, tetapi juga mempunyai peranan lain seperti menetralsir pengaruh toksik NH<sub>3</sub> hasil hidrolisis protein, sebagai sumber energi dan sumber N bagi pemulihan fisiologis tanaman pasca cekaman kekeringan.

Sedang benih yang berasal dari pohon induk Palolo dan Napu terjadi sebaliknya (Tabel 4), yakni kadar prolannya menurun dengan menurunnya kadar air media tanam hingga 50%, baik pada media dengan campuran bahan organik dengan tanah berbanding 2:1 maupun berbanding 1:1. Hal ini berarti bahwa penggunaan bahan organik menghambat akumulasi prolin dalam tanaman yang tumbuh pada tanah kekurangan air dengan cara mempertahankan kelembaban tanah lebih lama sehingga tanaman tidak menderita cekaman air.

Sumber benih yang berbeda memiliki kemampuan dalam mengakumulasi prolin ketika tercekam air (perlakuan kadar air tanah 50%). Benih yang diambil dari pohon induk Parigi lebih kuat mengakumulasi prolin dibanding benih dari pohon induk Palolo dan Napu.

Kadar air daun menggambarkan potensial air daun yang dapat mengalami penurunan sejalan dengan makin berkurangnya jumlah air dilingkungan perakaran. Bahkan perubahan potensial air tanaman dapat bervariasi dalam sehari atau selama masa tumbuh tanaman. Briggs dan Shantz (*dalam Gardner et al.*,1995) menunjukkan ketergantungan potensial air daun pada temperatur udara dan radiasi matahari yang mempengaruhi laju transpirasi. Tahanan tanah dan tanaman juga menghambat gerak aliran air dari tanah ke

atas tanaman saat berlangsungnya transpirasi. Karena itu potensial air sel-sel mesofil daun di siang hari rendah. Di sore hari potensial air sel-sel mesofil daun kembali meningkat karena laju transpirasi menurun hingga mendekati nol di malam hari. Di pagi hari potensial air kembali menurun karena laju transpirasi meningkat kembali sejalan dengan meningkatnya temperatur udara dan radiasi matahari yang seringkali menyebabkan penurunan potensial turgor di bawah daripada yang dibutuhkan untuk pembesaran sel. Fenomena ini mengakibatkan pengurangan ukuran sel, dinding sel, dan sintesis protein serta kegagalan inisiasi primordia yang menjelaskan hasil pengamatan bahwa banyak spesies tumbuh lebih cepat/besar pada malam hari saat potensial turgor terbesar.

Tabel 5. Pengaruh Sumber Benih, Media Campuran Bo + Tanah, dan Kondisi Air Tanah Terhadap Kadar Air Daun (%)

Perlakuan	Kadar Air Daun
I1T1A1	53,770 f
I1T1A2	61,633 cd
I2T1A1	58,637 e
I2T1A2	59,580 de
I3T1A1	63,670 bc
I3T1A2	60,770 cde
I1T2A1	59,357 de
I1T2A2	61,300 cde
I2T2A1	66,953 a
I2T2A2	66,190 ab
I3T2A1	62,820 c
I3T2A2	61,553 cde

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%.

Tabel 5, menunjukkan bahwa tanaman yang benihnya diperoleh dari pohon induk Palolo dan ditanam pada media campuran bahan organik + tanah berbanding 1:1 memberikan kadar air daun tertinggi dibanding dengan tanaman dari pohon induk lainnya, Namun kadar air tanaman tersebut menurun jika ditanam pada media yang bahan organiknya meningkat menjadi 2:1 baik pada kondisi air media 100% maupun pada 50%,

yang menggambarkan bahwa bahan tanam dari pohon induk Palolo tidak membutuhkan pupuk organik.

Kadar air daun terendah diperoleh pada tanaman yang benihnya berasal dari pohon induk Parigi dan ditanam pada media tinggi bahan organik (campuran bahan organik + tanah 2:1) dengan kondisi air tanah optimum, namun kadar air daun meningkat jika ditanam pada tanah dengan kondisi air tanah diturunkan hingga 50%. Dengan demikian, jelas menggambarkan bahwa : (1) tanaman yang benihnya dari pohon induk Palolo lebih adaptif atau survive tumbuh pada kondisi air tanah ekstrim dibanding tanaman dari pohon induk yang lain, sehingga tidak perlu pupuk organik; (2) tanaman dari Pohon induk Parigi juga dapat adaptif pada tanah-tanah yang rendah kadar airnya asalkan dibantu dengan pemberian pupuk organik.

