

PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK DAUN GANDASIL D DENGAN PUPUK NANO-SILIKA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MANGROVE (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Widi Hastuti, Erma Prihastanti¹, Sri Haryanti¹, Agus Subagio²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

²Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Semarang 50275 Telepon (024) 7474754; Fax. (024) 76480690

email : widiehastoety@yahoo.com

ABSTRACT

Increased damage to mangrove forests are increasingly threatened mangrove making function is reduced. Sustainability of mangrove forest areas depend on seedlings. Mangrove Nutrition is important, especially during the breeding. The addition of fertilizer leaves by spraying the leaves can maximize fertilizer efficiency. Dry environmental conditions and high stress on the lives of mangroves to make silica used in improving the sustainability of mangrove. This research aim to analyze the effect of the combination of Gandasil D leaf fertilizer and nanosilica fertilizer and analyze the optimal concentration of combination Gandasil D leaf fertilizer and nanosilica fertilizer in mangrove plant seeds (*Bruguiera gymnorrhiza*) growth. Research conducted with Complete Random Design with one factor. There are 6 treatments: control, leaf fertilizer 75% + 25% Nanosilica, leaf fertilizer 50% + 50%, leaf fertilizer 25% + 75% Nanosilica, Nanosilica 100%, leaf fertilizer 100%. The experiments was conducted with 5 replicates. The parameters observed, amount of leaves, leaf area, high of plants, amount of chlorophyll and leaf color. Supporting parameters include temperature, pH, moisture and air. Analysis of the data used is ANOVA followed by further test of Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 95% significance level. The results indicate that the combination of leaf fertilizer and Nanosilica effect on growth (*Bruguiera gymnorrhiza*). The combination of optimum fertilization in increasing growth that is 50% leaf fertilizer and 50% Nanosilica.

Keywords: mangrove, *Bruguiera gymnorrhiza*, Gandasil D leaf fertilizer, nanosilika fertilizer

ABSTRAK

Kerusakan hutan mangrove yang meningkat menjadikan fungsi mangrove semakin terancam berkurang. Keberlanjutan hidup mangrove di kawasan hutan tergantung pada bibit. Nutrisi mangrove sangat dibutuhkan terutama pada masa pembibitan. Penambahan pupuk daun dengan penyemprotan melalui daun dapat memaksimalkan efisiensi pemupukan. Kondisi lingkungan yang kering dan cekaman yang tinggi terhadap kehidupan mangrove menjadikan silika digunakan dalam meningkatkan keberlanjutan hidup mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian kombinasi pupuk daun Gandasil D dan pupuk nanosilika dan menganalisis konsentrasi kombinasi pupuk daun Gandasil D dan pupuk nanosilika yang optimal terhadap pertumbuhan bibit tanaman mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*). Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 1 faktor. Terdapat 6 perlakuan yaitu kontrol, pupuk daun 75% dan pupuk nanosilika 25%, pupuk daun 50% dan pupuk nanosilika 50%, pupuk daun 25% dan pupuk nanosilika 75%, pupuk nanosilika 100%, pupuk daun 100%. Penelitian dilakukan dengan 5 ulangan. Parameter yang diamati yaitu, jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, jumlah klorofil dan warna daun. Parameter pendukung meliputi suhu, pH, kelembaban air dan udara. Analisis data yang digunakan yaitu ANOVA yang dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi pupuk daun dan pupuk nanosilika berpengaruh terhadap pertumbuhan (*Bruguiera gymnorrhiza*). Kombinasi pemupukan optimal dalam meningkatkan pertumbuhan yaitu yaitu 50% pupuk daun dan 50% pupuk nanosilika.

Kata kunci : mangrove, *Bruguiera gymnorrhiza*, pupuk daun Gandasil D, nanosilika

PENDAHULUAN

Tanaman mangrove merupakan tanaman yang hidup di daerah pesisir yang memiliki banyak fungsi. Fungsi mangrove yang terpenting bagi daerah pesisir adalah menjadi penyambung darat dan laut, seperti peredam gejala-gejala alam yang ditimbulkan oleh perairan, seperti abrasi, gelombang, badai, dan juga menjadi penyangga bagi kehidupan biota lainnya yang merupakan sumber masyarakat sekitarnya. Namun saat ini sebagian besar kawasan mangrove berada dalam kondisi rusak, bahkan di beberapa daerah sangat memprihatinkan. Tercatat laju degradasinya mencapai 160-200 ribu per tahun (Saparinto, 2007).

