

PENGARUH PERENDAMAN AIR KELAPA DALAM MENGHAMBAT PERTUNASANJAHE MERAH (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc)

Triastinurmiatiningsih¹, Nandan² dan Ismanto³
^{1,2,3}Program Studi Biologi FMIPA Universitas Pakuan Bogor

Email: triasti_nur@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc.) memiliki manfaat sebagai bahan baku obat dalam industri biofarmaka. Tumbuhnya tunas dapat mengurangi produksi minyak atsiri jahe. Untuk mencegah hal tersebut, biasanya digunakan zat penghambat tumbuh, tetapi zat penghambat tumbuh yang ada saat ini dinilai mahal, sehingga perlu dicari penggantinya yang mudah didapat, murah, aman dipakai dan tetap efektif. Air kelapa diduga mengandung hormon yang dapat menghambat pertumbuhan tunas jahe merah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan rimpang jahe merah. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri atas (1) kontrol, (2) air kelapa 40%, (3) air kelapa 50 % dan (4) air kelapa 60%. Rimpang jahe direndam dalam larutan air kelapa selama 24 dan 48 jam. Parameter yang diamati meliputi jumlah tunas dan viabilitas tunas. Data dianalisis menggunakan Anova dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat signifikansi dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rimpang jahe yang direndam dalam air kelapa konsentrasi 50% selama 24 dan 48 jam paling efektif untuk menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe dengan rata-rata 6 dan 6.33 rimpang. Uji viabilitas rimpang jahe yang direndam air kelapa pada konsentrasi 50% menghambat pertumbuhan tinggi tunas dan jumlah daun.

Kata kunci : Jahe merah, air kelapa, tunas

Red Ginger (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc) has a benefit as raw materials in industrial bio-Pharmacy Drugs. The growth of buds can reduce the production of ginger essential oil. To prevent this, commonly used substances brominated substances, but a barrier to grow the current votes are expensive, so need to look for a successor who is easy to get, cheap, secure and remain effective. Coconut water is suspected to contain hormones that can inhibit the growth of shoots red ginger. This research was conducted to find out the effectiveness of coconut water as a growing barrier to substance and its effects on the growth of Red ginger Rhizome. Research using a random Treatment consists of (1) control, (2) coconut milk 40%, (3) 50% coconut water and coconut milk (4) 60%. The rhizome of ginger soaked in a solution of coconut water during 24 and 48 hours. The observed parameters include number of shoots and buds of viability. The data were analyzed using test Anovawith a confidence level of 95%, if there is a significance test followed Duncan. The results showed that the rhizome of ginger soaked in coconut water concentration of 50% for 24 and 48 hours of most efective to inhibit the growth of the rhizome Shoots Gingerbread with an average of 6.33 6. A test of the viability of the rhizome of ginger soaked coconut water at 50% concentration inhibits the growth of buds and high number of leaves.

Keywords: Red Ginger, coconut water, buds

PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rubrum. Rosc.) adalah salah satu varietas jahe yang memiliki manfaat sebagai bahan baku obat dalam industri biofarmaka. Penggunaan jahe merah sebagai bahan obat berasal dari minyak atsiri rimpangnya. Saat ini budidaya jahe merah telah berkembang seiring volume permintaan jahe yang terus meningkat di industri farmasi dalam dan luar negeri

(Sukarman & Melati, 2012). Hal tersebut menjadi peluang untuk terus meningkatkan produksi dan kualitas jahe merah di Indonesia.

Untuk dapat memiliki harga jual tinggi, kualitas jahe merah harus selalu diperhatikan. Penanganan pasca panen dapat mempengaruhi kualitas produk pengolahan jahe merah, terutama dalam industri biofarmaka. Penanganan pasca panen yang meliputi sortasi, pencucian, pengeringan dan penyimpanan merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk menjaga kualitas jahe (Rostiana *dkk*, 2012).

Masalah yang sering muncul pada rimpang jahe merah adalah munculnya tunas pada saat penyimpanan. Menurut Rostiana, *dkk* (2012) tumbuhnya tunas dapat mengurangi produksi minyak atsiri jahe, hal tersebut terjadi karena sebagian nutrisi yang disimpan dalam rimpang digunakan untuk pertumbuhan tunas. Untuk menyelesaikan masalah tersebut biasanya digunakan zat pengatur tumbuh yang bersifat inhibitor untuk memperpanjang masa dormansi rimpang jahe. Zat penghambat tumbuh yang tersedia saat ini dinilai cukup mahal, sehingga perlu dicari penggantinya yang mudah didapat, murah, aman dipakai dan tetap efektif.

