

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

4.1.1 Daya Kecambah pada Benih Jati

Pada pengamatan rerata daya kecambah benih jati menunjukkan terjadi interaksi akibat dari konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan waktu perendaman. Berdasarkan Tabel 1, perendaman tanpa asam sulfat (A0) dan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1) pada berbagai waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 70% (A2) maupun 90% (A3) dengan lama perendaman 30 menit (B1) dan 25 menit (B2) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, begitu juga dengan waktu 20 menit (B3) dan 15 menit (B4). Namun antara perendaman tanpa asam sulfat (A0), perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1), 70% (A2), dan 90% (A3) menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada perendaman dengan waktu 25 menit (B2) dan konsentrasi asam sulfat 90% (A3) menunjukkan rerata daya kecambah benih jati dengan hasil yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan tanpa asam sulfat (A0), perendaman asam sulfat 50% (A1), dan perendaman asam sulfat 70% (A2) yaitu sebesar 86%.

Tabel 1. Rerata Daya Kecambah (%) Benih Jati Akibat Interaksi dari Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Waktu Perendaman

Konsentrasi larutan asam sulfat (%)	Waktu perendaman (menit)			
	B1 (30)	B2 (25)	B3 (20)	B4 (15)
A0 (tanpa asam sulfat)	18 a A	16 a A	17 a A	16 a A
A1 (50% asam sulfat)	46 a B	48 a B	41 a B	42 a B
A2 (70% asam sulfat)	69 b C	70 b C	56 a C	53 a C
A3 (90% asam sulfat)	81 ab D	86 b D	74 a D	74 a D
BNJ 5%	10			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

4.1.2 Kecepatan Tumbuh pada Benih Jati

Pada pengamatan rerata kecepatan tumbuh benih jati menunjukkan terjadi interaksi akibat dari konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan waktu perendaman. Berdasarkan Tabel 2, perendaman tanpa asam sulfat (A0) dan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1) pada berbagai waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 70% (A2) maupun 90% (A3) dengan lama perendaman 30 menit (B1) dan 25 menit (B2) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, begitu juga dengan waktu 20 menit (B3) dan 15 menit (B4). Namun antara perendaman tanpa asam sulfat (A0), perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1), 70% (A2), dan 90% (A3) menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada perendaman dengan waktu 25 menit (B2) dan konsentrasi asam sulfat 90% (A3) menunjukkan rerata kecepatan tumbuh benih jati yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan tanpa asam sulfat (A0), perendaman asam sulfat 50% (A1), dan perendaman asam sulfat 70% (A2), yaitu sebesar 1,19 %/etmal.

Tabel 2. Rerata Kecepatan Tumbuh (%/etmal) Benih Jati Akibat Interaksi dari Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Waktu Perendaman

Konsentrasi larutan asam sulfat (%)	Waktu perendaman (menit)			
	B1 (30)	B2 (25)	B3 (20)	B4 (15)
A0 (tanpa asam sulfat)	0,14 a A	0,13 a A	0,14 a A	0,13 a A
A1 (50% asam sulfat)	0,46 a B	0,48 a B	0,39 a B	0,39 a B
A2 (70% asam sulfat)	0,76 b C	0,77 b C	0,61 a C	0,57 a C
A3 (90% asam sulfat)	1,13 b D	1,19 b D	1,01 a D	1,01 a D
BNJ 5%	0,11			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

4.1.3 Laju Perkecambahan pada Benih Jati

Pada pengamatan rerata laju perkecambahan benih jati menunjukkan terjadi interaksi akibat dari konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan waktu perendaman.

Berdasarkan Tabel 3, perendaman tanpa asam sulfat (A0) pada berbagai waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pada perlakuan dengan perendaman asam sulfat 50% (A1) dengan waktu 30 menit (B1) dan 25 menit (B2) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan waktu perendaman 20 menit (B3) dan 15 menit (B4). Sedangkan pada perlakuan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 70% (A2) dan 90% (A3) dengan berbagai waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Namun antara perendaman tanpa asam sulfat (A0), perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1), 70% (A2), dan 90% (A3) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dalam meningkatkan laju perkecambahan pada benih jati.

Tabel 3. Rerata Laju Perkecambahan(hari)Benih Jati Akibat Interaksi dari Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Waktu Perendaman

Konsentrasi larutan asam sulfat (%)	Waktu perendaman (menit)			
	B1 (30)	B2 (25)	B3 (20)	B4 (15)
A0 (tanpa asam sulfat)	30,5 a D	30,32 a D	30,32 a D	30,28 a D
A1 (50% asam sulfat)	24,73 a C	24,93 a C	25,88 b C	26,79 b C
A2 (70% asam sulfat)	22,47 a B	22,77 a B	22,81 a B	23,14 a B
A3 (90% asam sulfat)	18,01 a A	17,89 a A	18,2 a A	18,21 a A
BNJ 5%	0,94			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan huruf besar pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

4.1.4 Kadar Air pada Benih Jati

Pada pengamatan rerata kadar air benih jati tidak menunjukkan terjadinya interaksi akibat dari konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan waktu perendaman. Namun secara terpisah perlakuan dengan konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air pada benih jati meskipun tidak terjadi interaksi. Berdasarkan Tabel 4, tidak terdapat pengaruh nyata antara perendaman tanpa asam sulfat (A0) dan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 50% (A1), namun terdapat pengaruh yang nyata pada perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 70% (A2) dan 90% (A3).

Perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 90% (A3) menghasilkan rerata kadar air (%) yang paling tinggi. Sedangkan pada waktu perendaman benih jati, terdapat pengaruh yang nyata antara perlakuan dengan waktu perendaman 15 menit (B4) dan 30 menit (B1). Pada perlakuan perendaman dengan waktu 30 menit (B1) diperoleh rerata kadar air pada benih jati yaitu 55,10%.

Tabel 4. Rerata Kadar Air Benih (%) Jati Akibat dari Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Waktu Perendaman

Konsentrasi larutan asam sulfat (%)		Rerata kadar air benih jati (%)
A0 (tanpa asam sulfat)		46,58 a
A1 (50% asam sulfat)		49,74 a
A2 (70% asam sulfat)		53,58 b
A3 (90% asam sulfat)		61,47 c
BNJ 5%		3,76
Waktu perendaman (menit)		Rerata kadar air benih jati (%)
B1 (30 menit)		55,10 b
B2 (25 menit)		53,18 ab
B3 (20 menit)		52,55 ab
B4 (15 menit)		50,54 a
BNJ 5%		3,76

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

4.2 PEMBAHASAN

Tanaman jati (*Tectona grandis* L.f) merupakan salah satu tanaman yang dikenal sebagai pohon yang memiliki kualitas tinggi dan bernilai jual tinggi, karena jati termasuk dalam kelas kuat II, kelas awet I, dan kelas mewah I. Hal ini menyebabkan permintaan akan tanaman jati meningkat sebab tanaman jati dibutuhkan dalam berbagai industri seperti industri properti, *furniture*, kerajinan rumah tangga, bahkan konstruksi berat dan ringan lainnya (Sumarna, 2011). Namun yang menjadi permasalahan utama dalam pengembangan tanaman jati yaitu produksi benih yang rendah dan presentase perkecambahan yang rendah (Rizain,1999). Hal ini disebabkan oleh benih jati merupakan benih dalam kelompok tipe benih ortodoks, benih dengan tipe ortodoks memiliki ciri-ciri morfologi yang keras sehingga mengakibatkan timbulnya dormansi pada benih (Utomo, 2006). Benih ortodoks ialah benih yang memiliki daya simpan yang lama pada kondisi kering dan merupakan benih yang mengalami desikasi alami pada pohon induknya. Benih dengan tipe ortodoks dapat dikeringkan hingga kadar air yang rendah dan tahan pada penyimpanan dalam waktu yang lama (Athiyah, 2008).

Pada benih jati dormansi yang terjadi yaitu dormansi mekanis dan dormansi fisik. Dormansi mekanis ialah dormansi yang disebabkan oleh kulit biji yang keras sehingga tidak dapat ditembus oleh akar, sedangkan dormansi fisik ialah dormansi yang disebabkan oleh kulit biji yang tidak bisa ditembus oleh air dan gas (Mulawarman *et al*, 2002). Kulit biji yang keras tersebut menghalangi proses masuknya air dan udara yang dibutuhkan oleh benih untuk proses berkecambah. Untuk itu dibutuhkan perlakuan pendahuluan (*pre-treatment*) untuk mematahkan dormansi mekanis dan fisik yang terjadi pada benih jati. Dalam penelitian ini perlakuan yang digunakan yaitu perendaman dengan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi (0%, 50%, 70%, dan 90%) dan lama waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit). Perlakuan tersebut digunakan dengan tujuan

agar kulit benih jati yang keras dapat dilunakkan sehingga lebih *permeable* terhadap air dan gas.

Asam sulfat merupakan salah satu zat kimia yang dapat meningkatkan persentase perkecambahan pada benih yang memiliki dormansi akibat kulit biji yang keras. Hal ini disebabkan oleh asam sulfat yang mampu membuang lapisan lignin pada kulit benih sehingga menyebabkan benih berlubang, ini mengakibatkan air dapat masuk dan benih menjadi mudah berkecambah. Asam sulfat juga dapat membebaskan koloid hidrofil sehingga tekanan imbibisi meningkat dan metabolisme benih juga meningkat (Sadjad, 1994 dalam Rozi, 2003). Penelitian pematangan dormansi pada benih jati menggunakan asam sulfat sebelumnya telah dilakukan oleh Puspitasari (2004), dengan hasil perendaman *accu zuur* (asam sulfat) selama 15 menit mampu mematahkan dormansi pada benih jati dan meningkatkan perkecambahan sebesar 30%. Sedangkan penelitian Siti (2014) menyatakan perlakuan perendaman pada larutan asam sulfat dengan konsentrasi 60% dan waktu perendaman 20 menit mampu mematahkan dormansi dan meningkatkan perkecambahan pada benih saga pohon.