Keberlanjutan hidup mangrove di kawasan hutan tergantung pada bibit, pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kurangnya air di lingkungan pada musim kemarau menyebabkan tanaman kekurangan air pada proses pembibitan. Bibit mangrove *Bruguiera* merupakan buah mangrove yang telah terpisah bagian hipokotilnya sehingga telah memiliki plumula dan berdaun dan termasuk jenis mangrove yang tumbuh di bagian darat dengan salinitas mendekati air tawar (Priyono, 2010). Keberhasilan tumbuh tanaman mangrove lebih tinggi jika persemaian dan pembibitan dilakukan dengan bantuan manusia. Menurut Kitamura, dkk (1997) dalam Priyono (2010), penanaman mangrove dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara (1) menanam langsung buah mangrove (propagul) ke areal penanaman dan (2) melalui persemaian bibit. Penanaman secara langsung tingkat kelulushidupannya rendah sekitar (20-30%). Hal ini karena pengaruh arus laut pada saat pasang dan pengaruh pemangsa (predator). Sedangkan dengan cara persemaian dan pembibitan, tingkat kelulushidupannya relatif tinggi (sekitar 60-80%).

Nutrisi mangrove sangat dibutuhkan terutama pada masa pembibitan. Banyak kondisi yang mempengaruhi keberhasilan mangrove untuk hidup, adanya model pemecah gelombang (Apo) dan bedeng sebagai tempat untuk menaungi bibit digunakan untuk meningkatkan taraf hidup

mangrove (Priyono, 2010). Kondisi lingkungan yang ekstrem ini menjadikan tanaman mangrove harus mampu menyerap nutrisi dengan baik sehingga dibutuhkan pupuk yang menahan air pada kondisi kekeringan maupun tergenang.

Tanaman memerlukan nutrisi yang disebut hara tanaman (plant nutrient). Fungsi hara tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain dan apabila tidak terdapat suatu hara tanaman, maka kegiatan metabolisme akan terganggu atau berhenti sama sekali. Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman, unsur hara dibagi menjadi dua golongan yaitu: unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro diperlukan tanaman dan terdapat jumlah lebih besar dibandingkan unsur mikro. Unsur Na, Si dan Co dianggap bukan unsur hara esensial, tetapi hampir selalu terdapat dalam tanaman. Si dianggap mampu meningkatkan produksi tanaman (Rosmarkam, 2002).

Pupuk daun adalah bahan-bahan atau unsur-unsur yang diberikan melalui daun dengan cara penyemprotan atau penyiraman kepada daun tanaman agar langsung dapat diserap guna mencukupi kebutuhan bagi pertumbuhan dan perkembangan (Sutedjo, 1999). Kelebihan yang paling mencolok dari pupuk daun, yaitu penyerapan haranya berjalan lebih cepat dibanding pupuk yang diberikan lewat akar. Akibatnya, tanaman akan lebih cepat menumbuhkan tunas dan tanah tidak rusak. Pupuk daun Gandasil D terkandung unsur Nitrogen 14%, Fosfat 12%, Kalium 14%, Magnesium 1% dan sisanya adalah unsur dan senyawa seperti Mangan (Mn), Boron (B), Tembaga (Cu), Kobalt (Co), Seng (Zn). Terdiri atas pupuk anorganik makro dan mikro, berbentuk serbuk dan berfungsi untuk pertumbuhan vegetatif (Lingga, 2007).

Silika merupakan senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang tersusun dari rantai satuan SiO_4 tetrahedral dengan formula umum SiO_2 . Di alam senyawa silika ditemukan dalam beberapa bahan alam, seperti pasir, kuarsa, gelas, dan sebagainya. Kegunaan silika gel yang lazim adalah sebagai penjerap uap air pada penyimpanan bahan – bahan yang bersifat higroskopis, atau mudah menyerap uap

air (Sulastri, 2010). Fungsi dari silika adalah menguatkan batang sehingga tanaman tahan rebah, memperkuat dinding jaringan epidermis pada biji selama proses perkecambahan dan mengurangi kekurangan air pada tanah bakaran organik (Bajang, 2015). Silika yang ada di dalam laut memiliki peran utama dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap abiotik dan cekaman biotik (Srikanth, 2015). Silika terutama terakumulasi berada didalam dinding sel epidermis akar pada tanaman bakau dibandingkan dengan bagian lain (Sahebi, 2014). Upaya untuk mempermudah penyerapan unsur Si ke tanaman dengan mendistribusikannya dalam bentuk partikel nanosilika dengan bantuan nanoteknologi. Nanoteknologi adalah teknologi yang mengontrol zat untuk menghasilkan fungsi baru dengan menggunakan skala nanometer (nm) yaitu ukuran satu per satu miliar meter (Dipika, 2015). Salah satu inovasi pupuk yang dapat memperbaiki unsur hara S yaitu pupuk

nanosilika yang diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman mangrove.