Menurut Bey (2005) air kelapa muda memiliki kandungan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) berupa giberelin, auksin dan sitokinin, sedangkan pada air kelapa tua kandungan hormon tersebut mereduksi seiring pematangan buah. Hormon tersebut dihambat oleh asam benzoic yang berperan untuk menghentikan pertumbuhan. Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada batas-batas tertentu mampu merangsang pertumbuhan, namun dapat bersifat sebagai penghambat apabila air kelapa telah matang atau tua. Chairani (1997), melaporkan bahwa air kelapa tua mengandung senyawa fenolik berupa asam benzoic yang dapat menghambat pertumbuhan tunas jahe. Penelitian Ema & Dea (2009) menunjukkan bahwa perendaman pada larutan kelapa dengan konsentrasi 50% dapat memperpanjang masa dormansi biji kacang hijau.

Air kelapa yang dihasilkan di Indonesia mencapai 900 juta liter/tahun (Ema & Dea 2009). Saat ini pemanfaatan air kelapa dalam dunia pertanian banyak digunakan sebagai zat pengatur tumbuh, sedangkan sebagai zat penghambat belumlah banyak dilakukan oleh peneliti. Penggunaan air kelapa tua karena memiliki kandungan asam benzoic, mudah didapat, ekonomis dan banyak terbuang sebagai limbah. Untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan air kelapa maka penelitian mengenai efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh rimpang jahe merah perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh dan pengaruhnya terhadap viabilitas rimpang jahe merah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2015 di laboratorium Biologi dan Kebun Percobaan FMIPA Universitas Pakuan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah sebanyak 200 buah dengan berat 20 gram, berasal dari kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dan berumur 9 bulan, air kelapa tua sebanyak 5 liter, media tanam kokopit dan aquades

Rimpang jahe yang digunakan terlebih dahulu dicuci dengan air bersih, kemudian dilakukan sortasi dengan kriteria kulit mengkilap, bernas, tidak busuk dan tidak terserang penyakit (Sukarman dan Melati 2012). Rimpang jahe yang digunakan dengan berat 20 gram.

Perendaman Rimpang Jahe Merah dalam Larutan Air Kelapa

Rimpang jahe direndam dalam larutan air kelapa dengan konsentrasi berbeda (40 %, 50 % dan 60 %) selama 24 dan 48 jam. Sebagai kontrol, rimpang jahe direndam air saja. Perbedaan waktu dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap efektifitas air kelapa sebagai zat penghambat tumbuh (Ema dan Dea, 2009). Setelah direndam kemudian rimpang jahe disimpan pada nampan, dalam ruangan pada suhu kamar selama 4 minggu.

Pengamatan terhadap rimpang jahe meliputi jumlah tunas dan waktu munculnya tunas. Pengamatan terhadap pertumbuhan tunas rimpang jahe merah hasil perendaman dengan air kelapa dilakukan setiap hari selama 30 hari. Setiap perlakuan terdiri atas 25 rimpang jahe merah yang kemudian dibagi 5 kali ulangan, sehingga setiap ulangan terdiri atas 5 rimpang jahe merah. Sehingga jumlah rimpang yang digunakan sebanyak 200. Setiap rimpang jahe yang bertunas langsung ditanam pada media kokopit (sabut kelapa).

Uji Viabilitas Rimpang Jahe Merah

Rimpang jahe yang telah disimpan selama 4 minggu diuji viabilitasnya untuk dapat mengetahui kemampuan hidup benih jahe. Uji viabilitas dilakukan selama 4 minggu. Metode uji viabilitas yaitu menyemai rimpang jahe pada media kokopit, kemudian disiram setiap hari. Pengamatan meliputi tinggi tunas dan jumlah, panjang dan lebar daun.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Anova pada taraf uji 5%, apabila beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tunas Rimpang Jahe Merah

Meningkatnya konsentrasi larutan air kelapa dari 40% sampai 60% berpengaruh pada waktu munculnya tunas terhadap kontrol. Namun rimpang jahe yang direndam dengan larutan air kelapa konsentrasi 50% menunjukkan hasil paling lama karena rimpang jahe bertunas pada minggu ke-3 (Tabel 1)

