

**AMELIORASI TAPAK UNTUK PEMAPANAN CEMARA UDANG
(*Casuarina equisetifolia* Linn.) PADA GUMUK PASIR PANTAI
(*Site Amelioration for Establishment of Casuarina equisetifolia* Linn. at Coastal
Sand Dune)***

Oleh/By:

Agung Wahyu Nugroho¹ dan/and Sumardi²

¹Balai Penelitian Kehutanan Palembang

Jl. Kol. H. Burlian Km. 6,5 Punt Kayu PO. BOX. 179 Telp./Fax. (0711) 414864 Palembang

e-mail: tembesu@telkom.net.

²Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta, Jl. Agro Bulaksumur, Yogyakarta Telp. (0274) 584126

*Diterima : 02 November 2009; Disetujui : 14 Juli 2010

ABSTRACT

*This research was part of large-scale project developing silvicultural techniques to improve afforestation success at coastal dune-Kebumen coastal area. Natural plant establishment of the coastal dune, is hampered by harsh environmental conditions particularly low nutrient, low water holding capacity, high temperature and strong wind along the land surface area. The purpose of this research is to examine the addition of ameliorant (soil surface and organic matter) to survival *Casuarina equisetifolia* Linn. in coastal sand dune at dry season. This research was carried out at Kebumen beach area during dry season (April-October 2008). There are two factors tested, 1) addition of soil surface (v:v) (0%, 20%, 40%) and 2) addition of organic matter (v:v) (0%, 10%, 30%, 50%). There are 12 treatments and each treatment consisted of 20 seedlings. Research design use was the RCBD by three blocks as replication. Variable of survival and water holding capacity of medium was measured. The results showed that pre planting addition of ameliorant (40% soil and 10% composted organic matter) into sand basic medium increased the survival rate up to 78.3% of two months old *C. equisetifolia* seedling after planting. The addition of soil of both at 20% and 40% by volume increased the survival seedlings significantly at average of 60.83% and 63.75% respectively. The addition of organic matter at 10% by volume increased the survival seedlings significantly at average of 65.55% respectively. No significant survival effect was found at the addition of 30% and 50% organic matter on the basic sand medium.*

Keywords: Silvicultural techniques, sand dune, survival, ameliorant

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan bagian dari program pengembangan teknik-teknik silvikultur untuk meningkatkan keberhasilan aforestasi pada gump pasir pantai. Pemapanan vegetasi alami pada gump pasir pantai menghadapi kendala kondisi lingkungan terutama suhu yang tinggi, kapasitas menahan air rendah, kadar unsur hara tersedia rendah, dan angin yang kencang. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang besarnya pengaruh penambahan amelioran (tanah dan bahan organik) terhadap daya hidup cemara udang (*Casuarina equisetifolia* Linn.) pada gump pasir pantai selama musim kemarau. Penelitian dilaksanakan di gump pasir pantai Desa Sumberjati Kecamatan Ambal Kabupaten Kebumen mulai bulan April-Oktober 2008. Ada dua faktor yang diuji yaitu: 1) penambahan tanah (0%, 20%, 40%), dan 2) penambahan bahan organik (0%, 10%, 30%, 50%). Jumlah keseluruhan perlakuan ada 12 unit dan setiap unit ada 20 tanaman. Rancangan percobaan menggunakan RCBD dengan 3 blok sebagai ulangan. Variabel yang diukur meliputi persen hidup dan kapasitas menahan air media. Hasil penelitian menunjukkan penambahan amelioran (40% tanah dan 10% bahan organik) ke dalam media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang sampai 78,3%. Penambahan tanah (20% dan 40%) ke dalam media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang sebesar 60,83% dan 63,75%. Penambahan pupuk kandang 10% pada media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang sebesar 65,55%, tetapi tidak berbeda pengaruhnya dengan penambahan pupuk kandang sebesar 30% dan 50%.

Kata kunci: Teknik silvikultur, gump pasir, daya hidup, amelioran

I. PENDAHULUAN

Gumuk pasir merupakan salah satu formasi kawasan pantai yang bersifat unik dan mempunyai fungsi ekologis yang besar dalam mendukung pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu (Irwani, 1992; Dahuri, 2003; Indriyanto, 2006). Vegetasi yang hidup di kawasan ini umumnya berupa jenis-jenis rumput, herba, dan semak di antaranya gelang pasir (*Sesuvium portulacastrum*) yang berdaun kecil dan tebal; suket sadan (*Sporobolus* sp.) dan *Remirea maritima* yang berdaun keras dan berduri; lavender laut (*Tournefortia* sp.) yang daunnya berbulu; semak (*Ipomoea* sp.) yang berakar dalam untuk menyerap air di bawah lapisan pasir (Ewusie, 1990). Pohon tumbuh secara sporadis, baik dalam kelompok kecil maupun secara individu, dan banyak di antaranya yang tidak dapat mencapai bentuk habitus aslinya (Sumardi, 2008).

Kawasan pantai beserta sumberdaya alamnya memiliki arti penting bagi pembangunan ekonomi bangsa Indonesia. Kawasan ini mengandung banyak potensi di antaranya sebagai sumberdaya pendukung kehidupan penduduk sekitar, wisata alam, dan di beberapa tempat mengandung material tambang dengan nilai ekonomi yang relatif tinggi. Potensi-potensi tersebut masih belum seluruhnya dimanfaatkan secara optimal karena adanya hambatan yang berkaitan dengan karakteristik lahan (Sumardi, 2008). Di lain pihak, pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam pantai yang optimal dan berkelanjutan harus memperhatikan dimensi ekologis, selain dimensi sosial-ekonomi-budaya, sosial politik, serta hukum dan kelembagaan. Artinya, dalam mengelola dan memanfaatkan sumberdaya tersebut, total dampaknya tidak melebihi kapasitas fungsionalnya (Bengen, 2004). Pemanfaatan sumberdaya alam yang cenderung tidak terkontrol dan semakin meluas dapat menimbulkan dampak, tidak saja berupa konflik kepentingan tetapi juga dapat menyebabkan

degradasi sumberdaya alam yang semakin meluas (Poedjirahajoe, 2008; Sumardi, 2008).

Rehabilitasi dalam arti memulihkan dan meningkatkan fungsi ekologi dari kawasan yang kurang produktif ini perlu dilaksanakan dan dikembangkan sehingga daya dukung, produktifitas, dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Peraturan Menteri Kehutanan No. 21 Tahun 2007). Usaha rehabilitasi dapat dilakukan melalui kegiatan penanaman berbagai vegetasi. Spesies tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan pasir di antaranya adalah cemara udang (*Casuarina equisetifolia* Linn.) (Winarni, 2002; Winarni dan Supriyo, 2003; Winarni, 2006).