Pada penelitian ini benih jati yang sebelum direndam memiliki morfologi yang keras, berwarna coklat, dan terdapat rambut-rambut halus dipermukaan benihnya (Arum, 2007). Sedangkan setelah dilakukan perendaman terlihat adanya perbedaan pada benih jati dari segi warna kulit yang semakin coklat hampir kehitaman dan bulu-bulu halus yang ada di permukaan kulit sudah tidak ada. Hal ini sangat terlihat pada perendaman dengan konsentrasi 90% asam sulfat, benih yang telah direndam terlihat semakin mengkisut. Ini disebabkan oleh kandungan asam sulfat yang bersifat korosif dan juga sangat panas sehingga benih yang direndam kulitnya menjadi semakin menipis.



Gambar 1. Benih jati sebelum dilakukan perendaman (A) dan benih jati setelah dilakukan perendaman (B).

Pada penelitian ini terdiri atas dua faktor yaitu konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman. Konsentrasi asam sulfat yang digunakan yaitu 0%, 50%, 70%, dan 90%, sedangkan waktu yang digunakan yaitu 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit. Setelah dilakukan proses perendaman diketahui bahwa konsentrasi yang paling cepat dalam melunakkan kulit pada benih jati yaitu konsentrasi asam sulfat 90% dengan waktu yang paling cepat 25 menit dan 30 menit. Proses pelunakan pada kulit benih diawali dengan kerusakan yang terjadi pada dinding sel. Dinding sel tersusun atas mikrofibril selulosa yang terikat pada matriks nonselulik polisakarida, mikrofibril juga berikatan dengan matriks siloglukan dan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen ini akan mudah lepas dengan adanya asam sulfat sehingga komponen dinding sel melonggar dan akan lebih mudah dilalui oleh air (Wareing dan Philips, 1989 dalam Hariyanti, 2013).

Melunaknya kulit benih akan meningkatkan permeabilitas terhadap air dan gas, sehingga metabolisme dapat berjalan dengan baik. Dengan kata lain air akan lebih mudah masuk ke dalam benih tersebut yang diperlukan untuk merangsang pertumbuhan embrio sehingga benih akan lebih mudah untuk berkecambah. Pranoto (1990) menjelaskan bahwa fungsi air dalam proses perkecambahan benih antara lain untuk melunakkan kulit benih sehingga embrio dan *endospermae* membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih, memungkinkan pertukaran gas oksigen dapat masuk ke dalam benih, mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme dalam benih, dan mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh. Air merupakan faktor yang terpenting dalam tahap awal

pada proses perkecambahan sebab digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim hidrolisis yang digunakan untuk proses perkecambahan benih. Maka dari itu untuk memulai proses perkecambahan, benih harus mencapai suatu kadar air minimum (Lensari, 2009).

Kadar air merupakan salah satu indeks mutu benih yang penting. Air harus tersedia dalam jumlah yang cukup agar proses perkecambahan pada benih dapat berlangsung dengan baik. Kadar air ialah hilangnya berat ketika benih dikeringkan sesuai ketentuan yang ditetapkan. Kadar air yang terkandung di dalam benih akan sangat mempengaruhi mutu atau kualitas fisiologis suatu benih. Menurut Sutopo (2004), kadar air ialah kandungan air dalam benih yang diukur berdasarkan hilangnya kadar air tersebut dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Penentuan kadar air benih pada prinsipnya merupakan penguapan air bebas dari contoh benih sehingga mengakibatkan berkurangnya berat awal contoh benih yang mencerminkan berat air yang dikandung oleh benih tersebut setelah benih dikeringkan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, benih jati merupakan benih ortodoks yang mampu bertahan terhadap pengeringan hingga kadar air 5-10%. Pada benih ortodoks seperti benih jati, kadar air optimum dalam penyimpanan benih yaitu 6%-8% (Utomo, 2006). Kadar air benih merupakan suatu fungsi dari kelembaban nisbi udara di sekitarnya.