Tabel 1. Rata-Rata Waktu Munculnya Tunas Rimpang Jahe Merah

Konsentrasi Air Kelapa	Waktu Perendaman	
	24 jam (hari ke-)	48 jam (hari ke-)
0%	6	6
40%	8	8
50%	15	14
60%	10	12

Jumlah Tunas Rimpang Jahe

Efektivitas air kelapa sebagai zat penghambat dapat dilihat dari jumlah tunas yang muncul. Jumlah tunas rimpang jahe yang baik adalah 2-3 mata tunas (Sukarman dan Melati, 2012). Berdasarkan hasil pengamatan, rimpang jahe yang direndam dengan larutan air kelapa menunjukkan jumlah tunas yang lebih sedikit dibanding dengan kontrol. Senyawa fenolik yang terdapat dalam air kelapa diduga mampu menghambat pertumbuhan tunas jahe (Ema dan Dea, 2009).

Terhambatnya pertumbuhan tunas rimpang jahe terlihat pada perendaman larutan air kelapa selama 24 jam dan 48 jam dengan konsentrasi 50% dan 60%. Jumlah tunas pada perlakuan air kelapa konsentrasi 40% lebih banyak dibanding dengan perlakuan 50%. Efektivitas larutan air kelapa terhadap pertumbuhan tunas jahe ditunjukkan oleh Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Tunas Jahe Merah

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	10.67 a	10.00 a
40%	8.67 a	8.00 a
50%	6.33 b	6.00 b
60%	7.33 b	7.33 b

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rimpang jahe yang direndam dengan air kelapa pada konsentrasi 50% dan 60% berpengaruh nyata terhadap kontrol dan perlakuan konsentrasi air kelapa 40%. Perlakuan 50% air kelapa memberikan hasil yang optimal dalam menurunkan pertumbuhan tunas rimpang jahe merah, tetapi hasilnya relatif sama dengan perlakuan 60% air kelapa.

Terhambatnya pertumbuhan tunas melalui perendaman rimpang dalam larutan air kelapa ini diduga karena dalam air kelapa mengandung senyawa fenolik berupa asam benzoik yang dapat menghambat pertumbuhan (Chairani, 1997). Senyawa fenolik tersebut dapat mengubah aktivitas hormon dalam rimpang jahe. Dalam hal ini diduga bahwa zat tersebut dapat mengubah keseimbangan hormon ABA (asam absisat) terhadap GA3 (Asam giberelat) dan sitokinin. Sebagaimana diketahui bahwa hormon ABA dapat menghambat proses transkripsi dan translasi dalam biosintesis protein (Lakitan dan Benyamin, 2007). Dominasi ABA terhadap GA3 dan sitokinin mengakibatkan dormansi tetap berlangsung.

Perbedaan waktu perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas jahe, berdasarkan pengamatan bahwa rata-rata jumlah tunas jahe merah konsentrasi 50% dan 60% relatif sama dan kedua konsentrasi tersebut berbeda nyata terhadap kontrol dan air kelapa konsentrasi 40%.

Viabilitas Rimpang Jahe Merah

Perendaman dengan air kelapa diduga mempengaruhi keadaan rimpang jahe untuk tumbuh dan berkecambah secara normal, karena adanya imbibisi air kelapa ke dalam rimpang jahe. Uji viabilitas rimpang jahe merah membuktikan ada atau tidaknya pengaruh larutan air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang jahe. Menurut Utomo (2006) viabilitas bibit rentan terhadap suhu dan pemberian zat kimia.

Tunas yang sudah muncul, ditanam pada media kokopit (sabut kelapa) untuk menyeragamkan waktu uji viabilitas. Tunas rimpang jahe dikatakan siap untuk disemai jika rimpang jahe bernas, memiliki mata tunas yang baik dengan berat rimpang tidak kurang dari 20 gram (Sukarman dan Melati, 2012).

Tunas rimpang jahe muncul pada buku-buku rimpang dengan jumlah 2-3 mata tunas (Ajjah *dkk* 1997). Tunas jahe berwarna putih, bentuknya meruncing dan kondisi tersebut menandakan rimpang sudah siap untuk disemai dalam media tanam. Tunas jahe rentan terhadap kekurangan air, maka dari itu kelembaban dan ketersediaan air harus selalu dijaga agar tunas dapat tumbuh dengan optimal (Januwati dan Henry, 1997).