Karakteristik lahan pasir kurang mempunyai kemampuan daya dukung untuk tumbuhnya vegetasi (Suhardi, 2005; Sumardi, 2008). Kendala bagi tumbuhnya vegetasi di lahan tersebut di antaranya: rendahnya kadar lengas tanah, mengandung garam cukup, angin yang cukup kencang, rendahnya kadar unsur hara tersedia, rendahnya ketersediaan air tawar, buruknya iklim mikro, dan sifat tanah pasiran (Ewusie, 1990; Sumardi, 2008). Tanah yang berupa pasiran mempunyai proporsi pori makro yang jauh lebih tinggi daripada pori mikro sehingga mudah meresapkan air dan mudah pula meloloskannya. Kendala yang lain adalah kondisi tanah yang tidak stabil dan selalu berubah. Pantai berpasir secara alami terbuka dan tidak stabil, berputar balik karena kombinasi pengaruh angin dan ombak (Bradshaw dan Chadwick, 1980).

Perbaikan tapak dapat dilakukan dengan penambahan amelioran seperti tanah dan bahan organik. Penambahan tanah dapat memperbaiki struktur, tekstur, dan meningkatkan kadar unsur hara lahan pasir. Bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa humus dapat meningkatkan kesuburan fisik dan kimia tanah. Humus mempunyai sifat dapat meningkatkan kemampuan mengikat air dan

meningkatkan granulasi (pembutiran) agregat sehingga agregat tanah lebih mantap. Agregasi tanah yang baik akan menjamin tata udara dan air yang baik pula sehingga aktivitas mikroorganisme dapat berlangsung dengan baik dan meningkatkan ketersediaan unsur hara. Selain itu, kemampuan menahan air yang relatif lama akan mempengaruhi suhu dan kelembaban di sekitar daerah perakaran sehingga bagian akar terutama ujung akar dan bulu akar akan mampu berkembang dengan baik dan berfungsi optimal.

Penambahan amelioran (tanah dan bahan organik) dibuat dalam suatu media cetak dan digunakan sebagai media tanam. Media cetak dapat menyediakan tapak awal yang mendukung perkembangan perakaran tanaman dengan cepat (Sumardi, 2008). Teknik media cetak digunakan untuk mengatasi rendahnya lengas tanah dan unsur hara pada lahan pasir pantai (Danarto *et al.*, 2008). Penambahan amelioran dalam media cetak mampu memacu pembentukan sistem perakaran tanaman terutama selama periode awal penanaman karena akar dapat memanfaatkan air dan unsur hara yang ada dalam media. Setelah perakaran terbentuk dan berfungsi optimal maka tanaman mampu tumbuh dan berkembang dengan baik pada periode berikutnya. Akar tanaman

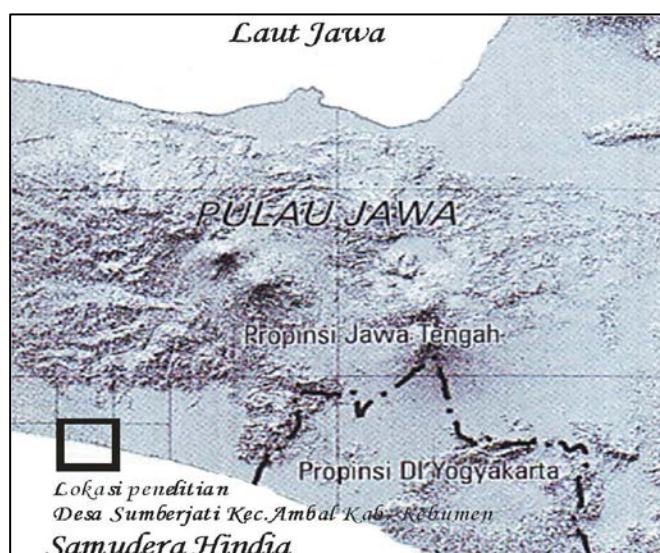
mampu menyerap air dan unsur hara pada lokasi yang lebih jauh.

Tujuan penelitian ini untuk memperoleh informasi tentang besarnya pengaruh pemberian amelioran (tanah, bahan organik) terhadap daya hidup cemara udang selama musim kemarau. Penelitian ini diarahkan untuk mempercepat stabilisasi gumpul pasir dengan menyediakan tapak awal yang mendukung (*safe site*) untuk kolonisasi vegetasi (Sumardi, 2008). Tingkat kesuburan dan ketersediaan kadar air merupakan elemen pembentuk tapak yang menentukan keberhasilan kolonisasi. Pemapanan vegetasi awal diharapkan dapat meningkatkan karakter fisik lahan pasir dan selanjutnya terjadi penempatan kembali jenis-jenis penyusun vegetasi berikutnya melalui kompetisi atau antibiosis (Kimmins, 1987).

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di formasi gumpul pasir pantai Desa Sumberjati, Kecamatan Ambal, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah dengan posisi geografis $07^{\circ}48.657'$ lintang selatan dan $109^{\circ}45.388'$ bujur timur (Gambar 1).



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian Desa Sumberjati Kecamatan Ambal, Kebumen (*Research location in coastal sand dune on Sumberjati village, Ambal District, Kebumen*)

Penelitian dilaksanakan selama musim kemarau yaitu bulan April-Oktober 2008. Penanaman dilaksanakan akhir April 2008 pada waktu akhir musim penghujan. Pengambilan data dilakukan setiap dua bulan (akhir Juni dan awal September) dan berikutnya setiap dua minggu (awal September-Oktober) pada waktu puncak bulan kering dan berakhir sampai akhir musim kemarau yaitu sebelum hujan pertama jatuh (Oktober 2008).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bibit generatif cemara udang yang telah diberi inokulan, relatif seragam, dan siap tanam (\pm umur 4 bulan), amelioran media (campuran tanah dan pupuk kandang sapi dengan berbagai komposisi yang telah ditentukan) (Tabel 1), srumbung (anyaman bambu), ajir, label. Alat yang digunakan adalah alat pembuatan media cetak, cangkul, kaliper digital, alat ukur tinggi, *lux meter*, anemometer, hidrometer, GPS, altimeter, termometer, dan meteran (50 m).

C. Metode

Kegiatan penelitian meliputi pembuatan media cetak sebagai media tanam, pengeblokan gumuk pasir, pengajiran, pembuatan lubang tanam, penanaman, dan pemberian srumbung.

1. Pembuatan Media Cetak

Media terdiri dari campuran bahan organik (pupuk kandang) dan tanah. Pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kandang sapi yang telah terdekomposisi dengan ciri-ciri fisik berwarna coklat kehitaman, cukup kering, tidak menggumpal, dan tidak berbau menyengat. Tanah diambil dari lapisan permukaan tanah paling atas yang terdapat di sekitar lokasi dengan ciri-ciri warna coklat kehitaman-coklat tua dan mempunyai struktur yang remah (sangat gembur).

Bahan media dicampur dengan pasir pantai (sebagai media dasar) dan sabut kelapa secara merata sesuai dengan taraf perlakuan yang diterapkan. Sabut kelapa yang sudah kering dicacah dengan ukuran kecil-kecil untuk merekatkan bahan-bahan amelioran sehingga media cetak tetap kompak dan tidak mudah pecah. Pencampuran bahan berdasar pada perbandingan volume (v:v) (Tabel 1). Bahan yang sudah dicampur, kemudian dibuat media cetak dengan alat yang disediakan dan dipisahkan sesuai dengan perlakuan yang diterapkan (Gambar 2).