Kelembaban nisbi ialah suatu pernyataan mengenai jumlah uap air yang ada di udara. Apabila temperatur meningkat, udara dapat memegang lebih banyak uap air, sedangkan apabila kelembaban nisbi di sekeliling benih meningkat maka kadar air benih akan meningkat (Utomo, 2006). Pada penelitian ini, sebelum pengukuran kadar air pada benih jati dilakukan, benih terlebih dahulu direndam ke dalam larutan asam sulfat dengan tujuan memecah dormansi yang ada pada benih jati. Asam sulfat merupakan salah satu larutan kimia yang digunakan untuk mematahkan dormansi pada benih-benih yang memiliki sifat dorman akibat struktur kulit biji yang keras. Asam sulfat dapat mempengaruhi perkecambahan melalui peningkatan temperatur. Apabila temperatur pada saat pengenceran asam sulfat tinggi, maka akan meningkatkan imbibisi asam sulfat ke dalam benih. Meningkatnya imbibisi asam sulfat ke dalam benih akan mempercepat pelunakan kulit benih yang keras sehingga menyebabkan benih dapat menyerap air.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa terjadi peningkatan kadar air benih jati pada masing-masing perlakuan setelah diberikan perlakuan perendaman. Masing-masing perlakuan menunjukkan jumlah imbibisi air yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan dengan konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air pada benih jati meskipun tidak terjadi interaksi antara kedua faktor tersebut. Rerata kadar air (%) tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi asam sulfat 90% (A3) yaitu 61,47%. Sedangkan berdasarkan lama waktu perendaman terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan waktu perendaman 15 menit (B4) dan 30 menit (B1). Rerata kadar air benih jati (%) yang tinggi berdasarkan waktu perendaman diperoleh pada perlakuan dengan waktu 30 menit (B1). Hal ini disebabkan oleh kandungan asam sulfat 90% lebih cepat dalam melunakkan kulit benih jati yang keras sehingga setelah kulit benih menjadi lunak, akan memudahkan terjadinya penyerapan air ke dalam benih.

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4, semakin tinggi konsentrasi asam sulfat maka kadar air benih juga meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil analisis ragam dan uji BNJ (beda nyata jujur) pada tahap 5% yang menunjukkan perlakuan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air benih jati. Waktu perendaman juga memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kadar air benih jati. Namun antara kedua faktor tersebut, konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman tidak terjadi interaksi pengaruh yang nyata terhadap kadar air benih jati, hal ini dapat dilihat dari hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 6. Adapun perbedaan hasil yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan atau berbeda jauh pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga diakibatkan oleh interval waktu yang diberikan pada lamanya perendaman masing-masing perlakuan terlalu pendek sehingga proses penyerapan air ke dalam benih tidak maksimal.

Faktor lain yang mempengaruhi penyerapan air oleh benih yaitu ketebalan kulit benih, struktur benih, dan juga komposisi kimia pada kulit benih. Lama perendaman mempengaruhi tingkat penyerapan kadar air benih yang direndam sebab lama perendaman yang sesuai dapat mengaktifkan metabolisme pada benih sehingga benih dapat berkecambah. Selain itu semakin tinggi intensitas

perendaman pada benih maka daya berkecambah pada benih juga akan semakin meningkat (Belladina, 2012). Daya kecambah yang tinggi pada benih diduga karena pengaruh kadar air benih yang optimum sebelum benih mulai dikecambahkan (Silomba, 2006). Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh pada daya berkecambah benih jati dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh yaitu perlakuan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 90% (A3) menghasilkan daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Maka dapat dinyatakan apabila kadar air memberikan pengaruh terhadap daya kecambah pada benih jati. Menurut Byrd (1968) dalam Utomo (2006), apabila kadar air benih lebih tinggi dari 45-60%, maka perkecambahan pada benih akan berlangsung.

Proses perkecambahan ialah suatu proses mulai tumbuhnya benih dan berkembangnya struktur-struktur penting dari embrio benih untuk menghasilkan tanaman yang normal pada kondisi lingkungan yang optimum (Athiyah, 2008). Perkecambahan benih merupakan pertumbuhan aktif dari embrio, sehingga terjadi peretakan pada kulit benih dan munculnya tanaman muda. Proses perkecambahan pada benih dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya air, oksigen, temperatur, cahaya, dan media perkecambahan (Athiyah, 2008). Perkecambahan pada benih jati ialah termasuk tipe perkecambahan *epigeal*, dimana pada tipe perkecambahan ini akar keluar melalui *endocarp* yang pecah. Radikula diikuti dengan pemanjangan hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon yang masih menutup dan plumula ke atas permukaan tanah, selanjutnya kotiledon membuka dan epikotil memanjang diikuti dengan dua lembar daun pertama yang berbentuk elips, berukuran kecil, dan agak tebal. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan daun normal pada benih jati muncul pada sekitaran hari ketiga atau keempat setelah munculnya kotiledon ke permukaan tanah.