Untuk seluruh perlakuan, tunas jahe merah telah tumbuh pada minggu pertama. Pada saat itu tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata antara keempat perlakuan

yang diteliti. Sedangkan pada umur 3 minggu, terdapat perbedaan nyata antara kontrol dan dengan perlakuan perendaman 50% dan 60% air kelapa. Pertunasan rimpang jahe merah pada perlakuan 50% dan 60% air kelapa mengalami penurunan pada minggu ke 3 dibandingkan dengan kontrol. Berbeda dengan rimpang jahe merah pada konsentrasi 40% yang tumbuh dengan baik sampai minggu ke empat. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh kepekatan konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan rimpang jahe.

Air kelapa memiliki sifat asam, terutama meningkat pada air kelapa tua (Torar, 2010). Hal tersebut yang diduga mengganggu atau mengurangi viabilitas rimpang jahe merah. Tanaman jahe dapat tumbuh pada keasaman (pH) 4.5 – 7.4. Tetapi pH optimum untuk pertumbuhan jahe adalah 6.8 – 7.0 (Januwati dan Henry 1997).

Tinggi Tunas Jahe Merah

Tinggi tunas yang optimal dapat menunjang pertumbuhan tanaman jahe merah karena semakin tinggi tunas, maka semakin banyak pula daun yang akan muncul dari tunas tersebut. Tunas jahe merah muncul dari buku-buku rimpang. Pertumbuhan tunas jahe dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, ketersediaan air dan sinar matahari yang mencukupi (Bermawie dan Susi 2012).

Tabel 3. Rata-Rata Tinggi Tunas (cm) Jahe Merah Selama 4 Minggu

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	3,62 a	3,42 a
40%	3,65 a	3,55 a
50%	1,57 b	2,01 b
60%	1,77 b	1,87 b

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Tinggi tunas jahe konsentrasi 50% dan 60% pada perendaman 24 jam dan 48 jam lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi 40%. Hal tersebut disebabkan kepekatan air kelapa yang mampu mempengaruhi pertumbuhan tinggi tunas. Pada saat perendaman, terjadi imbibisi larutan air kedalam rimpang jahe. Akibatnya, pertumbuhan tinggi tunas terhambat seiring dengan peningkatan konsentrasi air kelapa.

Pertumbuhan tunas dipacu oleh hormon giberelin yang terdapat di ujung tunas. Pemberian air kelapa dengan konsentrasi tertentu, pertumbuhan tunas menjadi terhambat sehingga dibandingkan dengan kontrol, rimpang jahe yang direndam pada air kelapa konsentrasi 50% dan 60% tingginya lebih rendah. Hal tersebut

mengindikasikan hormon yang terdapat dalam air kelapa dapat menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe merah.

Jumlah Daun

Daun jahe merah terdiri atas pelepah dan helaian. Berdasarkan pengamatan, yang terlihat pada Tabel 4, tunas yang tinggi mempunyai jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan tunas yang lebih pendek. Hal tersebut disebabkan karena pemanjangan tunas jahe membentuk batang semu yang merupakan pelepah daun yang membungkus satu sama lain (Bermawie dan Susi 2012).

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Daun Jahe Merah Selama 4 Minggu

Perlakuan	Perendaman	
	24 Jam	48 Jam
0%	1,2 a	1,4 a
40%	1,7 a	1,6 a
50%	0,8 b	1,2 a
60%	0,6 b	1 a

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Pada perendaman 24 jam terlihat bahwa jumlah daun pada konsentrasi 50% dan 60% lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol. Berbeda dengan perlakuan konsentrasi 40% jumlah daun relatif sama dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi air kelapa dapat menurunkan jumlah daun dari tanaman jahe, hal tersebut diduga karena zat penghambat tumbuh yang terkandung dalam air kelapa.

Jumlah daun dipengaruhi oleh tinggi tunas, karena pertumbuhan tunas membentuk batang semu yang merupakan pelepah daun yang membungkus satu sama lain. Jumlah daun menunjang pertumbuhan, karena daun merupakan tempat utama terjadinya fotosintesis (Nugroho *dkk*, 2012).

Panjang dan Lebar Daun

Tanaman jahe merah memiliki bentuk daun lanset, ujung daun meruncing dan pangkal daun membulat. Panjang daun jahe berkisar antara 5 - 25 cm dan lebar daun 0.8 – 2.5 cm (Bermawie dan Susi, 2012). Keragaman panjang dan lebar daun tergantung pada varietas jahe, nutrisi yang didapat jahe atau juga pengaruh lingkungan.