Media cetak mempunyai ukuran tinggi 20 cm, diameter 8 cm, dan tebal 3 cm (Gambar 3). Media yang telah siap kemudian dibawa ke lokasi penelitian untuk dimasukkan ke dalam lahan pasir pantai. Media kontrol dibuat di lokasi penanaman dengan cara yang sama untuk menghindari media pecah sebelum ditanam.

Tabel (Table) 1. Kombinasi perlakuan media (*Combination of medium treatment*)

No	Perlakuan (Treatment)	Komposisi (% volume) (<i>composition (v/v)</i>)			
		Tanah (Soil)	Pupuk kandang (Organic manures)	Pasir (Sand)	Sabut kelapa (Fibre coconut)
1	T ₀ P ₀ (Kontrol)	0	0	100	20
2	T ₀ P ₁₀	0	10	90	20
3	T ₀ P ₃₀	0	30	70	20
4	T ₀ P ₅₀	0	50	50	20
5	T ₂₀ P ₀	20	0	80	20
6	T ₂₀ P ₁₀	20	10	70	20
7	T ₂₀ P ₃₀	20	30	50	20
8	T ₂₀ P ₅₀	20	50	30	20
9	T ₄₀ P ₀	40	0	60	20
10	T ₄₀ P ₁₀	40	10	50	20
11	T ₄₀ P ₃₀	40	30	30	20
12	T ₄₀ P ₅₀	40	50	10	20

Keterangan (Remarks): T = Tanah (Soil), P = Pupuk kandang sapi (Organic manures/cattle slurry)



Gambar (Figure) 2. Bahan media: a₁. pasir pantai, a₂. pupuk kandang sapi, a₃. tanah, b. sabut kelapa, c. alat pembuat media cetak, d. proses pembuatan media cetak (Component of medium: a₁. coastal sand dune, a₂. organic manures, a₃. Soil, b. fibre coconut, c. tool of molded medium, d. making molded medium)



Gambar (Figure) 3. Ukuran media cetak (Size of molded medium)

2. Pengeblokan Gumuk Pasir

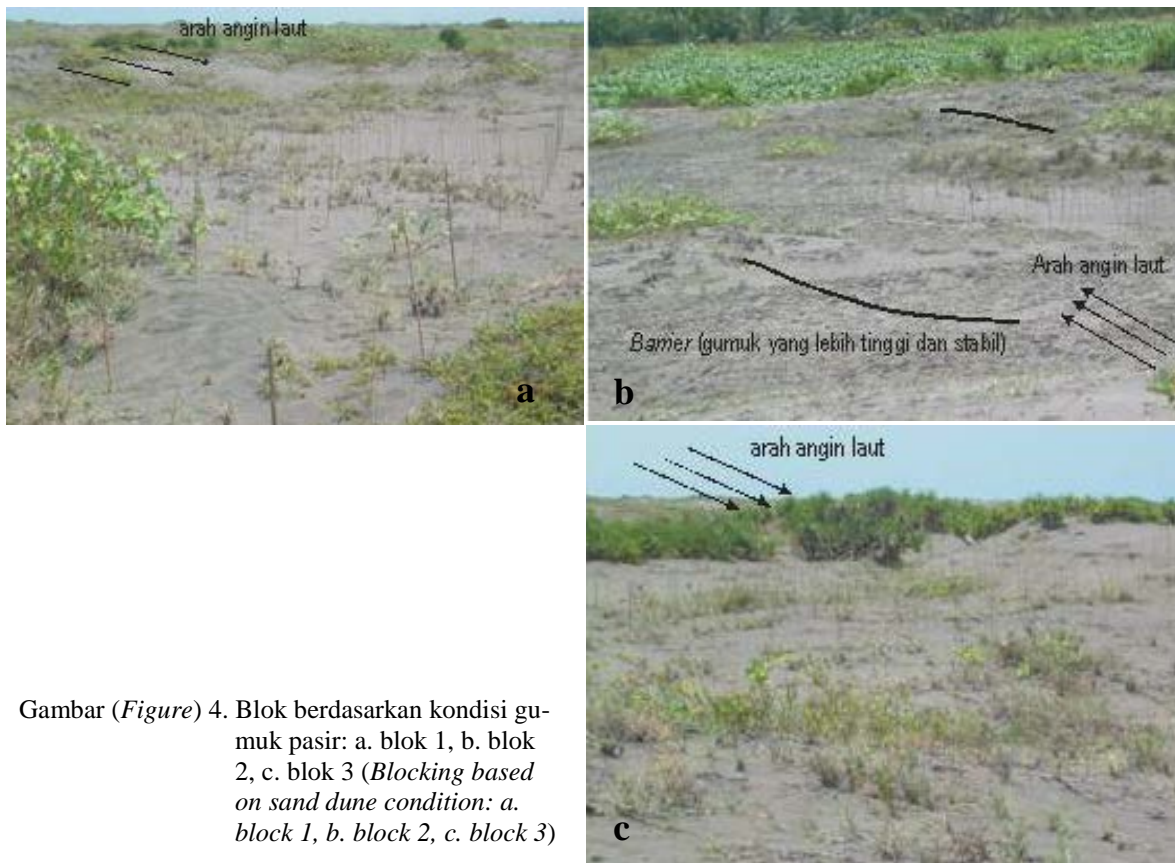
Gumuk pasir yang dipilih untuk penanaman cemara udang adalah gumuk pasir yang jaraknya >300 m dari garis pantai dengan kerapatan tumbuhan bawah yang relatif jarang untuk menghindari ke-

ungkinan persaingan dengan tanaman cemara udang. Blok I terletak pada jarak 315 m dari garis pantai, ketinggian gumuk antara 1-2 m, tidak ada penghalang (*barrier*) sehingga angin laut langsung menerpa tanaman. Blok II terletak pada

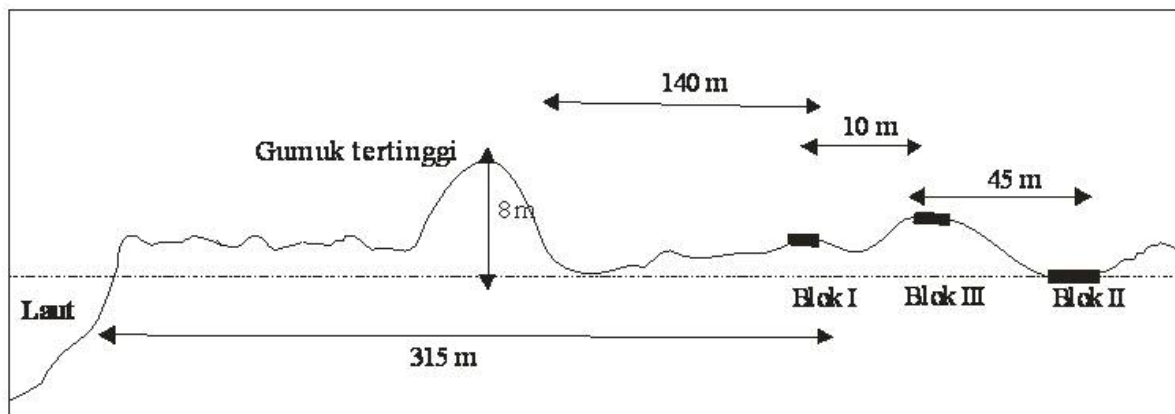
jarak 370 m dari garis pantai, ketinggian gumuk antara 0-1 m, terletak pada daerah cekungan yang dikelilingi gumuk yang lebih tinggi dan relatif stabil. Blok III terletak pada jarak 325 m dari garis pantai, ketinggian gumuk antara 2-3 m, tidak ada penghalang (*barrier*) sehingga angin laut langsung menerpa tanaman.