Proses perkecambahan pada benih jati melewati tiga fase yaitu fase imbibisi, fase perkecambahan, dan fase pertumbuhan benih. Fase imbibisi yaitu proses penyerapan air oleh biji yang diikuti dengan melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Selanjutnya dimulai dengan aktivitas sel-sel, diantaranya proses enzimatik dan naiknya tingkat respirasi sel. Lalu tahap penguraian zat-zat energi dan pertumbuhan menjadi zat-zat yang terlarut dan ditranslokasikan ke titik

tumbuh. Tahap berikutnya ialah asimilasi dan bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik menghasilkan energi untuk kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Selanjutnya merupakan tahap pertumbuhan yang dimulai dengan perkecambahan benih.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian ini, benih jati pada perendaman menggunakan air biasa atau 0% asam sulfat dengan waktu perendaman 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit, rata-rata mulai berkecambah pada hari ke 30 hingga hari ke 32. Sedangkan benih jati dengan perendaman asam sulfat 50% dengan waktu perendaman 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit mulai berkecambah pada hari ke 24 hingga hari ke 28, lalu benih jati dengan perendaman asam sulfat 70% dengan waktu perendaman 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit mulai berkecambah pada hari ke 21 hingga hari ke 25. Selanjutnya benih jati dengan perendaman asam sulfat 90% dengan waktu perendaman 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit adalah benih yang berkecambah lebih cepat dibandingkan yang lain yaitu pada hari ke 16 hingga hari ke 20. Berdasarkan perbedaan hari dimana benih jati mulai berkecambah dapat diketahui bahwa semakin meningkat konsentrasi asam sulfat yang digunakan semakin cepat benih jati mulai berkecambah.

Hal ini disebabkan oleh konsentrasi asam sulfat 90% lebih cepat untuk melunakkan kulit biji yang keras pada benih jati, sehingga air akan lebih mudah masuk ke dalam benih untuk merangsang pertumbuhan embrio agar benih lebih mudah untuk segera berkecambah. Pranoto (1990) menjelaskan air yang berimbibisi ke dalam benih akan segera mengaktifkan giberelin di dalam benih untuk mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis di dalam benih. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperma dan mengkatalisis cadangan makanan di dalam endosperma menjadi gula, asam amino, dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama proses perkecambahan. Setelah terjadi perombakan cadangan makanan menjadi senyawa sederhana maka akan diangkut ke titik tumbuh untuk membentuk sel-sel baru dan akan segera terbentuk radikula yang menembus kulit biji. Filho (2011) menyatakan bahwa dalam perlakuan pematangan dormansi menggunakan perendaman asam sulfat harus memperhatikan konsentrasi dan waktu perendaman yang diberikan. Sedangkan menurut Hedty,

Mukarlina, dan Masnur (2014), perlakuan pendahuluan pada biji kopi arabika dalam asam sulfat konsentrasi 20% selama 20 menit mampu mematahkan dormansi dan meningkatkan daya kecambah yang lebih baik daripada tanpa perlakuan.

Daya kecambah akan menurun apabila waktu perendaman yang diberikan semakin lama, keadaan ini disebabkan oleh konsentrasi asam sulfat yang pekat dan keras dapat membakar kulit benih sehingga benih menjadi rusak. Lama waktu perendaman sangat dipengaruhi oleh ketebalan kulit benih, konsentrasi, dan volume asam. Pemberian konsentrasi yang lebih tinggi memungkinkan asam sulfat mengenai embrio sehingga menyebabkan kerusakan terjadi pada embrio benih jati. Apabila embrio pada benih rusak maka benih jati tidak akan mampu untuk berkecambah sehingga hal ini akan menyebabkan menurunnya presentase perkecambahan pada benih jati tersebut. Maka dari itu perendaman asam sulfat harus memperhatikan agar kulit biji dapat dilunakkan untuk memungkinkan biji dapat mengimbibisi air namun larutan asam sulfat tidak sampai mengenai embrio pada benih agar kerusakan tidak terjadi. Untuk itu sebelum melakukan perendaman harus mengetahui struktur dan morfologi benih terlebih dahulu.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pematihan dormansi pada benih jati dengan perendaman larutan asam sulfat dengan perbedaan konsentrasi dan lama waktu perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kecambah pada benih jati, kecepatan tumbuh benih, dan laju perkecambahan pada benih jati. Daya kecambah benih menunjukkan jumlah kecambah normal yang dapat dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditetapkan (Sutopo, 2002). Daya kecambah benih juga merupakan peubah utama yang dapat memberikan gambaran status kemampuan perkecambahan benih selama proses berkecambah berlangsung (Sadjad, 1994). Hasil pengamatan daya kecambah pada benih jati diperoleh bahwa benih jati yang telah diberi perlakuan perendaman mulai berkecambah paling cepat pada hari ke 16 dan paling lambat pada hari ke 30.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh nyata antara konsentrasi perendaman larutan asam sulfat dan lamanya waktu perendaman yang diberikan seperti yang

telah dijelaskan sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat yang digunakan pada penelitian ini, menghasilkan daya kecambah yang juga semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan yang menggunakan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 90% dengan lama waktu perendaman 25 menit dan 30 menit menunjukkan hasil yang paling baik dalam meningkatkan daya kecambah pada benih jati dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada perlakuan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 90% dan lama waktu perendaman 25 menit, telah mampu untuk meningkatkan daya kecambah pada benih jati sebesar 86%. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses imbibisi air dengan cepat karena kulit benih yang keras melunak lebih cepat pada perlakuan ini dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Kulit benih yang melunak akibat perendaman yang diberikan menyebabkan air menjadi lebih mudah untuk masuk ke dalam benih. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa air merupakan komponen penting dalam tahap awal pada proses perkecambahan benih, sebab air yang diserap oleh biji akan mengaktifkan enzim-enzim hidrolisis yang dibutuhkan untuk proses metabolisme pada benih. Hal inilah yang menyebabkan perlakuan perendaman pada benih jati dengan konsentrasi asam sulfat 90% mampu menghasilkan daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kemampuan perkecambahan pada benih jati juga dipengaruhi oleh parameter kecepatan tumbuh pada benih.