Untuk meminimalkan perbedaan panjang dan lebar daun, maka komposisi media tanam diseragamkan yaitu berupa media kokopit (sabut kelapa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang dan lebar daun dari semua perlakuan dan waktu perendaman tidak terdapat beda nyata dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 5. Rata-Rata Panjang dan Lebar Daun Jahe Merah

Perlakuan	Perendaman			
	Panjang daun		Lebar daun	
	24 Jam	48 Jam	24 jam	48 jam
0%	9,4 a	9,3 a	1,6 a	1,6 a
40%	8,5 a	9 a	1,8 a	1,6 a
50%	9,3 a	8,7 a	1,2 a	1,5 a
60%	8,7 a	9,4 a	1,6 a	1,7 a

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%

Dari hasil analisis data, terlihat bahwa tidak ada pengaruh air kelapa terhadap panjang dan lebar pada kedua waktu perendaman. Daun mulai mengalami peningkatan pada minggu ke-3 pengamatan, hal tersebut disebabkan dormansi telah terpecahkan sehingga pertumbuhan daun dapat tumbuh dengan normal.

Menurut Hermanto dan Emyzar (1997) faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jahe adalah iklim, meliputi cahaya, suhu udara, kelembaban dan kondisi media tanam yang menjadi lingkungan perakaran. Kondisi media yang diseragamkan pada penelitian ini menjadikan panjang dan lebar daun jahe tidak berbeda nyata, selain itu ketersediaan cahaya matahari dan air yang mencukupi juga mendukung pertumbuhan panjang dan lebar daun yang baik.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perendaman rimpang jahe dengan air kelapa pada konsentrasi 50% adalah yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan tunas rimpang jahe dengan rata-rata 6 dan 6.33 rimpang.
2. Uji viabilitas rimpang jahe yang direndam air kelapa pada konsentrasi 50% menghambat pertumbuhan tinggi tunas dan jumlah daun.

DAFTAR PUSTAKA

Ajjah Nur; Budi M; N. Bermawie dan Hadad E.A. 1997. Monograf Jahe Jilid 1: Botani dan Karakteristik Jahe. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Bermawie, N dan Susi, P. 2012. Monograf Jahe Jilid 2: Botani, Sistematika dan Kultivar Jahe. Bogor: Balai Penelitian Rempah dan Obat

Bey, Y. 2005. *Pengaruh Pemberian Giberelin pada Media Vacint dan Went terhadap Perkecambahan Biji Anggrek Bulan (Phalaenopsis amabilis BL) secara In Vitro*. Jurnal Biogenesis. (I) No. 2. Malang: Universitas Negeri Malang. p: 57-61

Chairani, Fauzi. 1997. *Pengaruh Larutan Air Kelapa terhadap Penurunan Tunas Rimpang Jahe*. Buletin Tanaman Rempah dan Obat (II) No.2. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Ema, Aprilisa dan Dea, Vindi, A. 2009. *Pengaruh Lama Perendaman Biji Kacang Hijau (Phaseolus vulgaris) dalam Air Kelapa Terhadap Kecepatan Perkecambahannya*. Malang: Universitas Negeri Malang

1.

Hermanto dan Emyzar. 1997. *Kesesuaian Lahan dan Iklim Pertumbuhan Jahe*. Monograf Jahe Jilid 1. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat p: 65

Januwati, M dan Herry Muhammad. 1997. *Monograf Jahe Jilid 1: Peranan Lingkungan Fisik Terhadap Produksi Jahe*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat p: 62

Lakitan dan Benyamin. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada

Nugroho, Hartanto; Purnomo dan Issirep Sumardi. 2012. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya

Rostiana, Oti; Nurliani, B dan Mono, R. 2012. *Monograf Jahe Jilid 2: Standar Prosedur Operasional Budidaya Jahe*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Sukarman dan Melati. 2012. *Monograf Jahe Jilid 2: Prosesing dan Penyimpanan Benih Jahe*. Bogor: Balai Penelitian Rempah dan Obat

Torar, Daniel, J. 2010. *Adopsi Teknologi dan Analisis Finansial pada Pengolahan Minuman Ringan dan Sirup Air Kelapa di Kabupaten Minahasa*. Manado: Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. p:18

Utomo, Budi. 2006. *Karya Ilmiah: Ekologi Benih*. Medan: Universitas Sumatera Utara Repository p: 13