Vegetasi yang mendominasi gumuk pasir di lokasi penelitian di antaranya: rumput teki (*Cyperus* sp.), widuri (*Ca-*

lotropis gigantea Dryand), rumput gulung (*Spinifex littoreus* Merr.), lenggengan (*Leucus javanica* Bth.), tapak doro (*Catharanthus roseus* G. Don.), rumput merak (*Pogonatherum paniceum* Hack), pandan (*Pandanus tectorius* Park.) (Gambar 6). Rumput teki, rumput merak, rumput gulung termasuk dalam famili *Gramineae*, widuri termasuk dalam famili *Asclepiadaceae*, tapak doro termasuk dalam famili *Apocynaceae*, pandan



Gambar (Figure) 4. Blok berdasarkan kondisi gumuk pasir: a. blok 1, b. blok 2, c. blok 3 (Blocking based on sand dune condition: a. block 1, b. block 2, c. block 3)



Gambar (Figure) 5. Penampang melintang gumuk pasir di lokasi penelitian (Transverse line of sand dune)



Gambar (Figure) 6. Vegetasi yang tumbuh di lahan pasir (Vegetation on coastal sand area): a. rumput teki (*Cyperus* sp.), b. widuri (*Calotropis gigantea* Dryand), c. rumput gulung (*Spinifex littoreus* Merr.), d. lenggengan (*Leucos javanica* Bth.)

termasuk dalam famili *Pandanaceae*, dan lenggengan termasuk dalam famili *Labiatae* (van Steenis *et al.*, 2008).

3. Penanaman

Sebelum penanaman, dilakukan pengajiran dan pembuatan lubang tanam. Media cetak dimasukkan ke dalam lubang tanam sedalam ketebalan media cetak yaitu 20 cm. Cemara udang beserta media semai tanpa kantong plastik selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang di bagian tengah media cetak. Jarak tanam yang digunakan adalah 1,5 m x 1,5 m. Srumbung setinggi satu meter dipasang di setiap tanaman untuk mencegah gangguan fisik, terutama dari hewan ternak dan angin.

4. Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati meliputi kondisi umum gumpul pasir, penurunan suhu tanah akibat adanya amelioran dalam me-

dia cetak, dan daya hidup tanaman. Daya hidup diukur dengan persen hidup yaitu perbandingan antara jumlah tanaman yang hidup dengan total tanaman yang ditanam. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan setiap dua bulan (akhir Juni dan awal September) dan berikutnya setiap dua minggu (awal September-Oktober) pada waktu puncak bulan kering. Pengamatan dan pengambilan data diakhiri sebelum hujan pertama jatuh.

5. Rancangan dan Analisis Data

Dalam penelitian ini ada dua faktor yang akan diuji yaitu: 1) penambahan tanah yang terdiri tiga taraf yaitu 0%, 20%, dan 40%, 2) penambahan bahan organik (pupuk kandang sapi) yang terdiri empat taraf yaitu 0%, 10%, 30%, dan 50%. Dengan demikian didapatkan 12 kombinasi perlakuan yang akan diterapkan (Tabel 1).



Gambar (Figure) 7. Penanaman cemara udang (*Planting of C. equisetifolia*)

Rancangan penelitian menggunakan *Randomized Complete Block Design* (RCBD) dengan tiga blok sebagai replikasi. Setiap blok ada 12 kombinasi perlakuan yang masing-masing perlakuan ada 20 tanaman. Jumlah tanaman seluruhnya adalah $3 \times 12 \times 20 = 720$ tanaman. Perlakuan ditempatkan secara random pada plot (bentuk persegi panjang) dari masing-masing replikasi (blok). Tata letak replikasi (blok) terpisah dari blok yang lain.

Analisis data dilaksanakan dengan analisis deskriptif dan analisis statistik. Analisis statistik menggunakan prosedur GLM dengan SAS. Data kemudian dianalisis varian (Anova) untuk membandingkan efek perlakuan. Data dari masing-masing perlakuan kemudian dibandingkan dengan kontrol menggunakan DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Amelioran terhadap Penurunan Suhu Sekitar Perakaran

Hasil pengukuran suhu udara di gumuk pasir pada bulan Juli dan Agustus

pada siang hari berkisar $28-33,4^{\circ}\text{C}$. Kecepatan angin berkisar $5,2-13,3$ km/jam, kelembaban udara antara $59,5-66,3\%$, dan intensitas cahaya $8.920-9.950$ lux. Kondisi cuaca di atas lahan pasir tersebut akan berpengaruh terhadap kondisi cuaca (suhu) lingkungan di bawah lahan pasir. Suhu tanah pada kedalaman $0-10$ cm berkisar $45-54,5^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada kedalaman $10-20$ cm antara $34-37^{\circ}\text{C}$. Suhu akan semakin menurun sebanding dengan penurunan kedalaman lahan pasir.

Kondisi cuaca tersebut kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman pada umumnya. Suhu udara yang panas disertai angin yang kencang menyebabkan penguapan menjadi lebih tinggi. Hal ini ditambah dengan kondisi lahan pasir yang bersifat kurang mampu menyimpan air dan miskin unsur hara tersedia mengakibatkan stres untuk pertumbuhan tanaman.

Suhu mempengaruhi beberapa proses fisiologis penting seperti aktivitas enzim untuk mengatalisis reaksi biokimia khususnya fotosintesis dan respirasi, kelarutan CO_2 dan O_2 dalam sel tanaman, permeabilitas membran, laju transpirasi, pertumbuhan dan perkembangan akar, per-

kecambahan dan aktivitas mikroorganisme tanah (Spurr dan Barnes, 1980; Fisher dan Binkley, 2000; Sutanto, 2005). Proses fisiologi optimum tanaman mengalami hambatan apabila terjadi kenaikan suhu sampai maksimum disebabkan cairan tanaman mengalami koagulasi yang tak balik (*irreversible*) (Sutanto, 2005). Batas minimum, optimum, dan maksimum suhu tanah untuk pertumbuhan terbaik bagi tanaman sangat bervariasi, tergantung jenis tanaman dan kondisi lingkungan (Fisher dan Binkley, 2000). Di wilayah yang beriklim sedang, suhu minimum dapat mencapai 5°C , optimum $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$, dan maksimum antara $40\text{-}50^{\circ}\text{C}$ (McLaren dan Cameron, 1996; Sutanto, 2005).

Penambahan amelioran mampu menurunkan suhu tanah antara $1,23\text{-}3,37^{\circ}\text{C}$. Media dengan penambahan pupuk kandang dan tanah atau campuran pupuk kandang dengan tanah mampu menurunkan suhu relatif lebih besar dibandingkan dengan kontrol (tanpa amelioran) (Gambar 8).