Fenomena yang sudah berlaku umum bahwa cekaman kekeringan sangat nyata menurunkan kadar air daun (potensial air daun), dengan semakin menurunnya ketersediaan air tanah. Tetapi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa status air daun dapat dipertahankan tetap tinggi walaupun pada kadar air tanah rendah asalkan dilakukan pemberian pupuk organik. Tabel 5, menunjukkan bahwa tanaman yang benihnya diperoleh dari pohon induk Palolo dan ditanam pada media campuran bahan organik + tanah berbanding 1:1 memberikan kadar air daun tertinggi dibanding dengan tanaman dari pohon induk lainnya, Namun kadar air tanaman tersebut menurun jika ditanam pada media yang bahan organiknya meningkat menjadi 2:1 baik pada kondisi air media 100% maupun pada 50%, yang menggambarkan bahwa bahan tanam dari pohon induk Palolo tidak membutuhkan pupuk organik.

Kadar air daun terendah diperoleh pada tanaman yang benihnya berasal dari pohon induk Parigi dan ditanam pada media tinggi bahan organik (campuran bahan organik + tanah 2:1) dengan kondisi air tanah optimum, namun kadar air daun meningkat jika ditanam pada tanah dengan kondisi



air tanah diturunkan hingga 50%. Dengan demikian, jelas menggambarkan bahwa : (1) tanaman yang benihnya dari pohon induk Palolo lebih adaptif atau survive tumbuh pada kondisi air tanah ekstrim dibanding tanaman dari pohon induk yang lain, sehingga tidak perlu pupuk organik; (2) tanaman dari Pohon induk Parigi juga dapat adaptif pada tanah-tanah yang rendah kadar airnya asalkan dibantu dengan pemberian pupuk organik.

Fenomena yang sudah berlaku umum bahwa cekaman kekeringan sangat nyata menurunkan kadar air daun (potensi air daun), dengan semakin menurunnya ketersediaan air tanah. Tetapi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa status air daun dapat dipertahankan tetap tinggi walaupun pada kadar air tanah rendah asalkan dilakukan pemberian pupuk organik. Tabel 5, menunjukkan bahwa tanaman yang benihnya diperoleh dari pohon induk Palolo dan ditanam pada media campuran bahan organik + tanah berbanding 1:1 memberikan kadar air daun tertinggi dibanding dengan tanaman dari pohon induk lainnya, Namun kadar air tanaman tersebut menurun jika ditanam pada media yang bahan organiknya meningkat menjadi 2:1 baik pada kondisi air media 100% maupun pada 50%, yang menggambarkan bahwa bahan tanam dari pohon induk Palolo tidak membutuhkan pupuk organik.

Kadar air daun terendah diperoleh pada tanaman yang benihnya berasal dari pohon

induk Parigi dan ditanam pada media tinggi bahan organik (campuran bahan organik + tanah 2:1) dengan kondisi air tanah optimum, namun kadar air daun meningkat jika ditanam pada tanah dengan kondisi air tanah diturunkan hingga 50%. Dengan demikian, jelas menggambarkan bahwa : (1) tanaman yang benihnya dari pohon induk Palolo lebih adaptif atau survive tumbuh pada kondisi air tanah ekstrim dibanding tanaman dari pohon induk yang lain, sehingga tidak perlu pupuk organik ; (2) tanaman dari Pohon induk Parigi juga dapat adaptif pada tanah-tanah yang rendah kadar airnya asalkan dibantu dengan pemberian pupuk organik.

Fenomena yang sudah berlaku umum bahwa cekaman kekeringan sangat nyata menurunkan kadar air daun (potensi air daun), dengan semakin menurunnya ketersediaan air tanah. Tetapi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa status air daun dapat dipertahankan tetap tinggi walaupun pada kadar air tanah rendah asalkan dilakukan pemberian pupuk organik.