Belum ada data mengenai penelitian nanosilika pada tanaman dikotil. Hasil penelitian perlakuan kombinasi nanosilika yang dilakukan pada tanaman monokotil yaitu jagung menurut Prihastanti dan Hanitya, dkk (2015) yang menyatakan bahwa nanosilika dapat digunakan untuk membantu dalam menahan kekeringan pada tanaman, mengurangi jumlah tanaman rebah, memperpanjang dan memperbanyak akar tanaman, memperkuat ikatan dinding sel tanaman sehingga daun, batang, dan buah tidak rontok dan meningkatkan proses fotosintesis untuk itu digunakan bibit mangrove yang tahan terhadap kekeringan dan cekaman yang tinggi. Dari latar belakang diatas dilakukan penelitian menggunakan pupuk daun dan pupuk nanosilika terhadap bibit (*Bruguiera gymnorrhiza*).

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di rumah kawat Jurusan Biologi, laboratorium BSF Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains & Matematika. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Oktober hingga Desember 2015.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian berupa bibit mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* berumur dua bulan, pupuk daun dengan merk Gandasil D, pupuk nanosilika dengan merk Nanosil99 diproduksi oleh CV. Dipo, media tanah lumpur, air payau, aluminium foil, kertas saring, alkohol dan aquades.

3.2.2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi, pHmeter, luxmeter, higrometer, termometer

tanah, kamera dokumentasi, polybag, label sampel, millimeter block, meteran, ember, sprayer, timbangan digital, mortar, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml, gelas beker 1000 ml, tabung reaksi dan rak, tali, spektrofotometer dan cuvet.

3.3. Cara Kerja

3.3.1. Persiapan Media Tumbuh

Tanah dari tambak diambil dan dimasukkan kedalam polybag ukuran 10×15 cm sebanyak $\frac{3}{4}$ dari polybag. Tanah yang ambil diuji secara lengkap meliputi pengujian terhadap pH tanah, kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara di lapangan.

3.3.2. Persiapan Bibit dan Seleksi Bibit

Penanaman bibit dilakukan dengan memasukkan bibit yang ditancapkan ke media tanah (lumpur) kedalam polybag dan di taruh didalam pot. Bibit diadaptasikan selama seminggu didalam rumah paranet sebelum diberi perlakuan.

Bibit yang digunakan penelitian memiliki penampakan yang homogen atau sama tinggi. Bibit *Bruguiera gymnorrhiza* yang digunakan berumur dua bulan dan memiliki empat daun.

3.3.3. Perlakuan

Penelitian ini menggunakan 6 (enam) perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut (Tabel 3.1) dan desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Perlakuan Penelitian

No	PERLAKUAN PEMUPUKAN
P0	Kontrol 0% pupuk daun dan 0% Nanosil
P1	Kombinasi 75% pupuk daun dan 25% Nanosil
P2	Kombinasi 50% pupuk daun dan 50% Nanosil
P3	Kombinasi 25% pupuk daun dan 75% Nanosil
P4	Kombinasi 0% pupuk daun dan 100% Nanosil
P5	Kombinasi 100% pupuk daun dan 0% Nanosil

3.3.4. Pembuatan Kombinasi Pupuk

Pupuk daun dan Pupuk Nanosil diambil kemudian dilarutkan kedalam air. P1 (melarutkan 2,25 gram pupuk daun dan 1 ml pupuk nanosil dalam 1,5 L air), P2 (melarutkan 1,5 gram pupuk daun dan 2 ml pupuk nanosil dalam 1,5 L air), P3 (melarutkan 0,75 gram pupuk daun dan 3 ml pupuk nanosil dalam 1,5 L air), P4 (melarutkan 4 ml pupuk nanosil dalam 1,5 L air), P5 (melarutkan 3 gram pupuk daun dalam 1,5 L air). Larutan dimasukkan sprayer yang sudah dilabeli sesuai konsentrasi.