B. Pengaruh Amelioran terhadap Kapasitas Menahan Air

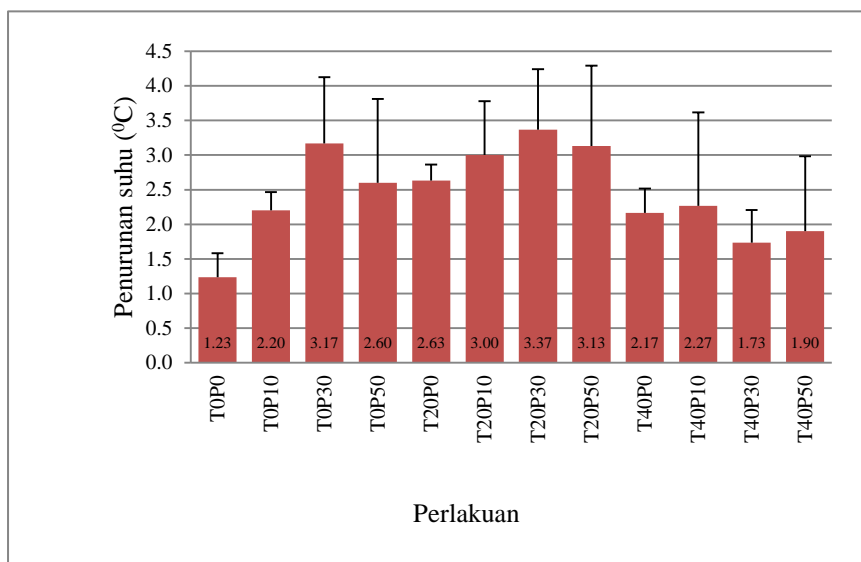
Berdasarkan hasil analisis tanah (Lampiran 1), media dengan penambahan ame-

lioran mempunyai kapasitas menahan air yang lebih tinggi dibanding dengan media tanpa amelioran (T_0P_0). Media tersebut akan mampu menahan air relatif lebih lama dibandingkan dengan media kontrol (tanpa amelioran) dan berpotensi besar untuk dapat diserap dan dimanfaatkan akar untuk pertumbuhan tanaman.

Pupuk kandang mampu meningkatkan daya menahan air (*water holding capacity*) sehingga bila air hujan turun tidak langsung mengalir ke tempat yang lebih rendah atau meresap ke dalam tanah (Sarif, 1986). Dengan tertahannya air ini pada media, maka suhu di dalam media akan menurun karena adanya peningkatan kelembaban. Pupuk kandang sapi mempunyai kandungan bahan organik dan N (bentuk NO_3^- maupun NH_4^+) cukup besar sehingga potensial apabila digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah di lahan pasir pantai (Syukur, 2005).

Media cetak tidak mudah pecah sehingga dapat menjaga kelembaban suhu relatif lama. Selain itu, media cetak tidak merusak sistem perakaran. Pengamatan visual menunjukkan akar mampu merobos ke luar media pada umur tanaman 2,5 bulan untuk mencari air dan unsur hara (Lampiran 2 dan Gambar 9).

Pada umur tiga bulan di lapangan, ada tanaman yang mampu membentuk nodul



Gambar (Figure) 8. Kisaran penurunan suhu setiap perlakuan (*Range of decreasing temperature*)



Gambar (Figure) 9. Akar menembus media: a. menembus samping, b. menembus bawah lubang (Root penetrating medium from: a. side, b. bottom)



Gambar (Figure) 10. Bintil akar/nodul cemara udang umur tiga bulan (*C. equisetifolia* nodule three months after planting)

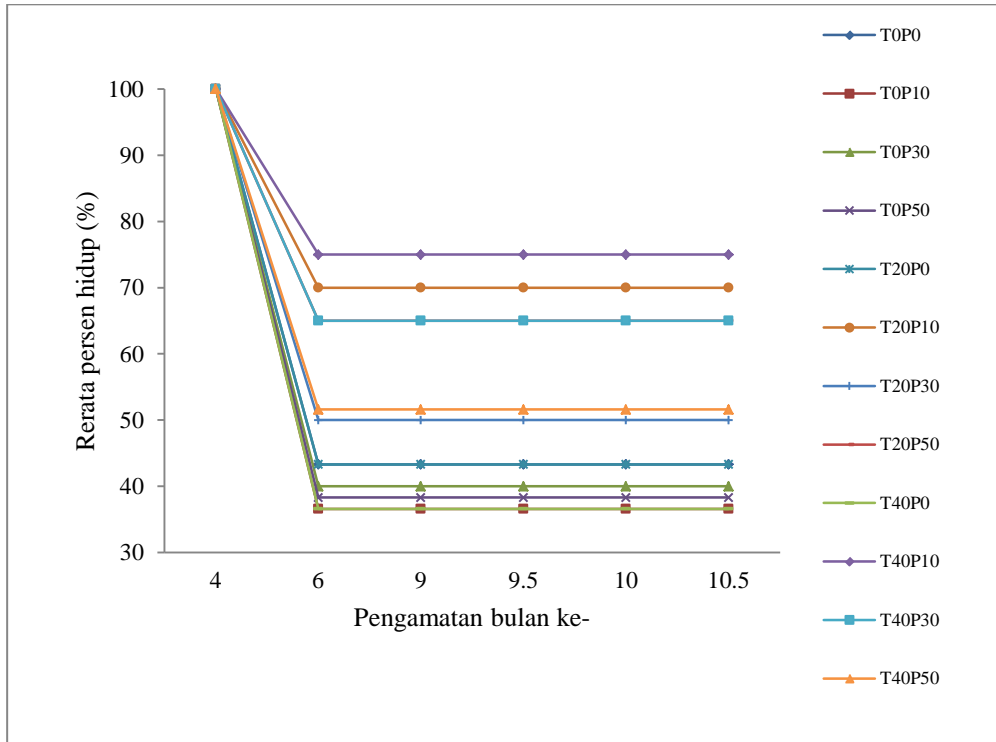
(*frankia*) (Gambar 10). *Frankia* dapat berasosiasi dengan akar *non legume* untuk menambat N dari udara. *Frankia* dapat meningkatkan pertumbuhan bibit sampai umur enam bulan di persemaian, tapi tidak secara nyata berpengaruh terhadap pertumbuhan di lapangan (Suhardi *et al.*, 2002).