Kecepatan tumbuh pada benih merupakan cerminan jumlah benih normal yang berkecambah setiap hari. Kecepatan tumbuh juga merupakan gambaran kekuatan benih selama proses pertumbuhan atau perkecambahan benih (Sadjad, 1994). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian ini dan juga hasil yang ditunjukkan pada kecepatan tumbuh benih jati diketahui bahwa terdapat interaksi dan pengaruh yang nyata akibat perlakuan perendaman dengan asam sulfat dan lamanya waktu perendaman yang diberikan terhadap kecepatan tumbuh pada benih jati. Dari hasil yang telah diperoleh seperti yang telah disajikan pada Tabel 2, diketahui bahwa perlakuan perendaman dengan konsentrasi asam sulfat 90% dan lama waktu perendaman 25 menit telah menunjukkan peningkatan kecepatan tumbuh pada benih jati yaitu 1,19%/etmal, namun waktu perendaman 25 menit tidak berbeda dengan waktu perendaman 30

menit. Hal ini berbeda nyata dengan perendaman konsentrasi asam sulfat 70%, 50%, dan perendaman tanpa asam sulfat.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pada perlakuan yang menggunakan perendaman asam sulfat 90% lebih cepat dalam melunakkan kulit yang keras pada benih jati. Namun berdasarkan hasil rerata kecepatan tumbuh benih jati akibat interaksi dari konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman, konsentrasi 90% larutan asam sulfat dengan waktu perendaman 25 menit sudah efisien dalam meningkatkan kecepatan tumbuh pada benih jati. Sifat asam sulfat yang panas dan sangat korosif mampu melunakkan kulit benih yang keras, membuang lapisan lignin pada benih sehingga menyebabkan benih berlubang. Hal ini menyebabkan air akan masuk ke dalam benih dengan lebih mudah karena tekanan imbibisi meningkat, memacu kegiatan sel-sel dan enzim serta meningkatnya respirasi. Dengan demikian proses perombakan bahan makanan dapat berlangsung sehinggamenghasilkan energi yang dapat diuraikan ke titik-titik tumbuh dan benih akan lebih cepat untuk berkecambah. Menurut Lensari (2009), benih yang memiliki kecepatan tumbuh tinggi menunjukkan bahwa benih tersebut juga memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi. Sadjad (1994) juga menambahkan bahwa benih yang memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi dan tumbuh normal menjadi kecambah mampu menghadapi kondisi lingkungan yang *sub optimum*. Namun pada perlakuan perendaman yang menggunakan air biasa atau tanpa larutan asam sulfat, kecepatan tumbuh pada benih jati sangat rendah apabila dibandingkan dengan perendaman menggunakan konsentrasi asam sulfat 50%, 70%, dan 90%.

Perendaman dengan menggunakan air biasa tidak menyebabkan kulit benih jati yang keras melunak dengan cepat, sehingga benih akan lebih lama dalam mengimbibisi air dan proses metabolisme di dalam benih juga berlangsung lebih lama. Hal inilah yang menyebabkan perendaman dengan menggunakan air biasa kecepatan tumbuhnya lebih rendah dibandingkan dengan perendaman yang menggunakan asam sulfat. Hal lain yang juga harus diperhatikan yaitu penggunaan konsentrasi perendaman yang terlalu tinggi dan waktu perendaman yang terlalu lama. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa konsentrasi perendaman yang terlalu

tinggi akan berpotensi menyebabkan kerusakan pada embrio benih sehingga benih tidak mampu untuk tumbuh dan menghasilkan kecambah.

Sedangkan waktu perendaman yang terlalu lama akan menyebabkan benih kekurangan oksigen atau membatasi respirasi pada benih. Sutopo (2004), menyatakan bahwa hilangnya kekuatan dan kecepatan tumbuh karena respirasi yang cukup menggunakan energi makanan yang ada di dalam sel-sel, tetapi tidak mengandung air yang cukup untuk memindahkan jaringan makanan ke sel-sel yang sedang melangsungkan respirasi sehingga terjadi kelaparan lokal pada sel-sel yang sedang berespirasi. Selain itu kondisi fisik dan fisiologis benih juga semakin menurun sehingga kemampuan perkecambahan juga akan menurun yang ditandai dengan kecepatan tumbuh yang semakin menurun. Selain parameter kecepatan tumbuh pada benih, laju perkecambahan juga merupakan parameter yang menentukan kemampuan perkecambahan pada benih jati.