3.3.5. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menyemprotkan pupuk pada daun di pagi hari \pm 3 ml/tanaman. Penyemprotan dilaksanakan pada hari ke-10, ke-20 dan ke-30 sesuai perlakuan. Permukaan daun disemprot secara merata.

3.3.6. Pemeliharaan

Pemeliharaan bibit mangrove dilakukan dengan cara penyiraman tanaman dua hari sekali atau saat tanah kering yang dilakukan di sore hari.

3.3.7. Parameter Penelitian

Pengamatan penelitian ini memiliki beberapa parameter seperti tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun dan kandungan klorofil.

3.3.7.1. Pengukuran Tinggi Bibit *Bruguiera gymnorrhiza*

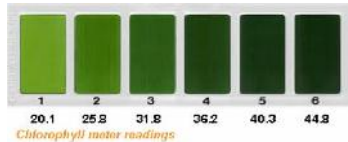
Pengukuran tinggi tanaman mangrove dilakukan pada saat awal bibit ditanam di polybag dan diakhir setelah bibit berumur 40 hari. Bibit diukur dari pangkal sampai ujung dengan menggunakan meteran kemudian hasilnya dicatat. Pencatatan disertai dengan tanggal agar lebih mudah dalam mengetahui pertumbuhannya.

3.3.7.2. Perhitungan Jumlah Daun Bibit *Bruguiera gymnorrhiza*

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada awal penelitian dan pada hari ke-10, ke-20, ke-30 dan hari ke-40(akhir penelitian).

3.3.7.3. Warna Daun

Bibit mangrove diambil sampel daunnya lalu diukur dengan menggunakan bagan warna daun (Gambar 3.1.)



Gambar 3.1. Bagan warna daun

3.3.7.4. Uji Klorofil

Daun ditimbang sebanyak 1 gram dan dihaluskan dengan mortar. Alkohol di tambahkan sebanyak 10 ml dan disaring ke dalam tabung reaksi. Larutan dimasukkan kedalam cuvet dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer. Klorofil dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klorofil Total (mg/l)} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

$$\text{Klorofil a} = 12,7 D663 + 2,69 D645$$

$$\text{Klorofil b} = 22,9 D645 + 0,02 D663$$

3.4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan serta 5 kali ulangan.

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam Rancangan Acak Lengkap serta Analisis Varians (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk pembuktian hasil, berpengaruh nyata atau tidak. Jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji wilayah Duncan pada taraf kepercayaan 95% .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika terhadap jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman bibit mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) disajikan pada Tabel 4.1.

Hasil perhitungan dengan Analisa Varian pada taraf uji signifikansi 95% terhadap jumlah daun, luas daun dan tinggi menunjukkan terdapat perbedaan nyata terhadap jumlah daun dan tinggi tetapi tidak berbeda nyata terhadap luas daun.

Tabel 4.1. Rerata Pertambahan Jumlah Daun, Luas Daun dan Tinggi Tanaman akhir pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan bibit mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) selama 40 hari pemupukan

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (mm ²)	Tinggi Tanaman (cm)
P0 (0% Pupuk Daun+0% Nanosilika)	0,36 ^c	0,02	0,62 ^c
P1 (75% Pupuk Daun+25% Nanosilika)	0,68 ^{bc}	1,35	0,92 ^c
P2 (50% Pupuk Daun+50% Nanosilika)	0,76 ^a	1,43	1,01 ^{bc}
P3 (25% Pupuk Daun+75% Nanosilika)	0,71 ^{bc}	1,05	1,3 ^a
P4 (0% Pupuk Daun+100% Nanosilika)	0,71 ^{bc}	1,30	1,09 ^b
P5 (100% Pupuk Daun+0% Nanosilika)	0,74 ^{ab}	1,34	0,99 ^c

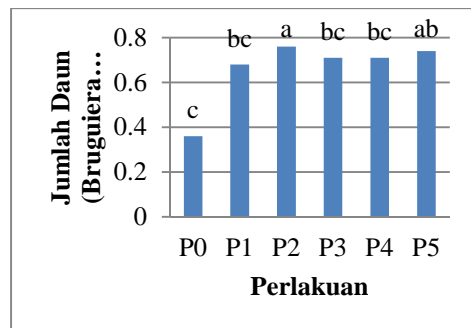
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama di satu kolom tidak menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