C. Pengaruh Penambahan Amelioran terhadap *Survival* Tanaman

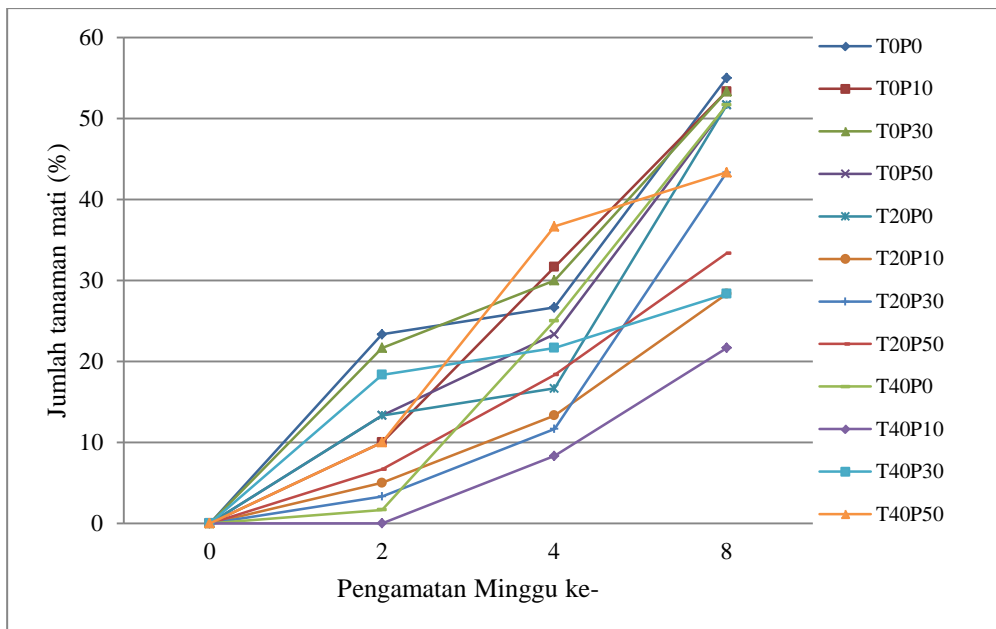
Daya hidup (*survival*) merupakan indikasi kemampuan tumbuh dan adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuh. Daya hidup diukur dengan persen hidup yaitu perbandingan antara jumlah tanaman yang hidup dengan total tanaman yang ditanam. Persen hidup ditujukan untuk mengetahui kemampuan tanaman dapat bertahan hidup dengan

media yang telah diberi amelioran. Data menunjukkan gejala kematian dimulai pada waktu awal penanaman (April) sampai umur dua bulan (Juni) setelah ditanam di lapangan dan relatif stabil setelah melewati periode tersebut (Gambar 11).

Media dengan penambahan amelioran (tanah dan pupuk kandang sapi) menunjukkan angka kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan media kontrol (T_0P_0). Sampai minggu ke-8 (umur dua bulan), media $T_{40}P_{10}$ mempunyai angka kematian terendah sebesar 21,67%, sedangkan media kontrol (T_0P_0) mempunyai angka kematian tertinggi sebesar 55%. Kecenderungan kematian akan relatif stabil sampai akhir pengamatan (akhir musim kemarau sebelum hujan pertama jatuh).



Gambar (Figure) 11. Rerata daya hidup tanaman tiap periode pengamatan (*Survival rate of seedling within observation period*)



Gambar (Figure) 12. Jumlah kematian tanaman sampai umur dua bulan (*Amount of dead seedling two months after planting*)

Secara visual, gejala kematian dapat disebabkan oleh faktor lingkungan tempat tumbuh yang ekstrim dan gangguan hewan ternak (kambing). Kematian tanaman karena lingkungan ditandai dengan

perubahan warna daun dari hijau menjadi coklat kering, akar kering, dan apabila tidak mampu bertahan maka tanaman akan mati (Gambar 13).

Kematian cemara udang di lahan pasir pantai disebabkan oleh faktor kekeringan dan hembasan angin laut yang sangat kuat (Winarni dan Supriyo, 2003).

Kekeringan menyebabkan kehilangan air dari tanaman dan tanah semakin besar. Kehilangan air dalam bentuk uap/gas dapat terjadi melalui proses intersepsi, evaporasi, transpirasi, dan evapotranspirasi (Sutanto, 2005). Cuaca yang kering, kelembaban yang rendah, dan kecepatan angin yang kuat semakin memperbesar proses evaporasi tanaman (McLaren dan Cameron, 1996), sedangkan di lain pihak, cadangan unsur hara dan simpanan air mulai berkurang.

Kematian tanaman yang disebabkan oleh gangguan hewan ternak ditandai dengan patahnya batang, jaringan/organ tanaman rusak, tanaman mulai mengering, dan bila tidak mampu bertahan akan mati (Gambar 14).

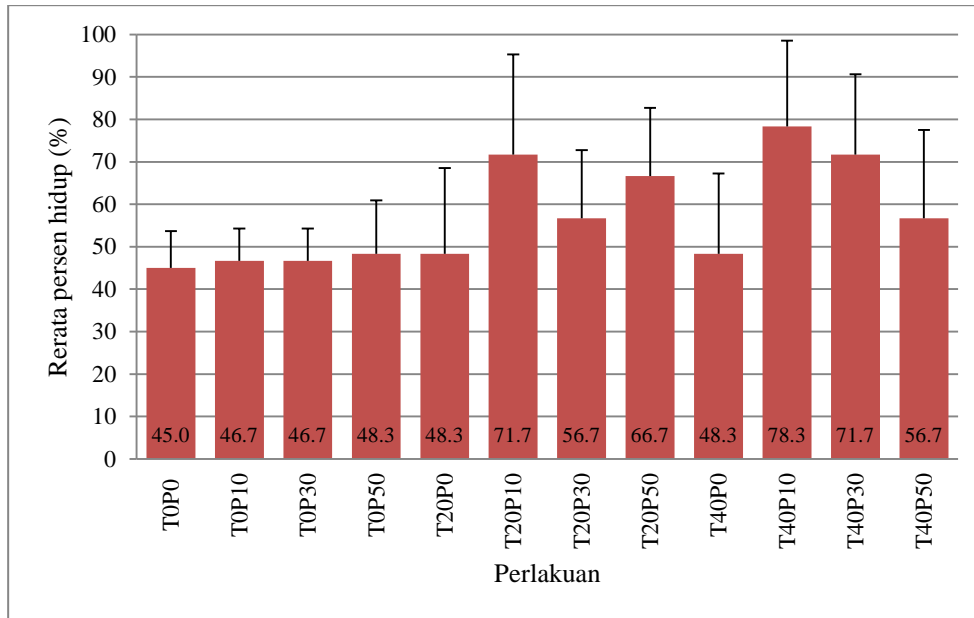
Media dengan penambahan pupuk kandang (T_0P_{10} , T_0P_{30} , T_0P_{50}), tanah ($T_{20}P_0$, $T_{40}P_0$) atau pupuk kandang dan tanah ($T_{20}P_{10}$, $T_{20}P_{30}$, $T_{20}P_{50}$, $T_{40}P_{10}$, $T_{40}P_{30}$, $T_{40}P_{50}$) menunjukkan kemampuan bertahan hidup yang lebih tinggi dibandingkan media kontrol (T_0P_0). Media $T_{40}P_{10}$ menghasilkan persen hidup tertinggi sebesar 78,3%, sedangkan media kontrol menghasilkan persen hidup terendah sebesar 45% (Gambar 15).