Laju perkecambahan ialah salah satu parameter menghitung kekuatan tumbuh benih yang tujuannya untuk mengetahui jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikula pada benih. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian ini dan hasil yang diperoleh, perlakuan perendaman asam sulfat dengan berbagai konsentrasi (tanpa asam sulfat, 50%, 70%, dan 90%) dan lama waktu perendaman (15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit) telah menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata dalam meningkatkan laju perkecambahan pada benih jati. Perlakuan dengan berbagai konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman menunjukkan hasil yang berbeda dalam meningkatkan rerata laju perkecambahan pada benih jati. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di lapang, laju perkecambahan yang paling cepat pada perlakuan dengan konsentrasi asam sulfat 90% dan waktu perendaman 25 menit yaitu 17 hari setelah perendaman benih dan penanaman benih dilakukan. Sedangkan laju perkecambahan yang paling lambat pada perlakuan tanpa menggunakan asam sulfat yaitu perkecambahan benih jati baru dimulai pada hari ke 31 setelah perendaman dan penanaman benih dilakukan.

Menurut Sutopo (2004), laju perkecambahan pada benih juga mencerminkan kekuatan tumbuh pada benih tersebut. Semakin rendah laju perkecambahan benih akan menunjukkan semakin cepat benih tersebut

berkecambah dan semakin kuat pertumbuhan kecambahnya. Sama seperti parameter daya kecambah dan kecepatan tumbuh pada benih, laju perkecambahan juga harus memperhatikan konsentrasi yang diberikan dan lamanya waktu perendaman. Pemberian konsentrasi asam sulfat yang terlalu tinggi dan waktu perendaman yang terlalu lama akan menyebabkan terjadinya denaturasi protein yang dapat mengakibatkan terhambatnya reaksi biokimia pada benih dan mempercepat kemunduran benih. Gejala kemunduran benih dapat berupa perubahan warna benih, penurunan laju perkecambahan, berkurangnya laju toleransi terhadap kondisi yang kurang baik, dan pertumbuhan benih yang lemah (Copeland, 2001). Akhir dari kemunduran benih ialah habisnya daya kecambah dari benih yang bersangkutan (Sadjad, 1994).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut, yaitu :

1. Pengaruh perbedaan konsentrasi asam sulfat dan waktu perendaman yang diberikan pada benih jati mampu mematahkan dormansi pada benih jati.
2. Terdapat interaksi yang nyata antara konsentrasi asam sulfat dan lama waktu perendaman yang diberikan terhadap peningkatan rerata daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan laju perkecambahan pada benih jati, kecuali pada parameter kadar air tidak terjadi interaksi antara kedua faktor tersebut.
3. Perendaman asam sulfat dengan konsentrasi 90% dan waktu 25 menit atau lebih memberikan hasil yang tinggi terhadap daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan laju perkecambahan pada benih jati. Pada kadar air benih jati, konsentrasi larutan asam sulfat yang menghasilkan rerata kadar air tertinggi yaitu pada

konsentrasi 90%, sedangkan berdasarkan waktu perendaman rerata kadar air tertinggi yaitu pada waktu 30 menit.

5.2 Saran

Pada perlakuan pematangan dormansi benih jati dengan menggunakan larutan asam sulfat dan waktu perendaman, konsentrasi yang direkomendasikan untuk mendapatkan hasil yang efisien dalam mematahkan dormansi dan meningkatkan viabilitas benih jati yaitu perendaman 90% larutan asam sulfat dengan waktu perendaman 25 menit. Perlakuan pematangan dormansi menggunakan larutan kimia seperti asam sulfat juga dapat diaplikasikan pada jenis-jenis benih tanaman lain yang memiliki kulit yang keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum,S. 2007. Uji Perkecambahan Buah Jati Munadan Jati Malabar Muna. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12 : (1). 56-61.
- Athiyah,Z. 2008. Studi Dormansi, Kadar Air Kritis dan Peningkatan Kecepatan Perkecambahan Benih Kenanga (*Cananga odorata* Lam. Hook. F & Thoms.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p.18-20.
- Belladina, F. 2012. Pengaruh Perendaman Dalam Air Panas dan Konsentrasi Ethephon Terhadap Pematangan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p.35
- Bewley,D. 1997. Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*. American Society Of Plant Physiologist. 9 : 1055-1066.
- Copeland, L.D. 2001. Principle of Seed Science and Technology. Springer Science and Business Media. New York. p.140.