4.1. Jumlah Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika berpengaruh meningkatkan jumlah daun pada Tabel

4.1.(Lampiran 1) dan Gambar 4.1. Uji lanjut dengan DMRT menunjukkan kombinasi 50% pupuk daun dan 50%

nanosil lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya. Si yang terabsorpsi dalam daun membentuk ikatan dengan lapisan epidermis sehingga terbentuk lapisan epidermis yang kuat dan menjadikan organ lebih tegak. Daun yang tegak menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik sehingga mempercepat pembentukan tunas dan daun. Permukaan epidermis yang dilapisi silika mengurangi adanya penguapan air melalui stomata sehingga air dapat digunakan bibit untuk proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan Yukamgo dan Yuwono (2007), yang menyatakan bahwa silika berasosiasi dengan selulosa pada sel epidermis dari dinding sel daun, lapisan silika gel yang tebal mampu memperkuat dinding sel epidermis dan menahan kehilangan air. Pasokan Si yang cukup pada sereal diharapkan mampu meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel. Pasokan Si membantu daun untuk lebih tegak dalam pengaruh kondisi pemupukan nitrogen yang tinggi, sehingga bisa meningkatkan tingkat fotosintesis. Rerata jumlah daun disajikan pada Gambar 4.1.



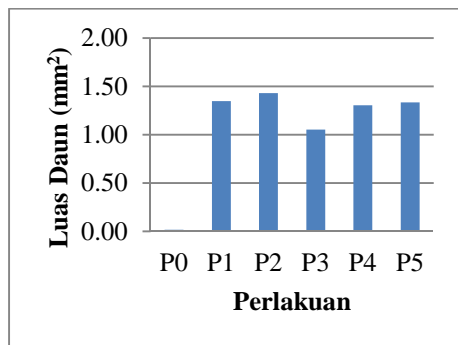
Keterangan: P0 (0% Pupuk Daun+0% Nanosilika), P1(75% Pupuk Daun+25% Nanosilika), P2(50% Pupuk Daun+50% Nanosilika), P3(25% Pupuk Daun+75% Nanosilika), P4(0% Pupuk Daun+100% Nanosilika), P5(100% Pupuk Daun+0% Nanosilika)

Gambar 4.1. Histogram Jumlah Daun (helai) pemberian kombinasi pupuk daun Gandasil D dengan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan bibit mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Perlakuan P2 dengan kombinasi 50% pupuk daun dan 50% pupuk nanosil dan perlakuan P5 dengan 100% pupuk daun sangat berbeda nyata jika dibandingkan kontrol. Pupuk daun yang tinggi mengandung konsentrasi N,P, dan K yang tinggi sehingga dapat mensuplai pembentukan klorofil yang tinggi. Dibutuhkan juga konsentrasi yang setara dalam perbandingan kedua pupuk. Jumlah daun yang tinggi pada kombinasi 100% pupuk daun berbanding terbalik dengan tinggi tanaman. Hal ini dimungkinkan dapat terjadi akibat cekaman yang tinggi menyebabkan perubahan distribusi asimilat pada organ lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mansfield dan Atkinson (1990), respons tanaman yang mengalami kekurangan air dapat merupakan perubahan di tingkat selular dan molekular yang ditunjukkan dengan penurunan laju pertumbuhan, berkurangnya luas daun dan peningkatan rasio akar : tajuk.

4.2. Luas Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika berpengaruh meningkatkan jumlah daun pada perlakuan P2 yaitu kombinasi 50% pupuk daun dan 50% nanosil (Lampiran 2) hal ini menunjukkan diperlukan keseimbangan unsur hara baik pada pupuk daun maupun nanosilika. Semakin besar luas daun semakin banyak klorofil. Dibutuhkan unsur makro maupun mikro untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan kandungan pupuk daun seperti Mg, Cu, Zn dalam pupuk daun berperan dalam penyusunan klorofil dan membantu proses fotosintesa (Lingga, 2007). Menurut Rosmarkam (2002), Si dianggap mampu meningkatkan produksi tanaman. Rerata luas daun disajikan pada gambar 4.2.