Gambar (Figure) 13. Perubahan warna daun, akar yang kering dan mati karena lingkungan ekstrem (*Change of leaf colour, root drying, and death*)



Gambar (Figure) 14. Batang yang patah dan mulai mengering dimakan ternak (*Damage seedling by cattle browsing*)



Gambar (Figure) 15. Rerata daya hidup tanaman umur dua bulan (*Survival rate of seedling two months after planting*)

Media dengan penambahan amelioran (tanah, pupuk kandang, tanah dan pupuk kandang) memberikan kondisi yang menguntungkan bagi perkembangan akar tanaman. Media tersebut mampu mengurangi suhu tanah yang panas, menahan air lebih lama, dan menyediakan unsur hara yang cukup. Penambahan amelioran mampu memberikan kondisi yang dikehendaki bagi akar dalam beradaptasi dengan lingkungan yang ekstrim. Akar tanaman dapat tumbuh dan berkembang serta berfungsi optimal dalam menyerap hara dan mencari air di sekitar media. Setelah melewati periode ini (tanaman mampu bertahan hidup), perakaran (akar lateral) sudah terbentuk dengan baik sehingga mampu untuk menyerap air dan unsur hara pada daerah yang lebih jauh dan dalam.

Tabel 2 menunjukkan penambahan amelioran tanah, pupuk kandang, dan blok memberi pengaruh yang nyata terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan di lapangan. Penambahan tanah dan pupuk kandang ke dalam lapisan permukaan pasir dapat meningkatkan daya hidup tanaman karena akan memperbaiki struk-

tur, tekstur, dan kadar unsur hara tanah. Penambahan tanah dan pupuk kandang juga dapat memperbaiki kondisi lingkungan tanah (menurunkan suhu mikro tanah) untuk kehidupan jasad-jasad simbiotik (Sumardi, 2008).

Untuk mengetahui pengaruh penambahan tanah, pupuk kandang, dan blok, dilakukan uji lanjut (DMRT). Dari hasil uji lanjut dapat diketahui bahwa penambahan tanah sebesar 40% atau 20% memberikan pengaruh yang paling baik terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan sebesar 63,75% atau 60,83%, sedangkan media cetak yang tidak ada penambahan tanah hanya memberi pengaruh terhadap daya hidup sebesar 46,66% (Tabel 3).

Penambahan pupuk kandang sebesar 10% (v:v) mempengaruhi persen hidup tanaman tertinggi sebesar 65,55%, tetapi tidak berbeda dengan penambahan pupuk kandang sebesar 30% (v:v) dan 50% (v:v). Media tanpa penambahan pupuk kandang menghasilkan persen hidup terendah sebesar 47,22%.

Tanah dan pupuk kandang mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Penambah-

an tanah dan pupuk kandang dapat berperan sebagai perekat media sehingga media

Tabel (Table) 2. Analisis varian terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan (*Analysis of variance on survival rate seedling two months after planting*)

Sumber variasi (<i>Source of variance</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of squares</i>)	Db (<i>Degree of freedom</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F hit. (<i>F value</i>)	Sig. (<i>Pr>F</i>)
Perlakuan (<i>Treatments</i>):					
Tanah (<i>Soil</i>) (A)	2004,16	2	1002,08	5,72*	0,01
Pupuk kandang (<i>Organic manures</i>) (B)	1535,41	3	511,80	2,92*	0,05
A x B	1145,83	6	190,97	1,09	0,39
Blok	2929,16	2	1464,58	8,36*	0,00
Galat (<i>Error</i>)	3854,16	22	175,18		
Total (<i>Corrected total</i>)	11468,75	35			

Keterangan (*Remark*): *= berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*Significantly different at level 95%*)

Tabel (Table) 3. Hasil Uji Duncan pengaruh tanah terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan (*Duncan's test result on the effect of soil to survival seedling two months after planting*)

Tanah (<i>Soil</i>) (v/v)	Persen hidup (<i>Survival rate</i>) (%)	Ranking (<i>Duncan grouping</i>)
Tanah 40%	63,75	a
Tanah 20%	60,83	a
Tanah 0%	46,66	b

Keterangan (*Remark*):

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata (*The numbers followed by the same letter are not significantly different*)

Tabel (Table) 4. Hasil Uji Duncan pengaruh pupuk kandang terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan (*Duncan's test result on the effect of organic manures to survival seedling two months after planting*)

Pupuk kandang (<i>Organic manures</i>) (v/v)	Persen hidup (<i>Survival rate</i>) (%)	Ranking (<i>Duncan grouping</i>)
Pupuk kandang 10%	65,55	a
Pupuk kandang 30%	58,33	ab
Pupuk kandang 50%	57,22	ab
Pupuk kandang 0%	47,22	b

Keterangan (*Remark*):

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata (*The numbers followed by the same letter are not significantly different*)

kompak dan mampu untuk menahan air lebih lama bila dibandingkan dengan media pasir saja. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis kapasitas menahan air (*water holding capacity*) pada Lampiran 1 di mana media cetak yang diberi amelioran mempunyai kapasitas menahan air yang lebih tinggi dibanding media kontrol (tanpa amelioran).

Blok juga mempengaruhi secara nyata terhadap persen hidup tanaman. Blok 2 yang mempunyai ketinggian gumuk terendah (0-1 m) dan lokasinya berada di cekungan di antara gumuk yang tinggi dan relatif stabil (sebagai *barrier*) meng-

hasilkan persen hidup tertinggi sebesar 68,33%. Blok-1 dan blok-3 yang lokasinya tidak ada *barrier*, menghasilkan persen hidup yang lebih rendah sebesar 56,66% dan 46,25%.

Untuk daya hidup tanaman sampai akhir musim kemarau, kecenderungannya tidak mengalami perubahan yang berarti dibandingkan daya hidup tanaman sampai umur dua bulan. Hal ini mengindikasikan sistem perakaran sudah terbentuk dengan baik dan mampu berfungsi optimal karena adanya fasilitasi amelioran dalam media cetak selama periode tersebut. Dengan demikian tanaman mampu mencari

lokasi sumber air dan unsur hara yang le-
taknya lebih jauh untuk pertumbuhan dan

perkembangan tanaman selama periode-
periode berikutnya.

Tabel (Table) 5. Hasil Uji Duncan pengaruh blok terhadap daya hidup tanaman umur dua bulan (*Duncan's test result on the effect of block to survival seedling two months after planting*)

Blok (Block)	Persen hidup (Survival rate) (%)	Ranking (Duncan grouping)
Blok 2	68,33	a
Blok 1	56,66	b
Blok 3	46,25	b

Keterangan (Remark):

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata (*The numbers followed by the same letter are not significantly different*)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penambahan amelioran (40% tanah dan 10% bahan organik) ke dalam media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang (*Casuarina equisetifolia* Linn.) sampai 78,3%. Penambahan tanah (20% dan 40%) ke dalam media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang sebesar 60,83% dan 63,75%. Penambahan pupuk kandang 10% pada media dasar pasir mampu meningkatkan daya hidup cemara udang sebesar 65,55%, tetapi tidak berbeda pengaruhnya dengan penambahan pupuk kandang sebesar 30% dan 50%.

B. Saran

Dalam pemilihan bahan media cetak, dipertimbangkan juga mengenai berat media, kandungan unsur hara, dan bahan pembuat media sehingga media yang dipakai dapat ekonomis dan efektif. Penambahan tanah sebesar 20% (v:v), bahan organik sebesar 10% (v:v), aplikasi mikoriza dan *bio starter* ke dalam media dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan akar tanaman. Pengawasan dan pemeliharaan tanaman secara teratur perlu dilakukan untuk mencegah serangan tanaman dari berbagai gangguan seperti hewan ternak. Pemeliharaan lebih diintensifkan pada periode awal penanaman karena dari hasil penelitian diketahui kematian tanaman dimulai antara awal penanaman

sampai umur dua bulan setelah penanaman (Lampiran 3).