## KESIMPULAN

Bibit yang berasal dari pohon induk Parigi, Palolo, dan Napu memiliki vigor kekuatan tumbuh, dan indeks vigor hipotetik yang sama bila ditumbuhkan pada campuran bahan organik 1:2, walaupun ditumbuhkan pada kondisi sub-optimum (ketersediaan air 50%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M) DIKTI yang telah memberikan bantuan biaya penelitian pada Skim Hibah Bersaing 2008-2009.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adenikinju, S.A.,1974. *Analysis of Growth Patterns in Cacao AS Seedling Influenced By Bean Maturity*. Expl. Agric. 10: 141 – 147.
- Bates, L.S., Waldren R.P. and I.D.Teare, 1973. *Rapid Deterioration of Free Proline for Water Stress Studies*. Plant Physiol.
- Buckman, H.O and N.C. Brady, 1982. *The Nature and Properties of Soil* (Terjemahan: Soegiman). Bhrata Karya Aksara. Jakarta.

- Burkill, J.H., 1935. *A Dictionary of The Economic Product of The Malay Paninsula*. Vol. 1 (A-H). The Crown Agent's for The Colonies 4, Mill Bank. London.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Michell, 1991. *Physiology of Crop Plants* (Terjemahan: Herawati, S.). Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gomez, K.A., and Gomez A.A., 1995. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley and Sons.
- Joetono, 1991. *Biologi dan Biokimia Peruraian Bahan Organik*. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses. Water, Radiation, Salt, And Other Stresses*. Vol. II. Academic Press. New York-London-Toronto-Sydney-San Francisco.
- Maestri, M., F. M. Da Matta, A.J. Regazzi and R.S. Barros. 1995. *Accumulation of Proline and Quaternary Ammonium Compounds in Mature Leaves of Water Stressed Coffee Plants (Coffea arabica and C.canephora)*. J. Hort.Sci.70(2):229-233
- Miller, R.H., 1964. *The Versatile Sugar Palm*. Principles. The Palm Society (8):113 –144
- Mujahidin, Sutrisno, D. Latifah, Tri Handayani dan I.A. Fijidianto, 2003. *Aren Budidaya dan Prospeknya*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor. Bogor.
- Nasution, M.Y., 1996. *Aren Tanaman Serba Guna bagi Kehidupan Manusia*. Majalah Pendidikan Science. No.: 09 Tahun ke – XX: 76 - 81.
- Polakitan, A.L, dan R.H. Akuba, 1993. *Peluang Pengembangan Aren dalam Sistem Agroforestri dengan Pinus*. Buletin Balitka No. 20: 73 - 80.
- Rompas, T., H.G. Lengkey, D.S. Pandin, dan E.T. Tenda, 1996. *Karakteristik Populasi Aren di Kalimantan Selatan*. Prosiding Seminar Regional Hasil-hasil Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, tanggal 19 – 20 Maret 1996. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Rumokoi, M., M., M., 1990. *Manfaat Tanaman Aren*. Buletin Balitka No. 10: 21–28.
- Sadjad, S., 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- Saleh, M.S., 2004<sup>a</sup>. *Aren, Tanaman Industri yang Berfungsi Konservasi Tanah dan Air*. Prosiding Seminar Nasional Sagu dan Palma Penghasil Karbohidrat yang Diselenggarakan oleh Perhimpunan Pendayaguna Sagu Indonesia dan Badan Pengkajian Penerapan Teknologi, tanggal 7 Desember 2004 di Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 2004<sup>b</sup>. *Karakteristik Pohon Induk Aren di Kecamatan Biromaru Kabupaten Donggala*. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumberdaya Hayati Berkelanjutan Kerjasama UNTAD dan LIPI, tanggal 28 September 2004 di Palu.
- \_\_\_\_\_, 2006. *Produksi Gula Merah Cetak dan Pendapatan Kelompok Usaha Industri Kecil Bunga Aren Desa Omu Kecamatan Biromaru*. Hal: Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian 2006. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah di Palu.
- Sapari, A., 1995. *Teknik Membuat Gula Merah*. Karya Anda Surabaya.
- Soeseno, S. 1993. *Bertanam Aren*. Swadaya. Jakarta.
- Soepardi, S., 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. IPB. Bogor.
- Yang, C.W. and C.H. Kao. 1999. *Importance of Ornithin- $\delta$ -transferase to Prolin Accumulation Caused by Water Stress in Detached Rice Leaves*. Plant Growth Reg. 27:189-192.