Keterangan: P0 (0% Pupuk Daun+0% Nanosilika), P1(75% Pupuk Daun+25% Nanosilika), P2(50% Pupuk Daun+50% Nanosilika), P3(25% Pupuk Daun+75% Nanosilika), P4(0% Pupuk Daun+100% Nanosilika), P5(100% Pupuk Daun+0% Nanosilika)

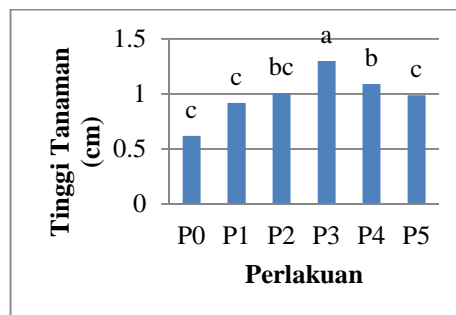
Gambar 4.2. Histogram Luas Daun (mm²) pemberian kombinasi pupuk daun Gandasil D dengan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan bibit mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Luas daun dipengaruhi oleh kandungan air dalam daun, kekurangan air dapat menyebabkan proses metabolisme terhambat. Hal ini sesuai dengan Mansfield dan Atkinson (1990), tingkat kerugian tanaman akibat kekurangan air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara

lain intensitas kekeringan yang dialami, lamanya kekeringan dan tahap pertumbuhan saat tanaman mengalami kekeringan. Perbaikan kekurangan air pada tanaman dilakukan dengan mengubah distribusi asimilat baru dan mengatur derajat pembukaan stomata. Hal ini dapat diatasi dengan adanya silika yang berikatan dengan sel epidermis yang dapat mengurangi penguapan melalui stomata.

4.3. Tinggi Tanaman (*Bruguiera gymnorrhiza*)

Pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman pada perlakuan 3 yaitu Kombinasi 25% pupuk daun dan 75% nanosil (Lampiran 3). Uji lanjut dengan DMRT menunjukkan perlakuan dengan kombinasi 25% pupuk daun dan 75% nanosil dan kombinasi 0% pupuk daun dan 100% nanosil lebih tinggi mempengaruhi tinggi dari pada perlakuan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh pupuk silika yang menahan air lebih banyak sehingga *Bruguiera gymnorrhiza* tahan terhadap cekaman. Hal ini juga didukung dengan struktur fisiologis *Bruguiera gymnorrhiza* yang memiliki kelenjar garam untuk adaptasi terhadap garam. Pada kondisi kekurangan air mangrove membutuhkan unsur yang dapat mengikat air lebih banyak sehingga dengan konsentrasi 100% tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan. Rerata tinggi tanaman disajikan pada Gambar 4.3.



Keterangan: P0 (0% Pupuk Daun+0% Nanosilika), P1(75% Pupuk Daun+25% Nanosilika), P2(50% Pupuk Daun+50% Nanosilika), P3(25% Pupuk Daun+75% Nanosilika), P4(0% Pupuk Daun+100% Nanosilika), P5(100% Pupuk Daun+0% Nanosilika)

Gambar 4.3. Histogram rata-rata tinggi (*Bruguiera gymnorrhiza*) (cm) setelah pemberian kombinasi pupuk daun Gandasil D dengan pupuk nanosilika

Perlakuan dengan 25% pupuk daun dan 75% pupuk nanosil memiliki tinggi tanaman yang terbaik jika dibandingkan dengan kontrol atau perlakuan lain. Hal ini terjadi karena pupuk nanosil membentuk ikatan dengan sel epidermis pada dinding sel, batang menjadi tidak rebah (tegak) dan kuat. Lapisan silika tersebut melindungi air untuk mengurangi transpirasi sehingga air menyusun organ batang lebih banyak. Jika kombinasi pupuk daun yang ditingkatkan tetapi tidak diimbangi dengan kecukupan air maka nutrisi lainnya kurang berperan.

Pertambahan tinggi pada tanaman disebabkan adanya pembelahan sel setelah ada penyerapan unsur hara, pada proses pembelahan dibutuhkan karbohidrat dari proses fotosintesis untuk penambahan tinggi. Seperti yang dinyatakan Herdiana (2008) pertambahan tinggi tanaman sebagai salah satu ciri pertumbuhan tanaman disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel pada meristem apikal. Pertambahan tinggi tanaman diawali dengan bertambahnya pucuk yang semakin panjang dan dilanjutkan dengan perkembangannya menjadi daun dan batang. Pada fase pembelahan sel, tanaman memerlukan karbohidrat karena komponen utama penyusun dinding sel terbuat dari glukosa (karbon) atau dengan kata lain bahwa pembelahan sel tergantung dari persediaan karbohidrat. Sementara karbohidrat hanya dihasilkan dari proses fotosintesis yang melibatkan klorofil dan unsur N ber-peran dalam pembentukan klorofil.