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G. 2004. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Terpadu Menuju Pembangunan Kelautan Berkelanjutan. Coastal Resources Management Project (CRMP) II. Mitra Pesisir USAID-BAPPENAS.
- Bradshaw, A.D. dan M.J. Chadwick. 1980. The Restoration of Land "The Ecological Reclamation of Derelict and Degraded Land". Blackwell. British.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Danarto, S., W.D. Atmanto, W.W. Winarni, dan Sumardi. 2008. Introduksi Jenis Cemara pada Program Konservasi dan Perlindungan Pantai. Seminar Nasional Silvikultur Rehabilitasi: Pengembangan Strategi untuk Mengendalikan Tingginya Laju Degradasi Hutan. Wanagama I, 24-25 November 2008. Yogyakarta.
- Ewusie, J.Y. 1990. Pengantar Ekologi Tropika. Membicarakan Alam Tropika Afrika, Asia, Pasifik, dan Dunia Baru. Penerbit ITB. Bandung.
- Fisher, R. F. dan D. Binkley. 2000. Ecology and Management of Forest Soils. Third edition. John Wiley & Sons, Inc.

- Indriyanto. 2006. Ekologi Hutan. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Irwan, Z.D. 1992. Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi: Ekosistem, Komunitas, dan Lingkungan. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Kimmins, J.P. 1987. Forest Ecology. Macmillan Publishing Company New York. Collier Macmillan Publishers London. p 393.
- McLaren, R.G. dan K.C. Cameron. 1996. Soil Science. Sustainable Production and Environmental Protection. New Edition. Oxford University Press. p 102, 209.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P. 21/Menhut-V/2007. Penyelenggaraan Kegiatan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan Tahun 2007.
- Poedjirahajoe, E. 2008. Pengelolaan Kawasan Pantai Terpadu. Program Studi Ilmu Kehutanan. Sekolah Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Sarief, S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Cetakan Kedua. Pustaka Buana, Bandung.
- Spurr, S.H. dan B.V. Barnes. 1980. Forest Ecology. Third Edition. John Wiley & Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Suhardi. 2005. Cemara Udang Efektif Cegah Empasan Tsunami. Kompas 29 April 2005. Hal. 6 Kolom 2-5.
- Suhardi, Sutikno, H.H. Nurjanto, dan M.A. Widodo. 2002. *Casuarina equisetifolia* Planting for Rehabilitation of Coastal Sand Dune Area. Proceeding of Seoul Workshop. 8-12 Oktober 2002. Bio-Refor. Seoul National University. Korea.
- Sumardi. 2008. Prinsip Silvikultur Reforestasi dalam Rehabilitasi Formasi Gumuk Pasir di Kawasan Pantai Kebumen. Seminar Nasional Silvikultur Rehabilitasi: Pengembangan Strategi untuk Mengendalikan Tingginya Laju Degradasi Hutan. Wanagama I, 24-25 Nopember 2008. Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Konsep dan Kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Syukur, A. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Sifat-sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisim di Tanah Pasir Pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 5 (1): 30-38.
- van Steenis, C.G.G.J., G. den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2008. Flora untuk Sekolah di Indonesia. Cetakan 12. Penerjemah M. Surjowinoto, dkk. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Winarni, W.W. 2002. Kesesuaian Jenis Untuk Rehabilitasi Kawasan Pantai Daerah Istimewa Yogyakarta. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Winarni, W.W. 2006. Pertumbuhan Semai Cangkok *Casuarina equisetifolia* Linn. di Lahan Pantai Berpasir dengan Beberapa Jenis Mulsa Organik. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Winarni, W.W. dan H. Supriyo. 2003. Kesesuaian Cemara Udang pada Lahan Pasir Putih Pantai dan Responnya terhadap Bahan Organik dan Mulsa. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta. 2003.

Lampiran (Appendix) 1. Kapasitas menahan air tiap perlakuan (*Water holding capacity of treatments*)

Media (<i>Medium</i>)	Kapasitas menahan air (<i>Water holding capacity</i>) (%)
T ₀ P ₀ (kontrol)	27,42
T ₀ P ₁₀	32,06
T ₀ P ₃₀	39,18
T ₀ P ₅₀	56,03
T ₂₀ P ₀	41,75
T ₂₀ P ₁₀	53,60
T ₂₀ P ₃₀	84,92
T ₂₀ P ₅₀	86,92
T ₄₀ P ₀	49,86
T ₄₀ P ₁₀	70,91
T ₄₀ P ₃₀	72,87
T ₄₀ P ₅₀	79,89

Keterangan (*Remarks*): T = Tanah (*Soil*), P = Pupuk kandang sapi (*Organic manures*)

Lampiran (Appendix) 2. Jumlah akar menembus media pada umur bibit 2,5 bulan di lapangan (*Amount of roots penetrating medium 2.5 months after planting*)

Media (<i>Medium</i>)	Jumlah akar yang menembus arah samping media (<i>Amount of roots penetrating medium from beside</i>)	Keterangan (<i>Remark</i>)
T ₀ P ₀ (kontrol)	20	Akar menyebar
T ₀ P ₁₀	18	Akar menyebar
T ₀ P ₃₀	12	
T ₀ P ₅₀	8	
T ₂₀ P ₀	14	Ditemukan 2 bintil akar
T ₂₀ P ₁₀	8	
T ₂₀ P ₃₀	4	
T ₂₀ P ₅₀	4	
T ₄₀ P ₀	14	Akar menembus bawah
T ₄₀ P ₁₀	4	Akar menembus bawah
T ₄₀ P ₃₀	10	Akar menembus bawah
T ₄₀ P ₅₀	15	Akar menembus bawah

Keterangan (*Remarks*): T = Tanah (*Soil*), P = Pupuk kandang sapi (*Organic manures*)

Lampiran (Appendix) 3. Jumlah kematian tanaman dari awal penanaman sampai umur dua bulan (*Amount of dead seedling two months after planting*)

No	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Jumlah tanaman mati (%) minggu ke- (<i>Amount of dead seedling at week-</i>)			
		0	2	4	8
1	T ₀ P ₀ (kontrol)	0	23,33	26,67	55,00
2	T ₀ P ₁₀	0	10,00	31,67	53,33
3	T ₀ P ₃₀	0	21,67	30,00	53,33
4	T ₀ P ₅₀	0	13,33	23,33	51,67
5	T ₂₀ P ₀	0	13,33	16,67	51,67
6	T ₂₀ P ₁₀	0	5,00	13,33	28,33
7	T ₂₀ P ₃₀	0	3,33	11,67	43,33
8	T ₂₀ P ₅₀	0	6,67	18,33	33,33
9	T ₄₀ P ₀	0	1,67	25,00	51,67
10	T ₄₀ P ₁₀	0	0,00	8,33	21,67

11	T ₄₀ P ₃₀	0	18,33	21,67	28,33
12	T ₄₀ P ₅₀	0	10,00	36,67	43,33

Keterangan (*Remarks*): T = Tanah (*Soil*), P = Pupuk kandang sapi (*Organic manures*)