- Fauzi, M.A., A.P Astho., N. Widyani., I. Heriansyah., dan S.M. Roshetko. 2010. Pengelolaan Hutan Jati Rakyat. Centre For International Forestry Research. Bogor. p.29.
- Filho, J.H. 2011. Dormancy Overcoming in Mutamba (*Guazuma ulmifolia*) Seeds. Artigo Cientifico Brazil. 6 (2) : 193-200.
- Gardener, F.P. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hariyanti, L. 2013. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Asam Sulfat Terhadap Perkecambahannya Biji Jati Belanda (*Guazoma ulmifolia*). Skripsi. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Harjadi, S. 1979. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia. Jakarta. p.144-153.
- Hedty, Mukarlina, dan T. Masnur. 2014. Pemberian Asam Sulfat pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika*. L). Jurnal Protobiont. 3 (1) : 7-11.
- Irwanto. 2006. Usaha Pengembangan Jati (*Tectona grandis* L.f.). <http://www.irwantoshut.com>. (diakses pada tanggal 14 Januari 2016).
- Leksono, B. 2001. Pentingnya Benih Unggul dalam Program Penanaman Jati dan Strategi Pencapaiannya. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Lensari, D. 2009. Pengaruh Pematahan Dormansi terhadap Perkecambahannya Benih Angsana (*Pterocarpus indicus*). Thesis. Departemen Silvikultur. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Mahfudz., T. Herawan, dan Charomaini. 2003. Sekilas Jati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Purwobinangun. Yogyakarta.
- Manonmani.V and K. Vanangamudi. 2003. Studies of Enchancing Seed Germination and Seedling Vigour in Teak. Journal of Tropical Forest Science. India. 15 (1) : 51-58.
- Miranda, C.D. 2005. Respons Perkecambahannya Benih Jati Terhadap Perlakuan Pemanasan dan Invigorasi. Thesis. Departemen Agronomi. Universitas Sumatera Utara. p.8.
- Mulawarman., J.M Roshetko., S.M Sasongko, dan D. Irianto. 2002. Pengelolaan Benih Pohon, Sumber Benih, Pengumpulan dan Penanganan Benih: Pedoman Lapang untuk Petugas Lapang dan Petani. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) dan Winrock International. Bogor.
- Neto, J.C. 2000. Germinative Pretreatments to Dormancy Break in *Guazoma ulmifolia* Seed. Journal Scientia Forestalis. 58 : 15-24.

- Nugroho, T.A dan Z. Salamah. 2014. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat Terhadap Perkecambahan Biji Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*). Jupemasi. 2 (1) : 230-236.
- Puspitasari,R.T. 2004. Teknik Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis L.f.*). Jurnal Agronomi. 11 (1) : 7-14.
- Purwanta. S., P. Sumantoro., H.D. Setyaningrum., dan Saparinto. 2015. Budidaya dan Bisnis Kayu Jati. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pranoto, H.S. 1990. Biologi Benih. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor.
- Rachmawati, H. 2000. Genetika dan Benih *Tectona grandis L.f.* Untuk Indonesia. Indonesia Forest Seed Project, Mofec Indonesia and Danida Denmark. Bogor.
- Rizain, A. W. 1999. Pengaruh Tipe Penyerbukan Terhadap Produksi Benih dan Peran Perlakuan Invigorasi Terhadap Peningkatan Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis L.f.*). Tesis. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. p.49.
- Rozi . 2003. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dengan Peretakan, Perendaman Air (H_2O_2), Asam Sulfat (H_2SO_4), dan Hormon Giberelin (GA_3) Terhadap Viabilitas Benih Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.). Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p.19.
- Rufiati, E. 2011. Sifat-sifat Asam Sulfat (H_2SO_4). <http://skp.unair.ac.id>. (diakses tanggal 14 Januari 2016).
- Sadjad, SM. 1994. Dari Benih Kepada Benih. PT. Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Salisbury, B. F. Dan W.C. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Silomba, S.A. 2006. Pengaruh Lama Perendaman dan Pemanasan Terhadap Viabilitas Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. p.32.
- Simon, H. 2000. Hutan Jati dan Kemakmuran: Problematika dan Strategi Pemecahannya. Bigraf Publishing. Yogyakarta.
- Sipon. M, W., Irawan, dan E. Sukaton. 2001. Penelusuran Sifat Dasar Kayu jati sebagai dasar Pertimbangan Rehabilitasi Hutan di Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 31 : 2.
- Siregar, E.B.M. 2005. Potensi Budidaya Jati. Fakultas Pertanian. Program Studi Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siti, M. 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Perkecambahan Benih Saga Pohon (*Adenanthera*

pavovina). Skripsi. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Sumarna. 2011. Budidya Jati. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Supriatna, A.H. dan N. Wijayanto. 2011. Pertumbuhan Tanaman Pokok Jati (*Tectona grandis*. L.f) pada Hutan Rakyat di Kecamatan Conggeang, Kabupaten Sumedang. Jurnal Silvikultur Tropika. 2 (3) : 130-135.

Sutopo, L. 2004. Teknologi Benih. Penerbit Rajawali Pers. Jakarta.

Utomo, B. 2006. Karya Ilmiah Ekologi Benih. Universitas Sumatera Utara. Medan.