4.4. Kandungan Klorofil A, Klorofil B dan Klorofil Total

Hasil perhitungan dengan Analisa Varian diperoleh hasil tidak terdapat perbedaan nyata terhadap kandungan klorofil tetapi terdapat kecenderungan meningkatkan klorofil pada perlakuan 3 yaitu kombinasi 25% pupuk daun dan 75% nanosil (Lampiran 4). Rerata kandungan klorofil disajikan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.2. Kandungan Klorofil A, Klorofil B dan Klorofil Total akhir pemberian kombinasi pupuk daun dengan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan bibit mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) selama 40 hari pemupukan

Perlakuan	Klorofil A	Klorofil B	Klorofil Total	Warna Daun
P0(0% Pupuk Daun+0% Nanosilika)	9,101	6,633	15,734	Hijau muda agak gelap
P1(75% Pupuk Daun+25% Nanosilika)	11,193	8,705	19,898	Hijau muda agak gelap
P2(50% Pupuk Daun+50% Nanosilika)	11,312	10,272	21,584	Hijau Tua
P3(25% Pupuk Daun+75% Nanosilika)	11,979	9,743	21,722	Hijau muda agak gelap
P4(0% Pupuk Daun+100% Nanosilika)	10,919	8,842	19,760	Hijau muda agak gelap
P5(100% Pupuk Daun+0% Nanosilika)	8,135	10,470	18,605	Hijau muda agak gelap

Keterangan : Angka-angka yang tidak diikuti huruf di satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata

Kombinasi dengan kandungan klorofil yang optimal yaitu pada 25% pupuk daun dan 75% pupuk nanosilika.

Adanya Si mampu meningkatkan pertahanan tanaman, juga dapat menstimulus enzim pada tanaman

terutama pada salinitas tinggi. Menurut Liang (1998) dalam Moussa (2006), Stress NaCl dapat menurunkan asimilasi CO₂ dan klorofil. Si dapat meringankan hambatan pertumbuhan oleh NaCl. Silika dapat menggantikan fiksasi P oleh Al dan Fe sehingga P bisa tersedia bagi tanaman. Ketersediaan P dalam tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi Fe dan Mn. (Badan Penelitian Tanah, 2010). Fe dan Mn berfungsi sebagai pembentuk dan penyusun klorofil sehingga Si sangat berpengaruh dalam meningkatkan jumlah klorofil, makin banyaknya klorofil semakin meningkat proses fotosintesis. Hal ini yang mempengaruhi warna pada daun. Daun yang berwarna hijau memiliki banyak klorofil sedangkan yang berwarna kuning kekurangan klorofil atau dapat juga terjadi karena kekurangan unsur N, P dan K. Hal ini sesuai dengan Balai Penelitian Tanaman Serealia (2007), yang menyatakan bahwa daun tanaman yang kekurangan N dicirikan dengan warna kekuningan. Warna hijau daun dapat dipengaruhi oleh urea dan NPK karena pada kedua pupuk mengandung unsur N yang dapat meningkatkan warna hijau daun.

Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO₂ dan menurunkan aktivitas fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat sintesis protein dan dinding sel (Salisbury dan Ross, 1992).

Warna daun pada kombinasi 50% pupuk daun dan 50% pupuk nanosilika hijau tua hal ini terjadi karena tanaman membutuhkan unsur hara primer dan dalam pembentukan klorofil dibutuhkan unsur nitrogen yang banyak. Hal ini sesuai

dengan Lingga (2007), Nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Nitrogen juga berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis.

4.4. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang diamati pada penelitian yaitu suhu, pH tanah, kelembapan tanah dan kelembapan udara. Pengukuran faktor lingkungan akan disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rerata Suhu, pH tanah, kelembapan tanah dan kelembapan udara

Pengamatan	Suhu (°C)	pH Tanah	Kelembapan Tanah (%)	Kelembapan Udara (%)
1	28,9	6	50	82
2	29,4	6,2	30	85
3	26,9	6	75	80

Kisaran suhu yang dapat ditolerir pada lingkungan sekitar 28-29 °C. Menurut Jumin 1992 dalam Wibowo (2004), menyatakan bahwa suhu mempunyai pengaruh yang tinggi terhadap pertumbuhan dan perkembangan mangrove karena suhu yang tinggi akan menyebabkan mangrove mati akibat dari dehidrasi yang kemudian mati demikian juga pada suhu rendah akan berakibat kematian.

Suhu berpengaruh pada proses respirasi, kenaikan yang semakin tinggi menyebabkan penurunan respirasi akibat enzim yang terdenaturasi. Menurut Lakitan (2003), kelembapan berpengaruh pada proses transpirasi dan laju penguapan tumbuhan. Sedangkan pH tanah pada kondisi netral dan sesuai untuk pertumbuhan. pH mempengaruhi aktivitas enzim. Menurut Hardjowigeno (1987) dalam Wibowo (2004), menyatakan bahwa kisaran pH antara 6,0-6,5

merupakan pH yang cukup netral dan pH asam akan berpengaruh pada penghancuran bahan organik yang menjadi lambat dan pH penting bagi tanah karena berfungsi menentukan mudah

tidaknya unsur-unsur hara yang terserap oleh tanah, menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun, dan mempengaruhi perkembangan tanah.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan kombinasi pupuk daun dan pupuk nanosilika berpengaruh terhadap pertumbuhan *Bruguiera gymnorhiza*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemupukan optimal dalam meningkatkan pertumbuhan pada kombinasi 50% pupuk daun dan 50% pupuk nanosilika.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajang, Marsel Efraim. 2015. Pengaruh Media Tumbuh dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Sorgum Varietas Numbu. Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Zootek vol. 35 No. 2*
- Badan Penelitian Tanah. 2011. Sumber Silika Untuk Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengetahuan Pertanian*. Bogor. Vol. 33 No.3.
- Hardjowigeno 1995. Ilmu Tanah. Akademi Pressindo, Jakarta
- Herdiana, Nanang. Abdul Hakim Lukman dan Kusdi Mulyadi. 2008. Pengaruh Dosis Dan Frekuensi Aplikasi Pemupukan NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit *Shorea Ovalis* Korth. (Blume.) Asal Anakan Alam Di Persemaian. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol V No. 3 : 289-296
- Hutahean, Eben E. Kusmana dan H.R. Dewi. 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Avicennia marina* Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika. IPB. Vol. V No. 1*.
- Jumin, H.B. 1992. Ekologi Tanaman jilid 1. Rajawali Press, Jakarta.
- Lakitan, Benyamin. 1993. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Liang, Y.C., 1998. Effects of Si on leaf ultrastructure, chlorophyll content and photosynthetic activity in barley under salt stress. *Pedosphere*, 8: 289–96
- Liang Y., Chen Q., Liu Q., Zhang W., Ding R., 2003. Exogenous silicon (Si) increases antioxidant enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (*Hordeum vulgare* L.). *J. Plant Physiol.* 160, 1157–1164.
- Lingga, Pinus dan Marsono. 2007. *Seri Agrotekno Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mansfield, T.A. dan C.J. Atkinson. 1990. Stomatal Behavior in Water Stressed Plants. Dalam: Alscher dan Cumming (Eds). *Stress Response in Plant adaptation and Acclimation Mechanisms*. Wiley Liss Inc., New York.
- Moussa, Helal Ragab. 2006. Influence of Exogenous Application of Silicon on Physiological Response of Salt-stressed Maize (*Zea mays* L.). *J. Agri. Biol.*, Vol. 8, No. 2
- Priyono, Aris. 2010. Panduan Praktis Teknik Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Pesisir Indonesia. Kesemat Undip. Semarang
- Rosmarkam, Afandie dan Nasih Widya Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta
- Sahebi M, Hanafi MM, Abdullah SNA, Rafii MY, Azizi P, Nejat N, Idris AS (2014) Isolation and expression analysis of

- novel silicon absorption gene from roots of mangrove (*Rhizophora apiculata*) via suppression subtractive hybridization. *Biomed Res Int*, vol 2014, Article ID 971985, 11 pages. doi:10.1155/2014/971985
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California.
- Saparinto, C. 2007. *Pendahayagunaan Ekosistem Mangrove*. PT Dahara Prize. Semarang dalam *Identifikasi Kerusakan dan Upaya Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Pantai Utara Kabupaten Subang*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung
- Srikanth, Sandhy, Shawn K.Y. L. and Zhong Chen. 2014. *Mangrove Root: Adaptations and Ecological Importance*. Natural Sciences and Science Education, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore. DOI 10.1007/s00468-015-1233-0
- Sulastri, Siti dan Susila Kristianingrum. 2010. *Berbagai Macam Senyawa Silika: Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Sutedjo, M.M. 1999. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Wibowo, Edi K. 2004. *Beberapa Aspek Bio-Fisik-Kimia tanah di Daerah Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang*. *Tesis*. Undip, Semarang
- Yukamgo, Edo dan Yuwono, N. Widya. 2007. "Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu". *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Universitas Gajah Mada. 7 (2): 103-116.